



Regie der Gebouwen

TYPEBESTEK

105

**CENTRALE VERWARMING, VERLUCHTING
en KLIMAATREGELING**

Uitgave 2017

TYPEBESTEK NR 105

Het huidige typebestek nr 105 -- uitgave 2017 -- omvat twee delen :

- Eerste deel : administratieve bepalingen
- Tweede deel : technische bepalingen

De uitgave 2017 schaft af en vervangt uitgave 2014 van het typebestek nr 105.

Bepaalde teksten zijn uit de uitgave 2014 overgenomen en als zodanig in deze uitgave geïntegreerd. Het jaar van originele uitgave van elke tekst zich bevindt in voettekst.

Bepaalde artikels van het tweede deel zijn uit de uitgave 1990 overgenomen en als zodanig in deze uitgave geïntegreerd. Het gaat om de volgende teksten:

- In het hoofdstuk C : artikels C2, C7, C10, C18, C23, C39, C40
- In het hoofdstuk E : artikels E2, E4

Goedgekeurd,

Brussel,

13. 01. 2017

Jan JAMBON

Vice-eersteminister en minister van Veiligheid en
Binnenlandse Zaken, belast met de Regie der Gebouwen

Nota's:

1. Dit document wordt gratis ter beschikking gesteld onder informaticaformaat op de website van de Regie der Gebouwen op het volgende adres:

www.regiedergebouwen.be

[KLIK HIER OM HET DOCUMENT TE DOWNLOADEN](#)

2. De officieel gehomologeerde en geregistreerde normen zijn te verkrijgen bij het NBN. Voor de aankoop van deze normen (pakketten) dient u contact op te nemen met het Bureau voor Normalisatie (www.nbn.be), Jozef II-straat, 40/6 te 1000 Brussel (tel +32 2 738 01 11; fax +32 2 733 42 64; E-mail: sales@nbn.be).



3. Elke verwijzing naar een norm in onderhavig document moet beschouwd worden als een verwijzing naar de uitgave van die norm zoals gestipuleerd in de aanvang van elk hoofdstuk/artikel onder de titel "normenreferenties", of bij ontstentenis hiervan als een verwijzing naar de norm van kracht op het moment van publicatie van de tekst die naar deze norm verwijst.

Principe van de nummering van de bladzijden :

Voor artikels overgenomen van de uitgave 1990, is het principe van de nummering van de bladzijden (koptekst, rechter bovenhoek van elke bladzijde) als volgt :

b./c./d.

105/a

waar a = 1990, jaartal van de uitgave van het artikel

b = II, tweede deel, technische bepalingen

c : hoofdstuk, artikel en paragraaf (hoofdletter gevolgd door twee getallen)

d : nummering van de bladzijden van elke paragraaf in rekenkundige volgorde

Voor alle andere teksten, is de layout en het principe van de nummering van de bladzijden als volgt :

koptekst :

TYPEBESTEK NR 105

voettekst :

f

(e)

blz g-h

waar e = jaartal van de uitgave van het artikel

f = eerste deel : ADMINISTRATIEVE BEPALINGEN

tweede deel : TECHNISCHE BEPALINGEN - HOOFDSTUK (hoofdletter) / ARTIKEL
(hoofdletter gevolgd door een getal)

g : eerste deel : AB

tweede deel : hoofdstuk (hoofdletter) / artikel (hoofdletter gevolgd door een getal)

h : nummering van de bladzijden van elke deel / hoofdstuk / artikel in rekenkundige volgorde

TYPEBESTEK NR 105

DEEL 1

ADMINISTRATIEVE BEPALINGEN

INHOUDSOPGAVE

1.	VOORWERP VAN DE AANNEMINGEN	Uitgave 2014
2.	WETTELIJKE REFERENTIES	Uitgave 2014
3.	UITVOERING VAN DE OPDRACHT	Uitgave 2014
4.	EINDE VAN DE OPDRACHT	Uitgave 2014
5.	MIDDELEN VAN OPTREDEN VAN DE AANBESTEDENDE OVERHEID	Uitgave 2014

DEEL 1 ADMINISTRATIEVE BEPALINGEN

INHOUDSOPGAVE

DEEL 1 ADMINISTRATIEVE BEPALINGEN	1
INHOUDSOPGAVE	1
1. VOORWERP VAN DE AANNEMINGEN	2
2. WETTELIJKE REFERENTIES.....	4
3. UITVOERING VAN DE OPDRACHT	5
3.1. PRIJSHERZIENING (ART. 20 KB PLAATSING).....	5
3.1.1. <i>Algemeen</i>	5
3.1.2. <i>Herzieningsformule ingeval de totale uitvoeringstermijn korter is dan 100 werkdagen</i>	5
3.1.3. <i>Herzieningsformule ingeval de totale uitvoeringstermijn 100 werkdagen of meer bedraagt</i>	6
3.1.4. <i>Waarde van de parameters a, b en c van de herzieningsformule</i>	7
3.2. PLANNEN EN WERKTEKENINGEN OPGEMAAKT DOOR DE AANNEMER (ART. 36 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS)	8
3.2.1. <i>Documenten in te dienen vóór uitvoering van de werken</i>	8
3.2.2. <i>Documenten in te dienen na uitvoering van de werken</i>	9
3.2.3. <i>Documenten in te dienen na het inregelen van de installaties</i>	9
3.2.4. <i>Documenten in te dienen na de keuring van bepaalde onderdelen van de installaties</i>	10
3.3. BETALING VAN DE WERKEN (ART. 66 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS)	11
3.4. PLANNING (ART. 76 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS)	12
3.4.1. <i>Inlichtingen te verstrekken aan de inschrijvers</i>	12
3.4.2. <i>Procedure toepasselijk wanneer een planning moet opgesteld worden</i>	12
3.4.3. <i>Procedure toepasselijk wanneer geen planning moet opgesteld worden</i>	12
3.5. DAGBOEK DER WERKEN (ART. 83 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS)	13
3.6. ONDERBREKING VAN HET WERK (ART. 89 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS)	14
3.7. SCHADEVERGOEDING VOOR SCHORSING (ART. 55 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS)	15
4. EINDE VAN DE OPDRACHT	16
4.1. VERPLICHTINGEN VAN DE AANNEMER TOT DE DEFINITIEVE OPLEVERING (ART. 65 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS).....	16
4.2. IN GEBRUIK NEMING VAN DE WERKEN DOOR DE AANBESTEDENDE OVERHEID (ART. 91 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS)	17
4.3. VOORLOPIGE OPLEVERING (ART. 92 § 2 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS)	18
4.3.1. <i>Algemeen</i>	18
4.3.2. <i>Eerste voorlopige oplevering</i>	18
4.3.3. <i>Tweede voorlopige oplevering</i>	19
4.4. DEFINITIEVE OPLEVERING (ART. 92 § 3 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS)	22
4.5. VRIJGAVE VAN DE BORGTICHT (ART. 93 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS).....	23
5. MIDDELEN VAN OPTREDEN VAN DE AANBESTEDENDE OVERHEID	24
5.1. AANNEMER DIE IN GEBREKE BLIJFT BIJ DE UITVOERING (ART. 44 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS)	24
5.2. STRAFFEN VOOR TECHNISCHE GEBREKEN (ART. 45 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS).....	25
5.2.1. <i>Straffen voor diverse gebreken</i>	25
5.2.2. <i>Boetes voor ketelproeven</i>	25
5.2.3. <i>Boetes voor ventilatieproeven</i>	27
5.2.4. <i>Boetes voor controle van de hydraulische afregeling van de installaties</i>	28
5.2.5. <i>Boetes voor niet respecteren van de akoestische eisen</i>	28
5.3. BOETES WEGENS LAATTIJDIGE OPLEVERING (ART. 46 EN 86 KB ALGEMENE UITVOERINGSREGELS).....	30

1. VOORWERP VAN DE AANNEMINGEN

De aannemingen waarop dit typebestek van toepassing is, hebben betrekking op de uitvoering van werken voor aanleg, onderhoud, aanpassing en uitbreiding van installaties voor centrale verwarming, ventilatie en klimaatregeling.

Deze aannemingen omvatten :

1. het leveren en plaatsen van al de onderdelen die op de plans voorzien en/of in het bijzonder bestek bepaald zijn
2. de inzet van alle uitvoeringsmiddelen die vereist zijn om de installaties te realiseren; met inbegrip van deze, van welke aard ook, om het binnenbrengen van het materiaal mogelijk te maken : constructie van zekere hinderende onderdelen in verschillende delen, ter plaatse in mekaar te zetten, het maken van openingen en gaten om door te kunnen, welke niet op de plannen zijn voorzien, en het achteraf terug dichten van deze openingen en gaten, enz...
3. de verzorgde en vakkundige uitvoering van al de metsel- en herstellingswerken in verband met het plaatsen van de hierboven bedoelde verschillende toestellen
4. het geregeld verwijderen van het puin en van de waardeloze en onbruikbare materialen die van de aannemingswerken voortkomen, alsmede de afvoer ervan, op kosten en door toedoen van de aannemer, in overeenstemming met de geldende milieureglementeringen
5. het grondig schoonmaken van alle lokalen waar werken werden uitgevoerd
6. het schilderen en het isoleren van de installaties
7. de volledige bediening van de installatie, wat de levering omvat van de arbeidskrachten nodig voor het beheeren van de installatie alsook het regelen en onderhouden van al de toestellen, gedurende de periode van inbedrijfstelling van de installatie en gedurende de beproevingsperiode vóór de tweede voorlopige oplevering.
De brandstof, het water en de elektriciteit worden door de aanbestedende overheid geleverd.
8. het vakkundig en nauwgezet inregelen van alle hydraulische en aëraulische installaties
9. de inregeling en de afstelling van de regelapparatuur; met inbegrip van het regelmatig nazicht van de goede werking en het aanpassen van de ingestelde waarden volgens de opgedane ervaring, tot aan de definitieve oplevering;
10. tot aan de definitieve oplevering, het regelmatig nazicht van exploitatie- en onderhoudsvoorwaarden van de installaties
11. de bijkomende prestaties, opgelegd door het bijzonder bestek en door huidig typebestek, zoals :
 - het op de hoogte brengen van het personeel van de aanbestedende overheid gedurende en/of buiten de periode van inbedrijfstelling van de installatie
 - bijzondere proeven
 - het onderhoud en de exploitatie van de installaties tijdens hun periodes van vervroegde inbedrijfstelling
 - het onderhoud en/of de exploitatie van de installaties van de eerste voorlopige oplevering tot aan de definitieve oplevering
12. de verplichtingen van alle aard, die voortvloeien uit bijkomende eisen op het gebied van waarborg voor de materialen en systemen waarvoor het bijzonder bestek of huidig typebestek langere waarborgtermijnen dan de waarborgperiode tot de definitieve oplevering oplegt;

13. het opmaken van een uitvoeringsstudie van de installaties (uitvoeringsplannen, berekeningsnota's en technische fiches van de materialen), met inbegrip van de actualisatie hiervan tijdens het verloop van de werken tot een volledig gedocumenteerd as built dossier;
14. de wettelijk of reglementair verplichte controles, keuringen en opleveringen vereist voor de ingebruikname van de installatie of bepaalde onderdelen ervan.

2. WETTELIJKE REFERENTIES

Wanneer in onderstaande tekst verwezen wordt naar “KB plaatsing”, dan wordt hiermee bedoeld het Koninklijk Besluit van 15 juli 2011 plaatsing overheidsopdrachten klassieke sectoren

Wanneer in onderstaande tekst verwezen wordt naar “KB algemene uitvoeringsregels”, dan wordt hiermee bedoeld het Koninklijk Besluit van 14 januari 2013 tot bepaling van de algemene uitvoeringsregels van de overheidsopdrachten en van de concessies van openbare werken.

3. UITVOERING VAN DE OPDRACHT

3.1. Prijsherziening (art. 20 KB plaatsing)

3.1.1. Algemeen

- a) De hiernavolgende bepalingen zijn toepasselijk op de aannemingen van werken die tot de bevoegdheid van het Nationaal Paritair Comité van het bouwbedrijf behoren.
- b) Ingeval van gelijktijdige aannemingen in percelen voor een gebouw (ruwbouw en afwerking, verwarming, verluchting en klimaatregeling, elektrische installaties) is de "totale uitvoeringstermijn" waarvan hieronder sprake is, gelijk aan de globale bouwtermijn, en niet aan de termijn eigen aan de werken voor verwarming, verluchting en klimaatregeling.
- c) De herziening wordt bij iedere termijnbetaling toegepast.
- d) De materialen in voorraad en opgeleverd op de werf, betaalbaar bij wijze van afkortingen (paragraaf 3.3 van huidig bestek) komen eveneens in aanmerking voor de berekening van de herziening betreffende deze afkortingen.

3.1.2. Herzieningsformule ingeval de totale uitvoeringstermijn korter is dan 100 werkdagen

De herziening van de prijs van de aanneming, om rekening te houden met de schommelingen van de lonen van de op de bouwplaats tewerkgestelde werklieden, en van de sociale lasten en verzekeringen die hiermee samengaan gebeurt als volgt.

De te betalen sommen worden berekend door op het bedrag van iedere vorderingsstaat van werken, opgemaakt conform het contract, de volgende formule toe te passen :

$$p = P(a.s/S + b + c)$$

waarin :

P = het volgens het contract vastgesteld bedrag van de staat, en

p = het aangepast bedrag ten gevolge van de schommelingen van de lonen en van de sociale lasten en verzekeringen die hiermee samengaan

De term a.s/S van de herzieningsformule is gebaseerd op het gemiddeld uurloon, berekend als het gemiddelde van de lonen van geschoolde werklieden, gespecialiseerde werklieden en handlangers, zoals die door het Nationaal Paritair Comité van het Bouwbedrijf vastgesteld zijn voor de categorie die overeenstemt met de plaats waar de bouwwerf van de aanneming gelegen is. De lonen worden verhoogd met het door de FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie aangenomen totaal percentage van de sociale lasten en verzekeringen.

In de term a.s/S is :

S = het gemiddeld uurloon, van kracht 10 (tien) dagen vóór de datum die voor het openen van de inschrijvingen is vastgesteld, verhoogd met het door de FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie aangenomen totaal percentage van de sociale lasten en verzekeringen op dezelfde datum

s = hetzelfde gemiddeld uurloon, van kracht op de aanvangsdatum van de in de termijnbetaling beschouwde maandperiode, verhoogd met het door FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie aangenomen totaal percentage van de sociale lasten en verzekeringen op dezelfde datum

Wanneer de bouwwerf van de aanneming zich uitstrekt over het grondgebied van gemeenten die bij verschillende categorieën zijn ingedeeld, wordt de waarde van S en s bepaald door de lonen van de gemeente die bij de hoogste categorie is ingedeeld.

De term $a.s/S$ die voorkomt in de aanpassingsformule om de waarde van p te bepalen, wordt uitgerekend met vijf kencijfers, het zesde cijfer wordt evenwel afgerond.

Voor de toepassing van de formule worden de werken geacht te behoren tot de categorie D.

De eventuele schommelingen van de prijs van de materialen, grondstoffen en producten geven geen aanleiding tot herziening.

De totale waarde van $b + c$ die niet voor herziening vatbaar is, wordt dus bepaald met de formule $b + c = 1 - a$.

3.1.3. Herzieningsformule ingeval de totale uitvoeringstermijn 100 werkdagen of meer bedraagt

De herziening van de prijs van de aanneming, om rekening te houden met de schommelingen van de lonen van de op de bouwplaats tewerkgestelde werklieden en van de sociale lasten en verzekeringen die hiermee samengaan, evenals met de schommelingen van de prijs van de materialen, grondstoffen en producten die in de aanneming worden gebruikt of verwerkt, gebeurt op de volgende wijze.

De te betalen sommen worden berekend door op het bedrag van iedere vorderingsstaat van eigenlijke werken, opgemaakt conform het contract, de volgende formule toe te passen:

$$p = P(a \cdot s/S + b \cdot i/l + c)$$

waarin :

$P =$ het volgens het contract vastgesteld bedrag van de staat

$p =$ het aangepast bedrag ten gevolge van de schommelingen van de lonen en van de sociale lasten en verzekeringen die hiermee samengaan, evenals de prijs van de materialen, grondstoffen of verbruiksproducten

De term $a.s/S$ van de herzieningsformule is gebaseerd op het gemiddeld uurloon, berekend als het gemiddelde van de lonen van de geschoolde werklieden, gespecialiseerde werklieden en handlangers, zoals die door het Nationaal Paritair Comité van het Bouwbedrijf vastgesteld zijn voor de categorie die overeenstemt met de plaats waar de bouwwerf van de aanneming gelegen is. De lonen worden verhoogd met het door de FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie aangenomen totaal percentage van de sociale lasten en verzekeringen.

In de term $a.s/S$ is :

$S =$ gemiddeld uurloon, van kracht 10 dagen vóór de datum die voor het openen van de inschrijvingen is vastgesteld, verhoogd met het op dezelfde datum geldend totaal percentage van de sociale lasten en verzekeringen, aangenomen door de FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie op dezelfde datum

$s =$ hetzelfde gemiddeld uurloon van kracht op de aanvangsdatum van de in de termijnbetaling beschouwde maandperiode, verhoogd met het op dezelfde datum geldend totaal percentage van de sociale lasten en verzekeringen, aangenomen door de FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie.

Wanneer de bouwwerf van de aanneming zich uitstrekt over het grondgebied van gemeenten die bij verschillende categorieën zijn ingedeeld, wordt de waarde van S en s bepaald door de lonen van de gemeente die bij de hoogste categorie is ingedeeld.

De termen i en l van de parameter $b.i/l$ vertegenwoordigen het maandelijks indexcijfer, berekend op basis van een jaarlijks verbruik van de voornaamste materialen en grondstoffen door het bouwbedrijf op de binnenlandse markt.

De waarde ervan wordt maandelijks vastgesteld.

- $l =$ het indexcijfer dat betrekking heeft op de kalendermaand vóór de datum die voor het openen van de inschrijvingen is vastgesteld
- $i =$ het indexcijfer dat betrekking heeft op de kalendermaand vóór de aanvangsdatum van de in de maandelijkse termijnbetaling beschouwde periode
- $c =$ de vaste term niet vatbaar voor herziening

De aan de parameters toegekende contractuele waarden worden forfaitair in het bijzonder bestek vastgesteld.

De herzieningsformule wordt als volgt berekend :

- De verhoudingen s/S en i/l worden herleid tot een decimaal getal met ten hoogste 5 decimalen, waarvan de vijfde met 1 wordt vermeerderd indien de zesde gelijk of groter is dan 5.
- De producten van de vermenigvuldiging van de aldus bekomen quotiënten met de waarde van de overeenkomstige parameter worden afgebroken bij de vijfde decimaal, die eveneens met 1 wordt vermeerderd indien de zesde gelijk is of groter dan 5.

Voor de toepassing van de formule worden de werken geacht te behoren tot de categorie D.

3.1.4. Waarde van de parameters a, b en c van de herzieningsformule

Voor zover niets anders wordt vermeld in het bijzonder bestek, zijn de waarden van de parameters a, b en c van de herzieningsformule de volgende :

$$a = 0,45 \quad b = 0,35 \quad c = 0,20$$

De waarden mogen in de loop van de aanneming geen enkele wijziging ondergaan.

3.2. Plannen en werktekeningen opgemaakt door de aannemer (art. 36 KB algemene uitvoeringsregels)

3.2.1. Documenten in te dienen vóór uitvoering van de werken

- a) Vóór de aanvang van de fabricatie van apparaten die niet "in serie" worden gefabriceerd, moet de aannemer alle constructietekeningen die de essentiële karakteristieken bevatten, opmaken en door de aanbestedende overheid laten goedkeuren.

De aannemer voegt bij de tekeningen en beschrijvingen de vermoedelijke werkingskarakteristieken, indien vereist in de vorm van grafieken. Nadat de toestellen gebouwd zijn, verstrekt de aannemer indien vereist de processen-verbaal van de werkingsproeven, met inbegrip van de diagrammen die de proefresultaten weergeven.

- b) Vóór dat de aannemer materiaal, dat in serie wordt geproduceerd, op de werf aanvoert moet hij een gedetailleerde technische fiche opmaken en laten goedkeuren door de aanbestedende overheid.

Deze technische fiche omvat minstens :

- een volledige technische documentatie van het voorgestelde materiaal met constructie-details en werkingskarakteristieken inclusief de prestatieverklaring
 - voor de verwarmings- en koelelementen : de warmteafgifte (of het koelvermogen) bij de werkelijke omstandigheden van temperatuur en plaatsing
 - de selectiegrafieken met aanduiding van het werkingspunt bij pompen, circulatoren en ventilatoren
 - de akoestische karakteristieken van de toestellen waarvoor dit typebestek of het bijzonder bestek akoestische eisen oplegt.
- c) Ter verantwoording van de selectie van het materiaal vermeld in de technische fiches, maakt de aannemer alle berekeningsnota's op die in het bijzonder bestek worden opgelegd of die nodig zijn om de conformiteit met de besteisen aan te tonen.

Volgende berekeningsnota's worden in ieder geval door de aannemer opgemaakt :

- de berekening van de opvoerhoogtes van pompen en circulatoren, rekening houdend met de drukverlieskarakteristieken van het kraanwerk, van de verwarmingslichamen, van de warmtewisselaars e.d.m. die zullen geïnstalleerd worden
- de berekening van de opvoerhoogtes van de ventilatoren rekening houdend met de werkelijk uitgevoerde luchtkanalentracés en met de drukverlieskarakteristieken van de luchtgroepen, luchtname- en luchtafvoerroosters, brandkleppen, eenheden e.d.m. die zullen geïnstalleerd worden
- de berekening van de karakteristieken van de geluidsdempers in de aëraulische installaties op basis van de genormaliseerde geluidsvermogensniveaus van de installatie enerzijds en de akoestische eisen gesteld door dit typebestek of door het bijzonder bestek, zowel voor de lawaaihinder binnen als buiten het gebouw, anderzijds.

Al deze berekeningen moeten opgemaakt worden volgens de methodes vermeld in hoofdstuk A van de technische bepalingen van dit typebestek of – bij ontstentenis hiervan – een ter zake geschikte methode.

- d) Vooraleer met de uitvoering van een welbepaald deel van de installatie te beginnen, moet de aannemer de uitvoeringsplannen ervan opmaken en door de aanbestedende overheid laten goedkeuren. Hiertoe voert de aannemer ter plaatse alle nodige opmetingen uit.

Deze plannen omvatten planzichten met aanduiding en bemating van de afmetingen en de plaatsing van alle elementen op schaal 1/50, aangevuld met details en doorsneden op schaal 1/20.

Alle elementen van de installaties van de HVAC aanneming worden op schaal getekend, met uitzondering van de leidingen die mogen voorgesteld worden onder de vorm van eendraads tracé's.

Van de technische lokalen (luchtbehandeling, koeling, verwarming) worden planzichten op schaal 1/20 opgemaakt, aangevuld met de nodige details en doorsneden.

Indien de bouwplannen door de aanbestedende overheid ter beschikking worden gesteld op een elektronische drager, worden de uitvoeringsplannen op dezelfde drager opgemaakt en overgemaakt aan de aanbestedende overheid.

Bij de opmaak van zijn plannen zal de aannemer gebruik maken van een type-titelhoek overeenkomstig het model geleverd door de aanbestedende overheid, en van een grafische voorstelling der elementen volgens NBN 232.

- e) Vooraleer de uitvoering van de werken aan het elektrisch gedeelte van de installaties en de fabricage van de elektrische borden aan te vangen, moet de aannemer de schema's van de installaties en de constructieplannen van de borden opmaken en door de aanbestedende overheid laten goedkeuren.
- f) De aannemer maakt alle documenten op die vereist zijn door het plan inzake veiligheid en gezondheid op de bouwplaats, gevoegd bij het bijzonder bestek.

3.2.2. Documenten in te dienen na uitvoering van de werken

Na uitvoering van de werken moet de aannemer een volledig as built dossier indienen van de installaties.

Dit dossier moet geleverd worden in drie exemplaren en omvat minstens.

- a) De geactualiseerde uitvoeringsplannen waarvan sprake in punt 3.2.1.d) hierboven, waarop o.a. alle leidingen en luchtkanalen voorkomen zoals ze verwezenlijkt werden.

Naast drie afdrucken op papier levert de aannemer de plannen eveneens onder de vorm van clichéplannen of op elektronische drager (bestanden compatibel met het formaat .dwg of .dxf, evenals uitwisselingsbestanden in het formaat IFC volgens ISO 10303-21 indien het project opgemaakt is met behulp van een "Building Information Model" software).

- b) De geactualiseerde elektrische schema's en plannen van de elektrische borden.
Eén exemplaar van de elektrische schema's wordt ingelijst onder glas of plastic en opgehangen in de nabijheid van de borden.
- c) De geactualiseerde versie van de technische fiches en van de technische documentatie van de geïnstalleerde materialen, met inbegrip van de bedienings- en onderhoudshandleidingen.
- d) Een samenvattend bedienings- en onderhoudshandboek voor de installaties met beschrijving van de voornaamste bedieningsinstructies en met opgave van de door de fabrikant aanbevolen onderhoudsfrequentie voor de belangrijkste onderdelen ervan.
- e) Alle documenten die door de veiligheidscoördinator "verwezenlijking" nodig heeft voor het samenstellen en vervolledigen van het postinterventiedossier.

3.2.3. Documenten in te dienen na het inregelen van de installaties

Na het inregelen van de installaties dient de aannemer een verslag in overeenkomstig de voorschriften van art. E11. par. 11 van de technische bepalingen.

3.2.4. Documenten in te dienen na de keuring van bepaalde onderdelen van de installaties

- a) De aannemer laat op zijn kosten het elektrisch deel van de installaties keuren door een erkend organisme op conformiteit met het A.R.E.I. en levert een kopie van het eindverslag aan de aanbestedende overheid.
- b) Indien het bijzonder bestek het vereist laat de aannemer op zijn kosten de conforme uitvoering en de goede werking van de brandkleppen en hun sturing keuren door een erkend organisme. Hij levert een kopie van het eindverslag aan de aanbestedende overheid.

3.3. Betaling van de werken (art. 66 KB algemene uitvoeringsregels)

De kostprijs van de werken van de aanneming wordt met maandelijkse betalingen in mindering betaald, naarmate van de vordering van de werken en van de aanvoer van de materialen op de bouwplaats. De betalingen gebeuren op vertoon van de processen-verbaal, opgemaakt door de leidende ambtenaar, waaruit blijkt dat de daarin in rekening gebrachte uitgevoerde werken en aangevoerde materialen aan de opgelegde bepalingen en voorwaarden voldoen.

De voorschotten worden opgemaakt ten belope van 9/10 van het bedrag van de uitgevoerde werken en van 3/5 van de op de bouwplaats aangevoerde en daar goedgekeurde materialen.

Indien het bijzonder bestek een afzonderlijke post "uitvoeringsstudie" bevat, wordt hij, zoals de overige posten voor werken en leveringen, betaald met maandelijkse betalingen in mindering naarmate van de vooruitgang van de uitvoeringsstudie, doch rekening houdende met volgende beperking:

De voorschotten worden opgemaakt ten belope van 90% van het bedrag van de geleverde documenten vermenigvuldigd met "X", waarbij

$$X = 1$$

als het bedrag van de betrokken post kleiner is dan 8% van het totale bedrag van de aanneming

$$X = (\text{bedrag aanneming} \times 0,08) \div (\text{bedrag post})$$

als het bedrag van de betrokken post groter is dan 8% van het totale bedrag van de aanneming

De eerste voorlopige oplevering geeft recht op de betaling van 9/10 van het totaal bedrag van de uitgevoerde werken, na aftrek van de reeds bestaande termijnen.

De tweede voorlopige oplevering geeft aanleiding tot de betaling van het overblijvende 1/10.

Voor wat de voorafgaande prestaties aan de tweede voorlopige oplevering betreft (handenarbeid, allerlei benodigdheden, regeling van de installaties voor de proeven, ...), geschiedt de vereffening op vertoon van het proces-verbaal van de tweede voorlopige oplevering.

De kostprijs voor de prestaties voor het onderhoud tijdens de waarborgperiode, indien deze voorzien zijn in het bijzonder bestek, worden in twee schijven uitbetaald :

- een eerste schijf op het einde van het eerste waarborgjaar (d.w.z. één jaar na de datum van de eerste voorlopige oplevering van de werken);
- een tweede schijf na de definitieve oplevering van de aanneming (d.w.z. ten vroegste twee jaar na de datum van de eerste voorlopige oplevering van de werken).

Bij het vaststellen van de te betalen netto som wordt geen rekening gehouden met het gedeelte van minder dan 100 (honderd) Euro dat in het bedrag van het voorschot mocht begrepen zijn, na om het even welke vermeerdering of vermindering, onder meer uit hoofde van verrekeningen, van minimumlonen, van vorderingspremies, van inhoudingen wegens te late oplevering, wegens overtredingen, enz..

3.4. Planning (art. 76 KB algemene uitvoeringsregels)

3.4.1. Inlichtingen te verstrekken aan de inschrijvers

Het bijzonder bestek moet aan de inschrijvers volgende omstandigheden te kennen geven :

- de gelijktijdige uitvoering van andere aannemingen op dezelfde bouwplaats of in hetzelfde gebouw
- de verplichting van de aannemer een werkplanning voor de aanneming op te stellen

3.4.2. Procedure toepasselijk wanneer een planning moet opgesteld worden

De aannemer is gehouden zich te schikken naar de planning van de werken.

Deze planning wordt opgemaakt door de aannemer in overleg met de leidende ambtenaar, tussen de kennisgeving van de goedkeuring van de offerte en het begin van de werken.

Deze planning wordt opgemaakt rekening houdend met deze die betrekking heeft op andere werken aan het gebouw. De inlichtingen hieromtrent worden door de leidende ambtenaar aan de aannemer verstrekt.

De planning van de aanneming wordt regelmatig herzien.

Indien omstandigheden vreemd aan de aannemer, wijzigingen aan de planning vereisen, worden deze in het dagboek van de werken opgetekend. Zij worden voor akkoord door de aannemer en de leidende ambtenaar ondertekend.

De basisplanning en de daarna opgenomen wijzigingen, voor akkoord ondertekend door de aannemer en de leidende ambtenaar, vormen een contractueel document.

3.4.3. Procedure toepasselijk wanneer geen planning moet opgesteld worden

De aanbestedende overheid stelt de aannemer in kennis van zijn algemeen werkprogramma waarin de werken van verwarming, verluchting en/of klimaatregeling vervat zijn.

Rekening houdend met de verplichtingen die hem worden opgelegd door dit algemeen programma, stelt de aannemer in gemeen overleg met de aanbestedende overheid, het programma op dat eigen is aan zijn aanneming.

3.5. Dagboek der werken (art. 83 KB algemene uitvoeringsregels)

De aannemer zal dagelijks een dagboek der werken bijhouden dat door hem wordt geleverd.

De vermeldingen in het dagboek der werken en de gedetailleerde notities worden opgesteld en ondertekend door de aannemer of zijn vertegenwoordiger, alsook, in voorkomend geval, door de veiligheidscoördinator en door de aanbestedende overheid medeondertekend wanneer de afgevaardigde van de aanbestedende overheid op de werf passeert; bij die gelegenheid zal de aanbestedende overheid eveneens haar opmerkingen in het dagboek inschrijven.

Gelet op het feit dat de aanbestedende overheid niet dagelijks en/of onregelmatig op de werf passeert zal de aannemer de aanbestedende overheid dagelijks digitale foto's (met datum en uur vermeld op de foto) doormailen van de vorderingen op de werf en/of van die zaken waarvan door de aanbestedende overheid om één of meerdere foto's is gevraagd.

Indien over de vermeldingen in het dagboek der werken onenigheid is, maakt de aannemer bij aangetekende brief, verzonden binnen de vijftien dagen na de betwiste vermelding of gedetailleerde notities, zijn opmerkingen aan de aanbestedende overheid bekend. Hij formuleert zijn opmerkingen op duidelijke en omstandige wijze.

Indien de aannemer zijn opmerkingen niet mededeelt op de wijze en binnen de termijn zoals hierboven beschreven, wordt de aannemer geacht akkoord te gaan met de vermeldingen in het dagboek van de werken en in de gedetailleerde notities.

Wanneer deze opmerkingen niet als gegrond worden beschouwd, wordt de aannemer hierover per aangetekende brief ingelicht.

Teneinde het dagboek behoorlijk te kunnen bijhouden en de noodzakelijke verificaties uit te voeren, teneinde ook de aanbestedende overheid in staat te stellen de nodige maatregelen te treffen om de gemelde problemen op te lossen, moeten alle feiten en omstandigheden die het normale verloop van de opdracht verstoren en waarvan de eventuele nadelige gevolgen voor de aannemer reden zou kunnen zijn om een verzoek of een klacht in te dienen, aan de aanbestedende overheid worden gemeld en schriftelijk bevestigd van zodra zij door de aannemer zijn gekend. De eventuele gevolgen met betrekking tot de prijs en de uitvoering van de opdracht moeten in deze meldingen in het dagboek worden opgenomen.

Het niet ten spoedigste of het onvolledig ter kennis brengen van de aanbestedende overheid van dergelijke feiten en omstandigheden waardoor deze niet in de mogelijkheid zou zijn om tijdig de nodige verificaties te verrichten en met kennis van zaken de vereiste maatregelen te treffen, houdt een fout in hoofde van de aannemer dewelke overeenkomstig artikel 52 K.B. algemene uitvoeringsregels het verval van zijn recht op eventuele herziening of verbreking van de opdracht en/of op termijnverlenging ten gevolge heeft.

3.6. Onderbreking van het werk (art. 89 KB algemene uitvoeringsregels)

Zo het aanbestedende overheid het voor het goede verloop van de werken en de coördinatie van de aan de gang zijnde aannemingen in het gebouw nodig acht, onderbreekt de aannemer tijdelijk de uitvoering van een werk om er een ander, dat hem wordt aangeduid, uit te voeren, al was het op een andere plaats in het gebouw, voor zover dit werk verzoenbaar is met de bevoorrading en met de ter plaatse aanwezige arbeidskrachten.

De aannemer kan hiervoor geen vergoeding eisen, maar hij kan een verlenging van de uitvoeringstermijn van de aanneming vragen indien hij kan bewijzen dat de uitvoering van de orders van het bestuur hem vertraging heeft doen oplopen.

3.7. Schadevergoeding voor schorsing (art. 55 KB algemene uitvoeringsregels)

De werkonderbrekingen in toepassing van de goedgekeurde planning worden niet als "schorsing op bevel van de aanbestedende instantie" beschouwd, ongeacht de duur van de werkonderbreking.

Gelet op het zeer algemene toepassingsgebied van de reglementering inzake overheidsopdrachten (werken, leveringen en diensten - wegen, waterwegen, gebouwen, andere infrastructuren);

Gelet op de specificiteit en de complexiteit van het bouwgebeuren waarbinnen tal van bijzondere technieken en tal van interveniënten gelijktijdig op de bouwplaats moeten tussenkomen;

Gelet op de bijzondere situaties die voortvloeien uit de noodzakelijke coördinatie van al deze technieken en interveniënten;

Gelet op de eigen plaats die de opdracht tot het uitvoeren van aannemingen van centrale verwarming, verluchting en klimaatregeling inneemt in dit bouwgebeuren in het algemeen en in de opdracht die het voorwerp uitmaakt van dit bestek in het bijzonder;

Gelet op de dwingende noodzakelijkheid om de uitvoering van diverse percelen van deze opdracht in te passen in de algemene planning van de werken;

Gelet op het feit dat beperkte onderbrekingen tot het normale aannemingsrisico moeten worden gerekend,

behoudt de aanbestedende instantie zich het recht voor de aanneming te onderbreken teneinde de goede coördinatie van de werken mogelijk te maken. In dat geval en gedurende een periode van maximaal en in totaal van 4 (vier) kalendermaanden heeft de aannemer geen recht heeft op enige schadeloosstelling en/of termijnverlenging ten laste van de aanbestedende instantie.

Het bovenvermelde geldt o.m. in het geval dat:

- de andere aannemingen in het gebouw onvoldoende gevorderd zijn zodanig dat de werken voorwerp van het onderhavig bestek of gedeelten hiervan niet of niet in goede omstandigheden kunnen worden uitgevoerd;
- het voortzetten van de werken van onderhavige aanneming de goede uitvoering van de andere aannemingen in het gebouw zou bemoeilijken of onmogelijk maken;
- de oplossing van technische problemen de verder zetting van de werken verhindert.

De inschrijver wordt geacht de financiële gevolgen van deze eventuele onderbrekingen als een aannemingsrisico in zijn ingediende offerte te hebben ingecalculleerd.

Ingeval het totaal van de onderbreking(en) deze termijn van vier kalendermaanden overschrijdt, heeft de aannemer eventueel slechts recht op vergoeding en/of termijnverlenging voor de duur van de onderbreking die deze periode overschrijdt.

De schadeloosstelling zal slechts toegestaan worden voor zover de aannemer van de opdracht tot het uitvoeren van aannemingen van centrale verwarming, verluchting en klimaatregeling het bewijs levert dat hij, door het feit van deze onderbreking, werkelijk schade heeft geleden.

In tegenstelling met de hierboven vermelde afwijking behoudt artikel 55 van de algemene uitvoeringsregels zijn volle toepassing in geval de bevolen onderbreking der werken het gevolg is van:

- fouten of nalatigheden van de aanbestedende instantie in de administratieve of budgettaire voorbereiding of afwikkeling van het dossier
- ernstige professionele fouten of nalatigheden van de ontwerpers en/of studie bureaus
- het onvoldoende gebruik maken door de aanbestedende overheid van de middelen van optreden haar door de algemene uitvoeringsregels ter beschikking gesteld en de controle van de diverse op de werf in uitvoering zijnde werken.

4. EINDE VAN DE OPDRACHT

4.1. *Verplichtingen van de aannemer tot de definitieve oplevering (art. 65 KB algemene uitvoeringsregels)*

- A. Tot de definitieve oplevering van de aanneming is de aannemer verantwoordelijk voor gelijk welk ongeval of beschadiging die zich voordoet, hetzij aan de gebouwen, meubilair of enig voorwerp, hetzij aan derden, en die het gevolg is van een slechte uitvoering van de werken van zijn aanneming.

Bij dringende gevallen, waarover alleen de aanbestedende overheid oordeelt, mogen de herstellingen ambtshalve en op kosten van de aannemer worden uitgevoerd. Dezelfde maatregelen mogen worden getroffen in twijfelachtige gevallen inzake verantwoordelijkheid, al moest ook later worden bepaald welk deel van de verantwoordelijkheid door elke partij wordt gedragen.

- B. Tot de definitieve oplevering van de aanneming laat de aannemer, zo dikwijls als het nodig is, door één van zijn specialisten, en eventueel in bijzijn van de afgevaardigde van de aanbestedende overheid, de installatie onderzoeken, om er zich van te vergewissen dat ze bediend en onderhouden wordt overeenkomstig zijn instructies die schriftelijk zijn samengevat.

Bij dit onderzoek zal hij de onder andere de inregeling en de afstelling van de regelapparatuur nakijken en de ingestelde parameters en regelcurves aanpassen volgens de opgedane ervaring, na de inbedrijfstelling.

Indien de aannemer dienaangaande opmerkingen te formuleren heeft, geeft hij hiervan bij aangetekende brief onmiddellijk kennis aan de aanbestedende overheid, en duidt hij nauwkeurig de maatregelen aan die getroffen moeten worden om een einde te maken aan de gesignaleerde gebreken.

- C. Tot de definitieve oplevering is de aannemer er toe gehouden binnen de hem door de aanbestedende overheid gestelde termijnen op eigen kosten alle herstellingen en vervangingen uit te voeren die het gevolg zijn van slechte uitvoering, slechte kwaliteit van de materialen, constructiefouten of abnormale sleet, voor zover die abnormale sleet niet te wijten is aan een vergissing in de opvatting of berekening van de ontwerper.

Nochtans, wanneer de aanbestedende overheid de aannemer verplicht over te gaan tot vervroegde indiensttreding van installaties of gedeelten ervan, vervallen deze laatste verplichtingen twee jaar na de gedeeltelijke eerste voorlopige oplevering volgend op de vervroegde indienststelling voor het materiaal voorkomend in de plaatsbeschrijving waarvan sprake in art. 91 van de algemene uitvoeringsregels, evenals voor het materiaal aangewend voor deze installaties of gedeelten ervan.

Anderzijds blijven deze verplichtingen bestaan tot na de definitieve oplevering (of in geval van vervroegde indienststelling, tot na de termijn van twee jaar bepaald in bovenvermelde alinea)

1. voor het materiaal dat onderworpen is aan een bijzondere waarborgtermijn die niet ten einde is gelopen op het ogenblik van de definitieve oplevering (of twee jaar na de vervroegde indienststelling)
2. voor het materiaal dat, om welke reden dan ook, minder dan twee jaar vóór de definitieve oplevering werd vervangen (of binnen de twee jaar volgend op de vervroegde indienststelling) ; in dit laatste geval blijven de in de eerste alinea van huidig punt C. bepaalde verplichtingen behouden gedurende een termijn van twee jaar die een aanvang neemt op de datum waarop het materiaal werd vervangen.

4.2. In gebruik neming van de werken door de aanbestedende overheid (art. 91 KB algemene uitvoeringsregels)

A. Onmiddellijk na de eerste voorlopige oplevering van de aanneming, mag de aanbestedende overheid gebruik maken van de installatie.

B. Vervroegde indienststelling

1. Indien het bijzonder bestek het voorziet, kan de aanbestedende overheid de vervroegde indienststelling van installaties of delen van installaties aan de aannemer opleggen.

In dit geval is er inbezitneming van het werk door de aanbestedende overheid en zijn de modaliteiten van art. 91. van de algemene uitvoeringsregels van toepassing. Deze inbezitneming is gelijkwaardig aan de overdracht van eigendom overeenkomstig het Burgerlijk Wetboek.

2. De aanbestedende overheid draagt de kosten voortkomende uit de exploitatie, het normale onderhoud en de normale slijtage voortvloeiend uit de exploitatie, zonder afbreuk te doen aan de bepalingen voorafgaande paragraaf 4.1, wat betreft de verplichtingen van de aannemer tot aan de definitieve oplevering.

De exploitatie en het onderhoud van de installaties worden verzekerd door de aannemer die er de volle en volledige verantwoordelijkheid voor draagt ten opzichte van de aanbestedende overheid, met inbegrip van de verantwoordelijkheid voor diefstallen en ongevallen van alle aard.

Het personeel dat door de aannemer wordt aangewezen voor de exploitatie en het onderhoud, moet nominatief worden aangeduid en op de bouwplaats herkenbaar zijn door een zichtbaar teken (bv. een badge).

De technische bepalingen van het bijzonder bestek bevatten een artikel dat de verplichtingen van de aannemer beschrijft, d.w.z. de leveringen en prestaties, in het kader van de exploitatie en het onderhoud. De samenvattende opmeting gevoegd bij hetzelfde bijzonder bestek bevat voor hetzelfde artikel een te verrechtvaardigen som.

De exploitatie- en onderhoudskosten worden op het bedrag van dit artikel vereffend naarmate van de werkelijk uitgevoerde leveringen en prestaties behoorlijk gecontroleerd worden door de aanbestedende overheid.

In geen enkel geval mogen deze kosten (en natuurlijk de inhoud van het overeenstemmend artikel van de technische bepalingen) levering van brandstof, water of elektrische energie omvatten: deze leveringen worden rechtsreeks door de aanbestedende overheid gedaan en door haar betaald zonder de tussenkomst van de aannemer.

3. Indien, op de door de aannemer aanvaarde data voor de indienststelling van installaties of gedeelten van installaties, voorlopige maatregelen nodig zijn wegens niet gerechtvaardigde vertraging in de uitvoering, draagt de aannemer er de kosten voor.
4. De vervroegde indienststelling vermindert geenszins de verplichtingen van de aannemer om, zowel voor de betrokken werken als voor de andere werken van de aanneming, de bepalingen na te leven van de bestekken en van de specificaties waarnaar ze verwijzen, alsook de regels van goed vakmanschap toe te passen. Deze werken blijven volledig onderworpen aan de bepalingen vastgesteld in de bestekken inzake de eerste en tweede voorlopige oplevering en de definitieve oplevering.

4.3. Voorlopige oplevering (art. 92 § 2 KB algemene uitvoeringsregels)

4.3.1. Algemeen

- a) De voorlopige oplevering van aannemingen betreffende installaties voor verwarming, ventilatie en klimaatregeling omvat twee opeenvolgende fasen :
- de eerste voorlopige oplevering: deze wordt toegestaan indien de werken volledig zijn uitgevoerd en bepaalde proeven voldoening hebben geschonken; ze is onderworpen aan de bepalingen van de hierna volgende paragraaf 4.3.2
 - de tweede voorlopige oplevering: deze omvat werkingsproeven teneinde na te gaan of de installatie in situ de prestaties levert zoals geëist in de opdrachtdocumenten (a posteriori keuring volgens art. 43 van de algemene uitvoeringsregels); ze is onderworpen aan de bepalingen van de hierna volgende paragraaf 4.3.3
- b) Voor toepassing van art. 53. 2° van de algemene uitvoeringsregels begint de termijn van 90 (negentig) kalenderdagen te lopen vanaf de datum van de eerste voorlopige oplevering van de aanneming.
- c) De aannemer neemt op zijn kosten en lasten alle beschermings- en beveiligingswerken op zich die nodig zijn om zijn werken te beschermen tegen de beschadigingen te wijten aan het slechte weer en aan de vochtigheid en/of aan de werken van de eventuele andere vakgroepen, zodanig dat zijn eigen werken in perfecte staat zouden zijn bij de eerste voorlopige oplevering.
Hij gaat op zijn kosten en lasten over tot de volledige verwijdering van de beschermingselementen waarvan hij gebruik zou hebben gemaakt, op het ogenblik waarop hiertoe door de aanbestedende overheid wordt beslist en, later, bij de eerste voorlopige oplevering van de aanneming

4.3.2. Eerste voorlopige oplevering

- a) De eerste voorlopige oplevering van de aanneming is onderworpen aan de modaliteiten van art. 92 § 2 van de algemene uitvoeringsregels met betrekking tot de voorlopige oplevering.
- b) De eerste voorlopige oplevering van de aanneming wordt toegestaan indien :
1. de werken volledig zijn uitgevoerd en overeenkomstig de bestekken, de specificatie waarnaar ze verwijzen en de regels van goed vakmanschap, onder voorbehoud van het resultaat van de werkingsproeven die de tweede voorlopige oplevering en de definitieve oplevering voorafgaan;
 2. de dichtheidsproeven op de brandstoftanks, de gasleidingen, de hydraulische en luchttechnische installaties, de eerste circulatieproef van de verwarmingsinstallatie en de andere proeven die vóór de eerste voorlopige oplevering uitgevoerd moeten worden, voldoening hebben geschonken;
 3. alle wettelijke of reglementaire controles, keuringen en opleveringen zijn uitgevoerd en gunstige resultaten geven.
- c) De proeven vóór de eerste voorlopige oplevering worden onderworpen aan de volgende modaliteiten :
- wanneer de installatie klaar is om de proeven te ondergaan, geeft de aannemer hiervan schriftelijk kennis aan de aanbestedende overheid
 - de proeven beginnen binnen de 10 (tien) werkdagen volgend op deze kennisgeving, op de datum en het uur door de aanbestedende overheid vastgesteld ; zij worden zonder onderbreking uitgevoerd
 - wanneer, buiten de wil van de aannemer (bijvoorbeeld omwille of door de beslissing van de aanbestedende overheid of omwille van verwante aannemingen), de proeven geen aanvang konden nemen binnen de voorgeschreven termijn, kan de eerste voorlopige oplevering uit dien hoofde niet worden geweigerd

- de dichtheidsproeven op de hydraulische en luchttechnische installaties worden in fases uitgevoerd naarmate de vooruitgang van de werken, indien deze installaties na de afwerking van het gebouw niet meer bereikbaar zijn; in ieder geval mag geen enkel schilderwerk, isolatiewerk, herstellingswerk van doorboringen van muren, zolderingen, vloeren, ..., sluitingswerk van kokers, goten, ..., worden uitgevoerd op installatiegedeeltes die niet voorafgaandelijk de betrokken proeven hebben ondergaan
- d) Wanneer de aanbestedende overheid de vervroegde indienststelling van de installatie of gedeelten ervan aan de aannemer oplegt, worden er gedeeltelijke eerste voorlopige opleveringen voorzien voor de werken die in de plaatsbeschrijving voorkomen.

Er kan in de processen-verbaal van de gedeeltelijke eerste voorlopige oplevering voorbehoud worden gemaakt voor secundaire of niet-noodzakelijke elementen die niet konden worden uitgevoerd rekening houdend met de omstandigheden van de bouwplaats.

- e) Wanneer de aanneming voor de aanleg van de installaties voor centrale verwarming, ventilatie en klimaatregeling ("HVAC") een deel uitmaakt van een opdracht van werken gegund aan één algemene aannemer, valt de eerste voorlopige oplevering van dit deel samen met de globale en enige voorlopige oplevering van de algemene aanneming

4.3.3. Tweede voorlopige oplevering

1. Wanneer de installatie klaar is om de werkingsproeven te ondergaan, geeft de aannemer hiervan schriftelijke kennis aan de aanbestedende overheid.
Wanneer de aanneming voor de aanleg van de installaties voor centrale verwarming, ventilatie en klimaatregeling ("HVAC") een deel uitmaakt van een opdracht van werken gegund aan één algemene aannemer, moeten deze installaties klaar zijn om de werkingsproeven met het oog op de tweede voorlopige oplevering te ondergaan ten laatste op de dag van de globale en enige voorlopige oplevering van de algemene aanneming.

Bij deze kennisgeving voegt de aannemer het verslag van de inregeling van de installatie overeenkomstig de voorschriften van art. E11. par. 11 van de technische bepalingen; indien dit verslag niet is bijgevoegd wordt de kennisgeving als niet-geldig beschouwd (tenzij dit verslag reeds vroeger was overgemaakt).

De proeven hebben plaats binnen de drie maand volgend op deze kennisgeving. Men neemt aan dat de proeven hebben plaats gehad wanneer het proces-verbaal met betrekking tot hun conclusies werd opgesteld en meegedeeld aan de aannemer.

Indien de proeven voldoening schenken, wordt de tweede voorlopige oplevering van de aanneming toegestaan binnen de 15 (vijftien) kalenderdagen volgend op de datum waarop het proces-verbaal met betrekking tot de proeven werd opgesteld, zonder afbreuk te doen aan de bepalingen van punt 4 van deze paragraaf.

Indien de proeven geen voldoening schenken, wordt de tweede voorlopige oplevering geweigerd en worden de boetes voor proeven die geen voldoening schenken, toegepast overeenkomstig hiernavolgende paragraaf 5.2.

De aannemer brengt dan de wijzigingen aan en voert de gepaste bijregelingen uit met het oog op een tweede reeks proeven.

Wanneer de installatie klaar is om deze nieuwe reeks proeven te ondergaan, geeft de aannemer hiervan kennis aan de aanbestedende overheid, die zich voor het uitvoeren van deze proeven een termijn van drie maanden voorbehoudt, welke ingaat op de datum van deze kennisgeving.

Bij deze kennisgeving voegt de aannemer het aangepaste verslag van de inregeling van de installatie overeenkomstig de voorschriften van art. E11. par. 11 van de technische bepalingen.

Indien de proeven deze keer bevredigend zijn, wordt de tweede voorlopige oplevering toegestaan binnen de 15 (vijftien) kalenderdagen die volgen op de datum waarop het proces-verbaal met betrekking tot de proeven werd opgesteld, zonder afbreuk te doen aan de bepalingen van punt 4 van deze paragraaf.

Zo de tweede reeks proeven nog geen voldoening schenkt, wordt de tweede voorlopige oplevering nog steeds niet toegestaan en worden de boetes voor de niet-bevredigende proef (proeven) eens te meer toegepast, overeenkomstig hiernavolgende paragraaf 5.2.

Van dat ogenblik af moet de aannemer het bewijs leveren dat de installatie beantwoordt aan de verplichtingen.

Dat bewijs bestaat in processen-verbaal van proeven die uitgevoerd werden door een erkend onafhankelijk organisme.

De kosten verbonden met deze proeven vallen ten laste van de aannemer. Hij draagt tevens de kosten van de brandstof, het water en de elektriciteit voor deze bijkomende proeven. De datum van de proeven moet tenminste drie weken van te voren aan de aanbestedende overheid worden meegedeeld, zodat een afgevaardigde deze zou kunnen bijwonen indien de aanbestedende overheid dit nuttig acht.

De tweede voorlopige oplevering wordt toegestaan binnen de 30 (dertig) kalenderdagen volgend op de datum waarop de aannemer de bevredigende uitslagen van de proeven aan de aanbestedende overheid heeft toegestuurd.

Indien de aannemer erkent niet aan de eisen te kunnen voldoen, worden ofwel de boetes toegepast, ofwel het materiaal geweigerd (zie paragraaf 5.2) ; in dit laatste geval dient de aannemer, onder de hierboven vermelde voorwaarden, het bewijs te leveren dat het nieuwe materieel aan de eisen voldoet.

2. Het is de aannemer steeds geoorloofd, na een eerste niet-bevredigende proef, een tegenproef te laten uitvoeren door een erkend onafhankelijk organisme, op voorwaarde er de aanbestedende overheid voorafgaandelijk van te verwittigen.

De aanbestedende overheid kan dan beslissen :

- dat de tegenproef enkel betrekking zal hebben op de toestellen of een deel van de toestellen die het voorwerp hebben uitgemaakt van de eerste proef ; in dit geval draagt de aannemer alle kosten, welke ook de uitslag van de tegenproef moge zijn
- de tegenproef ook te laten verrichten op toestellen die bij de eerste proef niet werden onderzocht ; in dit geval draagt de aannemer :
 - o alle kosten van de tegenproef op de toestellen die het voorwerp hebben uitgemaakt van een eerste proef
 - o de kosten van de tegenproef waarvan de uitslag niet bevredigend is, op elk van de toestellen die bij de eerste proef niet werden onderzocht

De uitslag van de tegenproef is beslissend.

De aannemer kan geen enkele aanspraak maken op een tegenproef, indien hij enige wijziging heeft aangebracht aan de installatie nadat deze een eerste proef heeft ondergaan.

3. Indien, buiten de wil van de aannemer, het niet mogelijk is geweest de proeven binnen de voorgeschreven termijn te verwezenlijken, wordt de tweede voorlopige oplevering toegestaan binnen de 15 (vijftien) dagen volgend op de vervaldatum van deze termijnen, zonder afbreuk te doen aan de bepalingen van punt 4 hieronder.

Indien de aannemer van deze maatregel geniet, moet de installatie echter aan de proeven voldoen alvorens de definitieve oplevering kan toegestaan worden.

De aannemer blijft dus verantwoordelijk voor zijn installatie en is eraan gehouden, ondanks het toekennen van deze tweede voorlopige oplevering, om het even welke wijzigingen, vervangingen of bijregelingen uit te voeren tot op het ogenblik dat de opgelegde technische voorwaarden voldaan is.

De aanbestedende overheid beschikt over één jaar vanaf de datum van de tweede voorlopige oplevering om de proeven uit te voeren die hadden moeten worden uitgevoerd vóór deze oplevering. Deze proeven zijn onderworpen aan dezelfde bepalingen als die welke voorzien zijn in het geval van proeven met het oog op de tweede voorlopige oplevering.

4. Het is uitdrukkelijk onder verstaan dat wanneer de aanbestedende overheid overgegaan is tot gedeeltelijke eerste voorlopige opleveringen of tot een eerste voorlopige oplevering met voorbehoud,

de tweede voorlopige oplevering in geen enkel geval zal worden toegestaan vooraleer dit voorbehoud werd opgeheven.

Welke ook de modaliteiten van het toekennen van de gedeeltelijke eerste voorlopige oplevering mogen geweest zijn, de tweede voorlopige oplevering gebeurt in één keer voor het geheel van de aanneming.

5. De werkingsproeven die door de aanbestedende overheid worden uitgevoerd met het oog op de tweede voorlopige oplevering worden tegensprekelijk uitgevoerd in aanwezigheid van de aannemer of zijn behoorlijk bevoegd verklaarde afgevaardigde.

De datum en het uur worden vastgesteld door de aanbestedende overheid en aan de aannemer meegedeeld, tenminste acht werkdagen vóór de vastgestelde dag. Deze termijn mag evenwel worden verminderd indien de datum in gemeen overleg wordt bepaald.

Indien de aannemer of zijn afgevaardigde op de vastgestelde dag en het vastgestelde uur niet aanwezig zijn, worden de proeven niet uitgevoerd ; een nieuwe datum wordt dan bepaald, en een boete van 200 Euro wordt toegepast.

Ingeval van herhaling, voert de aanbestedende overheid de proeven niet meer uit en de aannemer dient het bewijs te leveren, onder de voorwaarden opgenomen in punt 1 van huidige paragraaf, dat de installaties beantwoorden aan de verplichtingen.

4.4. Definitieve oplevering (art. 92 § 3 KB algemene uitvoeringsregels)

De definitieve oplevering wordt in haar geheel toegestaan wanneer aan de volgende voorwaarden wordt voldaan :

1. Een termijn van twee jaar is verstreken sedert de datum van de eerste voorlopige oplevering van de aanneming.

Wanneer de aanbestedende overheid overgegaan is tot gedeeltelijke eerste voorlopige opleveringen, neemt deze termijn van twee jaar een aanvang op de datum van de totale eerste voorlopige oplevering waaruit blijkt dat de aanneming volledig is beëindigd.

2. Een termijn van één jaar is verstreken sedert de datum van de tweede voorlopige oplevering van de aanneming.

Nochtans, wanneer de tweede voorlopige oplevering van ambtswege werd toegestaan, overeenkomstig punt 3 van paragraaf 4.3.3 hierboven, neemt deze termijn van één jaar een aanvang op de datum waarop het proces-verbaal werd opgesteld waaruit blijkt dat de proeven voldoening hebben geschonken. Indien het, buiten de wil van de aannemer, onmogelijk is geweest de proeven binnen de termijn van één jaar bepaald in punt 3 van paragraaf 4.3.3 hierboven uit te voeren, kan de definitieve oplevering uit dien hoofde niet worden geweigerd.

3. De werkingsproeven die de definitieve oplevering voorafgaan, hebben voldoening geschonken.

Deze proeven vinden plaats binnen een periode van drie maand die de vervaldatum voorafgaat van de termijn van twee jaar waarvan sprake in bovenvermelde punt 1, voor zover dat bij het begin van deze periode van drie maand, negen maand verlopen zijn sedert de tweede voorlopige oplevering (of, indien zij werd toegestaan van ambtswege, sedert de datum waarop het proces-verbaal werd opgesteld waaruit blijkt dat de proeven die normaal geschieden vóór de tweede voorlopige oplevering, voldoening hebben geschonken).

Indien deze voorwaarde niet wordt vervuld, neemt de periode van drie maand, voorbehouden voor de proeven, een aanvang wanneer de voormelde termijn van negen maand verstreken is.

De modaliteiten voorzien in de punten 1 en 2 van de paragraaf 4.3.3 hierboven, ingeval van niet bevredigende proeven, zijn van toepassing op de proeven die de definitieve oplevering voorafgaan, hetzelfde geldt voor de bepalingen van punt 5 van dezelfde paragraaf.

Indien, op de dag bepaald door de aanbestedende overheid om de proeven uit te voeren, de installatie niet klaar is om deze proeven te ondergaan, voor een oorzaak die te wijten is aan de aannemer, worden de proeven beschouwd als uitgevoerd en niet-bevredigend bevonden.

4. De installatie beantwoordt op alle gebied aan de opgelegde technische bepalingen.

Inzonderheid is het nodig dat alle voorbehoud die zou zijn uitgesproken bij de voorlopige opleveringen, zou opgeheven zijn en dat alle materiaal of materieel, dat op welk ogenblik dan ook niet in regel wordt bevonden met de technische bepalingen of dat een abnormale slijtage vertoont, zou vervangen zijn.

De definitieve oplevering ontslaat de aannemer niet van zijn verplichtingen wat betreft

- het materiaal dat onderworpen is aan een bijzondere waarborgtermijn die niet beëindigd is op het ogenblik van de definitieve oplevering
- het materiaal dat minder dan twee jaar vóór de definitieve oplevering vervangen is geworden

4.5. Vrijgave van de borgtocht (art. 93 KB algemene uitvoeringsregels)

Iedere borgtocht van meer dan 2.500 € wordt bij helften vrijgegeven : de ene helft na de tweede voorlopige oplevering van de aanneming, de andere helft na de definitieve oplevering, na aftrek van de sommen die de aannemer eventueel aan de aanbestedende overheid verschuldigd is.

Wanneer de borgtocht geen 2.500 € overtreft, wordt hij ineens vrijgegeven na de definitieve oplevering.

5. MIDDELEN VAN OPTREDEN VAN DE AANBESTEDENDE OVERHEID

5.1. Aannemer die in gebreke blijft bij de uitvoering (art. 44 KB algemene uitvoeringsregels)

De aannemer wordt ter zake van de uitvoering eveneens in gebreke gesteld wanneer :

- a) op de vastgestelde data voor de vervroegde indienststelling van installaties of gedeelten van installaties, de aannemer de werken niet voltooid heeft of de voorlopige maatregelen om het in dienst stellen toe te laten niet genomen heeft, voor zover de aannemer schuldig is aan deze vertraging.
- b) de bediening en het onderhoud van de installaties of gedeelten van installaties, welke vervroegd in dienst gesteld zijn, gebreken vertonen ten opzichte van de clausules betreffende de exploitatie.
- c) de aannemer op een niet-bevredigende wijze zijn taak van toezicht vervult welke hem wordt opgelegd krachtens punt B van paragraaf 4.1 hierboven.

5.2. Straffen voor technische gebreken (art. 45 KB algemene uitvoeringsregels)

5.2.1. Straffen voor diverse gebreken

Elke wijziging die ten opzichte van de goedgekeurde aanbestedingsplannen wordt aangebracht zonder voorafgaande en schriftelijke toelating van de leidende ambtenaar, wordt bestraft met een boete van 100 Euro.

5.2.2. Boetes voor ketelproeven

Voor iedere door de aanbestedende overheid uitgevoerde werkingsproef op de ketels, die geen voldoening schenkt, wordt voor iedere geïnstalleerde ketel een forfaitaire boete toegepast van :

Gewaarborgd nuttig vermogen P_{ut}	Boete
$P_{ut} \leq 120 \text{ kW}$	€ 50
$120 \text{ kW} < P_{ut} \leq 600 \text{ kW}$	€ 100
$P_{ut} > 600 \text{ kW}$	€ 150

Indien, in laatste instantie, de aannemer in de onmogelijkheid verkeert aan de door de technische bepalingen opgelegde werkingseisen te voldoen, worden de hieronder vermelde maatregelen toegepast.

- a. Indien de gemeten waarden van het CO₂ gehalte, van het CO gehalte, van het Bacharach getal of van de temperatuur van de verbrandingsgassen begrepen zijn tussen de "vereiste" waarden en de "geweigerde" waarden, vervat in art.C1. van de technische bepalingen van onderhavig typebestek, zullen de boetes, vermeld in de hiernavolgende tabel, worden toegepast voor elke ketel welke niet aan de voorwaarden voldoet.
- b. Een ketel wordt geweigerd indien het gewaarborgd calorisch vermogen niet wordt bereikt, indien de druk ter plaatse van de mondstukken voor de proeven positief is, indien (voor vloeibare brandstoffen) op het filterpapier zichtbare oliesporen aanwezig zijn, of indien de gemeten waarden van het CO₂ gehalte, van het CO gehalte, van het Bacharach getal, van het gewichtsgetal of van de temperaturen van de verbrandingsgassen de "geweigerde" waarden, vermeld in art.C1. van de technische bepalingen van onderhavig typebestek overschrijden.

Eén van deze voorwaarden is voldoende om de ketel te weigeren.

TABEL VAN DE TOEGEPASTE BOETES
(bedragen in euro)

Gewaarborgd nuttig vermogen P_{ut}	CO ₂ gehalte	CO gehalte			Bacharach getal	Temperatuur
		Vaste brandstof	Vloeibare brandstof	Gasvormige brandstof		
	per schijf (1) van 1% onder de vereiste waarde	per schijf (1) van 1% boven de vereiste waarde	per schijf (1) van 0,2% boven de vereiste waarde	per schijf (1) van 0,1% boven de vereiste waarde	per schijf(1) van een eenheid boven de vereiste waarde	per schijf (1) van 10°C boven de vereiste waarde
$P_{ut} \leq 35 \text{ kW}$	50	50	50	50	50	40
$35 \text{ kW} < P_{ut} \leq 120 \text{ kW}$	100	100	100	100	60	80
$120 \text{ kW} < P_{ut} \leq 230 \text{ kW}$	200	200	200	200	80	90
$230 \text{ kW} < P_{ut} \leq 350 \text{ kW}$	200	200	200	200	100	200
Vermeerdering per schijf (1) van 100 kW boven 350 kW	200	200	200	200	20	80

(1) of gedeelte van schijf

5.2.3. Boetes voor ventilatieproeven

De door de aanbestedende overheid uitgevoerde ventilatieproeven die geen voldoening schenken, geven aanleiding tot toepassing van boetes.

Voor het bepalen van deze boetes wordt de installatie opgesplitst in installatie-eenheden.

Een dergelijke installatie-eenheid omvat :

- de bij elkaar horende groepen voor pulsie en extractie
- de kanalen, kleppen, enz., die voor het luchttransport en voor de luchtverdeling naar de lokalen zorgen
- de eenheden zoals roosters, mengdozen, ejecto-convectoren, enz.
- al de automatisatie, meet- en regelapparatuur van de groepen en in de lokalen die door deze groepen worden bediend

Indien aan de voorwaarden gesteld aan één van de voornoemde onderdelen of aan de voorwaarden gesteld in de lokalen, niet wordt voldaan, dan wordt het geheel van de installatie-eenheid aanzien als geen voldoening schenkend en wordt de forfaitaire boete, zoals voorzien in de tabel die volgt, toegepast.

Voor wat de debieten in de aftakkingen van het kanaalnet en aan de eenheden betreft, wordt de forfaitaire boete slechts toegepast als meer dan 10 % van de gemeten debieten in een installatie-eenheid geen voldoening schenken, op voorwaarde dat aan alle overige voorwaarden voldaan is.

Indien slechts een gedeelte van de installatie-eenheden door de aanbestedende overheid worden beproefd en er proeven zijn die geen voldoening schenken, dan wordt het percentage van het niet voldoende aantal installatie-eenheden t.o.v. het aantal beproefde installatie-eenheden geëxtrapoleerd naar het totaal aantal installatie-eenheden van de installatie. De forfaitaire boete wordt op het aldus bekomen geëxtrapoleerd aantal niet voldoende schenkende installatie-eenheden toegepast.

Het totaal bedrag van de boete wordt dan aangegeven door de formule

$$A = a.N/n$$

met :

$$a = b_1 + b_2 + \dots + b_x$$

waarin :

N = totaal aantal installatie-eenheden

n = aantal gecontroleerde installatie-eenheden

x = aantal gecontroleerde installatie-eenheden die geen voldoening geschonken hebben

a = boete berekend op x

A = totale boete

b_1, b_2, \dots, b_x = overeenstemmende boete (volgens tabel) die moet worden toegepast op de installatie-eenheden die bij de controleproeven geen voldoening geschonken hebben.

TABEL VAN DE BOETES

A. Installatie-eenheid gekoppeld aan groepen met enkel ventilatie en verwarming

Debiet	Boetes
minder dan 3.000 Nm ³ /h	€ 250
3.000 tot 10.000 Nm ³ /h	€ 400
meer dan 10.000 Nm ³ /h	€ 500

B. Installatie-eenheid gekoppeld aan groepen met ventilatie, verwarming en/of koeling en bevochtiging

Debiet	Boetes
minder dan 3.000 Nm ³ /h	€ 400
3.000 tot 10.000 Nm ³ /h	€ 500
meer dan 10.000 Nm ³ /h	€ 600

5.2.4. Boetes voor controle van de hydraulische afregeling van de installaties

Voor iedere controlemeting van het hydraulisch debiet over een debietregelkraan, die niet voldoet aan de bestekeisen, wordt per meting een boete toegepast van 100 €.

Indien slechts een deel van de inregelingen door de aanbestedende overheid worden nagemeten en er metingen zijn die geen voldoening schenken, dan wordt het percentage van het niet voldoening schenkend aantal metingen t.o.v. het aantal gecontroleerde inregelkranen geëxtrapoleerd naar het totaal aantal inregelkranen van de installatie. De forfaitaire boete wordt op het aldus bekomen geëxtrapoleerd aantal niet voldoening schenkende inregelingen toegepast.

Het totaal bedrag van de boete wordt dan aangegeven door de formule

$$A = 50 \cdot X \cdot N / n$$

waarin :

N = totaal aantal inregelkranen

n = aantal gecontroleerde inregelingen

X = aantal gecontroleerde inregelingen die geen voldoening geschonken hebben

A = totale boete

5.2.5. Boetes voor niet respecteren van de akoestische eisen

Voor iedere controlemeting van de opgelegde geluidsramingsindex (NR-waarde / dBA-waarde) in een lokaal, die niet voldoet aan de bestekeisen, wordt per lokaal een boete toegepast van 100 €.

Indien slechts een deel van de lokalen door de aanbestedende overheid worden nagemeten en er metingen zijn die geen voldoening schenken, dan wordt het percentage van het niet voldoening schenkend aantal lokalen t.o.v. het totaal aantal nagemeten lokalen geëxtrapoleerd naar het totaal

aantal lokalen met een geluidseis. De forfaitaire boete wordt op het aldus bekomen geëxtrapoleerd aantal lokalen dat geen voldoening geeft op akoestisch vlak toegepast.

Het totaal bedrag van de boete wordt dan aangegeven door de formule

$$A = 50.X.N/n$$

waarin :

N = totaal aantal lokalen met een geluidseis

n = aantal gecontroleerde lokalen

X = aantal gecontroleerde lokalen die geen voldoening geschonken hebben

Voor iedere controlemeting van de opgelegde geluidsramingsindex (NR-waarde / dBA-waarde) in de buitenomgeving (aan een luchtrooster of aan een in de buitenlucht opgesteld toestel), die niet voldoet aan de besteisen, wordt per meting een boete toegepast van 200 € indien de geluidseis van het bestek of van de geldende milieureglementering wordt overschreden.

5.3. Boetes wegens laattijdige oplevering (art. 46 en 86 KB algemene uitvoeringsregels)

Wanneer de aannemer bij de uitvoering van zijn aanneming in gebreke bevonden wordt, en dit volgens het punt a) van paragraaf 5.1 hierboven, worden de boetes wegens laattijdige oplevering toegepast overeenkomstig art. 86 § 1 van de algemene uitvoeringsregels.

In de formule hebben de parameters de volgende betekenis :

R = het bedrag van de boete voor n dagen vertraging

M = bedrag van de posten, bedoeld in de plaatsbeschrijving en die het voorwerp uitmaken van de overeenkomstige gedeeltelijke eerste voorlopige oplevering

N = aantal van de in de planning voorziene werkdagen onder de voorwaarden van paragraaf 3.4 voor de uitvoering van de werken voorafgaand aan de toekenning van de overeenkomstige gedeeltelijke eerste voorlopige oplevering

n = aantal kalenderdagen vertraging

TYPEBESTEK NR 105

DEEL 2

TECHNISCHE BEPALINGEN

INHOUDSOPGAVE

HOOFDSTUK A	BEREKENING VAN DE INSTALLATIES	
ARTIKEL A0.	NORMENREFERENTIES	Uitgave 2014
ARTIKEL A1.	WARMTEVERLIEZEN	Uitgave 2014
ARTIKEL A2.	WARMTEWINSTEN	Uitgave 2014
ARTIKEL A3.	BEREKENING VAN DE AFMETINGEN VAN LEIDINGEN	Uitgave 2014
ARTIKEL A4.	LUCHTKANALEN	Uitgave 2014
ARTIKEL A5.	PRODUCTIE EN VERDELING VAN SANITAIR WARMWATER	Uitgave 2014
ARTIKEL A6.	EXPANSIEVATEN	Uitgave 2014
HOOFDSTUK B	PRESTATIE-EISEN EN ONTWERPVEREISTEN	
ARTIKEL B1.	EISEN BETREFFENDE HET BINNENKLIMAAT	Uitgave 2014
ARTIKEL B2.	PRINCIPES BETREFFENDE DE OPVATTING VAN DE INSTALLATIES	Uitgave 2017
ARTIKEL B3.	ALGEMENE EISEN BETREFFENDE DE OPVATTING VAN VERWARMINGS- EN KOELINSTALLATIES	Uitgave 2017
ARTIKEL B4.	ALGEMENE EISEN BETREFFENDE DE OPVATTING VAN VENTILATIE-INSTALLATIES	Uitgave 2014
ARTIKEL B5.	EISEN OP VLAAK VAN RATIONEEL ENERGIEGEBRUIK	Uitgave 2014
ARTIKEL B6.	PRINCIPES EN EISEN BETREFFENDE DUURZAME ONTWIKKELING	Uitgave 2017

HOOFDSTUK C	VOORSCHRIFTEN BETREFFENDE HET MATERIEEL EN REGELS VOOR DE GOEDE UITVOERING	
ARTIKEL C1.	KETELS EN BRANDERS	Uitgave 2017
ARTIKEL C2.	BRANDSTOFVOEDING	Uitgave 1990
ARTIKEL C3.	AFVOER VAN DE VERBRANDINGSPRODUCTEN	Uitgave 2014
ARTIKEL C4.	KOUDEPRODUKTIE EN WARMTEPOMPEN	Uitgave 2017
ARTIKEL C5.	EXPANSIE- EN VEILIGHEIDSYSTEMEN	Uitgave 2017
ARTIKEL C6.	LEIDINGEN	Uitgave 2017
ARTIKEL C7.	KRAANWERK	Uitgave 1990
ARTIKEL C8.	POMPEN EN CIRCULATOREN	Uitgave 2014
ARTIKEL C9.	WARMTEWISSELAARS EN ACCUMULATOREN	Uitgave 2014
ARTIKEL C10.	VERWARMINGS- EN KOELINGSLICHAMEN	Uitgave 1990
ARTIKEL C11.	BEVOCHTIGERS	Uitgave 2014
ARTIKEL C12.	LUCHTBEHANDELINGSKASTEN	Uitgave 2014
ARTIKEL C13.	VENTILATOREN	Uitgave 2014
ARTIKEL C14.	LUCHTKANALEN	Uitgave 2014
ARTIKEL C15.	EIND- EN TUSSENGESCHAKELDE EENHEDEN VAN LUCHTKANAALNETTEN	Uitgave 2017

ARTIKEL C16.	LUCHTFILTERS	Uitgave 2014
ARTIKEL C17.	WARMTERECUPERATIE	Uitgave 2014
ARTIKEL C18.	WATERBEHANDELING	Uitgave 1990
ARTIKEL C19.	HYDROFOORGROEPEN	<i>Pro memorie</i>
ARTIKEL C21.	AUTOMATISCHE REGELING	Uitgave 2014
ARTIKEL C22.	ELEKTRISCHE UITRUSTING	Uitgave 2017
ARTIKEL C23.	MEET- EN KONTROLETOESTELLEN	Uitgave 1990
ARTIKEL C24.	BRANDBEVEILIGING	Uitgave 2014
ARTIKEL C39.	BIJKOMENDE WERKEN	Uitgave 1990
ARTIKEL C40.	BESCHERMING VAN METALEN TEGEN CORROSIE	Uitgave 1990
ARTIKEL C41.	THERMISCHE ISOLATIE	Uitgave 2017
HOOFDSTUK D	AKOESTIEK	
ARTIKEL D1.	NORMEN	Uitgave 2014
ARTIKEL D2.	GRENSWAARDEN VAN DE GELUIDSNIVEAUS	Uitgave 2014
ARTIKEL D3.	AKOESTISCHE ISOLATIE-EISEN	Uitgave 2014
ARTIKEL D4.	SPECIFIEKE VOORSCHRIFTEN VOOR DE HVAC-INSTALLATIES	Uitgave 2014

ARTIKEL D5.	VOORSCHRIFTEN VOOR TRILLINGSISOLATIE	Uitgave 2014
ARTIKEL D11.	DOOR DE AANNEMER IN TE DIENEN DOCUMENTEN	Uitgave 2014
HOOFDSTUK E	PROEVEN OP EN AFSTELLING VAN DE INSTALLATIES	
ARTIKEL E1.	KETELPROEVEN TER PLAATSE	Uitgave 2017
ARTIKEL E2.	TEMPERATUURPROEVEN IN EEN AUTOMATISCH VERWARMD GEBOUW	Uitgave 1990
ARTIKEL E3.	DICHTHEIDS- EN CIRKULATIEPROEVEN OP HYDRAULISCHE INSTALLATIES	Uitgave 2017
ARTIKEL E4.	DICHTHEIDS- EN CIRKULATIE-PROEVEN OP VERWARMINGSINSTALLATIES MET LAGE-DRUK STOOM	Uitgave 1990
ARTIKEL E5.	PROEVEN OP VERLUCHTINGS- EN KLIMAATREGELINGSINSTALLATIES	Uitgave 2014
ARTIKEL E6.	AKOESTISCHE PROEVEN	Uitgave 2017
ARTIKEL E11.	REGELING EN AFSTELLING VAN DE INSTALLATIES	Uitgave 2014

HOOFDSTUK A

BEREKENING VAN DE INSTALLATIES

INHOUDSOPGAVE

ARTIKEL A0.	NORMENREFERENTIES	Uitgave 2014
ARTIKEL A1.	WARMTEVERLIEZEN	Uitgave 2014
ARTIKEL A2.	WARMTEWINSTEN	Uitgave 2014
ARTIKEL A3.	BEREKENING VAN DE AFMETINGEN VAN LEIDINGEN	Uitgave 2014
ARTIKEL A4.	LUCHTKANALEN	Uitgave 2014
ARTIKEL A5.	PRODUCTIE EN VERDELING VAN SANITAIR WARMWATER	Uitgave 2014
ARTIKEL A6.	EXPANSIEVATEN	Uitgave 2014

ARTIKEL A0. NORMENREFERENTIES

De voornaamste normen die betrekking hebben op het toepassingsdomein van dit artikel zijn de volgende :

Norm	Titel	Datum
NBN B 62 002	Thermische prestaties van gebouwen – Berekening van de warmtedoorgangscoefficienten (U-waarden) van gebouwcomponenten en gebouwelementen – Berekening van de warmteoverdrachtscoefficienten door transmissie (H_T -waarde) en ventilatie (H_V -waarde)	11/2008
NBN B 62 003	Berekening van de warmteverliezen van gebouwen	12/1986
NBN EN 12828	Verwarmingssystemen in gebouwen – Ontwerp voor watervoerende verwarmingssystemen	01/2013
NBN EN 12831	Verwarmingssystemen in gebouwen – Methode voor de berekening van de ontwerpwarmtebelasting	08/2003

ARTIKEL A1. WARMTEVERLIEZEN

1. Warmtedoorgangscoefficienten van de componenten

De warmtedoorgangscoefficienten (U-waarden) van de componenten en elementen van gebouwen worden volgens de norm **NBN B 62-002** van 2008 berekend.

2. Warmteverliezen van lokalen en gebouwen

De warmteverliezen van lokalen en van gebouwen worden berekend volgens de norm **NBN EN 12831** van 2003, aangevuld en nader uiteengezet door de Belgische nationale bijlage en het verklarend document « Praktijkgids voor de berekening van de warmteverliezen van gebouwen – Leidraad bij het toepassen van de norm **NBN EN 12831** voor de Belgische bouw- en installatiepraktijk ». In afwachting van de publicatie van deze twee laatste documenten worden de warmteverliezen volgens de norm **NBN B 62 003** van 1986 berekend.

ARTIKEL A2. WARMTEWINSTEN

De warmtewinsten worden berekend volgens de door ATIC onderwezen methode, gepubliceerd met als titel « Berekening van warmtewinsten en warmtelasten van lokalen en gebouwen – ATIC – 2014 ».

ARTIKEL A3. BEREKENING VAN DE AFMETINGEN VAN LEIDINGEN

De berekening wordt uitgevoerd volgens de in het Rapport nr 14 van het WTCB uiteengezette methode.

Het drukverlies in een kring (uitgezonderd eventuele gemotoriseerde kranen, batterijen en warmtewisselaars), in Pa uitgedrukt, mag $200 L_{\max}$ niet overschrijden, L_{\max} zijnde de lengte in meters van het langste traject, de leidingen voor vloer-, plafond- of wandverwarming inbegrepen.

ARTIKEL A4. LUCHTKANALEN

De afmetingen van de luchtkanalen worden berekend volgens het document « Normalisatie van luchtkanalen – Tweede deel – Berekening van de netten – Hoofdstuk A – Bepalen van de afmetingen », in 1978 door de Regie der Gebouwen gepubliceerd.

ARTIKEL A5. PRODUCTIE EN VERDELING VAN SANITAIR WARMWATER

Ingeval het bijzonder bestek hierover geen voorschriften inhoudt, worden de installaties voor productie en verdeling van sanitair warmwater berekend op basis van de methode die in de door AICVF in 1991 gepubliceerde gids beschreven is, wel rekening houdend met het toepassingsdomein waarvoor deze gids werd opgesteld en met de grenzen voor het gebruik ervan.

ARTIKEL A6. EXPANSIEVATEN

De berekening van de expansievaten wordt uitgevoerd volgens:

- Ofwel de methode die in het Rapport nr14 van het WTCB, in 2013 gepubliceerd, beschreven is; rekening houdend met de aanwijzingen van de bijlage D van NBN EN 12828 en van een minimale reservewatervolume van 1% van het totale watervolume van de installatie.
- Ofwel de Voorlichtingsnota DFTK nr 17 van de Regie der Gebouwen.

HOOFDSTUK B

PRESTATIE-EISEN EN ONTWERPVEREISTEN

INHOUDSOPGAVE

ARTIKEL B1.	EISEN BETREFFENDE HET BINNENKLIMAAT	Uitgave 2014
ARTIKEL B2.	PRINCIPES BETREFFENDE DE OPVATTING VAN DE INSTALLATIES	Uitgave 2017
ARTIKEL B3.	ALGEMENE EISEN BETREFFENDE DE OPVATTING VAN VERWARMINGS- EN KOELINSTALLATIES	Uitgave 2017
ARTIKEL B4.	ALGEMENE EISEN BETREFFENDE DE OPVATTING VAN VENTILATIE-INSTALLATIES	Uitgave 2014
ARTIKEL B5.	EISEN OP VLAKE VAN RATIONEEL ENERGIEGEBRUIK	Uitgave 2014
ARTIKEL B6.	EISEN BETREFFENDE DUURZAME ONTWIKKELING	Uitgave 2017

ARTIKEL B1. EISEN BETREFFENDE HET BINNENKLIMAAT

INHOUD

ARTIKEL B1. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL B1. PAR. 1. BEZETTINGSZONE	3
ARTIKEL B1. PAR. 2. GLOBAAL THERMISCH COMFORT	4
1. OPERATIEVE TEMPERATUUR	4
2. GEMIDDELDE LUCHTSNELHEID	5
3. VOCHTIGHEID.....	5
ARTIKEL B1. PAR. 3. LOKAAL THERMISCH COMFORT	6
1. TOCHT	6
2. VERTICALE GRADIËNT VAN DE LUCHTTEMPERATUUR	6
3. KOUDE OF WARME VLOEROPPERVLAKKEN	6
4. ASYMMETRIE VAN DE STRALINGSTEMPERATUUR	6
ARTIKEL B1. PAR. 4. BINNENLUCHTKWALITEIT	7
1. VASTE EN VLOEIBARE DEELTJES.....	7
2. GASVORMIGE POLLUENTEN (AFGEGEVEN DOOR HET MENSELIJK METABOLISME, DE BOUWMATERIALEN, ENZ.)	7
2.1. ALGEMEEN.....	7
2.2. LOKALEN MET HOOFDZAKELIJK MENSELIJKE BEZETTING	7
2.3. LOKALEN WAARVAN DE LUCHTKWALITEIT HOOFDZAKELIJK WORDT BEPAALD DOOR ANDERE BRONNEN DAN MENSELIJKE BEZETTING	8
2.4. WOONGEBOUWEN	8

ARTIKEL B1. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN EN ISO 7730	Ergonomie van de thermische omgeving - Analytische bepaling en interpretatie van thermische behaaglijkheid door berekening van de PMV- en PPD-waarden en door criteria voor de plaatselijke thermische behaaglijkheid	01-2006
NBN EN ISO 7726	Ergonomie van de thermische omgeving – Instrumenten voor het meten van fysische grootheden	10-2001
NBN EN 13779	Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingssystemen	09-2007
NBN EN 15251	Binnenmilieu-gerelateerde inputparameters voor ontwerp en beoordeling van energieprestatie van gebouwen voor de kwaliteit van binnenlucht, het thermisch comfort, de verlichting en akoestiek	09-2007
NBN D 50-001	Ventilatievoorzieningen in woongebouwen	1991
NBN B 62 003	Berekening van de warmteverliezen van gebouwen	12-1986

ARTIKEL B1. PAR. 1. BEZETTINGSZONE

De zone van een lokaal waarbinnen de eisen voor het binnenklimaat moeten gerespecteerd worden, « bezettingszone » genoemd, omvat het geheel van het volume van het lokaal, met uitzondering van volgende zones :

- onder een horizontaal vlak gelegen op 0,05 m van de vloer
- boven een horizontaal vlak gelegen op 1,80 m boven de vloer
- tussen een buitenvenster of een -deur en een verticaal vlak evenwijdig aan dit venster of deze deur gelegen op 1 m hiervan; deze zone valt buiten de bezettingszone en dit over een breedte van 1 m langs beide zijden ervan
- voor een verwarmings- of koelingselement (radiator, convector, ventilo-convactor, enz.), zoals hierboven voor vensters en buitendeuren
- tussen een wand, binnen- of buitenwand, en een verticaal vlak evenwijdig aan deze wand gelegen op 0,50 m hiervan

ARTIKEL B1. PAR. 2. GLOBAAL THERMISCH COMFORT**1. Operatieve temperatuur**

De **optimale** operatieve temperatuur en de **aanvaardbare afwijking** zijn gegeven in de navolgende tabel B1.2.-1.

Type lokaal	zomer (*)	winter
individueel bureau landschapsbureau conferentiezaal auditorium cafeteria, restaurant klaslokaal	24,5 (+ of – 1,5)	22,0 (+ of – 2,0)

Tabel B1.2.-1

(uitreksel uit de norm NBN EN ISO 7730, bijlage A.4, tabel A.5, voor comfortcategorie « B »)

(*) De “zomer” eisen zijn slechts van toepassing voor lokalen met mechanische koeling en voor lokalen zonder opengaande vensters.

Voor de andere lokalen kan het bijzonder bestek te respecteren temperaturen opleggen, en eventueel de frequentie waarmee deze mogen overschreden worden.

Wat betreft de **basiswaarden voor de berekening van de warmtelasten en de koellasten** van de gebouwen,

- **voor de verwarming** geven de tabellen B1.2.-2 en B1.2.-3 de basisbinnentemperatuur in functie van het type lokaal; de basisbuitentemperatuur is gegeven in de norm B62 003 de 1986;
- **voor de koeling** geeft de tabel B1.2.-2 de basisbinnentemperatuur in functie van het type lokaal; de basis buitentemperatuur en relatieve vochtigheid zijn 30°C en 50% RV.

Type lokaal	zomer	winter
individueel bureau landschapsbureau conferentiezaal auditorium cafeteria, restaurant klaslokaal	26,0	20,0

Tabel B1.2.-2

(uitreksel uit de norm NBN EN 15251, bijlage A.1, tabel A.2, voor de comfortcategorie « II »)

Type lokaal	Basis binnentemperatuur (winter) °C
Lokalen waar gewoon geklede mensen in rust zijn of een zeer lichte werkzaamheid hebben (bv. woonkamers, keukens, studeerkamers, hotelkamers, enz.)	20
Lokalen waar licht of niet geklede mensen in rust zijn of een zeer lichte werkzaamheid hebben bv. badkamers	24
Slaapkamers	18
Lokalen waar gewoon geklede mensen een lichte werkzaamheid hebben bv. werkplaatsen, lichte nijverheid, archiefruimte	16
Lokalen waar licht geklede mensen een grote werkzaamheid hebben bv. turnzalen, sportzalen	16
Lokalen die allen voor doorgang of kortstondig verblijf dienen voor gewoon geklede mensen vb. gangen, trapzalen, kleedkamers, WC	16
Lokalen die men enkel vorstvrij wenst te houden vb. garage	5

Tabel B1.2.-3
(uittreksel uit de norm NBN B 62-003, tabel 2)

2. Gemiddelde lichtsnelheid

De maximale gemiddelde lichtsnelheid is terug te vinden in de tabel B1.3.-1 van navolgend punt 3.1.

Dit criterium is geldig in de ganse bezettingszone, zoals gedefinieerd in par 1. hierboven.
Een overschrijding van $\leq 10\%$ t.o.v. de opgegeven waarde is echter toegelaten in ten hoogste 10% van de meetpunten.

3. Vochtigheid

In lokalen bediend door een systeem voor bevochtiging en/of ontvochtiging van de lucht, moet de relatieve vochtigheid begrepen zijn tussen 40 en 65%.

ARTIKEL B1. PAR. 3. LOKAAL THERMISCH COMFORT

De eisen van de norm **NBN EN ISO 7730**, punt 6 et bijlage A.3, voor de categorie B moeten gerespecteerd worden.

1. Tocht

De waarde van de « draught rate » volgens **NBN EN ISO 7730** mag 20% niet overschrijden. De tabel B1.3.-1 geeft de maximaal toegelaten waarde van de gemiddelde luchtsnelheid (v_{ai}) teneinde deze eis betreffende de « draught rate », en dit in functie van de temperatuur van het lokaal (t_{ai}) en de turbulentie-intensiteit (T_u).

t_{ai} (°C)	$T_u = 10$	$T_u = 20$	$T_u = 40$	$T_u = 60$
20	0,24	0,20	0,16	0,14
21	0,26	0,21	0,17	0,15
22	0,28	0,23	0,18	0,16
23	0,30	0,25	0,19	0,17
24	0,33	0,27	0,21	0,18
25	0,37	0,29	0,23	0,19
26	0,41	0,33	0,25	0,21

TABEL B1.3.-1

Maximaal toegelaten waarde van de gemiddelde luchtsnelheid

(berekende waarden met behulp van de formule (6) van de norm NBN EN ISO 7730)

2. Verticale gradiënt van de luchttemperatuur

De verticale gradiënt van de luchttemperatuur tussen hoofd en enkels moet kleiner zijn dan 3°C.

3. Koude of warme vloeroppervlakken

De vloeroppervlaktetemperatuur moet begrepen zijn tussen 19 en 29°C.

4. Asymmetrie van de stralingstemperatuur

De asymmetrie van de stralingstemperatuur moet lager zijn dan volgende waarden:

- warm plafond : 5°C
- koude muur : 10°C
- koud plafond : 14°C
- warme muur : 23°C

ARTIKEL B1. PAR. 4. BINNENLUCHTKWALITEIT

1. Vaste en vloeibare deeltjes

Zie artikel C16 « filters » van de technische bepalingen van onderhavig typebestek en par. 1 van het artikel B4.

2. Gasvormige pollutanten (afgegeven door het menselijk metabolisme, de bouwmaterialen, enz.)

2.1. Algemeen

Als algemeen principe dient de binnenluchtkwaliteit aan klasse IDA 3 (aanvaardbare binnenluchtkwaliteit) volgens NBN EN 13779:2007 te voldoen.

Tenzij in het bijzonder bestek of op de plannen andere waarden vermeld worden, moeten de hierna vermelde luchtdebieten toegepast worden (indien wettelijke bepalingen zoals EPB-reglementen hogere waarden eisen, dienen deze voorzien te worden).

2.2. Lokalen met hoofdzakelijk menselijke bezetting

Het buitenluchtdebiet per persoon wordt gekozen volgens de waarden vermeld in tabel A.11 van de norm NBN EN 13779:2007.

Deze tabel wordt als volgt toegepast:

- lokalen waar personen permanent of een volledige dag verblijven (bv. bureel, leefruimte, woonkamer, slaapkamer, ziekenkamer, vertaalcabine, ...):

maximumdebiet van klasse IDA 3, dus 36m³/h/persoon

- lokalen waar personen enige uren verblijven (bv. vergaderzaal, ontspanningslokaal, auditorium, polyvalente ruimte, sportzaal, bezoekeruimte, zittingszaal, raadkamer, restaurant, cafetaria ...), bij uitzondering worden klaslokalen in scholen eveneens tot deze categorie gerekend:

standaarddebiet van klasse IDA 3, dus 29m³/h/persoon

- lokalen waar personen kort verblijven (bv. gang, inkomhal, wachtruimte, refter, ...):

minimumdebiet van klasse IDA 3, dus 22m³/h/persoon

- alle lokalen worden steeds voorzien voor niet-rokers; enkel wanneer uitdrukkelijk vermeld op de plannen of in het bouwprogramma, worden de lokalen voorzien als rokerszone; in dat geval worden de overeenkomstige debieten van tabel A.11 toegepast.

Het aantal personen wordt bepaald op basis van het bouwprogramma of van de gegevens vermeld op de plannen.

Voor burelen wordt een bezettingsdichtheid genomen van 10 m²/pers. (dit betreft een minimum waarde waar steeds moet aan voldaan worden, zelfs als uit het bouwprogramma een geringere bezetting blijkt).

Indien het lokaal vaste binnenwanden heeft, dan is het aantal personen steeds af te ronden naar de hogere eenheid per lokaal; indien het kantoor verplaatsbare binnenwanden heeft, dan wordt er niet afgerond.

2.3. Lokalen waarvan de luchtkwaliteit hoofdzakelijk wordt bepaald door andere bronnen dan menselijke bezetting

Het luchtdebiet wordt bepaald op basis van het volume en/of de erin geplaatste toestellen, zoals aangegeven in volgende tabel B1.4.-1:

Type lokaal	Luchtdebiet	Opm.
sanitaire lokalen	50 m ³ /h per WC 25 m ³ /h per urinoir	(1)
douche	10 vol/h met een minimum van 100 m ³ /h	(1)
kleedkamer	2 vol/h	
kitchenette	100 m ³ /h	(1)
fotokopielokaal	150 m ³ /h	(1)
computerzaal	1 vol/h	
printerlokaal	2 vol/h met een minimum van 150 m ³ /h	
drukkerij	2 vol/h	
werkplaats	2 vol/h, aangevuld met specifieke ventilatie-installaties voor lasposten, verfcabines, bewerkingsmachines enz.	(2)
(levend) archief	1 vol/h	
dood archief	0,5 vol/h	
opslaglokaal, zonder specifieke producten	0,5 vol/h	(1)
opslaglokaal, overige	1 vol/h	(1)
keuken	volgens apparaten, met een minimum van 20 vol/h	
afwaskeuken	15 vol/h	
koude keuken, voorbereidingslokaal	2 vol/h	
afvallokaal	10 vol/h	(1)
gesloten parking	250 m ³ /h per parkeerplaats	(1)

Tabel B1.4.-1

Opmerkingen:

- (1) dit ventilatiedebiet hoeft niet uit buitenlucht te bestaan, het is eveneens toegelaten lucht afkomstig van andere lokalen te gebruiken, voor zover deze lucht voldoet aan klasse ETA 1 of ETA 2 volgens NBN EN 13779:2007
- (2) voor het bepalen van het volume wordt de hoogte van het lokaal boven 3 meter niet meegerekend.

2.4. Woongebouwen

De norm NBN D 50-001 (1991) is van toepassing.

ARTIKEL B2. PRINCIPES BETREFFENDE DE OPVATTING VAN DE INSTALLATIES

INHOUD

ARTIKEL B2. PAR. 1. COMFORT	2
ARTIKEL B2. PAR. 2. ENERGIE	3
1. PRINCIPE VAN DE « TRIAS ENERGETICA »	3
2. TOEPASSING VAN HET PRINCIPE.....	3
2.1. BEPERKING DER BEHOEFTEEN	3
2.2. HERNIEUWBARE ENERGIE	3
2.3. CONVENTIONELE ENERGIE	3
ARTIKEL B2. PAR. 3. FLEXIBILITEIT	4
ARTIKEL B2. PAR. 4. ONDERHOUD.....	5

ARTIKEL B2. PAR. 1. COMFORT

De installaties worden ontworpen, geplaatst en afgeregeld teneinde te kunnen voldoen aan de comforteisen vermeld in artikel B1 (eisen betreffende het binnenklimaat) en in hoofdstuk D (akoestiek).

ARTIKEL B2. PAR. 2. ENERGIE

1. Principe van de « Trias Energetica »

De installaties worden ontworpen volgens drie doelstellingen, in afnemende volgorde van voorrang :

1. zoveel mogelijk de energiebehoeften beperken
2. zoveel mogelijk gebruik maken van hernieuwbare energie om aan de behoeften te voldoen
3. gebruik maken van conventionele energie met een maximale efficiëntie om te voldoen aan de behoeften die niet met hernieuwbare energie kunnen gedekt worden

Nota : het volstaat dus niet om enkel de behoeften aan conventionele energie te beperken, zoals vereist in de reglementering betreffende de energieprestaties van gebouwen (EPB).

2. Toepassing van het principe

2.1. Beperking der behoeften

De energiebehoeften zullen beperkt worden door :

- een keuze van de behandelingswijze der lokalen afgestemd op de comforteisen, de bezettingsvoorwaarden en de karakteristieken van het gebouw
- de toepassing van installaties die een optimale regeling volgens de variaties qua bezetting en buitencondities toelaten
- zoveel mogelijk energierecuperatie toe te passen
- apparatuur te voorzien met een minimaal energieverbruik
- wat betreft de koeling, in de mate van het mogelijke gebruik maken van free-cooling (koeling met niet-behandelde verse lucht) en van free-chilling (ijswaterproductie zonder koelmachine)

2.2. Hernieuwbare energie

Wat betreft de hernieuwbare energie zal men voorrang geven aan lokaal (ter plaatse) geproduceerde hernieuwbare energie. Het gebruik van niet-lokaal geproduceerde hernieuwbare energie zal slechts in tweede instantie overwogen worden.

De installaties met hernieuwbare energie moeten derwijze gedimensioneerd worden dat ze in aanmerking kan komen voor het toekennen van “groenestroomcertificaten” voor de regio's waar de gewestelijke overheid dergelijk systeem van certificaten voorziet. De aannemer is in dit geval verantwoordelijk voor het bekomen van alle goedkeuringen van zijn installaties door de terzake bevoegde gewestelijke instanties. Alle meetapparatuur die vereist is om de energetische prestaties van de installatie op te volgen in het kader van de groenestroomcertificaten of andere aansporingen verbonden aan energiebesparing en aan de vermindering van de CO₂-uitstoot (premies, subsidies,...) moet door de aannemer voorzien worden.

2.3. Conventionele energie

Met het oog op de beperking van het gebruik van conventionele energie zal men beroep doen op toestellen met een maximaal rendement (zoals condensatieketels).

ARTIKEL B2. PAR. 3. FLEXIBILITEIT

De installatie dient ontworpen te worden om een maximale flexibiliteit van de ruimten te waarborgen, zowel bij de oorspronkelijke inrichting als in het vooruitzicht van latere wijzigingen:

- enerzijds in het gebruik zoals het in het behoefteprogramma voorzien is : dit houdt in dat lokalen met afwijkende bezettingsuren (bv. buiten gewone kantooruren) worden behandeld door afzonderlijke installaties of door installaties die een individuele behandeling mogelijk maken
- anderzijds om eventuele latere wijzigingen te vergemakkelijken : wanneer de burelen zijn uitgerust met verplaatsbare wanden (of voorzien zijn om met verplaatsbare wanden uitgerust te worden), dan wordt de HVAC-installatie ontworpen om een maximale flexibiliteit in het plaatsen van deze tussenwanden toe te laten.
Dit kan gebeuren door:
 - per bureelmodule met een vloeroppervlakte van minstens 9 m², apparatuur te voorzien die de module kan bedienen
 - per twee modules van minder dan 9 m², apparatuur te voorzien met een capaciteit om drie modules te bedienen (idem wat de verseluchttoevoer betreft).

Onder bureelmodule verstaat men de ruimte begrepen tussen twee mogelijke plaatsingen van verplaatsbare wanden. Een bureel (individueel, gemeenschappelijk of landschap) bestaat dus uit één of meerdere modules.

Er moet minstens een onafhankelijke regeling van de warmte- en koudeafgifte zijn (omvattende voeler, regelaar, afzonderlijke instelling van temperatuur) per twee modules van minder dan 9m² of per module van meer dan 9m², en in ieder geval per strook van maximum 4 m gevellengte; wanneer de indeling der wanden gewijzigd wordt, moet de regeling hieraan kunnen aangepast worden door programmering, dus zonder enige aanpassing van bekabeling e.d.

ARTIKEL B2. PAR. 4. ONDERHOUD

Het onderhoud der installaties dient zo economisch en eenvoudig mogelijk te zijn.

Dit houdt in dat:

- er installaties voorzien worden die slechts een beperkt onderhoud vergen
- materialen die na een bepaalde termijn t.g.v. normale slijtage of vervuiling dienen vervangen te worden, geselecteerd worden om een maximale standtijd te bekomen
- de technische uitrustingen zoveel mogelijk gecentraliseerd worden en vlot toegankelijk zijn voor onderhoudswerken
- in de bezette lokalen installaties worden voorzien die geen of zo weinig mogelijk onderhoud vergen. De elementen die een regelmatige toegang voor onderhoud vergen (zoals kranen, regelaars, kleppen, ontluchters, ...) zullen dus zoveel mogelijk geplaatst worden in technische- of circulatiezones.

ARTIKEL B3. ALGEMENE EISEN BETREFFENDE DE OPVATTING VAN VERWARMINGS- EN KOELINSTALLATIES

INHOUD

ARTIKEL B3. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL B3. PAR. 1. WARMTEPRODUCTIE.....	3
1. KLASSIEKE KETELS.....	3
2. WARMTEPOMPEN.....	3
3. ZONNE-ENERGIE	3
ARTIKEL B3. PAR. 2. KOUDEPRODUCTIE	4
ARTIKEL B3. PAR. 3. VERDELING VAN WARMTE, KOUDE EN SANITAIR WARM WATER.....	5
1. PRINCIPE	5
2. VERDELING VAN VERWARMINGS- EN IJSWATER	5
3. VERDELING VAN SANITAIR WARM WATER.....	6
ARTIKEL B3. PAR. 4. AFGIFTE VAN WARMTE EN KOUDE.....	7
1. ALGEMEENHEDEN	7
2. WARMTE-AFGIFTE.....	7
3. KOUDE-AFGIFTE	7
4. REGELING	7

ARTIKEL B3. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende :

norm	titel	datum
NBN EN 12828+A1	Verwarmingssystemen in gebouwen - Ontwerp voor watervoerende verwarmingssystemen	05/2014
NBN EN 12976-1	Thermische zonne-energiesystemen en componenten - Fabrieksmatig geproduceerde systemen - Deel 1 : Algemene eisen	04/2006
NBN EN 12977-1	Thermische zonne-energiesystemen en bouwdelen - Op maat gebouwde systemen - Deel 1: Algemene eisen voor boilers en combisystemen	05/2012
NBN EN 14868	Bescherming van metalen tegen corrosie - Richtlijn voor de beoordeling van corrosiewaarschijnlijkheid in gesloten watercirculatiesystemen	10/2005
NBN EN 15450	Verwarmingssystemen in gebouwen - Ontwerp van warmtepomp-verwarmingssystemen	02/2008

ARTIKEL B3. PAR. 1. WARMTEPRODUCTIE

1. Klassieke ketels

De ketels worden voorzien overeenkomstig art. C1 van huidig typebestek.
De ketels worden in cascade geschakeld en werken i.f.v. de behoeften.
Minstens één van de ketels (de grootste) zal van het type “condensatieketel” zijn.

Het warm water wordt op maximum 90°C geproduceerd. Het nominale temperatuursregime zal nochtans gekozen worden teneinde het warmteproductie- en verdeelrendement te optimaliseren en de warmteverliezen in het verdeelnet te beperken.

De vertrektemperatuur wordt zoveel als mogelijk geregeld i.f.v. de buitentemperatuur en de werkelijke behoeften van de bediende kringen.

De sanitair warmwaterproductie wordt zo ontworpen dat ze in de zomer kan ontkoppeld worden van het verwarmingssysteem van het gebouw.

Een onafhankelijke installatie wordt voorzien voor de verwarming en sanitair warmwaterproductie van de eventuele conciërgewoning.

2. Warmtepompen

De opvatting van de installatie, de keuze van de warmte- en koudebron en hun temperaturen worden gemaakt teneinde een COP op jaarbasis van minstens 3,5 te kunnen behalen, rekening houdend met het ogenblikkelijk rendement der warmtepompen vermeld in art. C4 ; er wordt de nodige meetapparatuur voorzien om de COP permanent te kunnen meten.

3. Zonne-energie

De installaties beantwoorden aan de voorschriften van de normen NBN EN 12976-1:2006 et NBN EN 12977-1:2012

ARTIKEL B3. PAR. 2. KOUDEPRODUCTIE

De koelmachines beantwoorden aan de eisen van art. C4 van huidig typebestek.

De installaties voor koeling dienen een minimale inhoud aan koelmiddel te hebben.

Indien het totaal te installeren koelvermogen groter is dan 300 kW zal de ijswaterproductie minstens twee koelmachines omvatten. Indien de installatie van één machine toegelaten is, dan zal deze twee gescheiden koelkringen hebben als het koelvermogen groter is dan 100 kW.

Indien er een beperkt aantal lokalen is waar ook in de winter moet gekoeld worden (bv. telefonie-data), dan wordt hiervoor een aparte koudeproductie voorzien, ofwel een alternatief systeem dat toelaat de warmte af te voeren wanneer de koudeproductie gestopt is.

Voor ijswatermachines worden tellers voorzien die toelaten de op de COP permanent te kunnen meten.

ARTIKEL B3. PAR. 3. VERDELING VAN WARMTE, KOUDE EN SANITAIR WARM WATER

1. Principe

De verdeling van warmte en koude naar de lokalen gebeurt met warm water en ijswater.

Nochtans is het gebruik van lucht toegelaten ingeval van lokalen die een belangrijke behoefte aan ventilatie hebben (vergaderzalen, conferentiezalen, auditoria, restaurants, ...). Indien meerdere lokalen op één luchtgroep zijn aangesloten dient de luchtverdeling met variabel debiet te zijn.

Wat betreft de koudeverdeling is het gebruik van koelmiddel toegelaten in het geval waar er een zeer beperkt aantal individuele klimaatregelingstoestellen is.

2. Verdeling van verwarmings- en ijswater

Warm water en ijswater worden verdeeld via geïsoleerde leidingnetten overeenkomstig de eisen van art. C41 van huidig typebestek.

Daar waar mogelijk (in het bijzonder voor de ijswaterkringen) gebeurt de verdeling met veranderlijk debiet met toepassing van pompen met regelbaar toerental.

De kringen die eenheden uitgerust met thermostatische kranen of met gemotoriseerde tweewegkranen bedienen worden voorzien van circulatoren met variabele snelheid.

Bij toepassing van condensatieketels zal het hydraulisch schema van de stookplaats en de warmteverdeling geoptimaliseerd worden om een zo koud mogelijk retourwater en dus zoveel mogelijk condensatie te verzekeren.

Vanuit de stookplaats en de koelcentrale vertrekken hoofdverdeelnetten die secundaire collectoren voeden in de diverse technische lokalen, oordeelkundig ingeplant volgens de omvang en het gebruik van de bediende gebouwen.

Vanaf de secundaire collectoren voor warmwater en ijswater vertrekken de diverse verdeelkringen naar de gebruikers. De indeling in kringen zal op een logische wijze opgebouwd worden; dit wil zeggen :

- zoveel mogelijk lokalen met gelijk in de tijd evoluerende vermogensbehoeften (warmte of koude) groeperen op dezelfde kringen (bv. i.f.v. de oriëntatie van deze lokalen)
- lokalen met afwijkende bezettingsuren (t.o.v. de normale kantooruren) zoveel als mogelijk aansluiten op afzonderlijke kringen
- zones met permanente schaduw of bezonning op aparte kringen

De hydraulische verdeelnetten (warmwater en ijswater) zullen per verdieping van het gebouw uitgerust zijn met gemakkelijk bereikbare afsluit- en regelkranen die toelaten:

- een degelijke hydraulische afregeling van de kringen te verwezenlijken
- de kringen per verdieping af te sluiten en leeg te laten voor het uitvoeren van aanpassings- en onderhoudswerken.

De aanwezigheid van watervoerende leidingen is verboden in alle informaticalokalen. Indien het om bijzondere technische redenen niet mogelijk is deze eis te respecteren, dienen alle nodige voorzorgen genomen te worden om iedere beschadiging aan het informaticamaterieel te vermijden (mechanische bescherming onder de leidingen, lekdetectie, enz.)

De hydraulische installaties dienen van het type I (systemen zonder zuurstofindringing) te zijn volgens NBN EN 14868 :2005 wat betreft de corrosiebescherming.

3. Verdeling van sanitair warm water

Onverminderd de wettelijke bepalingen ter zake, zullen de verdeelkringen voor sanitair warm water opgevat worden volgens de regels van de kunst, met name conform de bepalingen van het artikel "Minimaliseren van het risico op legionairsziekte" in het WTCB tijdschrift van het 1e trimester 1997.

De lengte van de warmwaterleidingen waar de temperatuur van het water niet steeds minstens 55°C bedraagt, mag max. 5 m bedragen; voor gemeenschappelijke douches wordt dit maximum opgetrokken naar 15 m.

ARTIKEL B3. PAR. 4. AFGIFTE VAN WARMTE EN KOUDE

1. Algemeenheden

De warmte- en koude-afgifte dient op statische wijze te gebeuren (straling en natuurlijke convectie).

Nochtans is een dynamische afgifte (gedwongen convectie) toegelaten wanneer :

- het vermogen te hoog is om op statische wijze geleverd te worden;
- het onmogelijk is het vermogen op homogene of comfortabele wijze (zie art. B1) te verdelen in de ruimte;
- het warmtevoerend fluïdum is lucht of een koelmiddel (rechtstreekse ontspanning).

2. Warmte-afgifte

De verwarmingslichamen worden gedimensioneerd voor een temperatuurregime van maximaal 70/50°C. Wanneer de warmteproductie gebeurt door een warmtepomp, is het regime beperkt tot 35/30°C.

3. Koude-afgifte

De koude-lichamen worden gedimensioneerd voor een vertrektemperatuur van de warmtevoerende vloeistof van tenminste:

- 15°C voor de koelplafonds en koelbalken
- 12°C voor de ventilo-convectoren

Iedere ventilo-convector is uitgerust met een condensaatbak aan te sluiten op een condenswaterafvoernet.

4. Regeling

De lokalen uitgerust met eenheden voor verwarming en koeling worden voorzien van een systeem dat energievernietiging verhindert, t.t.z. de gelijktijdige werking van de verwarming en de koeling. Een neutrale zone (zonder verwarming noch koeling) evenals een instelbare vertraging worden voorzien tussen de 2 werkingswijzen.

Wanneer in lokalen met opengaande ramen toestellen geplaatst zijn (zoals koelplafonds, ventilo-convectoren, VAV-dozen, ...) die gestuurd worden door individuele regelaars, dan zullen contacten op de ramen voorzien worden, verbonden met de regelaars, zodanig dat de toestellen worden uitgeschakeld (of naar een minimum/vorstvrij positie worden gestuurd) wanneer de ramen worden geopend.

Bij koelplafonds of koelbalken worden de nodige regeltechnische maatregelen voorzien om condensatieproblemen te vermijden.

ARTIKEL B4. ALGEMENE EISEN BETREFFENDE DE OPVATTING VAN VENTILATIE-INSTALLATIES

INHOUD

ARTIKEL B4. PAR. 0. NORMENREFERENTIES	2
ARTIKEL B4. PAR. 1. EISEN IN VERBAND MET LUCHTFILTERS.....	3
1. KEUZE VAN DE GROEP EN VAN DE KLASSE VAN LUCHTFILTERS	3
1.1. Filtering van de verse lucht.....	3
1.2. Filtering van de hernomen lucht	4
2. VOORFILTERING EN INPLANTING VAN DE FILTERS	4
ARTIKEL B4. PAR. 2. EISEN OP VLAKE VAN INPLANTING VAN LUCHTNAME EN LUCHTAFVOER.....	5
ARTIKEL B4. PAR. 3. EISEN OP VLAKE VAN AFVOER EN HERGEBRUIK VAN DE HERNOMEN LUCHT.....	6
ARTIKEL B4. PAR. 4. EISEN OP VLAKE VAN BENODIGDE RUIMTE VOOR INSTALLATIE- ONDERDELEN.....	7
ARTIKEL B4. PAR. 5. EISEN OP VLAKE VAN HYGIENE EN ONDERHOUD.....	8

ARTIKEL B4. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN EN 12097	Luchtverversing van gebouwen - Luchtkanalen - Eisen voor onderdelen van luchtkanalen die onderhoud aan het luchtkanaal mogelijk maken	03-2007
NBN EN 13779	Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingssystemen	09-2007
NBN EN 15251	Binnenmilieu-gerelateerde inputparameters voor ontwerp en beoordeling van energieprestatie van gebouwen voor de kwaliteit van binnenlucht, het thermisch comfort, de verlichting en akoestiek	09-2007
NBN D 50-001	Ventilatievoorzieningen in woongebouwen	1991
NBN EN 13053 + A1	Ventilatie van gebouwen – Luchtbehandelingseenheden – Nominale waarden en prestaties voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen	08-2011

ARTIKEL B4. PAR. 1. EISEN IN VERBAND MET LUCHTFILTERS**1. Keuze van de groep en van de klasse van luchtfilters****1.1. Filtering van de verse lucht**

De eisen van deze paragraaf zijn geldig voor de normale gevallen waarbij de verse lucht behoort tot de kwaliteit ODA 1 (zuivere lucht) volgens de classificatie van de norm EN 13779.

Wanneer de verse lucht van mindere kwaliteit is, te weten ODA 2 (met belangrijke concentratie aan deeltjes en/of pollutanten) of ODA 3 (met zeer hoge concentratie aan deeltjes en/of pollutanten), zal een specifieke studie, gebaseerd op de aanbevelingen van bijlage A van de norm NBN EN 13779, de keuze van de filters bepalen.

De keuze van de groep en de minimale klasse van de filter op de verse lucht moet gebeuren op basis van volgende tabel B4-1.

Groep G (filters voor grof stof)	
G1 of G2	Deze klasse zal slechts uitzonderlijk toegelaten worden bv. voor de luchtverhitters van een parkeergarage, waarin de filtering niet belangrijk moet zijn, indien fijnere filters problemen van drukverlies stellen.
G3 of G4	Voor ventilo-convectoren en luchtverhitters kan men dit type toelaten wegens gebrek aan ruimte. Deze filters kunnen eveneens gebruikt worden als voorfilters met het oog op de verlenging van de standtijd van een fijnere filter, wanneer de te behandelen lucht sterk beladen is met grote deeltjes.
Groep M (filters voor middelmatig stof)	
M5	Meestal gebruikt als voorfilter met het oog op de verlenging van de standtijd van een fijnere filter (F7)
M6	Lokalen waarin de zuiverheid van de ingeblazen lucht niet uiterst belangrijk is (lokale waar slechts een klasse van binnenluchtkwaliteit IDA 4 volgens NBN EN 13779 nagestreefd wordt), d.w.z. lokalen die gemakkelijk gereinigd kunnen worden en die geen stofgevoelige voorwerpen bevatten. Voorbeelden : tentoonstellingshallen, sportzalen, zwembaden, parkeergarages.
Groep F (filters voor fijn stof)	
F7	Lokalen waar een voldoende zuiverheid van de ingeblazen lucht nodig is om de bekledingen (tapijten, behangpapier,...), de aan de lucht blootgestelde voorwerpen (kunstvoorwerpen,...) of de vervaardigde producten te beschermen en om een voldoende binnen luchtkwaliteit te garanderen voor de personen (beperkte binnenluchtkwaliteit IDA 3 volgens NBN EN 13779). Voorbeelden : burelen, vergaderzalen, bibliotheken, musea, collegezalen of aula's, laboratoria, keukens en restaurants.
F8 of F9	Lokalen waar de luchtzuiverheid een zeer groot belang heeft; waar een goede tot uitstekende binnen luchtkwaliteit gewenst wordt (IDA 2 of IDA 1 volgens NBN EN 13779). Voorbeelden : computerzalen, proefdierenpark (dieren onder incubatie), ziekenhuizen (lokale waarin patiënten zich bevinden, met uitzondering van de operatiezalen en andere « zuivere » of kiemvrije lokale).
Groep E (deeltjesfilters, met hoog rendement) / Groep H (idem, met zeer hoog rendement)	
E10 tot E12 H13 tot H14	Deze filters zijn zeer doeltreffend t.o.v. bacteriën, radioactief stof, evenals voor rook en aërosols van alle aard. Deze filters worden gebruikt voor lokale met gecontroleerde ontstopping : laboratoria waar zeer zuivere lucht geëist wordt, operatie- of sterilisatielokale, « witte » zalen, kerncentrales.
Groep U (filters met zeer geringe penetratie)	
U15 tot U17	Deze groep van filters met maximaal afscheidingsvermogen, zijn toepasselijk in speciale gevallen, waar de zuiverheid van de lucht van het allergrootste belang is : steriele lokale, « witte » kamers, kerncentrales.

Tabel B4-1

Opmerkingen bij het gebruik van de filters van de groepen E, H en U

- Voor lokalen die wat de luchtfiltering betreft kritisch zijn, moet voor elk bijzonder geval een specifieke studie opgemaakt worden.
- De filters van de groepen E en H moeten zo dicht mogelijk bij het bediende lokaal geplaatst worden en, indien mogelijk, bij de ingang hiervan. De filters van de groep U moeten steeds geïntegreerd worden in de plafondroosters of in de steriele ruimte, maar mogen nooit geplaatst worden in de luchtkanalen.
- De lokalen die door filters van de groepen E, H en U beschermd worden zijn altijd kritisch wat de luchtzuiverheid betreft, en moeten dus in overdruk blijven ten opzichte van de omliggende lokalen (met uitzonderingen zoals: laboratoria waar gevaarlijke producten worden gebruikt, gecontamineerde zones in ziekenhuizen...., waar de lokalen permanent in onderdruk moeten gehouden worden). Men moet dus een alarmtoestel voorzien die elke daling van het luchtdebiet onder de normale waarde aanwijst.
- Men moet tevens alle nodige maatregelen nemen om de overdruk in de gevoelige lokalen te behouden, zelfs wanneer het drukverlies over de filters die deze lokalen beschermen toeneemt door de vervuiling van deze filters (bv. ventilatoren met variabel debiet en drukregelaars).

1.2. Filtering van de hernomen lucht

Voor courante installaties, zogenaamde "comfortinstallaties", (burelen, leslokalen, vergaderzalen, enz.) wordt het gebruik van filters niet verplicht op de hernomen lucht of op de afvoer van de bedorven lucht.

Wanneer deze lucht echter over een warmterecuperatiesysteem moet geleid worden, moet er een filter van minstens klasse M6 voorzien worden stroomopwaarts van de recuperator.

Hernomen lucht van keukens moet steeds gereinigd worden met een speciale vetfilter, die gemakkelijk te verwijderen en te reinigen moet zijn.

Voor bepaalde industriële installaties kan de hernomen lucht zwaar beladen zijn met stofdeeltjes, of zelfs schadelijke of contaminerende substanties bevatten. In dit geval dringt een specifieke filtering van deze lucht zich op. Ieder bijzonder geval vereist een specifieke studie.

2. Voorfiltering en inplanting van de filters

Een voorfilter heeft als doel hetzij de filter te beschermen, die zonder deze bescherming niet zou kunnen werken, hetzij de standtijd van de fijnere filter te verlengen.

Wanneer de filterklasse op de verse lucht, zoals opgelegd in bovenstaande tabel B4-1, lager is of gelijk aan F7, is een voorfilter niet verplicht. In dat geval wordt de filter aan de ingang van de luchtbehandelingskast geplaatst om de elementen van de luchtgroep tegen vervuiling te beschermen.

Wanneer de filterklasse op de verse lucht, zoals opgelegd in bovenstaande tabel B4-1 gelijk is aan F8 of F9, zal er steeds een voorfilter voorzien worden van twee klassen lager (respectievelijk M6 of F7) en geplaatst worden aan de ingang van de luchtbehandelingskast, terwijl de filter F8 of F9 geplaatst wordt na de pulsieventilator.

Wanneer eenheden van de ventilatie-installaties uitgerust zijn met filters van de groepen E, H of U, moet de luchtbehandelingsgroep uitgerust worden met een filtering bestaande uit een voorfilter F7 en een eindfilter F8 of F9, geplaatst zoals hierboven aangegeven.

Op gelijkaardige basis, zal een actiefkoolfilter bestemd om geuren of gasvormige polluenten te verwijderen (bijvoorbeeld toegepast wanneer de buitenomgeving een hoge concentratie aan polluenten bevat, hetzij een luchtkwaliteit ODA 3 volgens NBN EN 13779) steeds voorafgegaan worden door een filter van minimum klasse F7.

ARTIKEL B4. PAR. 2. EISEN OP VLAK VAN INPLANTING VAN LUCHTNAME EN LUCHTAFVOER

De richtlijnen vervat in de punten A.2.1 “algemeenheden” (waarin de tabel A.1 de klassen ETA voor hernomen lucht en EHA voor afgevoerde lucht definieert) en A.2.2 “inplanting van de luchtname” en A.2.3 “inplanting van de luchtafvoeren” van de bijlage A “richtlijnen voor de goede praktijk” van de norm NBN EN 13779 moeten gerespecteerd worden.

**ARTIKEL B4. PAR. 3. EISEN OP VLAKE VAN AFVOER EN HERGEBRUIK
VAN DE HERNOMEN LUCHT**

De richtlijnen vervat in de punten A.5 en A.6 van de bijlage A van de norm NBN EN 13779 moeten gerespecteerd worden.

ARTIKEL B4. PAR. 4. EISEN OP VLAK VAN BENODIGDE RUIMTE VOOR INSTALLATIE-ONDERDELEN

De richtlijnen vervat in de punten A.13.1 “algemeenheden”, A.13.2 “benodigde ruimte voor technische lokalen voor luchtbehandelingssystemen”, A.13.3 “benodigde ruimte voor koelinstallaties en waterverdelingsinstallaties” en A.13.5 “benodigde ruimte in de valse plafonds” van de bijlage A van de norm NBN EN 13779 moeten gerespecteerd worden

ARTIKEL B4. PAR. 5. EISEN OP VLAK VAN HYGIENE EN ONDERHOUD

De richtlijnen vervat in punt A.14 van de bijlage A van de norm NBN EN 13779 moeten gerespecteerd worden. Deze richtlijnen verwijzen op meerdere punten naar de norm NBN EN 12097, die dus ook moeten gerespecteerd worden.

ARTIKEL B5. EISEN OP VLAK VAN RATIONEEL ENERGIEGEBRUIK

INHOUD

ARTIKEL B5. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL B5. PAR. 1. SFP-WAARDES VAN DE VENTILATIE-EENHEDEN.....	3
1. SOORTELIJK VERMOGEN VAN EEN VENTILATOR.....	3
1.1. ALGEMEENHEDEN.....	3
1.2. EISEN.....	3
2. MAXIMAAL DRUKVERLIES VOOR SPECIFIEKE ONDERDELEN VAN LUCHTBEHANDELINGS-INSTALLATIES.....	4
ARTIKEL B5. PAR. 2. WARMTERECUPERATIE IN VENTILATIE-INSTALLATIES.....	5
ARTIKEL B5. PAR. 3. ENERGIEKLASSEN VAN DE ELEKTRISCHE MOTOREN.....	6

ARTIKEL B5. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

NBN EN 13053 + A1	Ventilatie van gebouwen – Luchtbehandelingseenheden – Nominale waarden en prestaties voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen	08-2011
NBN EN 13779	Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingssystemen	09-2007
NBN EN 60034-30	Roterende elektrische machines - Deel 30 : Rendementklassen driefasige kooianker motoren met enkele snelheid (IE-code)	2009
640/2009	Verordening (EG) nr. 640/2009 van de Commissie van 22 juli 2009 tot uitvoering van Richtlijn 2005/32/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende eisen inzake ecologisch ontwerp voor elektromotoren	07-2009

ARTIKEL B5. PAR. 1. SFP-WAARDES VAN DE VENTILATIE-EENHEDEN

1. Soortelijk vermogen van een ventilator

1.1. Algemeenheden

Het soortelijk ventilatorvermogen P_{SFP} is het elektrisch vermogen gebruikt door een ventilator gedeeld door het luchtdebiet; het wordt dus uitgedrukt in $W/(m^3/s)$.

Naargelang van de waarde van P_{SFP} worden de ventilatoren ingedeeld in klasse SFP 1 tot SFP 7 volgens NBN EN 13779:2007 (NBN EN 13779 NL:2010).

Het soortelijk ventilatorvermogen kan gedefinieerd worden zowel voor alle ventilatoren van een gebouw gezamenlijk als voor iedere ventilator individueel; voor dit laatste geval worden er hieronder eisen gesteld.

Belangrijke opmerking: het voldoen aan deze eisen impliceert niet dat men automatisch aan de regionale reglementeringen betreffende energieprestaties van gebouwen (EPB) voldoet.

1.2. Eisen

Onderstaande bepalingen zijn van toepassing op alle ventilatoren (zowel inblaas als afzuiging) die de ventilatie van lokalen verzorgen.

Het soortelijk ventilatorvermogen volgens NBN EN 13779:2007 (NBN EN 13779 NL:2010) dient te voldoen aan:

- Indien de vervoerde lucht geen thermische (verwarmen of koelen) of hygrische (be- of ontvochtigen) behandeling ondergaat: klasse SFP 1 (d.w.z. $P_{SFP} < 500 W/(m^3/s)$)
- Overige gevallen: klasse SFP 2 (d.w.z. $P_{SFP} < 750 W/(m^3/s)$)

Deze eisen dienen onder volgende omstandigheden gehaald te worden:

- Het soortelijk vermogen is SFP_v zoals gedefinieerd in bijlage D6 van de norm (d.w.z. met propere luchtfilters)
- Het debiet is het hoogste debiet vermeld in het bijzonder bestek of bij ontstentenis hiervan het hoogste ontwerpdebiet

Voor een aantal gevallen is een toeslag op P_{SFP} mogelijk ("uitgebreid soortelijk vermogen"); hiervoor is tabel 10 (punt 6.5.2) van de norm van toepassing, mits in acht name van volgende regels:

- Bijkomende mechanische filterfase: van toepassing als er meer dan één filter klasse F aanwezig is (filters van klasse M en G worden niet in aanmerking genomen)
- HEPA filter: van toepassing als er een filter klasse E, H of U aanwezig is
- Gasfilter: van toepassing als er een bijkomend gasfilter is, gecombineerde gas/mechanische filters worden niet in aanmerking genomen
- Warmteterugwinningsklasse H2 of H1: van toepassing als er een warmterecuperatiesysteem zoals beschreven in par 2. hierna aanwezig is
- Hoogrendementkoeler: van toepassing wanneer er een koelbatterij aanwezig is waarbij de temperatuur van het instromende koelmedium $6^\circ C$ of minder onder de temperatuur van de uitstromende lucht ligt

2. Maximaal drukverlies voor specifieke onderdelen van luchtbehandelingsinstallaties

Het soortelijk vermogen van de ventilator hangt af van het drukverlies en het rendement van de ventilator en zijn aandrijfmotor. Het is dus belangrijk dat het drukverlies beperkt wordt.

Daarom dienen de drukverliezen voor de specifieke onderdelen van luchtbehandelingsinstallaties onderstaande maximumwaarden niet overschrijden, tenzij andersluidende bepalingen in het bijzonder bestek of in de voorschriften van hoofdstuk C van huidig typebestek.

Belangrijke opmerking: het voldoen aan deze maximale drukverliezen impliceert niet dat men automatisch aan de SFP-klasse zoals hierboven vereist voldoet.

<u>Onderdeel</u>	<u>Maximum drukverlies</u>
Luchtkanalennet toevoer (*)	300 Pa (aanbevolen waarde)
Luchtkanalennet afvoer (*)	200 Pa (aanbevolen waarde)
Verwarmingsbatterij	50 Pa
Koelbatterij	100 Pa
Warmterecuperatiesysteem	150 Pa
Bevochtiger	50 Pa
Sproeibevochtiger	100 Pa
Luchtfilter klasse G1/G2	40 Pa (aanvangsdrukverlies)
Luchtfilter klasse G3/G4	50 Pa (aanvangsdrukverlies)
Luchtfilter klasse M5	80 Pa (aanvangsdrukverlies)
Luchtfilter klasse M6	90 Pa (aanvangsdrukverlies)
Luchtfilter klasse F7	120 Pa (aanvangsdrukverlies)
Luchtfilter klasse F8/F9	150 Pa (aanvangsdrukverlies)
Geluidsdemper	50 Pa
Brandwerende klep	20 Pa
Luchtrooster	20 Pa

Opmerking (*): dit betreft het volledige luchtkanalennet, met inbegrip van de geluidsdempers, brandkleppen, luchtroosters, regelkleppen, debietregelaars, luchtkanalen voor aanvoer verse lucht / voor afvoer bedorven lucht.

ARTIKEL B5. PAR. 2. WARMTERECUPERATIE IN VENTILATIE- INSTALLATIES

Alle luchtbehandelingsgroepen (bestaande uit een inblaas- en afzuiggroep, al dan niet samengebouwd tot één toestel, en tenminste uitgerust met een verwarmings- of koelbatterij) met een verseluchtdebiet groter dan 2.000 m³/h, worden uitgerust met een warmterecuperatiesysteem.

Het warmte- (η_t) en vochtrendement (η_x) van het warmterecuperatiesysteem voldoet aan volgende minimumwaarden in functie van het type lokalen die door de luchtbehandelingsgroep bediend worden:

- lokalen met hoofdzakelijk menselijke bezetting (burelen, zalen, klaslokalen, leefruimtes, circulatie zones, polyvalente ruimtes, restaurants, archieven, tentoonstelling, ...):
 $\eta_t \geq 0,75$; $\eta_x \geq 0,7$
- lokalen waarin een activiteit wordt uitgeoefend die een zekere mate van vervuiling van de lucht geven (douches, laboratoria, werkplaatsen, ...):
 $\eta_t \geq 0,55$; η_x : geen eis
- voor lucht afkomstig van dampkappen van keukens wordt geen warmterecuperatiesysteem vereist.

Opmerkingen:

- indien een luchtbehandelingsgroep lokalen bedient die tot meerdere hierboven beschreven types behoren, dan is het type lokalen met het grootste luchtdebiet bepalend voor het vereiste rendement
- de vereiste rendementen gelden volgens de voorwaarden van art. C17 par. 3 punt 1.1.
- voor een luchtbehandelingsgroep die eveneens met hernomen lucht werkt, dient het vereiste rendement behaald te worden bij het maximale verseluchtdebiet waarbij de verwarming en/of koeling in de groep actief kan zijn.

ARTIKEL B5. PAR. 3. ENERGIEKLASSEN VAN DE ELEKTRISCHE MOTOREN

De volgende eisen betreffen met lucht gekoelde elektrische motoren die pompen voor vloeistoffen, ventilatoren of compressoren van koelmachines of warmtepompen aandrijven.

In toepassing van de verordening CE 640/2009 betreffende het ecologisch ontwerp, en voor zover dat ze vallen onder het toepassingsdomein van deze verordening, moeten de motoren met een nominaal vermogen $\geq 0,75$ kW:

- Ofwel een rendement hebben hoger dan of gelijk aan het rendementsniveau **IE3**
- Ofwel het rendementsniveau IE2 halen en uitgerust zijn met een snelheidsregelaar

Het rendementsniveau wordt bepaald volgens NBN EN 60034-30; het label dat het rendementsniveau vermeldt moet op het kenplaatje van de motor voorkomen.

ARTIKEL B6. PRINCIPES EN EISEN BETREFFENDE DUURZAME ONTWIKKELING

INHOUD

ARTIKEL B6. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL B6. PAR. 1. ALGEMENE PRINCIPES	3
1. INSTALLATIES EN MATERIALEN.....	3
2. GEBRUIK EN ONDERHOUD.....	3
3. ENERGIE	3

ARTIKEL B6. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende :

norm	titel	datum
NBN EN 15804+A1	Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten	01/2014

ARTIKEL B6. PAR. 1. ALGEMENE PRINCIPES

1. Installaties en materialen

De installaties zullen dusdanig opgevat worden dat :

1. de levensduur maximaal is
2. onderdelen met een levensduur, kleiner dan die van het gebouw, kunnen vervangen worden zonder andere delen van het gebouw of de installatie te moeten afbreken
3. de materialen zoveel mogelijk recycleerbaar zijn, waarbij van belang is dat zij:
 - o gemakkelijk kunnen worden verwijderd
 - o gemakkelijk kunnen worden gescheiden van andere afbraakmaterialen
 - o na recyclage hun eigenschappen behouden, d.w.z. kunnen worden gebruikt in gelijkaardige toepassingen
4. zij geen schadelijke producten bevatten; indien deze toch onvermijdelijk zijn dan dient de hoeveelheid (of inhoud indien het vloeistoffen betreft) zoveel mogelijk beperkt te worden.

2. Gebruik en onderhoud

Bij uitbating van de installaties zal:

1. het gebruik van chemische en andere schadelijke producten en additieven zoveel mogelijk beperkt worden; de installaties en toegepaste materialen zullen dusdanig gekozen worden dat deze producten niet nodig zijn
2. de vervangingsproducten (producten die bij gebruik na een bepaalde tijd moeten worden vervangen t.g.v. normale slijtage of vervuiling) niet schadelijk en zo mogelijk recycleerbaar zijn
3. ingeval van defecten en lekkage zo weinig mogelijk schadelijke producten vrijkomen, de installatie dient opgevat te worden zodanig dat deze producten de omgeving niet kunnen vervuilen en opgevangen worden alvorens ze andere zaken verontreinigen.

3. Energie

Zie art. B2. par. 2.

HOOFDSTUK C

VOORSCHRIFTEN BETREFFENDE HET MATERIEEL EN REGELS VOOR DE GOEDE UITVOERING

INHOUDSOPGAVE

ARTIKEL C1.	KETELS EN BRANDERS	Uitgave 2017
ARTIKEL C2.	BRANDSTOFVOEDING	Uitgave 1990
ARTIKEL C3.	AFVOER VAN DE VERBRANDINGSPRODUCTEN	Uitgave 2014
ARTIKEL C4.	KOUDEPRODUCTIE EN WARMTEPOMPEN	Uitgave 2017
ARTIKEL C5.	EXPANSIE- EN VEILIGHEIDSYSTEMEN	Uitgave 2017
ARTIKEL C6.	LEIDINGEN	Uitgave 2017
ARTIKEL C7.	KRAANWERK	Uitgave 1990
ARTIKEL C8.	POMPEN EN CIRCULATOREN	Uitgave 2014
ARTIKEL C9.	WARMTEWISSELAARS EN ACCUMULATOREN	Uitgave 2014
ARTIKEL C10.	VERWARMINGS- EN KOELINGSLICHAMEN	Uitgave 1990
ARTIKEL C11.	BEVOCHTIGERS	Uitgave 2014

ARTIKEL C12.	LUCHTBEHANDELINGSKASTEN	Uitgave 2014
ARTIKEL C13.	VENTILATOREN	Uitgave 2014
ARTIKEL C14.	LUCHTKANALEN	Uitgave 2014
ARTIKEL C15.	EIND- EN TUSSENGESCHAKELDE EENHEDEN VAN LUCHTKANAALNETTEN	Uitgave 2017
ARTIKEL C16.	LUCHTFILTERS	Uitgave 2014
ARTIKEL C17.	WARMTERECUPERATIE	Uitgave 2014
ARTIKEL C18.	WATERBEHANDELING	Uitgave 1990
ARTIKEL C19.	HYDROFOORGROEPEN	<i>Pro memorie</i>
ARTIKEL C21.	AUTOMATISCHE REGELING	Uitgave 2014
ARTIKEL C22.	ELEKTRISCHE UITRUSTING	Uitgave 2017
ARTIKEL C23.	MEET- EN KONTROLETOESTELLEN	Uitgave 1990
ARTIKEL C24.	BRANDBEVEILIGING	Uitgave 2014
ARTIKEL C39.	BIJKOMENDE WERKEN	Uitgave 1990
ARTIKEL C40.	BESCHERMING VAN METALEN TEGEN CORROSIE	Uitgave 1990
ARTIKEL C41.	THERMISCHE ISOLATIE	Uitgave 2017

ARTIKEL C1. - KETELS EN BRANDERS

INHOUD

ARTIKEL C1. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	3
ARTIKEL C1. PAR. 1. TOEPASSINGSGEBIED EN TERMINOLOGIE.....	6
1. TOEPASSINGSGEBIED	6
2. TERMINOLOGIE	6
ARTIKEL C1. PAR. 2. BEDRIJFSKENMERKEN VAN DE KETELS.....	9
1. PRESTATIES EN UITSTOTEN IN NOMINALE OMSTANDIGHEDEN.....	9
2. VOORAFGAANDE BEPROEVING	9
3. PRESTATIES EN UITSTOTEN IN SITU	10
3.1. ALGEMEEN.....	10
3.2. VERBRANDINGSRENDEMENT (OP ONDERSTE VERBRANDINGSWAARDE):	10
3.3. UITSTOTEN.....	11
3.4. ZWARTINGSGETAL VAN DE ROOKGASSEN	11
ARTIKEL C1. PAR. 3. BOUWKENMERKEN VAN DE KETELS	12
1. TYPE	12
2. VERBRANDINGSKAMER.....	12
3. DRUKVEREISTEN.....	12
3.1. KANT VERBRANDINGSKAMER	12
3.2. KANT WATER.....	12
4. INHOUD, DEBIET EN WATERTEMPERATUUR.....	12
4.1. WATERTEMPERATUUR.....	12
4.2. WATERDEBIET	13
4.3. WATERINHOUD.....	13
5. CONDENSATIEKETELS	13
6. WAARBORG	14
ARTIKEL C1. PAR. 4. BRANDERS - VOORSCHRIFTEN VOOR ALLE TYPES	15
1. ALGEMEEN	15
2. BEVESTIGING VAN DE BRANDER OP DE KETEL	15
3. INDIENSTSTELLING EN ONDERHOUD	15
4. BOUWKENMERKEN	16
ARTIKEL C1. PAR. 5. GASBRANDERS	17
1. TYPES BRANDERS	17
2. KARAKTERISTIEKEN VAN DE BRANDERONDERDELEN	17
ARTIKEL C1. PAR. 6. BRANDERS MET VLOEIBARE BRANDSTOFFEN	19
1. TYPES BRANDERS	19
2. KARAKTERISTIEKEN VAN DE BRANDERONDERDELEN	19
ARTIKEL C1. PAR. 7. KETELS MET VASTE BRANDSTOFFEN	20
1. TYPES BRANDSTOFFEN	20

2. BOUWKUNDIGE VEREISTEN	20
ARTIKEL C1. PAR. 8. BEPALING VAN HET TOTALE WARMTEVERMOGEN EN DE VERDELING ERVAN IN MEERDERE KETELS	21
1. GELIJKTIJDIG TE VOLDOEN WARMTEVERMOGEN	21
2. AANTAL KETELS	21
ARTIKEL C1. PAR. 9. AUTOMATISCHE REGELING VAN HET WARMTEVERMOGEN	22
1. DEFINITIES	22
2. KEUZE VAN HET TYPE AUTOMATISCHE REGELING	22
3. BRANDERS	23
ARTIKEL C1. PAR. 11. INSTALLATIEVOORSCHRIFTEN VAN DE KETELS	24
1. INSTALLATIE VAN DE KETELS IN DE LOKALEN EN STOOKPLAATSEN	24
2. BEVEILIGINGSINRICHTINGEN	24
3. TOEBEHOREN	25

ARTIKEL C1. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende:

Document	Titel	Datum
ALGEMEEN		
NBN B 61-001 /A1	Stookafdelingen en schoorstenen	10/1986 08/1996
NBN B 61-002 /AC	Centrale verwarmingsketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW - Voorschriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en rookafvoer (+ AC:2008)	04/2006 01/2016
NBN D 51-003 /A1	Binnenleidingen voor aardgas van de verbruikstoestellen – Algemene bepalingen	02/2010 09/2014
NBN D 51-004 /A1	Installaties voor brandbaar gas lichter dan lucht, verdeeld door leidingen - Bijzondere installaties	1992 08/2003
KB 1992-07-03	Koninklijk besluit betreffende het op de markt brengen van gastoestellen	
NBN EN 12828 + A1	Verwarmingssystemen in gebouwen – Ontwerp voor watervoerende verwarmingssystemen	05/2014
CEN/TR 1749	European scheme for the classification of gas appliances according to the method of evacuation of the combustion products (types)	2014
KETELS		
NBN 234	Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling - Beproevingmethode voor ketels voor centrale verwarming	1957
NBN D06-001 /A1	Ketels voor centrale verwarming - Algemene eisen van toepassing op alle ketels	1979 1985
NBN EN 89	Met gas gestookte warmwatervoorraadtoestellen voor de productie van heet water voor huishoudelijk gebruik	06/2015
NBN EN 303-1 /A1	Centrale-verwarmingsketels - Deel 1 Centrale-verwarmingsketels met ventilatorbranders - Termen en definities, algemene eisen, beproeving en merken	06/1999 11/2003
NBN EN 303-2 /A1	Verwarmingsketels - Deel 2 Verwarmingsketels met ventilatorbranders - Speciale eisen voor ketels met verstuivingsbranders	04/1999 11/2003
NBN EN 303-3 /A2 /AC	Verwarmingsketels - Deel 3 Met gas gestookte centrale - Verwarmingsketelssamenstel van een ketel en een ventilatorbrander	01/1999 09/2004 06/2006
NBN EN 303-4	Centrale-verwarmingsketels - Deel 4 : Centrale-verwarmingsketels met ventilatorbranders - Speciale eisen voor ketels met ventilatorbranders op olie met een vermogen tot 70 kW en een maximale bedrijfsdruk van 3 bar - Termen en definities, bijzondere eisen, beproeving en merken	06/1999
NBN EN 303-5	Centrale-verwarmingsketels - Deel 5: Centrale-verwarmingsketels voor vaste brandstoffen, met de hand of automatisch gestookt, nominale belasting tot 500 kW - Termen en definities, eisen, beproeving en merken	08/2012
NBN EN 303-6	Verwarmingsketels - Deel 6 : Verwarmingsketels met ventilatorbranders - Specifieke eisen voor de warmwatervoorziening van huishoudelijke combi-ketels met verstuivingsbranders met een nominale warmte-invoer niet groter dan 70 kW	03/2000
NBN EN 303-7	Verwarmingsketels - Deel 7 : Met gas gestookte centrale-verwarmingsketels met een ventilatorbrander met nominale belasting tot 1000 kW (vervangt gedeeltelijk NBN D 06-003:1979)	02/2007
NBN EN 304: 1993	Verwarmingsketels - Beproevingvoorschriften voor centrale	06/1993

/A1 /A2	verwarmingsketels met olieverstuivingsbranders	09/1998 11/2003
NBN EN 656 /A1	Centrale-verwarmingsketels met atmosferische branders - Type B-ketels met een nominale belasting van 70 kW en niet hoger dan 300 kW	12/1999 01/2007
NBN EN 13836	Met gas gestookte centrale verwarmingsketels - Type B ketels met een nominale belasting hoger dan 300 kW, maar lager dan 1000 kW	01/2007
NBN EN 14394+A1	Centrale-verwarmingsketels - Centrale-verwarmingsketels met ventilatorbranders - Nominale belasting tot 10 MW bij een maximale bedrijfstemperatuur van 110 °C	02/2009
NBN EN 15034 /AC	Verwarmingsketels - Condenserende verwarmingsketels voor stookolie (+ AC:2008)	03/2007 09/2008
NBN EN 15035	Verwarmingstoestellen - Speciale eisen voor oliegestookte gesloten cv-ketels tot en met 70 kW	03/2007
NBN EN 15502-1+A1	Met gas gestookte centrale verwarmingsketels - Deel 1: Algemene eisen en proeven	07/2015
NBN EN 15502-2-1	Met gas gestookte centrale verwarmingsketels - Deel 2-1: Specifieke standaard voor type C toestellen en type B2, B3 en B5-toestellen met een nominale belasting van ten hoogste 1 000 kW	12/2012
NBN EN 15502-2-2	Met gas gestookte centrale verwarmingsketels - Deel 2-2: Specifieke standaard voor type B1 toestellen	08/2014
BRANDERS		
NBN EN 161+A3	Beveiligingsafsluiters voor met gas gestookte branders en gasverbruikstoestellen	03/2013
NBN EN 267 +A1	Automatische verstuivingsbranders voor vloeibare brandstoffen	10/2011
NBN EN 298	Branderautomaten voor branders en toestellen die werken met gasvormige of vloeibare brandstoffen	07/2012
NBN EN 676 + A2	Automatische ventilatorbranders voor gasvormige brandstoffen (+ AC:2008)	11/2008
NBN EN 1643	Veiligheids- en regelinrichtingen voor met gas gestookte branders en gasverbruikstoestellen - Dichtheidscontrole voor automatische beveiligingsafsluiters	04/2014
NBN EN 1854	Drukvoelers voor met gas gestookte branders en toestellen	09/2010
NBN EN 13611 /AC	Veiligheids- en regelinrichtingen voor gasbranders en toestellen die werken met gasvormige en/of vloeibare brandstoffen - Algemene eisen	07/2015 03/2016
NBN EN 14459	Regelfuncties in elektronicasystemen van gasbranders en met gas gestookte toestellen - Methoden voor classificatie en beoordeling	12/2015
PRESTATIES EN UITSTOTEN		
KB 1988-03-11	Koninklijk besluit betreffende de vereisten inzake rationeel energieverbruik waaraan de verwarmingstoestellen moeten voldoen.	
KB 1997-03-18	Koninklijk besluit betreffende de rendementseisen voor nieuwe olie- en gasgestookte centrale-verwarmingsketels (tussen 4 kW en 400 kW)	
KB 2009-07-17	Koninklijk besluit tot wijziging van het koninklijk besluit van 8 januari 2004 tot regeling van de stikstofdioxiden (NO _x) en koolmonoxide (CO)-emissieniveaus voor de olie- en gasgestookte centrale verwarmingsketels en branders, met een nominaal thermisch vermogen gelijk aan of lager dan 400 kW	
KB 2010-10-12	Koninklijk besluit tot regeling van de minimale eisen van rendement en emissieniveaus van verontreinigende stoffen voor verwarmingsapparaten voor vaste brandstoffen	
UE 813/2013	VERORDENING (UE) N o 813/2013 VAN DE COMMISSIE	

	van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor ruimteverwarmingstoestellen en combinatieverwarmingstoestellen betreft (nominaal thermisch vermogen \leq 400 kW)	
UE 814/2013	VERORDENING (UE) N o 814/2013 VAN DE COMMISSIE van 2 augustus 2013 tot uitvoering van richtlijn 2009/125/CE van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor waterverwarmingstoestellen en warmwatertanks betreft	

ARTIKEL C1. PAR. 1. TOEPASSINGSGEBIED EN TERMINOLOGIE

1. Toepassingsgebied

Dit artikel is van toepassing op ketels die verwarmingsinstallaties met warm water voeden (watertemperatuur $\leq 111^{\circ}\text{C}$) en installaties voor de productie van sanitair warm water.

De ketels worden gevoed met een gasvormige, vloeibare of vaste brandstof.

De warmwatergeneratoren van een ander type (elektrisch, warmtepompen, warmtekrachtkoppelingssystemen,...), of die bestemd zijn om water op een hoge temperatuur ($> 111^{\circ}\text{C}$), stoom te produceren of een specifieke thermische vloeistof (bv. olie) te verwarmen evenals de warmeluchtgeneratoren vallen niet onder het toepassingsgebied van dit artikel en beantwoorden aan de specifieke voorschriften van het bijzonder bestek.

2. Terminologie

1. Ketel op lage temperatuur:

Ketel die doorlopend kan werken, bij alle voorziene belastingen en terwijl hij gevoed wordt met de voorziene brandstof, met een temperatuur van het voedingswater van 35 tot 40°C en die condensatie kan veroorzaken in bepaalde omstandigheden, zonder de ketel noch zijn werking aan te tasten;

2. Condensatieketel / ketel met condensor :

Ketel waarin, bij normale werkingsomstandigheden en bij bepaalde omstandigheden van de watertemperatuur, de waterdamp in de verbrandingsproducten gedeeltelijk gecondenseerd wordt teneinde zijn latente warmte voor de verwarming te gebruiken.

De condensor kan ingebouwd worden in of afgescheiden zijn van het ketellichaam; het geheel vormt de condensatieketel.

3. Gevraagd vermogen (Pu):

Nuttig warmtevermogen bij volle belasting (maximaal vermogen overgedragen aan het water door de ketel) vermeld in de opdrachtdocumenten.

Dit vermogen wordt uitgedrukt in kW en moet gewaarborgd worden bij nominale werkingsomstandigheden.

Bij gebrek aan aanvullende informatie in het bestek bedraagt het nominaal warmwaterregime $80/60^{\circ}\text{C}$; hetgeen betekent dat het nuttig warmtevermogen gegarandeerd moet zijn indien er geen condensatie van de verbrandingsproducten optreedt.

4. Gang of belasting van een ketel:

Verhouding van het nuttig warmtevermogen tot het gevraagd warmtevermogen.

5. Gewaarborgd vermogen (Pn):

Nuttig nominaal warmtevermogen, gelijk aan of groter dan het gevraagd vermogen, dat door de fabrikant wordt gewaarborgd als zijnde haalbaar in normale bedrijfsomstandigheden. Het is vermeld op de kenplaat en wordt uitgedrukt in kW.

In het algemeen is het gewaarborgd vermogen gelijk aan het nominale warmtevermogen volgens norm NBN 234.

6. Bruto vermogen:

Het bruto vermogen is het vermogen dat aan de ketel wordt afgestaan door verbranding wanneer de ketel in gestabiliseerd regime werkt. Het bruto vermogen komt overeen met het nuttig warmtevermogen dat wordt afgestaan aan het water, vermeerderd met de verliezen aan de omgeving van de ketel. Het wordt uitgedrukt in kW.

7. Warmtevermogen van de vlam (Qn):

Het betreft het theoretisch vermogen ingeval van perfecte verbranding.

Voor vloeibare of vaste brandstoffen: product van het massadebiet van de brandstof (in kg/h) met zijn onderste verbrandingswaarde (in kWh/kg).

Voor gasvormige brandstoffen: product van het volumedebiet van de brandstof (in Nm³/h) met zijn onderste verbrandingswaarde (in kWh/ Nm³).

8. Verbrandingsrendement (op onderste verbrandingswaarde):

Verhouding van het bruto vermogen tot het warmtevermogen van de vlam.

Men kan het bepalen op basis van de samenstelling en de temperatuur van de verbrandingsgassen aan de uitgang van de ketel.

9. Types toestellen: (rangschikking op basis van CEN TR 1749 ; de onderstaande lijst is niet limitatief)

Type B : Toestel dat bestemd is om te worden aangesloten op een afvoerkanal van de verbrandingsproducten naar buiten, waarbij de verbrandingslucht rechtstreeks in de opstellingsruimte wordt genomen.

- B1 : Uitgerust met een trekonderbreker-valwindafleider in de kring van de verbrandingsproducten
- B1 : Omvat geen trekonderbreker-valwindafleider in de kring van de verbrandingsproducten
- B3 : Zonder trekonderbreker en ontworpen om te worden aangesloten op een collectief kanalsysteem
- B4 : Uitgerust met een trekonderbreker en bestemd om te worden aangesloten via zijn afvoerkanal van de verbrandingsproducten op zijn afvoerterminal van de verbrandingsproducten
- B5 : Zonder trekonderbreker en bestemd om te worden aangesloten via zijn afvoerkanal van de verbrandingsproducten op zijn afvoerterminal van de verbrandingsproducten

Type C : De toestellen van het type C zijn toestellen waarvoor de verbrandingskamer luchtdicht is ten opzichte van de bewoonbare gedeeltes van het gebouw waarin het toestel geïnstalleerd is. De kanalen voor luchttoevoer en de afvoerkanalen van de verbrandingsproducten evenals de terminal die elk aansluitstuk omvat dat gebruikt wordt om het toestel op een schoorsteen of een kanalsysteem aan te sluiten, maken deel uit van het toestel. Ze brengen verse lucht naar de brander vanaf buiten de bewoonbare gedeeltes van het gebouw en voeren de verbrandingsproducten naar buiten af.

- C1 : Het toestel is aangesloten via zijn kanalen op een terminal die horizontaal geplaatst is op een muur of op een dak. De openingen van de kanalen zijn concentrisch of liggen voldoende dicht bij elkaar om te worden blootgesteld aan gelijkaardige windomstandigheden.
- C2 : Het toestel is aangesloten via zijn kanalen, eventueel via een aansluitstuk, op een collectief kanalsysteem bestaande uit één enkel kanaal voor zowel de toevoer van verbrandingslucht als de afvoer van de verbrandingsproducten.
- C3 : Het toestel is aangesloten via zijn kanalen op een terminal die verticaal geplaatst is. De openingen van de kanalen zijn concentrisch of liggen voldoende dicht bij elkaar om te worden blootgesteld aan gelijkaardige windomstandigheden.
- C4 : Het toestel is aangesloten via zijn kanalen, eventueel via een aansluitstuk, op een collectief kanalsysteem bestaande uit een kanaal voor de toevoer van verbrandingslucht en een kanaal voor de afvoer van de verbrandingsproducten. De openingen van dit collectief kanalsysteem zijn concentrisch of liggen voldoende dicht bij elkaar om te worden blootgesteld aan gelijkaardige windomstandigheden.
- C5 : Het toestel is aangesloten via zijn afzonderlijke kanalen op twee terminals in verschillende drukzones.
- C6 : Het toestel is bestemd om te worden aangesloten op een systeem voor de toevoer van verbrandingslucht en de afvoer van de verbrandingsproducten dat goedgekeurd en afzonderlijk gecommercialiseerd is.

- C7 : Het toestel is aangesloten op een bijkomend kanaal via zijn verticale kanalen en een trekonderbreker die zich op de zolderverdieping bevindt. De verbrandingslucht wordt genomen op de zolderverdieping.
- C8 : Het toestel is aangesloten via zijn kanalen, eventueel via een aansluitstuk, op een terminal voor luchttoevoer en op een individuele of collectieve schoorsteen.
- C9 : Het toestel is gelijkaardig aan een type C3, maar het luchtaanvoerkanal, of een gedeelte ervan, is een bestaand verticaal kanaal van het gebouw

Het tweede cijfer van de rangschikking is gebaseerd op de aanwezigheid en de stand van een ventilator die in het toestel ingebouwd is :

- 1: Een toestel dat geen ventilator omvat, wordt geïdentificeerd met het tweede cijfer "1" (bijvoorbeeld C11).
- 2: Een toestel dat een ventilator stroomafwaarts van de verbrandingskamer/ warmtewisselaar omvat (en stroomopwaarts van de trekonderbreker-valwindafleider indien dergelijke inrichting aanwezig is) wordt geïdentificeerd met het tweede cijfer "2" (bijvoorbeeld B12 of C12).
- 3: Een toestel dat een ventilator stroomafwaarts van de verbrandingskamer/ warmtewisselaar omvat (en stroomopwaarts van de trekonderbreker-valwindafleider indien dergelijke inrichting aanwezig is) wordt geïdentificeerd met het tweede cijfer "3" (bijvoorbeeld C13).
- 4: Een toestel dat een ventilator stroomafwaarts van de verbrandingskamer/ warmtewisselaar omvat (en stroomafwaarts van de trekonderbreker-valwindafleider indien dergelijke inrichting aanwezig is) wordt geïdentificeerd met het tweede cijfer "4" (bijvoorbeeld B14).

ARTIKEL C1. PAR. 2. BEDRIJFSKENMERKEN VAN DE KETELS

1. Prestaties en uitstoten in nominale omstandigheden

De ketels beantwoorden aan

- De koninklijke besluiten van 1988-03-11 en van 1997-03-18 betreffende eisen in verband met het rationeel energiegebruik
- De Koninklijke Besluiten van 2009-07-17 (vloeibare of gasvormige brandstoffen) en van 2010-10-12 (vaste brandstoffen) betreffende de emissieniveaus voor NO_x, CO en deeltjes in de verbrandingsgassen
- De Europese richtlijnen en verordeningen die van toepassing zijn, meer bepaald de verordening UE 814/2013 betreffende het ecologisch ontwerp voor waterverwarmingstoestellen
- De gewestelijke reglementeringen betreffende de energieprestatie van gebouwen (EPB) en de milieueisen inzake de werking van de installaties.

De niveaus inzake prestaties en uitstoten van de ketels in nominale omstandigheden evenals hun conformiteit met de reglementeringen die van toepassing zijn, moeten bevestigd worden door de aannemer door middel van technische fiches en certificaten die bij de uitvoeringsstudie gevoegd moeten worden.

2. Voorafgaande beproeving

Voor de ketels met een nominaal thermisch vermogen (gewaarborgd vermogen) $P_n \leq 400 \text{ kW}$ gedekt door het toepassingsgebied van de Europese verordening **UE 813/2013** of **814/2013** betreffende eisen inzake ecologisch ontwerp, bezorgt de aannemer aan de aanbestedende overheid de documenten die de conformiteit bewijzen van de voorgestelde producten aan de reglementaire eisen en de eisen van het bestek; voor de ketels met een vermogen $P_n \leq 70 \text{ kW}$, eveneens de informatie betreffende de **energetische etikettering** van de producten overeenkomstig de Europese verordeningen UE 811/2013 of 812/2013.

Voor alle **andere ketels**, binnen de voorwaarden bepaald in 3.2.1. van de administratieve bepalingen van dit typebestek, bezorgt de aannemer aan de aanbestedende overheid de **processen-verbaal van beproeving van het geheel ketel-brander** dat hij voorstelt (in voorkomend geval uitgerust met een condensor), overeenkomstig de bepalingen van de **koninklijke besluiten van 11 maart 1988 en van 18 maart 1997** betreffende de vereisten inzake rationeel energiegebruik waaraan de verwarmingstoestellen moeten voldoen.

De proeven, die worden uitgevoerd door een erkend laboratorium:

- Hebben ofwel betrekking op het voorgestelde geheel ketel-brander (zelfde merken, types en vermogens)
- Of zijn typeproeven uitgevoerd op dezelfde types ketel en brander als het voorgestelde geheel, en minstens op de ketel met het kleinste en die met het grootste vermogen van het betrokken gamma.

Het proces-verbaal getuigt :

- van de verenigbaarheid tussen de ketel en de voorgestelde brander, die het mogelijk maakt om een veilige werking van het geheel te garanderen ;
- dat het nuttig warmtevermogen bekomen tijdens de proef ten minste gelijk is aan het warmtevermogen dat gevraagd wordt in de opdrachtdocumenten;
- dat de bedrijfskenmerken voldoen aan de vereisten van de reglementeringen die van toepassing zijn, van dit typebestek, van het bijzonder bestek en van elk ander contractueel document.

3. Prestaties en uitstoten in situ

3.1. Algemeen

Elke ketel moet zodanig gebouwd en afgesteld zijn dat hij in situ het in de opdrachtdocumenten **gevraagd nuttig vermogen (Pu)** kan afleveren; dit vermogen is lager dan of gelijk aan het maximaal nominaal vermogen waarvoor de ketel (en zijn bestanddelen verwarmingslichamen, brander, wisselaars,...) voorzien is (Pn).

Het nuttig vermogen (Pu) moet bereikt worden bij het waterregime dat vermeld wordt in het bestek (bij ontbreken van inlichtingen geldt het standaardregime 80°C/60°C).

Tijdens de selectie van een geheel ketel/brander houdt de aannemer rekening met de vermoedelijke kenmerken van de brandstof die gebruikt zal worden, meer bepaald zijn onderste en bovenste verbrandingswaarde.

Onder ketel moet worden verstaan de eigenlijke ketel, voorzien van alle verbrandingsorganen.

Iedere ketel moet zodanig bestudeerd zijn en de toevoer van de verbrandingslucht (primaire en secundaire) moet zodanig zijn dat het gevraagd nuttig vermogen bereikt wordt en dat **de hierna vermelde bedrijfskenmerken bekomen worden gedurende de proef in situ uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen beschreven in art. E1.** van huidig typebestek.

Het bijzonder bestek kan uiteraard strengere waarden inzake rendement en uitstoot opleggen dan de waarden die worden opgelegd in huidig artikel.

3.2. Verbrandingsrendement (op onderste verbrandingswaarde):

Het verbrandingsrendement **in situ** gemeten t.o.v. de onderste verbrandingswaarde van de brandstof beantwoordt aan de volgende minimumeisen:

			Min. rendement bij nuttig vermogen Pu		Min. rendement bij gedeeltelijke belasting (*) (**)	
			Water-regime 80/60°C	Water-regime 50/30°C	Water-regime 70/50°C	Water-regime 50/30°C
Ketel met vloeibare brandstof	Pu ≤ 400 kW	steeds met condensatie	94 %	97 %	-	99 %
	Pu > 400 kW	zonder condensator	91 %	-	93 %	-
		met condensatie	95 %	98 %	-	100 %
Ketel met gas	Pu ≤ 400 kW	steeds met condensatie	95 %	102 %	-	106 %
	Pu > 400 kW	zonder condensator	92 %	-	94 %	-
		met condensatie	96 %	103 %	-	107 %
Ketel met vaste brandstof NBN EN 303-5 (klasse 5)			89 %	-	-	-

Tabel C1.1-1 Minimaal verbrandingsrendement op calorische onderwaarde van de ketels

(*) niet van toepassing bij een brander met één gang

(**) onder gedeeltelijke belasting dient men te verstaan :

- bij een modulerende brander de minimale modulatiewaarde van het nuttig vermogen met een minimum van 30% van het gevraagd nuttig vermogen P_u
- bij een brander met twee gangen, de kleine gang (die standaard 60% van het gevraagd nuttig vermogen P_u bedraagt)

Tijdens de proeven die in situ uitgevoerd worden overeenkomstig art. E1, zal men op de eerste plaats trachten om de waarde **in het vet** in de bovenstaande tabel te controleren (rendement met nuttig nominaal vermogen in regime 80/60°C voor de klassieke ketels en in regime 50/30°C voor de condensatieketels). Indien het wegens technische redenen onmogelijk is om de meting uit te voeren bij deze omstandigheden, zal men de proef zodanig uitvoeren dat het rendement kan gecontroleerd worden op andere representatieve punten.

3.3. Uitstoten

Onverminderd de reglementaire bepalingen moeten de uitstootniveaus van NO_x, CO en deeltjes in de verbrandingsgassen bij het gevraagd nuttig vermogen P_u minstens voldoen aan de eisen die in de volgende tabel vermeld worden. Deze tabel is opgemaakt volgens het type brandstof en in functie van het nominale vermogen P_n van de ketel:

		NO _x	CO	Stof en fijne deeltjes
Ketel met vloeibare brandstof	ketel/brander $P_n \leq 70$ kW	≤ 115 mg/kWh	≤ 60 mg/kWh	-
	ketel/brander $P_n > 70$ kW	≤ 150 mg/kWh	≤ 100 mg/kWh	-
Ketel met gas (*)	ketel/brander $P_n \leq 70$ kW	≤ 70 mg/kWh	≤ 110 mg/kWh	-
	ketel/brander $P_n > 70$ kW	≤ 100 mg/kWh	≤ 110 mg/kWh	-
Ketel met vaste brandstof NBN EN 303-5 (klasse 5)		-	≤ 500 mg/Nm ³	≤ 40 mg/Nm ³

Tabel C1.1-2 Maximale uitstoot van vervuilende stoffen van de ketels

Nota : de uitstoten uitgedrukt in mg/kWh worden betrokken op het product van het brandstofverbruik tijdens de proef met zijn onderste verbrandingswaarde.

(*) Bij toestellen die op de markt gebracht werden om te werken met propaangas, worden de waarden van de vastgelegde uitstootniveaus vermenigvuldigd met 1,3 voor NO_x en met 1,1 voor CO

3.4. Zwartingsgetal van de rookgassen

Bij vloeibare brandstof mag het opaciteitsgetal (of zwartingsgetal) van de rookgassen dat in situ gemeten wordt:

- niet hoger zijn dan 0,5 bij gevraagd vermogen P_u bij een brander met één gang, en bij eender welke gang hoger dan of gelijk aan 50% bij branders met meerdere gangen of modulerende branders;
- niet hoger zijn dan 1 bij een gang van minder dan 50% bij branders met meerdere gangen of modulerende branders.

ARTIKEL C1. PAR. 3. BOUWKENMERKEN VAN DE KETELS

1. Type

Het type toestel (zie rangschikking in PAR 0 : type B of C en eventuele cijfers) wordt bepaald in functie van de plaatselijke schikkingen betreffende de toevoer van verbrandingslucht en de afvoer van de verbrandingsproducten evenals in functie van de eisen van het bijzonder bestek.

2. Verbrandingskamer

De verbrandingskamer van de ketel mag geen enkel deel bevatten dat niet rechtstreeks door het water wordt gekoeld, met uitzondering van deuren en de steunen van de roosters.

Het gebruikte materiaal voor de verbrandingskamer en het constructietype van de ketel (monoblok, met elementen, met rookbuizen...) zijn naar keuze van de aannemer, rekening houdend met de eisen die eigen zijn aan elk project (in het bijzonder de aard van de brandstof, de drukomstandigheden, de waterkwaliteit, de beschikbare ruimte en de toegangsmogelijkheden tot de stookplaats,...).

De warmtewisselaar van de ketels die bestemd zijn voor de rechtstreekse verwarming van sanitair warm water is vervaardigd uit roestvrij staal en is zodanig gebouwd dat de sanitaire eisen nageleefd worden.

3. Drukvereisten

3.1. Kant verbrandingskamer

Elke ketel die kan werken met verbrandingskamer in overdruk of onderdruk naargelang het gevraagde vermogen en/of de trek van de schouw, wordt beschouwd als een ketel met verbrandingskamer in overdruk en moet dus voldoen aan de voorschriften van de betreffende normen (in het bijzonder NBN D 06-001).

3.2. Kant water

Wanneer geen specifieke voorschriften in het bijzonder bestek opgenomen zijn, is het ketellichaam voorzien voor een nuttige druk die overeenstemt met de gebruiksvoorwaarden met een minimum van **4 bar** bij gebruik (nominaal regime) voor verwarming en een minimum van 7 bar bij de ketels voor de rechtstreekse productie van sanitair warm water.

4. Inhoud, debiet en watertemperatuur

De aannemer bezorgt aan de leidende ambtenaar, vóór de levering van elke ketel, een attest waarbij met technische argumenten aangetoond wordt dat aan alle hierna vermelde eisen voldaan wordt.

4.1. Watertemperatuur

Bij gebrek aan aanvullende informatie in de opdrachtdocumenten, moet elke ketel voortdurend warm water kunnen produceren met een minimale **vertrektemperatuur van 80°C**.

Behalve indien anders vermeld in het bijzonder bestek, moeten de ketels met een nuttig vermogen (P_u) ≤ 1 MW geschikt zijn om te werken bij **lage temperatuur** (retourtemperatuur naar de ketel tot 35°C, doorlopend).

Iedere ketel moet eveneens zonder beschadiging weerstaan aan de overgangsfasen van het starten bij lage temperatuur en het in regime brengen van de installatie.

Indien de ketel niet aan deze eisen zou kunnen voldoen wegens zijn constructiekenmerken wanneer hij aangesloten is op de installatie volgens het principeschema dat bij het bijzonder bestek gevoegd is, voorziet en installeert de aannemer op eigen kosten de noodzakelijke inrichtingen (zoals inwerking op de automatische regeling van de verwarmingskringen, voelers, by-pass, recirculatiepompen, gemotoriseerde kranen,...) en licht de aanbestedende overheid in over de gebruiks- en werkingsmodaliteiten van de geplaatste inrichtingen teneinde een perfect veilige werking van de ketel te garanderen.

4.2. Waterdebiet

De aannemer moet een getuigschrift van de ketelconstructeur voorleggen waarin deze verklaart of er al dan niet een voortdurende watercirculatie moet verzekerd worden, en indien wel hoeveel het **minimaal debiet** bedraagt.

De aannemer neemt ten zijne laste alle nodige maatregelen om de volgens het getuigschrift van de ketelconstructeur vereiste watercirculatie te verzekeren.

De brander moet onvoorwaardelijk stilgelegd worden als de nodige circulatie niet verwezenlijkt wordt.

Nochtans, wanneer de opdrachtdocumenten een principeschema en/of een werkingsbeschrijving omvatten, moet de ketel kunnen werken bij alle debieten voortvloeiend uit deze documenten (dus in voorkomend geval bij nuldebiet).

4.3. Waterinhoud

De ketels met een nuttig vermogen (Pu) van meer dan 400 kW moeten een waterinhoud van minimaal 1 liter / kW bevatten.

5. Condensatieketels

De voorschriften der punten 1 tot 4 hierboven worden aangevuld/gewijzigd door de onderstaande.

De condensatieketels voldoen meer bepaald aan de volgende normen:

- NBN EN 15034 voor de stookolieketels met een warmtevermogen Pn lager dan of gelijk aan 1 MW
- NBN 15502-1 en NBN EN 15502-2-1 voor de gasketels met een warmtevermogen Pn lager dan of gelijk aan 1 MW

De condensatieketel is opgebouwd uit twee rookgaszijdig in serie geschakelde warmtewisselaars. De tweede warmtewisselaar dient om de verbrandingsgassen verder af te koelen teneinde de waterdamp erin te condenseren en alzo de latente warmte te recupereren.

De rookgascondensor wordt aangebouwd aan of ingebouwd in de ketel.

Indien het bijzonder bestek of het principeschema het als dusdanig voorzien, wordt de condensor gevoed door een afzonderlijke hydraulische kring op lage temperatuur, of is de ketel uitgerust met een dubbele waterterugvoer (waarvan een afzonderlijke terugvoer op lage temperatuur voor de condensor en een tweede voor de voeding van het gedeelte hoge temperatuur van de ketel) en één enkel vertrek. In deze gevallen past de aannemer, in samenwerking met de fabrikant, de verdeling van debieten tussen 2 kringen (condensor en hoge temperatuur) aan om een optimale werking en een optimaal totaal rendement van het geheel te bekomen. Deze eventuele aanpassingen geven geen aanleiding tot enige aanpassing van de kosten van de aanneming.

Het materiaal waaruit de condensor is vervaardigd is zodanig dat er geen corrosie optreedt noch t.g.v. de condensatie der rookgassen noch t.g.v. contact met overige elementen van de installatie; hij is geschikt voor teruglooptemperaturen tot 20°C.

De volgende materialen zijn toegelaten voor zover ze corrosiebestendig zijn, rekening houdend met de aard van de gebruikte brandstof:

- Warmtewisselaars volledig opgebouwd uit roestvast staal AISI 316L of 316Ti of 904L of van minstens gelijkwaardige kwaliteit
- Warmtewisselaars volledig opgebouwd uit gietaluminium
- Warmtewisselaars opgebouwd uit gevinde bimetalen pijpen (staal/aluminium)

Indien de fabrikant zo'n eis oplegt,

- legt een debietdetector de brander stil in geval van onvoldoende waterdebiet in de condensor
- een veiligheidsaquastaat in de hydraulische kring van de condensor stopt de brander ingeval van een te hoge temperatuur

Een afvoerinrichting voor het condenswater zorgt ervoor dat het water onmiddellijk wordt opgevangen, zonder dat het eerst terecht komt op andere delen dan het lichaam van de condensor zelf. De afvoer is voorzien van een inrichting zodanig dat geen rookgassen kunnen ontsnappen (sifon).

De aansluiting op het rookafvoerkanaal moet perfect gasdicht zijn en moet eveneens uitgerust zijn met een condensatafvoer op elk laag punt, met sifon.

De condensatieketels zijn uitgerust met een vrije afloopopening van het condenswater vanuit dewelke het mogelijk moet zijn om het gedurende de proef geproduceerde condenswater bij nominaal regime op te vangen teneinde de exacte hoeveelheid ervan te kunnen meten (zie art E1).

Een neutralisatiesysteem van de condensaten is stroomopwaarts van de afvoer naar de riolering geplaatst :

- standaard voor de condensatieketels met gevraagd vermogen $P_u > 400$ kW
- in de andere gevallen indien het bijzonder bestek of een plaatselijke reglementering het oplegt of indien het afvoernet voor afvalwater van het gebouw onderdelen omvat die niet bestand zijn tegen de zuurtegraad van de condensaten

De leidingen en andere onderdelen voor de condensatafvoer zijn vervaardigd uit PVC en zijn geplaatst overeenkomstig artikel C6.

6. Waarborg

De aannemer bezorgt een **garantiecertificaat van 5 jaar** op de ketel (ketellichaam, met inbegrip van de condensor indien nodig) dat loopt vanaf de eerste voorlopige oplevering van de installatie, eventueel samen met de onderhouds- en werkingsvoorwaarden die de fabrikant aanbeveelt. Dit garantiecertificaat wordt medeondertekend door de fabrikant of importeur van de ketel. De enige toegelaten uitsluitingen betreffende de slijtstukken die als bijlage bij het bovenvermelde garantiecertificaat uitdrukkelijk vermeld moeten worden. In alle gevallen, en zelfs in geval van nalatigheid van de gebruiker, zal elke fabricatiefout gedekt worden door deze garantie (onderdelen en werkuren), zonder limiet van het bedrag.

ARTIKEL C1. PAR. 4. BRANDERS - VOORSCHRIFTEN VOOR ALLE TYPES

1. Algemeen

Elke ketel omvat slechts één brander.

De brander kan:

- Ofwel geplaatst worden op een afzonderlijk ketellichaam. In dat geval bezorgt de aannemer een attest van de fabrikant van de ketel betreffende de verenigbaarheid tussen de ketel en de voorgestelde brander.
- Ofwel ingebouwd worden in of geplaatst worden op de ketel in de fabriek door de fabrikant.

Het is toegelaten om een afzonderlijk geheel ketel-brander te vervangen door een ketel met ingebouwde brander (bijvoorbeeld premix brander) en vice versa, door middel van verdeling van de totaalprijs over de posten (ketel en brander) die worden voorzien in de opmetingsstaat, voor zover alle onderdelen en toebehoren die worden voorzien in dit artikel inbegrepen zijn in de totaalprijs.

2. Bevestiging van de brander op de ketel

Indien het onderhoud van de ketel en de herstellingen aan de brander zijn demontering vereisen, wordt de brander aan de ketel bevestigd op een eenvoudig afneembare wijze.

De brander en de toevoerleiding voor brandstof - en indien aanwezig de terugkeerleiding - worden derwijze geplaatst dat de brander kan afgenomen worden zonder losmaken van meer dan één verbinding op ieder van die leidingen.

Wanneer de brander bevestigd is op een draaiende verbrandingskamerdeur, moet men deze kunnen openen (x) zonder meer dan één verbinding op elke leiding voor toevoer of afvoer van brandstof los te maken en zonder één enkele elektrische leiding te ontkoppelen.

(x) Het is evenwel toegelaten om van deze regel af te wijken bij ketels met blinde verbrandingskamer indien de constructiekenmerken het niet mogelijk maken om de verbrandingskamerdeur te doen draaien wegens de lengte van de buis van de brander.

De trillingen van de brander mogen niet worden overgebracht op de rest van de installatie of het gebouw.

3. Indienstelling en onderhoud

Iedere brander dient vergezeld te zijn van een technische handleiding ten behoeve van de installateur, met alle nodige inlichtingen en aanwijzingen voor een degelijke installatie van de brander en zijn toebehoren, evenals de beschrijving van de verschillende onderdelen, met het oog op hun regeling, periodiek nazicht, onderhoud of vervanging. De voorschriften geven de voorzorgsmaatregelen die moeten genomen worden bij de eerste indienstname van de brander.

Tijdens de regeling ziet men erop toe om nooit het maximale verbrandingswarmtevermogen te overschrijden dat door de fabrikant van de brander en van het ketellichaam toegestaan is.

De brander is van een merk dat in België beschikt over een perfect georganiseerde onderhoudsdienst en een aangepaste voorraad vervangdelen.

De aannemer legt referenties voor op verzoek van de leidende ambtenaar.

De indienstelling van de ketels met een nominaal vermogen $P_n > 1$ MW wordt uitgevoerd onder leiding of toezicht van een vertegenwoordiger van de fabrikant of van de invoerder.

4. Bouwkenmerken

De branders zijn uitgerust met een luchtklep die automatisch sluit wanneer de brander stilligt, teneinde de natuurlijke trek (bron van aanzienlijke verliezen bij stilstand) via de ketel te verminderen.

De onderdelen, die aan normale sleet onderhevig zijn, moeten gemakkelijk met een gebruikelijk werktuig kunnen vervangen worden. Alle onderdelen moeten kunnen uiteengenomen worden en gereinigd worden zonder dat het uiteennemen, het reinigen of het terug ineensteken, één of ander onderdeel beschadigt. Indien een verbinding één of meerdere dichtingen omvat, moeten deze vervangen worden na elke uiteenname van deze verbinding.

Ieder toevallig losraken van een onderdeel of ontregeling tijdens de werking moet worden verhinderd door het gebruik van een passende borg (sluitringen, splitpennen, ...) of door de speciale bouw van de contactvlakken. Het gebruik hiertoe van stopverf, verf, ... is verboden.

De onderdelen van de branders moeten aangepast zijn aan de gebruikte brandstof en weerstaan aan de mechanische, thermische en chemische inwerkingen, waaraan zij kunnen onderworpen worden onder normale gebruiksomstandigheden.

Alle delen onder lage of midden spanning worden geïsoleerd. Alle delen onder hoogspanning, die geïsoleerd zijn, moeten in een omhulsel geplaatst worden en deze die naakt zijn, in een gepantserd omhulsel ; deze laatste eis is niet toepasselijk op de actieve delen van de aansteekelektroden.

De uitrusting moet zodanig verwezenlijkt worden dat een toevallige aarding in het stuurcircuit van de onderdelen van de brander geen foutieve werking van de installatie kan veroorzaken.

De motoren die de ventilators van de branders aandrijven, voldoen aan eisen van artikel C22. Vanaf 4 kW elektrisch vermogen worden ze bovendien gevoed via een frequentieregelaar die automatisch gestuurd wordt volgens de warmtebelasting van de brander.

De branders die voorzien zijn om zowel met een vloeibare als gasvormige brandstof te werken, voldoen aan de specifieke eisen van elk type, beschreven in PAR 5 en PAR 6.

ARTIKEL C1. PAR. 5. GASBRANDERS

1. Types branders

De branders zijn van het type ventilatorbranders of premix branders (in de ketel ingebouwde premix brander) en voldoen aan de eisen van de normen die op hen van toepassing zijn en die worden vermeld in PAR 0 (in het bijzonder NBN EN 676 bij ventilatorbranders).

Alle veiligheidselementen en -voorzieningen die in deze normen worden geëist vallen ten laste van de aannemer. De levering en plaatsing ervan evenals de eventuele testen en certificaten zijn inbegrepen in de eenheidsprijs van de brander.

Atmosferische branders worden niet toegelaten.

2. Karakteristieken van de branderonderdelen

De buizen en kranen voor gastoevoer dienen :

- derwijze gemonteerd te worden dat iedere ontregeling, lek of verplaatsing bij de normale behandeling die zij tijdens de plaatsing ondergaan, wordt voorkomen
- een gemakkelijk uiteennemen en terug ineensteken van de organen, die moeten vervangen of nagekeken worden, toe te laten
- door de aannemer gedimensioneerd te worden in functie van de normaal beschikbare druk en de karakteristieken van het voorgestelde materiaal.

De gasstraat die de brander voedt, is uitgerust met:

- een handbediende afsluitkraan die voldoet aan de eisen van artikel C7, die gemakkelijk toegankelijk en snel te bedienen is
- een filterinrichting die zodanig gebouwd is dat de onzuiverheden niet stroomafwaarts kunnen meegesleurd worden bij onderhoud of demonteren
- een gasdrukregelaar waardoor de druk in de buurt van de gekozen waarde, de zogenaamde "dienstdruk", aangehouden kan worden, waarbij er binnen het voorgeschreven drukbereik voor de goede werking van de brander gebleven wordt (standaard tussen 90 en 110% van de dienstdruk). Dit toestel vertoont een totale uitwendige dichtheid
- een manometer gevolgd door een drukmeetnippel die oordeelkundig geplaatst is om een juiste meting toe te laten
- een beveiligingsmechanisme dat de gastoevoer naar de brander vergrendelt wanneer de gasdruk van de voor een goede werking van de brander vereiste drukwaarden afwijkt. De bovenste grens wordt vastgesteld op 120 % van de nominale druk van de brander, terwijl de onderste grens te bepalen valt in overeenstemming met de goede werkingsgrens van de brander; het systeem omvat dus 2 pressostaten (min en max)
- minstens één afsluitkraan én één regelkraan "in serie" geplaatst, allebei met positieve veiligheid. Voor de branders van de ketels met nominaal vermogen P_n hoger dan 300 kW, is het geheel uitgerust met een automatische dichtheidscontrole van de twee kranen, die de installatie vergrendelt zodra één van deze kranen niet volledig sluit. Deze inrichting controleert het sluiten van de kranen vóór elke start van de brander
- over het algemeen alle installaties en toebehoren die worden opgelegd door de normen die van toepassing zijn en de richtlijnen van de fabrikant van de brander.

De aannemer moet op verzoek van de aanbestedende overheid de verslagen kunnen voorleggen van de laboratoriumtesten betreffende de uitwendige en inwendige dichtheid van de organen van de gasstraat.

Bovendien moet, na de montage van gasstraat, de dichtheid van de voedingskring van de brandstof in situ gecontroleerd worden. De resultaten van deze test worden opgenomen in het verslag van de indienststelling waarvan sprake is in art E11 PAR 11.

De ventilator moet derwijze geselecteerd worden door de fabrikant dat zijn werkingbereik zich binnen het stabiele gedeelte van zijn karakteristieke kromme bevindt.

Het luchtdebiet dient steeds aangepast te zijn aan het gasdebiet, teneinde voor iedere voorziene warmtebelasting een volledige en stabiele verbranding te bekomen.

De ventilatorbranders omvatten een inrichting die de aanwezigheid van het luchtdebiet of van de luchtdruk controleert. Deze inrichting moet de gastoevoer naar de brander vergrendelen wanneer de gecontroleerde luchtvoorziening (tevens tijdens de voorspoeloperaties) niet strookt met de goede werking van de stookinrichting.

De voorspoeling van de vuurhaard en van de verschillende delen van de verbrandingsproductenafvoerkring is verplicht bij elke ontsteking of herontsteking.

De hoofdbrander en de aansteekbrander, indien aanwezig, worden elk gecontroleerd door een vlambeveiligingsinrichting.

ARTIKEL C1. PAR. 6. BRANDERS MET VLOEIBARE BRANDSTOFFEN

1. Types branders

De branders beantwoorden aan de eisen van de norm NBN EN 267.

De branders voor de condensatieketels zijn van het type :

- 'met blauwe vlam' (of 'met vergassing'), waarin de vernevelde stookolie volledig verdampt wordt vóór de verbranding,
- of van het type 'Low NOx' (van klasse 3 volgens NBN EN 267)

2. Karakteristieken van de branderonderdelen

De leidingen en kranen voor brandstoftoevoer dienen :

- een gemakkelijk uiteennemen en terug ineensteken van de (onder)delen, die moeten vervangen of nagekeken worden, toe te laten
- door de aannemer gedimensioneerd te worden in functie van de kenmerken van de site (type tank, afstand, statische hoogte,...) en de karakteristieken van het voorgesteld materiaal.

De brandstoftoevoerleiding naar de brander is voorzien, onmiddellijk vóór het geheel van de uitrusting, van een handbediende afsluitkraan die aan de eisen van artikel C7. beantwoordt.

De brandstofstraat die de brander voedt, is uitgerust met:

- een filterinrichting die zodanig gebouwd is dat de onzuiverheden niet stroomafwaarts kunnen meegesleurd worden bij onderhoud of demonteren;
- verstevigde flexibels die aangepast zijn aan de brandstof en aan de omstandigheden qua maximale temperatuur en druk;
- een brandstofpomp ;
- manometers of de aansluitpunten voor manometers ;
- elektromagnetische afsluitklep(en) ;
- verstuiver(s) of injector(s);
- over het algemeen alle installaties en toebehoren die worden opgelegd door de normen die van toepassing zijn en de richtlijnen van de fabrikant van de brander.

De ventilator moet derwijze gekozen worden dat zijn werkingsbereik zich binnen het stabiele gedeelte van zijn karakteristieke kromme bevindt.

Het luchtdebiet dient steeds aangepast te zijn aan het brandstofdebiet, teneinde voor iedere voorziene warmtebelasting een volledige en stabiele verbranding te bekomen.

De voorspoeling van de vuurhaard en van de verschillende delen van de verbrandingsproductenafvoerkring is verplicht bij elke ontsteking of herontsteking.

De brander wordt gecontroleerd door een vlambeveiligingsinrichting.

ARTIKEL C1. PAR. 7. KETELS MET VASTE BRANDSTOFFEN

1. Types brandstoffen

Deze paragraaf behandelt de ketels die hout of afgeleiden (pellets, schilfers,...) als brandstof gebruiken.

In het bijzonder bestek wordt de aard van de gebruikte brandstof bepaald en eventueel zijn korrelgrootte en zijn andere essentiële kenmerken.

De ketels die steenkool als brandstof gebruiken, voldoen aan de eisen van het bijzonder bestek, die gebaseerd kunnen zijn op de oude uitgaven van het typebestek 105 (tot de uitgave 2014).

2. Bouwkundige vereisten

De ketels beantwoorden aan de eisen van de norm NBN EN 303-5.

De ketels zijn gedimensioneerd en ontworpen om een veilige werking mogelijk te maken die de aanbevelingen van de fabrikant naleeft inzake werkingsomstandigheden en werkingsduur.

Alle installaties en toebehoren die nodig zijn voor de werking van de ketel maken deel uit van deze aanneming, gaande van het opslagsysteem van de brandstof tot de zuivering en afvoer van de rook en as.

De ketel is van het automatische type en wordt werkingsklaar geleverd en geïnstalleerd met alle toebehoren die nodig zijn voor de automatische werking van de verwarming, die naargelang het geval en het geïnstalleerde vermogen omvat :

- een silo met voedingsinrichting met schrapers of bodemmixer om de brandstof te vervoeren. Dode zones moeten zo veel mogelijk vermeden worden. De silo is eveneens uitgerust met een natuurlijke ventilatie evenals een waterafvoer onderaan
- een systeem van wormschroeven of andere inrichting voor de automatische voeding van de ketel
- een automatische ontstekingsinrichting en regeling van de gang van 30% tot 100%, verbonden met de automatische regeling van de installaties met PRBA
- de luchtvoorzieningssystemen
- de rookafvoer, met zuiveringssysteem via cyclonen
- de automatische afvoer van as naar een mobiele container
- de hydraulische aansluitingen op de verwarmingsinstallatie, met inbegrip van kleppen en pompen
- één of meerdere buffervaten die het mogelijk maken om de verbrandingsfasen van de ketel(s) evenals de warmteaanvoer in functie van de variërende behoeften tijdens het jaar te optimaliseren
- een eerste vulling van de brandstofopslag, zodat de indienststellingen en proeven uitgevoerd kunnen worden

ARTIKEL C1. PAR. 8. BEPALING VAN HET TOTALE WARMTEVERMOGEN EN DE VERDELING ERVAN IN MEERDERE KETELS

1. Gelijktijdig te voldoen warmtevermogen

Wanneer men beslist de warmteproductie bestemd om zekere behoeften te dekken, te centraliseren, wordt eerst de som (Q_{tot}) van de warmtebehoefte die gelijktijdig moeten voldaan worden door de ketel of de groep ketels, gemaakt.

Gezien de verscheidenheid van de mogelijke gevallen, kan men geen berekeningsmethode voor die totale behoeften opstellen; de gelijktijdigheid van de behoeften moet bepaald worden voor elk specifiek geval. Er zal bovendien rekening gehouden worden met de vermogensreserve nodig voor het opnieuw opstarten van de installaties na een periode waarin het verwarmingssysteem op verlaagd regime werkte (nacht of weekend), voornamelijk in het geval van passiefgebouwen of lage energiegebouwen die een aanzienlijke thermische inertie kunnen vertonen.

Nochtans moet volgende regel steeds eerbiedigd worden : om het totale vermogen Q_{tot} te bepalen, beschouwt men de te leveren vermogens (verliezen van de lokalen of vermogen nodig om de lucht te verwarmen die door een batterij stroomt) en niet de nominale vermogens van de verwarmingslichamen.

2. Aantal ketels

Het minimum aantal te plaatsen ketels wordt gegeven, in functie van het vermogen Q_{tot} , in tabel C1.8.-1.

Q_{tot}	Minimum aantal ketels	Maximaal aantal ketels
$Q_{tot} \leq 200 \text{ kW}$	1	2
$200 \text{ kW} < Q_{tot} \leq 2 \text{ MW}$	2	3
$2 \text{ MW} < Q_{tot}$	3	5

Tabel C1.8.-1 Aantal ketels

Indien men één enkele ketel installeert,
is zijn gevraagd nuttig warmtevermogen P_u gelijk aan $1,1 Q_{tot}$.

Indien men twee ketels installeert,
is het gevraagd nuttig warmtevermogen P_u van elke ketel gelijk aan $0,6 Q_{tot}$.

Indien men drie ketels installeert,
is hun gevraagd nuttig warmtevermogen P_u respectievelijk gelijk aan:

- ofwel $2/6 Q_{tot}$, $2/6 Q_{tot}$ en $3/6 Q_{tot}$, waarbij de grootste ketel het beste rendement heeft (standaard een condensatieketel)
- ofwel 3 identieke ketels van elk $3/8 Q_{tot}$, om redenen van standaardisatie

Bijzondere omstandigheden kunnen een andere onderverdeling rechtvaardigen, bijvoorbeeld.

- de aanwezigheid van een warmtekrachtkoppeling of een warmtepomp tussen de warmtegeneratoren;
- wanneer bepaalde warmtebehoefte permanent zijn en andere onderbroken, zal men een afzonderlijke ketel plaatsen om de permanente behoeften te dekken (om de behoeften inzake sanitair warm water te verzekeren of de behoeften inzake naverwarming voor de klimaatregeling).

ARTIKEL C1. PAR. 9. AUTOMATISCHE REGELING VAN HET WARMTEVERMOGEN

1. Definities

1. Automatische regeling van de belasting van de brander

Regelingswijze waarbij het debiet van mengsel van brandstof en lucht automatisch gewijzigd wordt in functie van een geheel van bevelen.

2. "Alles of niets" (brander met één gang)

Bijzonder geval van automatische regeling waarbij de brander afwisselend stilligt en werkt bij constant debiet.

De branders die enkel een verminderde werking bij het starten hebben, behoren tot dit geval.

3. "Alles of weinig" (brander met twee gangen)

Bijzonder geval van automatische regeling met slechts twee gangen van het debiet van het mengsel van brandstof en lucht : een maximum en een minimum.

Bij gebrek aan aanvullende informatie in het bijzonder bestek, komt de kleine gang overeen met 60% van het gevraagde vermogen bij grote gang.

4. "Alles of weinig geleidelijk" (brander met twee gangen)

Bijzonder geval van automatische regeling met slechts twee gangen van het debiet van het mengsel brandstof en lucht ; de overgang van de ene gang naar de andere gebeurt op geleidelijke wijze in een welbepaalde tijd, afhankelijk van de eigenschappen van de gebruikte servomotor.

5. "Geleidelijk en trapsgewijs" (brander met meerdere gangen)

Regelingswijze bij dewelke het debiet van het mengsel van brandstof en lucht een aantal waarden kan aannemen tussen twee uiterste waarden die het regelgebied van de brander bepalen.

6. "Doorlopend geleidelijk" (modulerende brander)

Regelingswijze bij dewelke het debiet van het mengsel van brandstof en lucht iedere waarde bestendig kan aannemen tussen twee uiterste waarden die het regelgebied van de brander bepalen.

Bij gebrek aan aanvullende informatie in het bestek mag het minimale nuttig vermogen niet hoger zijn dan 30% van het gevraagde vermogen P_u .

2. Keuze van het type automatische regeling

Het type van regeling wordt bepaald door het nuttig warmtevermogen van de ketel, overeenkomstig onderstaande tabel, waarvan de vereisten als minimaal dienen beschouwd te worden (een modulerende regeling wordt in alle gevallen aanvaard).

In een stookplaats met meerdere ketels wordt de cascaderregeling minstens uitgevoerd overeenkomstig de eisen van deze tekst en artikel C21. Ze is bovendien geoptimaliseerd overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant van de ketels, rekening houdend met de werkelijke regelbereiken en de variërende rendementen volgens de werkingspunten.

		Regeling
Ketel met vloeibare brandstof	$P_u \leq 1 \text{ MW}$	Alles of weinig
	$1 \text{ MW} < P_u$	Modulerend
Ketel met gas	Alle verwarmingsvermogens	Modulerend
	Rechtstreekse productie van sanitair warm water	Modulerend

Tabel C.9-1 Types regelingen van de branders

3. Branders

Voor elke gang van de brander moet het mengsel van brandstof en lucht een correcte werking van de brander verzekeren.

Dit houdt nochtans niet in dat de verhouding van het brandstofdebiet en het luchtdebiet gelijk moeten blijven.

Het bijzonder bestek bepaalt of de branders uitgerust zijn met een regeling met een sonde voor resterende zuurstof in de verbrandingsgassen. Deze optie wordt bij voorkeur onderzocht bij ketels met vermogen $P_n > 1 \text{ MW}$, en wordt weerhouden na een rentabiliteitsberekening van de investering, rekening houdend met de kosten die voortvloeien uit de installatie en het onderhoud van deze inrichting t.o.v. de verwachte besparingen van brandstoffen over de levensduur van het systeem.

ARTIKEL C1. PAR. 11. INSTALLATIEVOORSCHRIFTEN VAN DE KETELS

1. Installatie van de ketels in de lokalen en stookplaatsen

De ketels zijn geïnstalleerd overeenkomstig de voorschriften van de normen NBN B61-001 / NBN B61-002, meer bepaald wat betreft de ventilatie van de opstellingsruimtes, de toevoer van verbrandingslucht en de afvoer van de verbrandingsproducten.

De wandketels zijn geïnstalleerd overeenkomstig de eisen van de fabrikant en met behulp van steunen of consoles die de fabrikant levert.

De vloerketels worden geplaatst op een sokkel conform de voorschriften van artikel C39.

Bij ketels met vloeibare brandstof wordt een metalen opvangbak voor lekken geplaatst onder de brander en zijn toebehoren voor brandstoftoevoer zoals flexibels, filters,... die een risico op lekken vertonen of die gedemonteerd moeten worden tijdens de onderhoudswerkzaamheden.

Er wordt bijzondere aandacht besteed aan de eisen van de fabrikant van de ketel op het vlak van de kwaliteit van het vulwater van de installatie (meer bepaald inzake pH, hardheid, Cl-gehalte, geleidbaarheid,... t.o.v. de gebruikte materialen en type ketel), evenals aan het eventuele spoelen vóór de indienststelling.

In de stookplaatsen met een nuttig vermogen groter dan of gelijk aan 70 kW is de vulleiding van de verwarmingsinstallatie bovendien uitgerust met een watermeter die het mogelijk maakt om de hoeveelheid toegevoegd water in de installatie sinds de indienststelling van de ketels te bepalen.

Indien het onmogelijk is om de eisen van de fabrikant inzake de waterkwaliteit na te leven (bijvoorbeeld tijdens de vervangingsoperatie van de ketel in een bestaande installatie) zal er overwogen worden om een wisselaar te plaatsen die de hydraulische kring van de ketel afzondert van de verdeelkring in het gebouw.

De levering en de plaatsing van geluiddempende voorzieningen evenals alle nodige akoestische en trillingwerende voorzorgen teneinde de akoestische eisen van hoofdstuk D en van het bijzonder bestek na te leven, zijn inbegrepen in de prijs van de ketel. In het bijzonder wordt er indien nodig een mobiele, geluiddempende kast vóór de brander geplaatst die de fabrikant van de ketel levert.

Elke ketel is uitgerust met een kenplaat, die minstens de gegevens van de fabrikant, het merk, het type, het nominaal vermogen, de maximale bedrijfsdruk evenals elk ander relevant element dat nodig is voor de identificatie van het product en zijn belangrijkste bedrijfskenmerken.

2. Beveiligingsinrichtingen

Alle installatierichtlijnen van de fabrikant van een toestel moeten nauwkeurig nageleefd worden.

De ketels moeten uitgerust zijn met beveiligingsinrichtingen die verhinderen:

- De overschrijdingen van de maximale bedrijfstemperatuur (veiligheidsaquastaten)
- De overschrijdingen van de maximale bedrijfsdruk (veiligheidsventielen, drukbegrenzers die de brandstoftoevoer onderbreken en vergrendelen)
- Het watertekort (waterniveauschakelaar, drukbegrenzer, of debietcontroletoeistel die de brandstoftoevoer onderbreken en vergrendelen)
- De continue werking van de ketel buiten de omstandigheden die door fabrikant toegelaten zijn (bijv. een onvoldoende debiet of een te lage temperatuur van het water dat de ketel bevoeit, uitgezonderd tijdens de startfases)

De beveiligingsinrichtingen die voldoen aan NBN EN 12828 en artikel C5 PAR 4, ongeacht of ze in de ketels ingebouwd zijn of niet, moeten integraal deel uitmaken van het systeem. Dit heeft onder andere betrekking op de beveiligingsinrichtingen tegen de overschrijding van de maximale bedrijfstemperatuur of bedrijfsdruk, of het watertekort.

Elke ketel zal dus met minstens 2 veiligheidsventielen die rechtstreeks aangesloten zijn op de interne hydraulische kring van de ketel of op het vertrek van warm water evenals een snuifklep.

Er zal bovendien rekening gehouden worden met de strengere eisen voor de ketels met een nominaal vermogen $P_n > 300$ kW :

- Een ontspanpot is geplaatst aan de uitblaaskant van de veiligheidsventielen (behalve indien de ketel uitgerust is met een bijkomende veiligheidsaquastaat en een bijkomende maximale drukbegrenzer),
- Een drukbegrenzer onderbreekt de brandstofvoeding en verhindert het automatisch opnieuw in werking stellen bij een overschrijding van de maximaal toegelaten druk in de installatie,
- Een waterniveauschakelaar (of lagedrukbegrenzer, of debietcontroletoeistel) zorgt voor een bescherming met vergrendeling tegen een overmatige opwarming van de emissieoppervlaktes

Bij ketels met een nominaal vermogen $P_n > 300$ kW zijn de verschillende elektronische of elektromechanische beveiligingsinrichtingen individueel bekabeld op het elektrisch bord van de ketel of aangesloten via een systeem dat het mogelijk maakt om de defecte sonde op te sporen in geval van een storing of het in werking treden van een foutsignaal (1 meetpunt per sonde).

Elke ketel is bovendien beschermd tegen overdruk en waterslagen door zijn individuele aansluiting langs de kant van de waterterugvoer van de installatie op een inrichting om de druk te behouden (een expansievat met variabele druk dat minstens gedimensioneerd wordt op basis van het watervolume van de generator en de extreme temperaturen die kunnen voorkomen bij normale werking). Voor de kleine installaties die slechts één warmtegenerator omvatten, kan dit expansiesysteem zorgen voor het onder druk houden van de volledige installatie. Voor de installaties met meerdere generatoren, zal men een expansievat met variabele druk per generator plaatsen buiten het algemene systeem voor het onder druk houden.

De expansiesystemen voldoen aan de eisen van art. C5.

3. Toebehoren

De ketels zijn uitgerust met systemen om, conform de gewestelijke reglementeringen, het verbruik van brandstof en de warmteproductie te meten.

Bij gasketels waarbij de ketels niet de enige uitrusting zijn die gevoed worden door een distributienet dat bij zijn ingangspunt uitgerust is met een eigen en gemakkelijk toegankelijke meter, zal een doorgangsmeter geplaatst worden op de hoofdtoevoerleiding van de stookplaats. Voor de stookplaatsen met nominaal vermogen lager dan 70 kW mag deze meter vervangen worden door een demonteerbaar stuk leiding waarop een tijdelijke meter geplaatst mag worden tijdens de regeling en de proeven op de ketels.

De meettoestellen voldoen aan de eisen van art. C23 van dit typebestek.

Bovendien zijn de ketels uitgerust met:

- Afsluitkranen op elke leiding;
- Ledigingskraan met verbinding voor soepele slang;
- Thermometers op de vertrekken/terugvoeren van water.

Elke ketel wordt geleverd met de specifieke gereedschappen die nodig zijn voor het gewoon onderhoud zoals reinigingsborstels.

ARTIKEL C2. - BRANDSTOFVOEDING

ARTIKEL C2. PAR. 1. - RESERVOIRS VOOR VLOEIBARE BRANDSTOF

Toepassingsgebied

Deze voorschriften zijn enkel van toepassing voor reservoirs bestemd voor het opslaan van bij atmosferische druk en temperatuur vloeibare koolwaterstoffen waarvan het vlampunt hoger is dan 55° C.

1. Reservoirs te plaatsen in een lokaal

1.1. Bouw

De reservoirs zijn uit staal of uit gewapende thermohardende kunststoffen.

1.1.1. Cylindrische reservoirs

De stalen reservoirs beantwoorden aan de norm NBN I 03-001.

De roestwerende verf waarvan sprake in par. 4.2.3. van bovenvermelde norm, is de formule DM bepaald in het typebestek nr 104, index 07.01.

De reservoirs uit gewapende thermohardende kunststoffen beantwoorden aan de norm NBN T 41-013.

1.1.2. Parallelepipedische reservoirs

De stalen parallelepipedische reservoirs voldoen aan de norm NBN I 03-001 wat betreft de punten 3.1., 3.2., 3.6., 3.7., 3.8., 3.10., 4., 5., 6. en 7., mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

1. Nominale plaatdikte

De nominale plaatdikte van de parallelepipedische reservoirs wordt bepaald aan de hand van een berekening ; de minimale nominale plaatdikte bedraagt in elk geval 5 mm.

2. Waterdrukproef

Deze proef wordt uitgevoerd zoals bepaald onder punt 5.1.4. van de norm NBN I 03-001 maar bij een wateroverdruk van 100 kPa (of 1 bar) in plaats van bij 300 kPa (of 3 bar).

3. Verstevingsprofielen

Het reservoir wordt verstevigd door profielen in staal, zodanig dat de waterproefdruk van 1 bar geen blijvende vervormingen veroorzaakt en zodanig dat tijdens deze proef geen vervormingen voorkomen waarvan het peil van de vervorming groter is dan 1/500 van een willekeurig gekozen overspanning.

4. Roestwerende verf

De roestwerende verf, waarvan sprake in par. 4.2.3. van bovenvermelde norm, is de formule DM bepaald in het typebestek nr 104 index 07.1.

1.1.3. Toebehoren

- Het reservoir heeft op zijn laagste punt een ledigingskraan DN 40.
- Een ladder die toegang verleent tot het mangat, wordt blijvend bevestigd op het reservoir.
- Het reservoir is uitgerust met een pneumatisch of elektrisch peiltoestel met wijzerplaat in de stookplaats, alsook van een vlotteraanwijzer met wijzerplaat geplaatst op het reservoir. Deze laatste kan vervangen worden door een gegradueerde peillat.

Al deze peiltoestellen zijn in liters gegradueerd.

1.2. Transport, plaatsing en aansluiting

Overeenkomstig de normen NBN I 03-002 en NBN T 41-014, mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

1.2.1. Plaatsing

Het reservoir wordt licht hellend geplaatst op een sokkel in metselwerk of beton met tussenplaatsing van twee lagen bedekt bitumenvilt (R 500) (of gelijkwaardig).

De hoogte van het reservoir boven de vloer bedraagt minstens 10 cm op het laagste punt van het reservoir.

Het reservoir wordt op een zodanige sokkel geplaatst dat de last op de vloer verdeeld is en beneden de toelaatbare belasting blijft.

1.2.2. Aansluitingen

- De leidingen zijn uitgevoerd in buizen van staal of elektrolytisch koper.
Ze worden aan elkaar verbonden door lassen.
- Er worden verbindingsstukken voorzien op de plaatsen waar de toestellen voor hun eventueel nazicht moeten kunnen worden gedemonteerd.
- Het gebruik van loodwit voor de schroefdraadverbindingen is verboden.
- De vulleiding is voorzien van een stop met slot, geleverd met minstens twee sleutels.
- In geval van verscheidene reservoirs worden zij met elkaar verbonden (zie NBN I 03-002 par. 5.3.).

- De ontluchttingsleiding wordt geplaatst tot op minimaal 2,5 m boven de begane grond. Het uiteinde is omgebogen en voorzien van een rooster met bronzen mazen.
De ontluchttingsleiding is voorzien van een toestel dat gedurende de vulling een fluitsignaal voortbrengt totdat het reservoir vol is.
- De zuigleiding eindigt op 7 cm van de bodem van het reservoir en is aan de onderkant voorzien van een filter met voetklep.
- In geval van verscheidene branders, voorziet men een voedingsleiding voor elke brander.
De ontdebelling gebeurt van brander tot reservoir of van brander tot kollektor in het geval van het gebruik van een transfertpomp.
De terugvoerleiding is gemeenschappelijk.

1.3. Kontroles

Overeenkomstig punt 10. van de norm NBN I 03-002 en punt 9. van de norm NBN T 41-014, overhandigt de aannemer aan de bouwheer een afschrift van de certifikaten en documenten betreffende de bouw van en de proeven op de reservoirs en de installatie.

2. Ingegraven reservoirs

Toegelaten uitvoeringen

Het bijzonder bestek bepaalt het aan te wenden type reservoir rekening houdend met de van toepassing zijnde, wettelijke en reglementaire bepalingen, bijvoorbeeld deze welke voorzien zijn krachtens de reglementering ter bescherming van het leefmilieu.

2.1. Dubbelwandige stalen reservoirs met uitwendige bescherming zoals voorzien in het punt 4. van de norm NBN I 03-001

2.1.1. Bouw

De norm NBN I 03-004 is van toepassing mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften.

- Lekwaarschuwingssysteem

Het reservoir is uit te rusten met één van de volgende lekwaarschuwingssystemen :

- * Tussen de twee wanden bevindt zich een niet-korroderende vloeistof welke tot -15° C vloeibaar blijft, waarvan het volume praktisch temperatuursonafhankelijk is in de betreffende temperatuurszone en die geen bezoedelende of giftige eigenschappen heeft op het grondwater.

Bij een eventuele lek daalt het vloeistofpeil. Op dat ogenblik brandt een rode getuigelamp in de stookplaats, terwijl een geluidssignaal in een daartoe door de leidend ambtenaar aangegeleid lokaal (portierswoning of dergelijke) hoorbaar wordt.

Het geluidssignaal kan met de hand afgezet worden.
De rode lamp blijft branden tot het defect hersteld is.

- * Tussen beide wanden wordt door een vakuumpomp een onderdruk gecreëerd.

Bij een eventueel lek stelt de drukverhoging een systeem in werking zoals hierboven beschreven.

- Peiltoestel

Het reservoir is uitgerust met een pneumatisch of elektrisch peiltoestel met wijzerplaat in de stookplaats.
Bij het reservoir wordt een gegradueerde peillat geleverd.

Al deze peiltoestellen zijn in liters gegradueerd.

- Katodische bescherming

Het reservoir is uit te rusten met een katodische bescherming volgens par. 8. van de norm NBN I 03-002.

2.1.2. Transport, plaatsing en aansluitingen

Overeenkomstig de norm NBN I 03-002 mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

2.1.2.1. Plaatsing

- In tegenstelling met de bepaling van punt 4.3. van bovenvermelde norm bedraagt de bedekkingslaag boven de bovenste beschrijvende van het ingegraven reservoir minimaal 0,70 m.
- De toegangskokers, die toegang geven tot de mangaten en de buisstukken of toebehoren, zijn gebouwd in metselwerk van een steen dikte of beton van 0,15 m ; binnenafmetingen minimaal 0,8 m x 0,8 m.
Binnen- en buitenvlakken worden bestreken met een laag cementmortel van 1 cm dikte.
De buitenvlakken worden daarenboven met twee lagen asfalt bestreken.
De put wordt afgedekt met een gietijzeren deksel dat past in een ingebetonneerd gietijzeren kader van 1 m x 1 m ±, zodat de sluiting volledig dicht is.
Het deksel is van het type voor zwaar verkeer.
Een metalen ladder laat toe om tot beneden af te dalen.

- Indien het reservoir wordt geballast en met beugels wordt verankerd, moeten deze beugels tegen korrosie worden beschermd met twee lagen verf formule F.
Tussen de beugels en het reservoir is een doorlopende neopreen-rubberstrip te voorzien om beschadiging van het reservoir of de bekleding ervan te voorkomen.

2.1.2.2. Aansluitingen

- De leidingen zijn uitgevoerd in buizen van staal.
Ze worden aan elkaar verbonden door lassen.
- Er worden verbindingsstukken voorzien op de plaatsen waar de toestellen voor hun eventueel nazicht moeten kunnen worden gedemonteerd.
- Het gebruik van loodwit voor de schroefdraadverbindingen is verboden.
- De vulleiding is voorzien van een stop met slot, geleverd met minstens twee sleutels.
- De ontluichtingsleiding wordt geplaatst tot op minimaal 2,5 m boven de begane grond. Het uiteinde is omgebogen en voorzien van een rooster met bronzen mazen.
De ontluichtingsleiding is voorzien van een toestel dat gedurende de vulling een fluitsignaal voortbrengt totdat het reservoir vol is.
- De zuigleiding eindigt op 7 cm van de bodem van het reservoir en is aan de onderkant voorzien van een filter met voetklep.
- In geval van verscheidene branders, voorziet men een voedingsleiding voor elke brander.
De ontdebelling gebeurt van brander tot reservoir of van brander tot kollektor in het geval van het gebruik van een transfertpomp.
De terugvoerleiding is gemeenschappelijk.
- Het geheel van de leidingen die het reservoir met het gebouw verbinden, wordt ca. 0,60 m onder het peil van de begane grond, in een waterdichte koker van asbestcement of dergelijke, geplaatst.

2.1.3. Kontroles

- Overeenkomstig punt 10. van de norm NBN I 03-002 overhandigt de aannemer aan de bouwheer een afschrift van de certificaten en documenten betreffende de bouw van en de proeven op de reservoirs en de installatie.
- Onmiddellijk voor het neerlaten van het reservoir in de kuil wordt de diëlektrische controle op de bekleding herhaald volgens de richtlijnen van de bijlage B van de norm NBN I 03-001 ; dit geldt eveneens voor de controle van de hechting van de bekleding volgens de voorschriften van het punt 5.2.2. van deze norm.

De controles worden, ten laste van de aannemer, uitgevoerd door een onafhankelijke organisatie.
Eventuele doorslagen worden hersteld, waarna de proef wordt hernomen.

2.2. Dubbelwandige stalen reservoirs met versterkte anti-korrosieve bescherming

2.2.1. Bouw

De norm NBN I 03-004 is van toepassing mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

- De BUITENBEKLEDING is een 2-komponenten materiaal op basis van teer en polyurethaan, vrij van oplosmiddelen.
De bekleding wordt rechtstreeks aangebracht op het staaloppervlak dat vooraf droog gemaakt is en vrij van stof.
Het oppervlak wordt vooraf gezandstraald.
Het opgespoten materiaal heeft een minimale dikte van 1,5 mm.
Na het aanbrengen van deze beschermingslaag wordt deze getest, volgens de norm NBN I 03-001, echter bij een spanning met een piekwaarde geregeld op 15 kV i.p.v. 2,5 kV.
Het procédé moet het onderwerp uitmaken van een Technische Goedkeuring B.U.T.G.B. inzake korrosiebescherming.

- Lekwaarschuwingssysteem

Het reservoir is uit te rusten met één van de volgende lekwaarschuwingssystemen :

- * Tussen de twee wanden bevindt zich een niet-korroderende vloeistof welke tot -15° C vloeibaar blijft, waarvan het volume praktisch temperatuursonafhankelijk is in de betreffende temperatuurszone en die geen bezoedelende of giftige eigenschappen heeft op het grondwater.

Bij een eventueel lek daalt het vloeistofpeil. Op dat ogenblik brandt een rode getuigelamp in de stookplaats, terwijl een geluidssignaal in een daartoe door de leidend ambtenaar aangeduid lokaal (portierswoning of dergelijke) hoorbaar wordt.

Het geluidssignaal kan met de hand afgezet worden.
De rode lamp blijft branden tot het defekt hersteld is.

- * Tussen beide wanden wordt door een vakuumpomp een onderdruk gekreëerd.

Bij een eventueel lek stelt de drukverhoging een systeem in werking zoals hierboven beschreven.

- Peiltoestel

Het reservoir is uitgerust met een pneumatisch of elektrisch peiltoestel met wijzerplaat in de stookplaats.

Bij het reservoir wordt een gegradueerde peillat geleverd.

Al deze peiltoestellen zijn in liters gegradueerd.

2.2.2. Transport, plaatsing en aansluitingen

Overeenkomstig de norm NBN I 03-002 mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

2.2.2.1. Plaatsing

- In tegenstelling met de bepaling van punt 4.3. van bovenvermelde norm bedraagt de bedekkingslaag boven de bovenste beschrijvende van het ingegraven reservoir minimaal 0,70 m.
- De toegangskokers, die toegang geven tot de mangaten en de buisstukken of toebehoren, zijn gebouwd in metselwerk van een steen dikte of beton van 0,15 m ; binnenafmetingen minimaal 0,8 x 0,8 m.
Binnen- en buitenvlakken worden bestreken met een laag cementmortel van 1 cm dikte.
De buitenvlakken worden daarenboven met twee lagen asfalt bestreken.
De put wordt afgedekt met een gietijzeren deksel dat past in een ingebetonneerd gietijzeren kader van 1 m x 1 m ±, zodat de sluiting volledig dicht is.
Het deksel is van het type voor zwaar verkeer.
Een metalen ladder laat toe om tot beneden af te dalen.
- Indien het reservoir wordt geballast en met beugels wordt verankerd, moeten deze beugels tegen korrosie worden beschermd met twee lagen verf formule F.
Tussen de beugels en het reservoir is een doorlopende neopreenrubberstrip te voorzien om beschadiging van het reservoir of de bekleding ervan te voorkomen.

2.2.2.2. Aansluitingen

- De leidingen zijn uitgevoerd in buizen van staal.
Ze worden aan elkaar verbonden door lassen.
- Er worden verbindingstukken voorzien op de plaatsen waar de toestellen voor hun eventueel nazicht moeten kunnen worden gedemonteerd.
- Het verbruik van loodwit voor de schroefdraadverbindingen is verboden.
- De vulleiding is voorzien van een stop met slot, geleverd met minstens twee sleutels.
- De ontluichtingsleiding wordt geplaatst tot op minimaal 2,5 m boven de begane grond. Het uiteinde is omgebogen en voorzien van een rooster met bronzen mazen.

De ontluichtingsleiding is voorzien van een toestel dat gedurende de vulling een fluitsignaal voortbrengt totdat het reservoir vol is.

- De zuigleiding eindigt op 7 cm van de bodem van het reservoir en is aan de onderkant voorzien van een filter met voetklep.
- In geval van verscheidene branders, voorziet men een voedingsleiding voor elke brander.
De ontduubeling gebeurt van brander tot reservoir of van brander tot kollektor in het geval van het gebruik van een transfertpomp. De terugvoerleiding is gemeenschappelijk.
- Het geheel van de leidingen die het reservoir met het gebouw verbinden, wordt ca. 0,60 m onder het peil van de begane grond, in een waterdichte koker van asbestcement of dergelijke, geplaatst.

2.2.3. Kontroles

- Overeenkomstig punt 10. van de norm NBN I 03-002 overhandigt de aannemer aan de bouwheer een afschrift van de certificaten en documenten betreffende de bouw van en de proeven op de reservoirs en de installaties ; de diëlektrische controle van de bekleding uitgevoerd volgens de voorschriften van de bijlage B aan de norm NBN I 03-001, maar bij een spanning met een piekwaarde geregeld op 15 kV i.p.v. 2,5 kV.
- Onmiddellijk voor het neerlaten van het reservoir in de kuil wordt de diëlektrische controle op de bekleding herhaald volgens de voorschriften van de bijlage B van de norm NBN I 03-001, echter bij een spanning met een piekwaarde geregeld op 15 kV i.p.v. op 2,5 kV ; dit geldt eveneens voor de controle van de hechting van de bekleding volgens de voorschriften van het punt 5.2.2. van deze norm.
Deze controles worden, ten laste van de aannemer, uitgevoerd door een onafhankelijk organisme.
Eventuele doorslagen worden hersteld waarna de proef wordt hernomen.

2.3. Enkelwandige stalen reservoirs met uitwendige bescherming zoals voorzien in het punt 4. van de norm NBN I 03-001 en met een inwendige houder in kunststof

2.3.1. Bouw

De norm NBN I 03-001 is van toepassing mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

- Alle aansluitingen gebeuren verplicht op het mangat.
- De INWENDIGE HOUDER bestaat uit PVC, met een minimale dikte van 0,75 mm.

Deze houder wordt over de ganse oppervlakte gescheiden van de buitenwand in staal door middel van een tussengeplaatst materiaal met open poriën.

Deze tussenruimte is kontinu over de ganse omhullende oppervlakte en wordt aangesloten met een lekwaarschuwingssysteem, van het type vacuüm.

Door dit vacuüm tussen beide wanden wordt de binnenste houder zelfs bij een leeg reservoir tegen de buitenwand gedrukt zodanig dat beide omhulsels dezelfde vorm aannemen.

De binnenste houder, voorzien van aansluitingen op het (of de) mangat(en) van het buitenste reservoir, moet op eenvoudige wijze vervangbaar of herstelbaar zijn. Het dient te weerstaan aan de eventuele chemische invloeden van de opgeslagen vloeistof.

Geen der materialen in het stalen reservoir aangebracht, mag deze chemisch aantasten.

Onder het (of de) mangat(en) wordt op de bodem in de inwendige houder een beschermplaat voorzien om beschadiging met de peilstok of met de leidingen te voorkomen.

De breedte van deze plaat is tenminste tweemaal zo groot als de diameter van het mangat.

De aannemer geeft een waarborg van 5 jaar, te rekenen vanaf de eerste voorlopige oplevering van het materiaal, zowel op de houder in PVC als op het tussengeplaatst materiaal.

Deze waarborg wordt door de fabrikant mede ondertekend.

- Lekwaarschuwingssysteem

Tussen beide wanden wordt door een vakuumpomp een onderdruk gekreëerd.

Bij een eventueel lek doet de drukverhoging een rode getuigelamp branden in de stookplaats, terwijl een geluidssignaal hoorbaar wordt in een daartoe door de leidend ambtenaar aangeduid lokaal (portierswoning of dergelijke).

Het geluidssignaal kan met de hand worden afgezet.

De rode lamp blijft branden tot het defekt hersteld is.

- Peiltoestel

Het reservoir is voorzien van een pneumatisch of elektrisch peiltoestel met wijzerplaat in de stookplaats.

Bij het reservoir wordt een gegradueerde peillat geleverd.

Het uiteinde van het peiltoestel is voorzien van een stevig doch soepel element in nitrilrubber ten einde beschadigingen van de inwendige houder te vermijden.

Al deze peiltoestellen zijn in liters gegradueerd.

- Katodische bescherming

Het reservoir is uit te rusten met een katodische bescherming volgens par. 8. van de norm NBN I 03-002.

2.3.2. Transport, plaatsing en aansluitingen

Overeenkomstig de norm NBN I 03-002 mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

2.3.2.1. Plaatsing

- In tegenstelling met de bepaling van punt 4.3. van bovenvermelde norm bedraagt de bedekkingslaag boven de bovenste beschrijvende van het ingegraven reservoir minimaal 0,70 m.
- De toegangskokers, die toegang geven tot de mangaten en de buisstukken of toebehoren, zijn gebouwd in metselwerk van een steen dikte of beton van 0,15 m ; de binnenafmetingen minimaal 0,8 x 0,8 m.
Binnen- en buitenvlakken worden bestreken met een laag cementmortel van 1 cm dikte.

De buitenvlakken worden daarenboven met twee lagen asfalt bestreken.

De put wordt afgedekt met een gietijzeren deksel dat past in een ingebetonneerd gietijzeren kader van 1 m x 1 m ±, zodat de sluiting volledig dicht is.

Het deksel is van het type voor zwaar verkeer.

Een metalen ladder laat toe om tot beneden af te dalen.

- Indien het reservoir wordt geballast en met beugels wordt verankerd, moeten deze beugels tegen korrosie worden beschermd met twee lagen verf formule F.
Tussen de beugels en het reservoir is een doorlopende neopreenrubberstrip te voorzien om beschadiging van het reservoir of de bekleding ervan te voorkomen.

2.3.2.2. Aansluitingen

- De leidingen zijn uitgevoerd in buizen van staal.
Ze worden aan elkaar verbonden door lassen.
- Er worden verbindingsstukken voorzien op de plaatsen waar de toestellen voor hun eventueel nazicht moeten kunnen worden gedemonteerd.
- Het gebruik van loodwit voor de schroefdraadverbindingen is verboden.
- De vulleiding is voorzien van een stop met slot, geleverd met minstens twee sleutels.

- De ontluchtungsleiding wordt geplaatst tot op minimaal 2,5 m boven de begane grond. Het uiteinde is omgebogen en voorzien van een rooster met bronzen mazen.

De ontluchtungsleiding is voorzien van een toestel dat gedurende de vulling een fluitsignaal voortbrengt totdat het reservoir vol is.

- De zuigleiding eindigt op 7 cm van de bodem van het reservoir en is aan de onderkant voorzien van een filter met voetklep.
- In geval van verscheidene branders voorziet men een voedingsleiding voor elke brander.
De ontdubbeling gebeurt van brander tot reservoir of van brander tot kollektor in het geval van het gebruik van een transfertpomp. De terugvoerleiding is gemeenschappelijk.
- Het geheel van de leidingen die het reservoir met het gebouw verbinden, wordt ca. 0,60 m onder het peil van de begane grond, in een waterdichte koker van asbestcement of dergelijke, geplaatst.

2.3.3. Kontroles

- Overeenkomstig punt 10. van de norm NBN I 03-002 overhandigt de aannemer aan de bouwheer een afschrift van de certificaten en documenten betreffende de bouw van en de proeven op de reservoirs en de installatie.
- Onmiddellijk voor het neerlaten van het reservoir in de kuil wordt de diëlektrische controle op de bekleding herhaald volgens de richtlijnen van de bijlage B van de norm NBN I 03-001 ; dit geldt eveneens voor de controle van de hechting van de bekleding volgens de voorschriften van het punt 5.2.2. van deze norm.
De controles worden, ten laste van de aannemer, uitgevoerd door een onafhankelijk organisme.
Eventuele doorslagen worden hersteld, waarna de proef wordt hernomen.

2.4. Enkelwandige stalen reservoirs met versterkte uitwendige anti-korrosieve bescherming en met een inwendige houder in kunststof

2.4.1. Bouw

De norm NBN I 03-001 is van toepassing mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

- Alle aansluitingen gebeuren verplicht op het mangat.
- De BUITENBEKLEDING is een 2-komponenten materiaal op basis van teer en polyurethaan, vrij van oplosmiddelen.
De bekleding wordt rechtstreeks aangebracht op het staaloppervlak dat vooraf droog gemaakt is en vrij van stof.
Het oppervlak wordt vooraf gezandstraald.
Het opgespoten materiaal heeft een minimale dikte van 1,5 mm.

Na het aanbrengen van deze beschermingslaag wordt deze getest, volgens de norm NBN I 03-001, echter met een spanning met een piekwaarde geregeld op 15 kV i.p.v. 2,5 kV.

Het procédé moet het onderwerp uitmaken van een Technische Goedkeuring B.U.T.G.B. inzake korrosiebescherming.

- De INWENDIGE HOUDER bestaat uit PVC, met een minimale dikte van 0,75 mm.

Deze houder wordt over de ganse oppervlakte gescheiden van de buitenwand in staal door middel van een tussengeplaatst materiaal met open poriën.

Deze tussenruimte is kontinu over de ganse omhullende oppervlakte en wordt aangesloten met een lekwaarschuwingssysteem, van het type vacuüm.

Door dit vacuüm tussen beide wanden wordt de binnenste houder zelfs bij een leeg reservoir tegen de buitenwand gedrukt zodanig dat beide omhulsels dezelfde vorm aannemen.

De binnenste houder, voorzien van aansluitingen op het (of de) mangat(en) van het buitenste reservoir, moet op eenvoudige wijze vervangbaar of herstelbaar zijn. Het dient te weerstaan aan de eventuele chemische invloeden van de opgeslagen vloeistof.

Geen der materialen in het stalen reservoir aangebracht, mag deze chemisch aantasten.

Onder het (of de) mangat(en) wordt op de bodem in de inwendige houder een beschermplaat voorzien om beschadiging met de peilstok of met de leidingen te voorkomen.

De breedte van deze plaat is tenminste tweemaal zo groot als de diameter van het mangat.

De aannemer geeft een waarborg van 5 jaar, te rekenen vanaf de eerste voorlopige oplevering van het materiaal, zowel op de houder in PVC als op het tussengeplaatst materiaal.

Deze waarborg wordt door de fabrikant medeondertekend.

- Lekwaarschuwingssysteem

Tussen beide wanden wordt door een vakuumpomp een onderdruk gekreëerd.

Bij een eventueel lek doet de drukverhoging een rode getuigelamp branden in de stookplaats, terwijl een geluidssignaal hoorbaar wordt in een daartoe door de leidend ambtenaar aangeduid lokaal (portierswoning of dergelijke).

Het geluidssignaal kan met de hand worden afgezet.

De rode lamp blijft branden tot het defekt hersteld is.

- Peiltoestel

Het reservoir is voorzien van een pneumatisch of elektrisch peiltoestel met wijzerplaat in de stookplaats.

Bij het reservoir wordt een gegradueerde peillat geleverd.

Het uiteinde van het peiltoestel is voorzien van een stevig doch soepel element in nitrilrubber ten einde beschadigingen van de inwendige houder te vermijden.

Al deze peiltoestellen zijn in liters gegraduateerd.

2.4.2. Transport, plaatsing en aansluitingen

Overeenkomstig de norm NBN I 03-002 mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

2.4.2.1. Plaatsing

- In tegenstelling met de bepaling van punt 4.3. van bovenvermelde norm bedraagt de bedekkingslaag boven de bovenste beschrijvende van het ingegraven reservoir minimaal 0,70 m.
- De toegangskokers, die toegang geven tot de mangaten en de buisstukken of toebehoren, zijn gebouwd in metselwerk van een steen dikte of beton van 0,15 m ; binnenafmetingen minimaal 0,8 m x 0,8 m.
Binnen- en buitenvlakken worden bestreken met een laag cementmortel van 1 cm dikte.
De buitenvlakken worden daarenboven met twee lagen asfalt bestreken.
De put wordt afgedekt met een gietijzeren deksel dat past in een ingebetonneerd gietijzeren kader van 1 m x 1 m ±, zodat de sluiting volledig dicht is.
Het deksel is van het type voor zwaar verkeer.
Een metalen ladder laat toe om tot benden af te dalen.
- Indien het reservoir wordt geballast en met beugels wordt verankerd, moeten deze beugels tegen korrosie worden beschermd met twee lagen verf formule F.
Tussen de beugels en het reservoir is een doorlopende neopreenrubberstrip te voorzien om beschadiging van het reservoir of de bekleding ervan te voorkomen.

2.4.2.2. Aansluitingen

- De leidingen zijn uitgevoerd in buizen van staal.
Ze worden aan elkaar verbonden door lassen.
- Er worden verbindingsstukken voorzien op de plaatsen waar de toestellen voor hun eventueel nazicht moeten kunnen worden gedemonteerd.
- Het verbruik van loodwit voor de schroefdraadverbindingen is verboden.
- De vulleiding is voorzien van een stop met slot, geleverd met minstens twee sleutels.

- De ontluichtingsleiding wordt geplaatst tot op minimaal 2,5 m boven de begane grond. Het uiteinde is omgebogen en voorzien van een rooster met bronzen mazen.
De ontluichtingsleiding is voorzien van een toestel dat gedurende de vulling een fluitsignaal voortbrengt totdat het reservoir vol is.
- De zuigleiding eindigt op 7 cm van de bodem van het reservoir en is aan de onderkant voorzien van een filter met voetklep.
- In geval van verscheidene branders, voorziet men een voedingsleiding voor elke brander.
De ontdubbeling gebeurt van brander tot reservoir of van brander tot kollektor in het geval van het gebruik van een transfertpomp. De terugvoerleiding is gemeenschappelijk.
- Het geheel van de leidingen die het reservoir met het gebouw verbinden, wordt ca. 0,60 m onder het peil van de begane grond, in een waterdichte koker van asbestcement of dergelijke, geplaatst.

2.4.3. Kontroles

- Overeenkomstig punt 10. van de norm NBN I 03-002 overhandigt de aannemer aan de bouwheer een afschrift van de certificaten en documenten betreffende de bouw van en de proeven op de reservoirs en de installaties ; de diëlektrische controle van de bekleding uitgevoerd volgens de voorschriften van de bijlage B aan de norm NBN I 03-001, maar bij een spanning met een piekwaarde geregeld op 15 kV i.p.v. 2,5 kV.
- Onmiddellijk voor het neerlaten van het reservoir in de kuil wordt de diëlektrische controle op de bekleding herhaald volgens de voorschriften van de bijlage B van de norm NBN I 03-001, echter bij een spanning met een piekwaarde geregeld op 15 kV i.p.v. op 2,5 kV.
Dit geldt eveneens voor de controle van de hechting van de bekleding volgens de voorschriften van het punt 5.2.2. van deze norm. Deze controles worden, ten laste van de aannemer, uitgevoerd door een onafhankelijk organisme.
Eventuele doorslagen worden hersteld waarna de proef wordt hernomen.

2.5. Enkelwandige reservoirs in gewapende thermohardende kunststoffen

2.5.1. Bouw

De norm T 41-013 is van toepassing mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

- Peiltoestel

Het reservoir is voorzien van een pneumatisch of elektrisch peiltoestel met wijzerplaat in de stookplaats.
Bij het reservoir wordt een gegradueerde peillat geleverd.

Het uiteinde van het peiltoestel is voorzien van een stevig doch soepel element in nitrilrubber ten einde beschadigingen van de inwendige houder te vermijden.

Al deze peiltoestellen zijn in liters gegraduateerd.

2.5.2. Transport, plaatsing en aansluitingen

Overeenkomstig de norm NBN T 41-014 mits volgende aanvullende en/of wijzigende voorschriften :

2.5.2.1. Plaatsing

- In tegenstelling met de bepaling van punt 4.3. van bovenvermelde norm bedraagt de bedekkingslaag boven de bovenste beschrijvende van het ingegraven reservoir minimaal 1,00 m.
- De toegangskokers, die toegang geven tot de mangaten en de buisstukken of toebehoren, zijn uit kunststof.

2.5.2.2. Aansluitingen

- De leidingen zijn uitgevoerd in buizen van staal of elektrolytisch koper.
Ze worden aan elkaar verbonden door lassen.
- Er worden verbindingsstukken voorzien op de plaatsen waar de toestellen voor hun eventueel nazicht moeten kunnen worden gedemonteerd.
- Het gebruik van loodwit voor de schroefdraadverbindingen is verboden.
- De vulleiding is voorzien van een stop met slot, geleverd met minstens twee sleutels.
- De ontluchtungsleiding wordt geplaatst tot op minimaal 2,5 m boven de begane grond. Het uiteinde is omgebogen en voorzien van een rooster met bronzen mazen.
De ontluchtungsleiding is voorzien van een toestel dat gedurende de vulling een fluitsignaal voortbrengt totdat het reservoir vol is.
- De zuigleiding eindigt op 7 cm van de bodem van het reservoir en is aan de onderkant voorzien van een filter met voetklep.
- In geval van verscheidene branders voorziet men een voedingsleiding voor elke brander.
De ontdebelling gebeurt van brander tot reservoir of van brander tot kollektor in het geval van het gebruik van een transfertpomp.
De terugvoerleiding is gemeenschappelijk.

- Het geheel van de leidingen die het reservoir met het gebouw verbinden, wordt ca. 0,60 m onder het peil van de begane grond, in een waterdichte koker van asbestcement of dergelijke, geplaatst.

2.5.3. Kontroles

- Overeenkomstig punt 9. van de norm NBN T 41-014 overhandigt de aannemer aan de bouwheer een afschrift van de certificaten en documenten betreffende de bouw van en de proeven op de reservoirs en de installaties.
- De aannemer geeft een waarborg van 5 jaar, te rekenen vanaf de eerste voorlopige oplevering van het reservoir.
Deze waarborg wordt door de fabrikant mede ondertekend.

ARTIKEL C3. AFVOER VAN DE VERBRANDINGSPRODUCTEN

INHOUD

ARTIKEL C3. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL C3. PAR. 1. AANSLUITING EN AFVOERKANAAL – ALGEMENE EISEN	3
1. DEFINITIES	3
1.1. TER PLAATSE GEBOUWDE SCHOORSTENEN	3
1.2. BELANGRIJKE DIMENSIONELE PARAMETERS OM DE AFMETINGEN VAN HET ROOKGASKANAAL TE BEPALEN.....	4
1.3. SYSTEEMSCHOORSTENEN	4
2. BENAMING VAN EEN ROOKGASKANAAL	5
2.1. VOORSCHRIFTEN	5
2.2. BENAMINGSPARAMETERS	5
2.2.1. <i>Algemeen</i>	5
2.2.2. <i>Temperatuurklassen</i>	6
2.2.3. <i>Drukklassen</i>	6
2.3. VERPLICHTE MARKERING VAN EEN AANSLUIT- EN AFVOERKANAAL VOOR VERBRANDINGSPRODUCTEN.....	7
3. SPECIFIEKE EISEN VOOR DE AANSLUIT- EN AFVOERKANALEN.....	9
3.1. TOEGELATEN MATERIALEN.....	9
3.2. LINERSYSTEMEN (SCHOORSTEENVOERINGEN)	11
3.3. AANSLUITINGEN STOOKKETELS / SCHOORSTENEN	11
3.4. VEREISTE MINIMALE TEMPERATUURKLASSEN.....	11
3.5. DRUKKLASSEN	11
3.6. BEREKENINGSNOTA'S	11
3.7. VERPLICHTE TOEBEHOREN	12
3.8. AFVOER VAN CONDENSAAT.....	12
ARTIKEL C3. PAR. 2. BEPALING VAN DE WARMTEWEERSTANDEN VAN DE WANDEN EN DOORSNEDEN VAN DE AANSLUIT- EN AFVOERKANALEN.....	13
1. WARMTEWEERSTAND VAN DE AANSLUIT- EN AFVOERKANALEN	13
2. DOORSNEDEN VAN DE AANSLUIT- EN AFVOERKANALEN.....	13
ARTIKEL C3. PAR. 3. VENTILATIE, LUCHTTOEVOER EN -AFVOER IN DE STOOKPLAATSEN	14
1. ALGEMEEN	14
2. VOORZIENINGEN VOOR LUCHTTOEVOER EN LUCHTAFVOER	15

ARTIKEL C3. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

Norm	Titel	Datum
NBN B 61-001	Stookafdelingen en schoorstenen	10 - 1986 + A1 08 -1996
NBN B 61-002	Centrale verwarmingsketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW - Voorschriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en rookafvoer (+ AC:2008)	04 – 2006. + AC 12 - 2008
NBN D51-003	Binnenleidingen voor aardgas van de verbruikstoestellen – Algemene bepalingen	02 – 2010
NBN D51-006	Binnenleidingen voor commercieel butaan of propaan in gasfase op een werkdruk van maximum 5 bar en plaatsing van de verbruikstoestellen – Algemene bepalingen – Delen 1, 2 en 3	12 – 2010
NBN S 01-401	Akoestiek - Grenswaarden voor de geluidsniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden	1987
NBN EN 1443	Schoorstenen - Algemene eisen	05 - 2003
NBN EN 1856-1	Schoorstenen - Eisen voor metalen schoorstenen - Deel 1: Producten voor systeemschoorstenen	10 - 2009
NBN EN 1856-2	Schoorstenen - Eisen voor metalen schoorstenen - Deel 2: Metalen voeringen en aansluitleidingen	10 - 2009
NBN EN 10088-1	Corrosievaste staalsoorten - Deel 1: Lijst van corrosievaste staalsoorten	09 - 2005
NBN EN 13384-1 + A2	Schoorstenen - Warmte- en stromingstechnische berekeningsmethoden - Deel 1: Enkelvoudige schoorstenen	09 - 2008
NBN EN 13384-2 + A1	Schoorstenen - Thermische en dynamische berekeningsmethoden - Deel 2: Schoorstenen die op meer dan één verwarmingstoestel zijn aangesloten	05 - 2009
NBN EN 14471	Schoorstenen - Systeemschoorstenen met kunststof binnenbuizen - Eisen en beproevingsmethoden	11 - 2005
NBN EN 14989-2	Schoorstenen - Eisen en beproevingsmethoden voor metalen schoorstenen en afvoer- en toevoersystemen uit diverse materialen voor gesloten verwarmingstoestellen - Deel 2: Verbrandingsgasafvoer- en luchttoevoersystemen voor individuele gesloten toestellen	06 - 2008
NBN EN 15287-1 + A1	Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 1: Schoorstenen voor van de omgevingslucht afhankelijke verwarmingstoestellen	10 - 2010
NBN EN 15287-2	Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 2: Schoorstenen voor gesloten verwarmingstoestellen	09 - 2008
CEN/TR 1749	European scheme for the classification of gas appliances according to the method of evacuation of the combustion products	2009
CEN/TS 16134	Chimney terminals – General requirements and material independent test methods	2011

ARTIKEL C3. PAR. 1. AANSLUITING EN AFVOERKANAAL – ALGEMENE EISEN

Voorafgaande opmerkingen :

- De norm NBN EN 1443 « Algemene eisen » is van toepassing, alsook de normen NBN B 61-001 voor $P_n \geq 70$ kW en NBN B 61-002 voor $P_n < 70$ kW.
- Het huidig typebestek behandelt de afvoerkanalen die integraal deel uitmaken van de HVAC-installaties en behelst niet de schoorstenen die uitgevoerd worden in het kader van de opdrachten voor ruwbouw en afwerking.

1. Definities

1.1. Ter plaatse gebouwde schoorstenen

In het geval van ter plaatse gebouwde schoorstenen, met inbegrip van de bestaande schoorstenen die gerenoveerd en/of voorzien worden van een voering, worden alle onderdelen afzonderlijk aangevoerd en gemonteerd. Alle onderdelen (met inbegrip van de hulpmaterialen zoals de afdichtingen, ...) moeten aangepast zijn aan een gebruik als schoorsteenelement en/of moeten afzonderlijk voldoen aan de eisen en voorschriften van de hierna beschreven onderdelen.

Fig. C3.3.-1 hieronder toont de onderdelen of samenstellende delen van een ter plaatse gebouwde meerwandige schoorsteen.

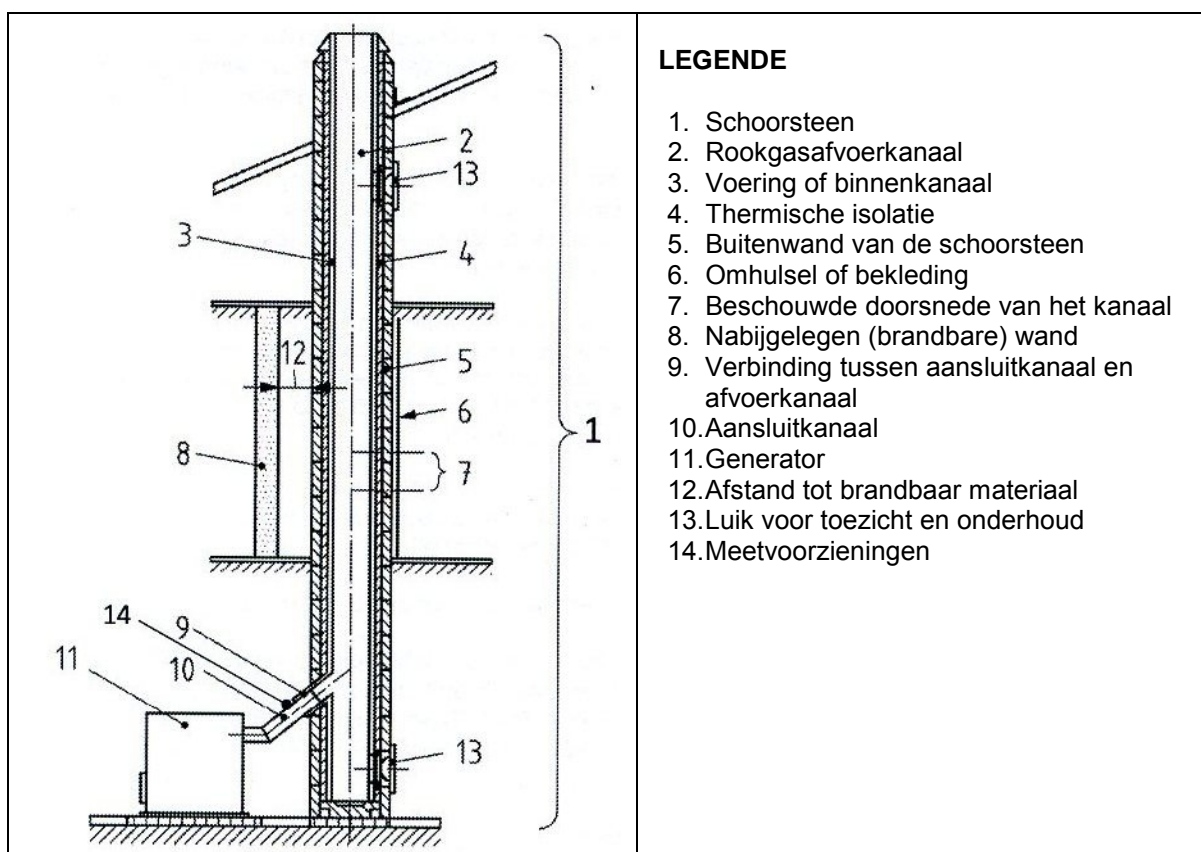


Fig. C3-1 – Onderdelen en toebehoren voor een afvoer van de verbrandingsproducten

1.2. Belangrijke dimensionele parameters om de afmetingen van het rookgaskanaal te bepalen

Figuur C3.1.-2 geeft de dimensionele parameters zoals hieronder bepaald :

- De nuttige hoogte of trekhoogte H_t van de schoorsteen is gelijk aan het hoogteverschil tussen de uitmonding van het rookgaskanaal en de uitgangsoopening van de warmtegenerator of zijn trekonderbreker ;
- De trekhoogte is de som van de effectieve hoogte van het rookgaskanaal (H_c) en van de effectieve hoogte van het aansluitkanaal (H_v), dus : $H_t = H_c + H_v$.

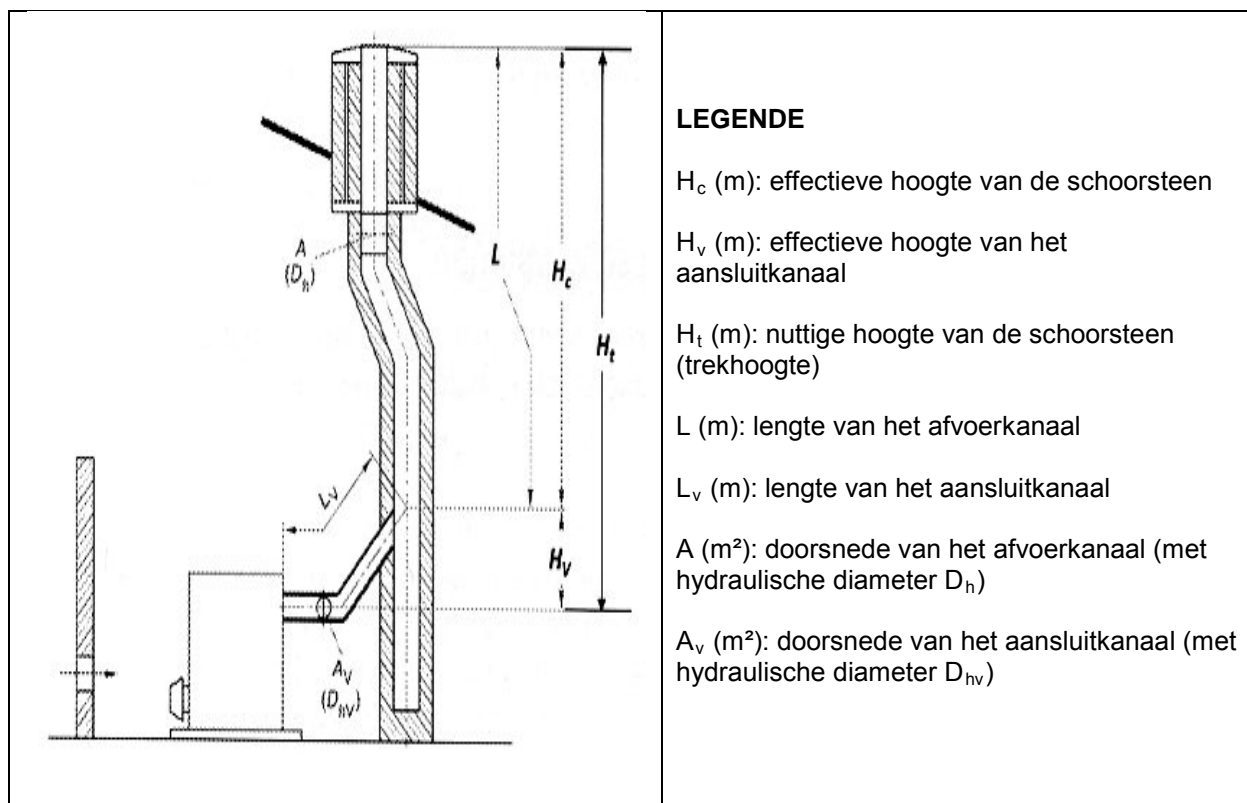


Fig. C3.1.-2 – Trekhoogte en effectieve hoogte, oppervlakte van het afvoer- en aansluitkanaal

1.3. Systemschoorstenen

Met « systemschoorstenen » wordt bedoeld geprefabriceerde schoorstenen waarvan de onderdelen ontworpen zijn door éénzelfde fabrikant, en die in hun geheel goedgekeurd zijn als één enkel ter plaatse geleverd en geïnstalleerd systeem. De systemschoorstenen moeten voldoen aan de eisen en voorschriften van de productnormen, NBN EN 1856-1 (producten uit metaal) en NBN EN 14471 (producten uit kunststof).

Fig. C3.1.-3 toont schematisch de onderdelen van een systemschoorsteen.

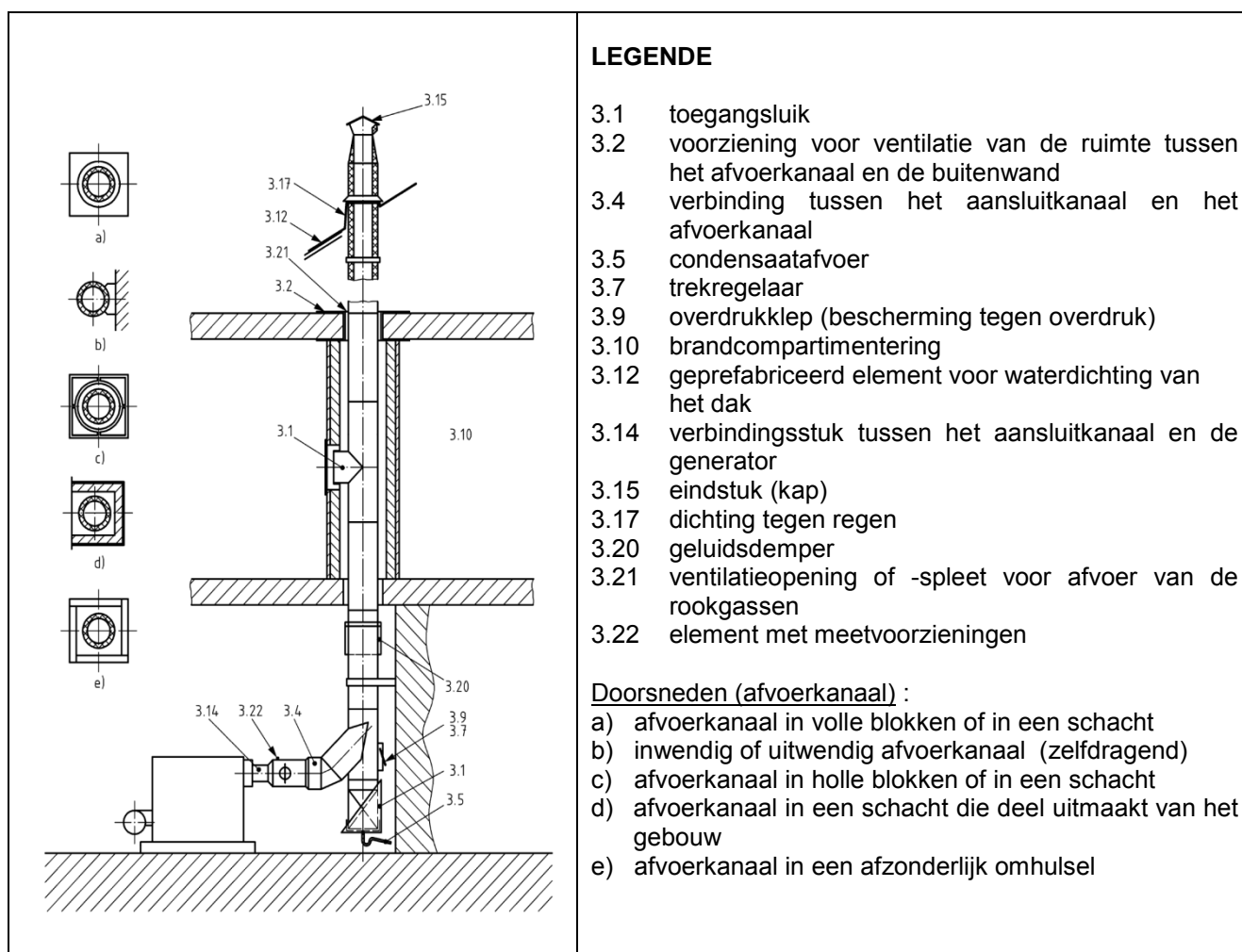


Fig. C3.1.-3 – Onderdelen van een systeemschoorsteen

2. Benaming van een rookgaskanaal

2.1. Voorschriften

Het afvoerkanaal, het aansluitkanaal, de verbinding tussen het aansluit- en afvoerkanaal en de generator moeten benamingsklassen hebben die aangepast zijn aan het type van generator en aan de details betreffende de structuur van het gebouw.

De benaming van het aansluitkanaal kan verschillend zijn van die van het rookgaskanaal. Voorbeeld : aan de uitgang van de generator heerst een overdruk in het aansluitkanaal, maar het afvoerkanaal is dusdanig ontworpen dat dit laatste werkt in onderdruk (trek).

2.2. Benamingsparameters

2.2.1. Algemeen

Men onderscheidt de volgende « benamingsparameters » :

- T : temperatuurklasse
- P : overdrukklasse
- N : onderdrukklasse
- W : werking in vochtige omstandigheden (W = wet)
- D : werking in droge omstandigheden (D = dry)
- Vx : weerstand tegen corrosie voor W en D ; waarin x staat voor
 - 1 : getest met gas en kerosine
 - 2 : getest met lichte stookolie en hout voor open haard

- 3 :getest met zware stookolie en vaste brandstof (bijv. steenkool, turf en hout voor gesloten haard)
- O : duidt de afwezigheid van brandweerstand van de schoorsteen aan
- G : duidt de brandweerstand van de schoorsteen aan
- xx : is de afstand (in mm) ten opzichte van de brandbare materialen
- L : geeft de specificatie van het materiaal – L gevolgd door 2 cijfers. Daarna volgen 3 cijfers om de dikte van de interne wand aan te duiden – in 1/100 mm.

Elke benamingsparameter moet van een klasse zijn die minstens gelijk is aan die welke vereist wordt voor de generator die op het kanaal aangesloten is of van een hogere klasse overeenkomstig de volgende serie :

- T600 > T450 > T400 > T300 > T250 > T200 > T160 > T140 > T120 > T100 > T080 ;
- P > N ;
- W3 > W2 > W1 ;
- D3 > D2 > D1 ;
- W > D voor een identieke corrosie
- Gxx > Oxx ;
- xx (lager) > xx(hoger)

2.2.2. Temperatuurklassen

De temperatuurklassen worden bepaald in tabel C3.1.-1 hierna.

Temperatuurklasse	Nominale gebruikstemperatuur
T 080	≤ 80
T 100	≤ 100
T 120	≤ 120
T 140	≤ 140
T 160	≤ 160
T 200	≤ 200
T 250	≤ 250
T 300	≤ 300
T 400	≤ 400
T 450	≤ 450
T 600	≤ 600

Tab. C3.1.-1 – Temperatuurklassen

2.2.3. Drukklassen

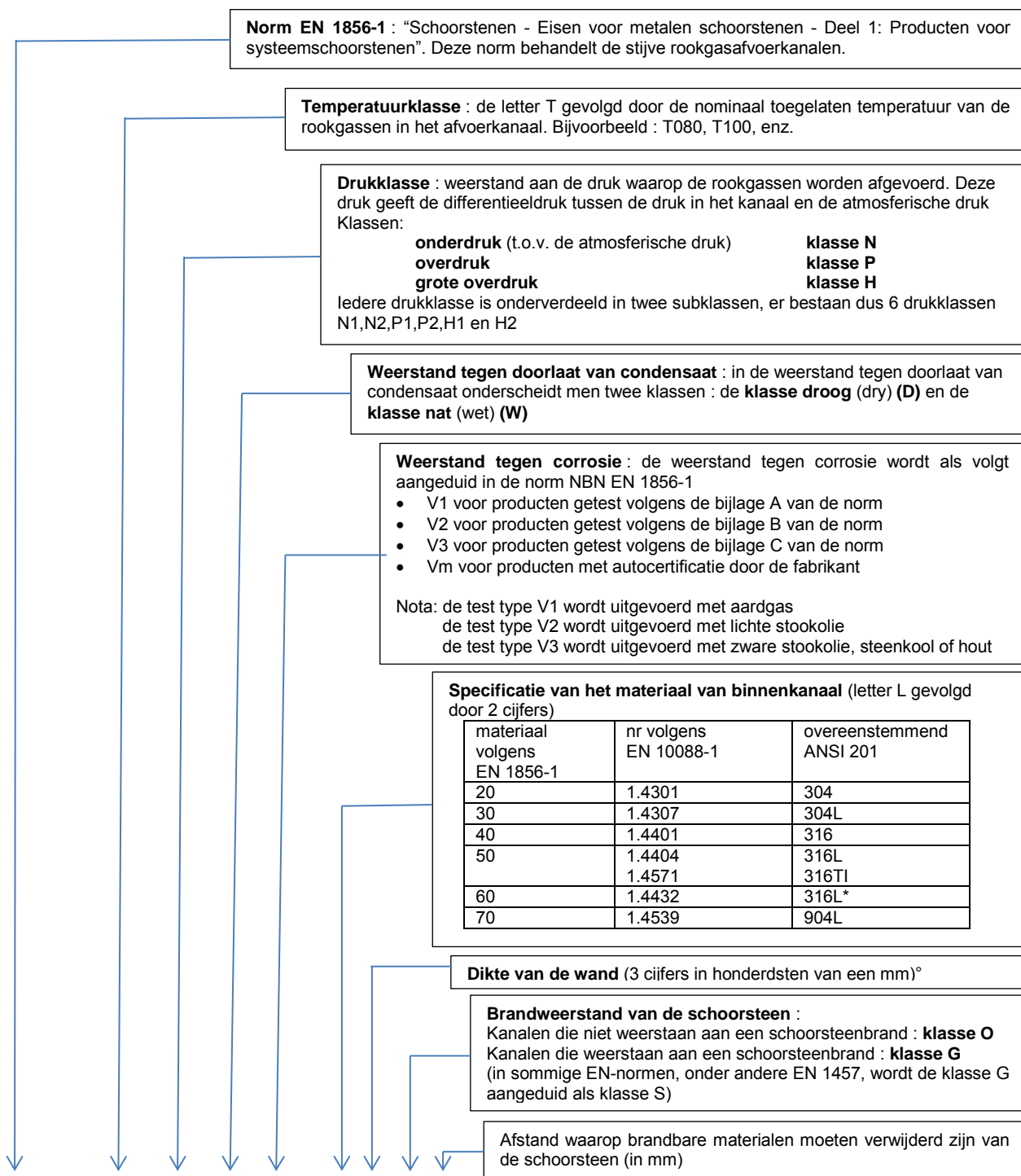
De drukklassen worden bepaald in tabel C3.1.-2 hierna.

Klasse	Maximale gebruiksdruk Pa	Toegestane lek $l \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$	Werking Afvoer van de rookgassen In onderdruk / overdruk
N1	40	2,0	in onderdruk
N2	20	3,0	in onderdruk
P1	200	0,006	in overdruk
P2	200	0,120	in overdruk
H1	5000	0,006	in overdruk
H2	5000	0,120	in overdruk

Tab. C3.1.-2 – Drukklassen

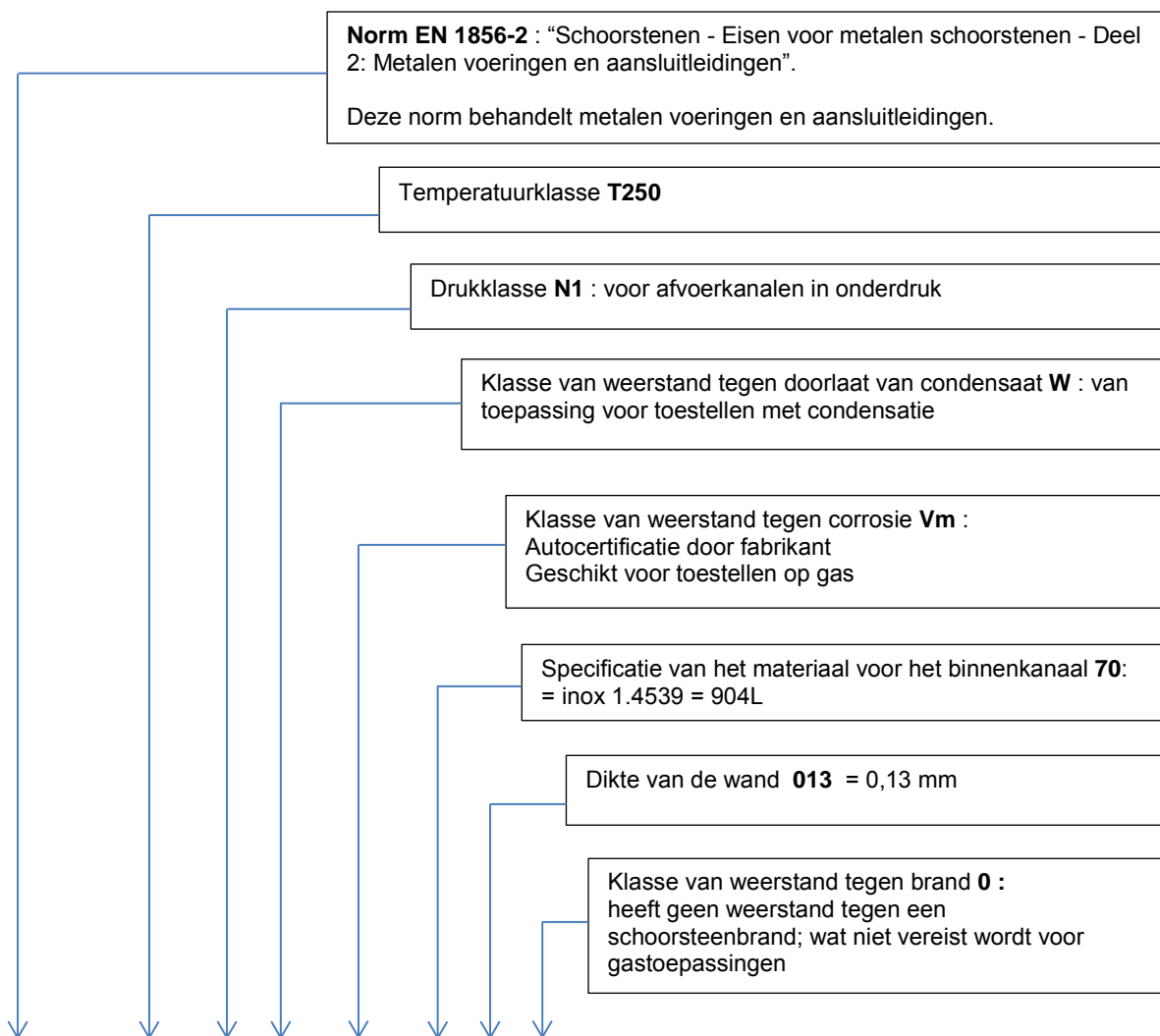
2.3. Verplichte markering van een aansluit- en afvoerkanaal voor verbrandingsproducten

Elk rookgaskanaal moet gemerkt worden zoals aangeduid in de norm NBN EN 1443. Hierna wordt in figuur C3.1.-4 een voorbeeld gegeven voor een dubbelwandig metalen kanaal (NBN EN 1856/1), in figuur C3.1.-5 voor een enkelwandig metalen kanaal (NBN EN 1856/2) en in figuur C3.1.-6 voor een kanaal uit kunststof (plastic) (NBN EN 14471).



EN1856-1 -T600 - N1 - W - V2 - L50050 - G50

Fig. C3.1.-4 – Voorbeeld van markering voor een samengesteld afvoerkanaal – dubbelwandig in roestvast staal – beantwoordend aan de norm NBN EN 1856-1



EN1856-2 - T250 - N1 - W - Vm - L70013 - 0

Fig. C3.1.-5 – Voorbeeld van markering voor een afvoerkanaal – enkelwandig in roestvast staal – beantwoordend aan de norm NBN EN 1856-2

EN 14471 T120 H1 O00 W 2 E D LO

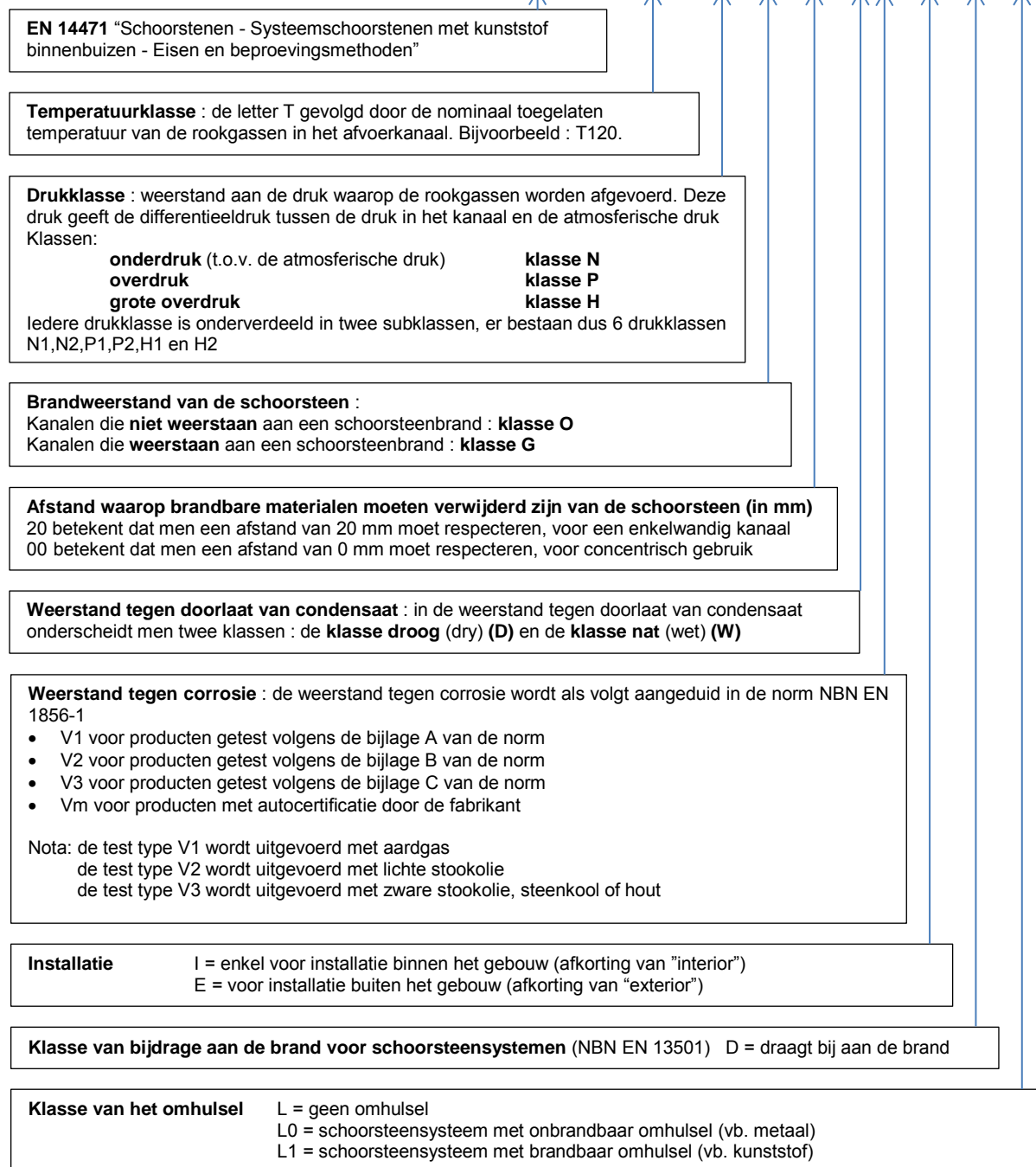


Fig. C3.1.-6 – Voorbeeld van markering voor een afvoerkanal in kunststof beantwoordend aan de norm NBN EN 14471

3. Specifieke eisen voor de aansluit- en afvoerkanalen

3.1. Toegelaten materialen

De dubbelwandige geïsoleerde metalen schoorstenen zijn de enige toegestane schoorstenen voor de aansluit- en afvoerkanalen in de installaties waarop het huidige typebestek van toepassing is. Bovendien worden enkel de materialen toegestaan die vermeld zijn in tabel C3.1.-3 hierna.

Kunststoffen zijn enkel toegestaan voor de voeringen (linersystemen – zie punt 3.2)

MATERIAALAANDUIDING – METALEN KANALEN					TYPE VAN WARMTEGENERATOR EN GEBRUIKTE BRANDSTOF				
					Gas (3) (niet condenserende ketel)	Gas (3) (condensatie- ketel)	Stookolie (niet condenserende ketel)	Stookolie (condensatie- ketel)	Vaste brandstof (alle ketels)
Type van materiaal volgens EN 1856-1 of EN 1856-2			Roestvast staal Nummer overeenkomstig						
Num.	Symbol (5)		EN 10088-1	AISI					
20	X5CrNi 18-10	-	1.4301	304	toegestaan	verboden	verboden	verboden	verboden
30	X2CrNi 18-9	-	1.4307	304L	toegestaan	verboden	verboden	verboden	verboden
40	X5CrNiMo 17-12-2	-	1.4401	316	toegestaan	toegestaan	toegestaan	verboden	verboden
50	X2CrNiMo 17-12-2	-	1.4404	316L	-	-	-	-	toegestaan (1)
	X6CrNiMoTi 17-12-2	-	1.4571	316Ti	toegestaan	toegestaan	toegestaan	toegestaan	-
60	X2CrNiMo 17-12-3	-	1.4432	-	toegestaan	toegestaan	toegestaan	toegestaan	toegestaan (1)
70	X1CrNiMoCu 25-20-5	-	1.4539	904L	toegestaan	toegestaan	toegestaan	toegestaan	toegestaan (1)
KANALEN UIT ANDERE MATERIALEN									
Plastic – kunststof (2)- bijv. PP of PPs (4)					verboden	toegestaan (2)	verboden	toegestaan (2)	verboden
<p>(1) voor zover een berekening op basis van de norm NBN EN 13384-1 aantoont dat er geen condensatie kan optreden ;</p> <p>(2) plastic afvoerkanalen zijn slechts toegestaan wanneer ze voldoen aan de eisen van punt 9.3.3. van de norm prNBN B61-001-uitg.2-2012</p> <p>(3) de toepassingen met biogasbrandstof zijn slechts toegestaan met het materiaal EN 1.4539 of AISI 904L</p> <p>(4) de schoorsteenvoeringen uit kunststof beantwoorden aan NBN EN 14471</p> <p>(5) Cr (chrom), Cu (koper), Mg (magnesium), Mn (mangaan), Mo (molybdeen), Ni (nikkel), Si (silicium), Ti (titaan) en Zn (zink).</p>									

Tab. C3.1.-3.- Toepasbaarheid van de materialen voor de aansluit- en afvoerkanalen in functie van het type van warmtegenerator en van het type van brandstof

3.2. Linersystemen (schoorsteenvoeringen)

Enkel de materialen vermeld in punt 3.1. zijn toegestaan.

3.3. Aansluitingen stookketels / schoorstenen

Zij zijn dubbelwandig geïsoleerd indien de lengte meer dan 0,5 m bedraagt ; uitgezonderd de manchets met de meetpunten.

3.4. Vereiste minimale temperatuurklassen

De klassen moeten voldoen aan tabel C3.1.-4 hierna.

Type van warmtegenerator	Temperatuur klasse	Druk klasse (1)	Klasse van brandweerstand van schoorsteen (2)	Klasse van weerstand tegen doorlaat van condensaat (3)	Klasse van weerstand tegen corrosie (4)
Gas Open toestel	T250	N	O	D	V1 of 1
Gasketel met ventilatorbrander	T200 – T300	N / P	O	D	V1 of 1
Gas Gesloten toestel	T200	P	O	D	V1 of 1
Gas Condensatieketel	T80 – T160	N / P	O	W	V1 of 1
Lichte stookolie	T200 – T300	N	G	D	V2 of 2
Lichte stookolie Condensatieketel	T80 – T160	N / P	O	W	V2 of 2
Vaste brandstof	T400	N	G	D	V3 of 3
(1) Drukklassen : (N) : onderdruk – (P) : overdruk (2) Klassen van brandweerstand : (G) : bestand tegen schoorsteenbrand – (O) : niet bestand tegen schoorsteenbrand (3) Klassen van weerstand tegen condensaat : (W) : bestand tegen condensaat – (D) : niet bestand tegen condensaat (4) Klassen van weerstand tegen corrosie : V1, V2 of V3 : voor metalen aansluit- en afvoerkanalen – 1, 2 of 3 : voor kanalen uit beton, gebakken aarde of plastic					

Tab.C3.1.-4 – Keuze van de aansluit- en afvoerkanalen in functie van het type van erop aangesloten warmtegenerator

3.5. Drukklassen

De drukklassen - types N1, P1 of H1 - worden geselecteerd in functie van de druk die in de schoorsteen heerst.

3.6. Berekeningsnota's

Voor montage op de werf legt de aannemer verplicht een berekeningsnota van het geheel aansluit- en afvoerkana(a)l(en) ter goedkeuring voor aan de leidend ambtenaar ; deze nota wordt opgemaakt door middel van een software conform NBN EN 13384/1 of 2.

3.7. Verplichte toebehoren

Het aansluitkanaal moet minstens uitgerust zijn met een toegangs- en onderhoudsluik, indien zijn verloop en zijn lengte het vereisen.

In elk verticaal kanaal wordt een toegangs- en onderhoudsluik voorzien aan de voet ervan, alsook aan de top vóór de dakdoorgang in het geval van gebouwen met grotere hoogte waar schoorsteenvegen met de borstel niet mogelijk is van vanonder, gelet op de hoogte van de schoorsteen.

Bijkomende toegangsluiken moeten desgevallend voorzien worden om een onderhoud, volgens de regels van de kunst, van het afvoerkanaal mogelijk te maken; bijv. bij richtingsveranderingen van het kanaal.

3.8. Afvoer van condensaat

Aan de voet van de schoorsteen moet steeds een afvoer voor het condensaat voorzien worden via een sifon (met waterslofhoogte voorgeschreven door de fabrikant van de ketel – ook voor de niet condenserende ketels).

Deze afvoer wordt aangesloten op het afvalwatersnet.

De aansluiting gebeurt met een toestel ter neutralisatie van het zure condenswater - bijv. van het type met basische korrels – indien het pH van dit water niet tussen min. 6,5 en max.9 zou liggen ter hoogte van de aansluiting van de afvoer in het openbaar rioleringsnet.

ARTIKEL C3. PAR. 2. BEPALING VAN DE WARMTEWEERSTANDEN VAN DE WANDEN EN DOORSNEDEN VAN DE AANSLUIT- EN AFVOERKANALEN

1. Warmteweerstand van de aansluit- en afvoerkanalen

De warmteweerstand R (aangeduid met het symbool $\frac{1}{A}$ in de norm NBN EN 13384) van de wanden van de aansluit- en afvoerkanalen moet minstens gelijk zijn aan 0,4 m².K/W.

De berekeningen van de afkoeling van de rookgassen worden uitgevoerd door de aannemer met toepassing van de normen NBN EN 13384-1 (één aangesloten generator) en NBN EN 13384-2 (meer dan één aangesloten generator).

2. Doorsneden van de aansluit- en afvoerkanalen

De doorsneden zijn deze welke berekend worden volgens de normen :

- NBN EN 13384-1 voor kanalen die één enkele generator bedienen
- NBN EN 13384-2 voor kanalen die meer dan één generator bedienen :
 - o ofwel in de vorm van een trapsgewijze aansluiting van meerdere generatoren op hetzelfde installatieniveau.
 - o ofwel in de vorm van aansluitingen van meerdere generatoren die geïnstalleerd zijn op verschillende installatieniveaus.

Indien een generator van het klassieke type (niet condenserend) met variabel vermogen (twee gangen of modulerend) of meerdere ketels aangesloten zijn op één enkele schoorsteen, mag deze geen condensatiefasen aan de uitmonding vertonen ongeacht het vermogensregime of het aantal in dienst zijnde ketels.

Hetzelfde geldt voor de druk in het aansluit- en afvoerkanaal (onderdruk gevraagd door de fabrikant van de generator of toelaatbare maximale overdruk in het kanaal).

Dit zal moeten bevestigd worden door de berekeningsnota opgemaakt met de software conform de norm NBN EN 13384/1 of 2. Indien er gevaar voor condensatie bestaat, zal minstens gebruik moeten worden gemaakt van een afvoergeheel van het type W – bestand tegen vochtigheid en uitgerust met dichtingsvoegen, zoals de kanalen van het type P1 of H1.

De materialen die gekozen worden voor het geheel van de systemschoorstenen, moeten houder zijn van een productcertificatie CE en moeten beantwoorden aan de verschillende bovenvermelde normen ongeacht het type van aangesloten generator ; of hij van het type met open verbranding is, van het type met gesloten verbranding ten opzichte van de omgeving, van het klassieke type (niet condenserend) of met condensatie.

ARTIKEL C3. PAR. 3. VENTILATIE, LUCHTTOEVOER EN -AFVOER IN DE STOOKPLAATSEN

1. Algemeen

Een stooklokaal moet uitgerust zijn met ventilatievoorzieningen, die beantwoorden aan de volgende objectieven :

1. De toevoer van verbrandingslucht die nodig is voor alle aanwezige warmtegeneratoren met open verbrandingskamer (type B_{1x} en B_{2x});
2. De beperking van de binnentemperatuur van het stooklokaal tot een toegestane maximale waarde van (+40°C in de zomer), d.w.z. wanneer het stooklokaal geventileerd kan worden door de buitenlucht met een aangenomen waarde van 30°C ; in de winter moet ervoor gezorgd worden dat de ventilatie geen vorst kan veroorzaken in het stooklokaal;
3. De ventilatie van het stooklokaal gebeurt enerzijds door de buitenlucht die binnenkomt via een rooster of een kanaal onder aan het stooklokaal (men spreekt van “lage ventilatie”) en anderzijds, door de afvoer van de warmere binnenlucht die zich ophoopt aan het plafond en die door natuurlijke trek naar buiten gaat via een rooster of een kanaal (men spreekt van “hoge ventilatie”). De openingen die hiertoe voorzien zijn onderaan en bovenaan het stooklokaal, worden nooit afgesloten. Het is toegestaan dat de luchttoevoer gebeurt door natuurlijke trek of op gedwongen wijze (mechanisch). De afvoer daarentegen moet steeds gebeuren op natuurlijke wijze.
4. De afvoer van hinderlijke geuren of, eventueel, van kleine hoeveelheden damp en gas die kunnen ontsnappen uit de aanwezige toestellen of leidingen door lekken of luchtdichtheidsverliezen.

2. Voorzieningen voor luchttoevoer en luchtafvoer

De norm NBN B61-002 ver.1-2006 is van toepassing. Zie tabellen C3-5 en C3-6 hierna.

De norm NBN B61-001 ver.1-1986 + addendum 1996 is van toepassing

Zie tabellen C3.3.-1 en C3.3.-2 hierna.

Type van ketel	Betrokken gebruikelijke ketels	Hoogte schoorsteen h_t [m]	Geïnstalleerd vermogen P_n [kW]	Doorsnede A_t van de toevoer [cm ²]
B _{1x}	Atmosferisch gas	eender welke	$P_n < 70$	$A_t \geq 6 \times P_n$ met een minimum van 50 cm ² of 150 cm ² voor ingekorte deur
		$h_t \leq 6$ m	$70 \leq P_n \leq 1200$	$A_t \geq 150 \times (1+0,1x(z-3)) \times P_n / 17,5$
		$h_t > 6$ m	$70 \leq P_n \leq 1200$	$A_t \geq 100 \times (1+0,1x(z-3)) \times P_n / 17,5$
		$h_t \leq 6$ m	$1200 < P_n \leq 12000$	$A_t \geq 300 \times (1+0,1x(z-3)) \times \sqrt{P_n}$
		$h_t > 6$ m	$1200 < P_n \leq 12000$	$A_t \geq 200 \times (1+0,1x(z-3)) \times \sqrt{P_n}$
B _{2x}	Gas met ventilatorbrander, stookolie	eender welke	$P_n < 70$	$A_t \geq 3 \times P_n$ met een minimum van 50 cm ² of 150 cm ² voor ingekorte deur
		$h_t \leq 6$ m	$70 \leq P_n \leq 1200$	$A_t \geq 150 \times (1+0,1x(z-3)) \times P_n / 17,5$
		$h_t > 6$ m	$70 \leq P_n \leq 1200$	$A_t \geq 100 \times (1+0,1x(z-3)) \times P_n / 17,5$
		$h_t \leq 6$ m	$1200 < P_n \leq 12000$	$A_t \geq 300 \times (1+0,1x(z-3)) \times \sqrt{P_n}$
		$h_t > 6$ m	$1200 < P_n \leq 12000$	$A_t \geq 200 \times (1+0,1x(z-3)) \times \sqrt{P_n}$
C _{xx}	Gesloten toestel (gas – stookolie; aan de muur of op de vloer)	eender welke	$P_n < 70$ en $r > 35$	$A_t \geq P_n$ met een minimum van 50 cm ²
		eender welke	$P_n < 70$ en $r \leq 35$	0
		eender welke	$P_n \geq 70$	min. 200 cm ²

z = grootste waarde tussen 3 en n
 n = aantal bochtstukken + aantal roosters op het parcours ($3 \leq n \leq 5$)
 r = (totaal) geïnstalleerd nominaal vermogen / volume van het stooklokaal [kW/ m³]
 h_t = hoogte van het afvoerkanaal van de verbrandingsgassen [m]

Tab.C3.3.-1 – Samenvatting van de minimale doorsneden van luchttoevoer A_t voor een stooklokaal met natuurlijke ventilatie

Type van ketel	Betrokken gebruikelijke ketels	Hoogte h_a [m]	Geïnstalleerd vermogen P_n [kW]	Doorsnede A_a van de afvoer [cm ²]
B _{1x}	Atmosferisch gas	eender welke	$P_n < 70$	$A_a \geq 0,33 \times A_t$ met een minimum van 50 cm ²
		$h_a \leq 6$ m of afzonderlijk	$70 \leq P_n \leq 1200$	$A_a \geq 0,33 \times A_t$, met een minimum van 200 cm ²
		$h_a > 6$ m en tegen elkaar	$70 \leq P_n \leq 1200$	$A_a \geq 0,25 \times A_c$, met een minimum van 200 cm ²
B _{2x}	Gas met ventilatorbrander, stookolie	eender welke	$P_n < 70$	$A_a \geq 0,33 \times A_t$ met een minimum van 50 cm ²
		$h_a \leq 6$ m of afzonderlijk	$70 \leq P_n \leq 1200$	$A_a \geq 0,33 \times A_t$, met een minimum van 200 cm ²
		$h_a > 6$ m en tegen elkaar	$70 \leq P_n \leq 1200$	$A_a \geq 0,25 \times A_c$, met een minimum van 200 cm ²
C _{xx}	Gesloten toestel (gas- stookolie ; aan de muur of op de vloer)	eender welke	$P_n < 70$ en $r > 35$	$A_t \geq P_n$ met een minimum van 50 cm ²
		eender welke	$P_n < 70$ en $r \leq 35$	0
			$70 \leq P_n \leq 1200$	min. 200 cm ²

A_t = totale vrije oppervlakte van de luchttoevoeropeningen [cm²]
 A_c = totale oppervlakte van de afvoerkanalen van de verbrandingsgassen [cm²]
 r = (totaal) geïnstalleerd nominaal vermogen / volume van het stooklokaal [kW/m³]
 h_a = hoogte van het luchtafvoerkanaal [m]

Tab.C3.3.-2 – Samenvatting van de minimale doorsneden A_a van luchtafvoer voor een stooklokaal met natuurlijke ventilatie

ARTIKEL C4. KOUDEPRODUCTIE EN WARMTEPOMPEN

INHOUD

ARTIKEL C4. PAR. 0. NORMENREFERENTIES EN DEFINITIES.....	4
1. Normatieve referenties	4
2. Terminologie en definities.....	5
2.1. Koelmachine en warmtepomp	5
2.2. Koelvermogen	5
2.3. Warmtevermogen	5
2.4. Opgenomen vermogen.....	6
2.5. Koelfactor (EER).....	6
2.6. Winstfactor (COP)	6
2.7. Nominaal vermogen.....	6
2.8. Compressiekoelmachine en -warmtepomp.....	6
2.9. Absorptiekoelmachine en -warmtepomp.....	6
ARTIKEL C4. PAR. 1. KOELMACHINES MET ELEKTRISCHE AANDRIJVING	7
1. Motorcompressor	7
1.1. Indeling.....	7
1.2. Algemene vereisten.....	8
1.3. Zuigercompressoren	8
1.4. Schroefcompressoren	9
1.5. Centrifugaalcompressoren	9
1.6. Scrollcompressoren	9
1.7. Rotary-compressoren	9
2. Condensor	9
2.1. Watergekoelde condensor	9
2.2. Luchtgekoelde condensor.....	10
3. Verdampers	10
4. Diverse bepalingen betreffende de koelkringloop.....	10
4.1. Leidingen	10
4.2. Kringloopfluidum.....	11
4.3. Toebehoren op de kringloop	11
4.4. Thermische isolatie.....	11

4.5. Bijzondere voorschriften bij bepaalde types compressoren	11
4.6. Bescherming tegen te hoge drukken	12
5. Regeling, bediening en signalisatie	12
5.1. Veiligheid	12
5.2. Regeling	12
5.3. Bediening	14
5.4. Signalisatie	14
5.5. Elektrisch bord	15
6. Chassis	15
6.1. Algemeen	15
6.2. Koelmachines voor buitenopstelling	15
6.3. Trillingsdemping	15
6.4. Geluidsdemping	16
7. Leggen van leidingen voor het kringloopfluidum	16
7.1. Installatie	16
7.2. Beproeving	16
7.3. Vulling	16
7.4. Voorgevulde leidingen	16
7.5. Thermische isolatie	17
8. Prestaties	17
8.1. Temperatuurbereik	17
8.2. Koefactor	17
9. Beproeving - kenplaat	18
9.1. Installatievoorschriften	18
9.2. Beproeving	19
9.3. Kenplaat	19
10. Bepalingen te geven in het bijzonder bestek	19
11. Bijzondere bepalingen voor koelmachines met klein vermogen	20
12. Bijzondere bepalingen voor klimaatregelingstoestellen	20
12.1. Algemeen	20
12.2. Eisen	20
12.3. Bepalingen te geven in het bijzonder bestek	21
ARTIKEL C4. PAR. 2. WARMTEPOMPEN MET ELEKTRISCHE AANDRIJVING	23
2.2. Luchtgekoelde condensor	23
3. Verdampers van het lucht-type	23

5.2. Regeling.....	23
8. Prestaties	23
8.1. Temperatuurbereik.....	23
8.2. Winstfactor.....	24
9. Beproeving - kenplaat	25
10. Bepalingen te geven in het bijzonder bestek	25
ARTIKEL C4. PAR. 5. VERDAMPINGSKOELTOESTELLEN EN DROGE KOELERS.....	26
1. Indeling	26
2. Verdampingskoeltoestellen met open kring.....	26
2.1. Samenstelling	26
2.2. Kast.....	27
2.3. Verzamelbak.....	27
2.4. Vulpakket	27
2.5. Waterverdeelsysteem	27
2.6. Druppelafscheider	27
2.7. Ventilatoren en motoren.....	28
2.8. Geluidsdempers en -schermen	28
2.9. Materialen en afwerking.....	28
2.10. Waterbehandeling	28
3. Verdampingskoeltoestellen met gesloten kring	29
3.1. Samenstelling	29
3.2. Algemene vereisten.....	29
3.3. Warmtewisselaar	29
3.4. Pompsysteem	29
3.5. Droge werking.....	29
4. Hybride verdampingskoeltoestellen.....	29
4.1. Toestellen met open kring.....	29
4.2. Toestellen met gesloten kring	30
5. Droge koelers	30
6. Hybride koelers met adiabatische voorcooling van de lucht.....	30
7. Verdampingscondensor.....	30
8. Bepalingen te geven in het bijzonder bestek	31

ARTIKEL C4. PAR. 0. NORMENREFERENTIES EN DEFINITIES**1. Normatieve referenties**

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende:

Document	Titel	Datum
NBN EN 378-1+A2	Koelsystemen en warmtepompen - Veiligheids- en milieu-eisen Deel 1: Basiseisen, definities, classificatie en selectiecriteria	07/2012
NBN EN 378-2+A2	Koelsystemen en warmtepompen - Veiligheids- en milieu-eisen Deel 2: Ontwerp, constructie, beproeving, merken en documentatie	07/2012
NBN EN 378-3+A1	Koelsystemen en warmtepompen - Veiligheids- en milieu-eisen Deel 3: Installatieplaats en persoonlijke bescherming	07/2012
NBN EN 378-4+A1	Koelsystemen en warmtepompen - Veiligheids- en milieu-eisen Deel 4: Bediening, onderhoud, reparatie en hergebruik	07/2012
NBN EN 1736	Koelsystemen en warmtepompen - Flexibele delen van leidingen, trillingsisolatoren, expansieverbindingen en niet-metalen buizen - Eisen, ontwerp en installaties	03/2009
NBN EN 12263	Koelsystemen en warmtepompen - Veiligheids- schakelinrichtingen voor drukbegrenzing - Eisen en beproevingen	02/1999
NBN EN 12693	Koelsystemen en warmtepompen - Veiligheids- en milieu-eisen - Verdringingscompressoren voor koelvloeistoffen	11/2008
NBN EN 13445-1 /A1	Niet aan vlambelasting blootgestelde drukvaten Deel 1 : Algemeen	10/2014 11/2014
NBN EN 13445-2	Niet aan vlambelasting blootgestelde drukvaten Deel 2 : Materialen	10/2014
NBN EN 13445-3 /A1 /A2	Niet aan vlambelasting blootgestelde drukvaten Deel 3 : Ontwerp	10/2014 05/2015 09/2016
NBN EN 13445-4 /A1	Niet aan vlambelasting blootgestelde drukvaten Deel 4 : Fabricage	10/2014 09/2016
NBN EN 13445-5	Niet aan vlambelasting blootgestelde drukvaten Deel 5 : Inspectie en beproeving	10/2014
NBN EN 13445-6 /A1	Niet aan vlambelasting blootgestelde drukvaten Deel 6 : Eisen voor het ontwerp en de fabricage van drukvaten en drukkoudende delen gemaakt van nodulair gietijzer	10/2014 11/2015
NBN CR 13445-7	Niet aan vlambelasting blootgestelde drukvaten Deel 7 : Aanbevelingen voor het gebruik van de conformiteitsprocedures	07/2002
NBN EN 13445-8 /A1	Niet aan vlambelasting blootgestelde drukvaten Deel 8 : Aanvullende eisen voor drukvaten van aluminium of aluminiumlegeringen	10/2014 02/2015
NBN EN 14276-1+A1	Drukapparatuur voor koelsystemen en warmtepompen Deel 1: Drukvaten - Algemene eisen	03/2011
NBN EN 14276-2+A1	Drukapparatuur voor koelsystemen en warmtepompen Deel 2: Leidingen - Algemene eisen	03/2011
NBN EN 14511-1	Luchtbehandelingsapparatuur, koeleenheden met vloeistof en warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren voor ruimteverwarming en -koeling Deel 1: Termen, definities en classificatie	11/2013
NBN EN 14511-2	Luchtbehandelingsapparatuur, koeleenheden met vloeistof en warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren voor ruimteverwarming en -koeling Deel 2: Beproevingomstandigheden	10/2013

NBN EN 14511-3	Luchtbehandelingsapparatuur, koeleenheden met vloeistof en warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren voor ruimteverwarming en voor koeling Deel 3: Beproevingmethoden	09/2013
NBN EN 14511-4	Luchtbehandelingsapparatuur, koeleenheden met vloeistof en warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren voor ruimteverwarming en –koeling Deel 4: Werkingseisen, markering en instructies	10/2013
NBN EN 14825	Luchtbehandelingsapparatuur, koeleenheden voor vloeistof- en warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren, voor ruimteverwarming en -koeling - Beproeving en capaciteit bij gedeeltelijke laadcondities en berekening van seizoensafhankelijke eigenschappen	04/2016
NBN EN 15218	Luchtbehandelingsapparatuur en koeleenheden met vloeistof met door verdamping gekoelde condensoren en elektrisch aangedreven compressoren voor ruimtekoeling - Termen, definities, proefomstandigheden, beproevingsmethoden en eisen	09/2013
NBN EN 15450	Verwarmingssystemen in gebouwen - Ontwerp van warmtepomp-verwarmingssystemen	02/2008
NBN EN 15879-1	Beproevingen en schatting van direct gekoppelde warmtemengpompen met elektrisch aangedreven compressoren voor het verwarmen en/of koelen van een ruimte - Deel 1: Directe warmtemengpompen	03/2011
NBN EN 16084	Koelsystemen en warmtepompen - Kwalificatie van dichtheid van componenten en verbindingen	06/2011
(EU) nr. 517/2014	Verordening (EU) nr. 517/2014 van het Europees Parlement en de Raad van 16 april 2014 betreffende gefluoreerde broeikasgassen en tot intrekking van Verordening (EG) nr. 842/2006	04/2014

2. Terminologie en definities

2.1. Koelmachine en warmtepomp

Een **koelmachine** en een **warmtepomp** zijn toestellen die warmte van een milieu (de **koude bron**) onttrekken en overbrengen naar een ander milieu (de **warme bron**) met een hogere temperatuur. Indien het onttrekken van warmte aan de koude bron de voornaamste functie van het toestel is, spreekt men van een **koelmachine**.

Indien het overbrengen van warmte naar de warme bron de voornaamste functie van het toestel is, spreekt men van een **warmtepomp**.

2.2. Koelvermogen

Het **koelvermogen** van een koelmachine (of een warmtepomp) is het vermogen dat aan de koude bron wordt onttrokken.

2.3. Warmtevermogen

Het **warmtevermogen** van een warmtepomp (of een koelmachine) is het vermogen dat aan de warme bron wordt overgedragen.

2.4. Opgenomen vermogen

Het **opgenomen vermogen** van een koelmachine of een warmtepomp omvat alle vermogen, onder de vorm van warmte, arbeid of elektriciteit, dat door het toestel wordt opgeslorpt, met uitzondering van:

- de warmte die onttrokken wordt aan de koude bron
- het eventuele vermogen nodig voor het transport van de koude bron en de warme bron buiten de koelmachine of warmtepomp (nota: het gedeelte van het vermogen van de pompen, ventilatoren voor het transport van de koude bron en de warme bron binnen het toestel is dus wel inbegrepen)

2.5. Koefactor (EER)

De **koefactor EER** (Energy Efficiency Ratio, cfr. NBN EN 14511-1) van een koelmachine (of een warmtepomp) is de verhouding van het koelvermogen tot het opgenomen vermogen.

2.6. Winstfactor (COP)

De **winstfactor COP** (Coefficient Of Performance, cfr. NBN EN 14511-1) van een warmtepomp (of een koelmachine) is de verhouding van het warmtevermogen tot het opgenomen vermogen.

2.7. Nominaal vermogen

Het **nominaal vermogen** is het koelvermogen van een koelmachine (of warmtevermogen van een warmtepomp), vastgesteld door de constructeur, bij continu bedrijf, bij de hoogste capaciteit (waarbij continu bedrijf is toegelaten) en bij welbepaalde temperaturen van de koude en warme bron.

2.8. Compressiekoelmachine en -warmtepomp

Een compressiekoelmachine (of -warmtepomp) is een koelmachine (of warmtepomp) die werkt volgens de hierna beschreven cyclus : een **kringloopfluidum** wordt in een **compressor** samengedrukt, geeft in een **condensor** warmte af aan de warme bron, wordt in een **smoorsysteem** geëxpandeerd en neemt in een **verdampers** warmte op van de koude bron.

Voor het aandrijven van de compressor is arbeid nodig.

2.9. Absorptiekoelmachine en -warmtepomp

Een **absorptiekoelmachine** (of -warmtepomp) werkt volgens een analoog principe als een compressiekoelmachine (of -warmtepomp), doch het samendrukken van het kringloopfluidum gebeurt via het absorberen door een mengsel en daarna het uitkoken.

Voor dit proces is het toevoegen van warmte nodig.

ARTIKEL C4. PAR. 1. KOELMACHINES MET ELEKTRISCHE AANDRIJVING

De koelmachines bestaan uit een motorcompressor (eventueel meerdere), een verdamper, een condensor, de nodige leidingen en toebehoren, en de regel- en schakelapparatuur.

Dit alles wordt in de fabriek samengebouwd tot één geheel, volledig werkingsklaar en beproefd (behalve voor de koelmachines met luchtverdamer of -condensor, die op afstand opgesteld is).

Naargelang de aard van de condensor en verdamper, onderscheidt men :

- verdamper :
 - met water (ijswater) : dit water voedt dan koelbatterijen in luchtgroepen, eenheden voor koeling of andere toestellen die warmte moeten afvoeren
 - met lucht (zgn. rechtstreekse ontspanning) : de verdamper wordt geplaatst in een luchtbehandelingsgroep of in de te koelen ruimte

- condensor :
 - met water : dit is bv. afkomstig van een verdampingskoeltoestel of een droge koeler
 - met lucht :
 - afzonderlijk van de koelmachine (zgn. split-systeem), bv. buiten of in parking
 - samengebouwd met de koelmachine : de volledige koelmachine kan bv. buiten worden opgesteld

1. Motorcompressor

1.1. Indeling

1.1.1. Volgens werkingsprincipe

Volgende types zijn toegelaten :

- zuigercompressoren
- schroefcompressoren
- centrifugaalcompressoren
- scrollcompressoren
- rotary-compressoren

Tenzij het bijzonder bestek een welbepaald type voorschrijft is de keuze tussen de verschillende types vrij, mits onderstaande beperkingen:

- rotary-compressoren zijn verboden wanneer het gevraagd koelvermogen van de koelmachine groter is dan 50 kW
- scroll- en zuigercompressoren zijn verboden wanneer het gevraagd koelvermogen van de koelmachine groter is dan 300 kW

1.1.2. Volgens uitvoeringsvorm

Volgende uitvoeringen zijn mogelijk :

- hermetisch : de compressor is samen met de elektrische aandrijfmotor in een hermetisch, niet demonteerbaar omhulsel samengebouwd
- semi-hermetisch (of hermetisch-demontabel) : idem, doch het omhulsel is demonteerbaar voor het eventueel vervangen van bepaalde stukken

- open : de compressor en de aandrijfmotor zijn apart en worden verbonden d.m.v. een koppeling tussen de respectievelijke aandrijfassen

De keuze tussen de uitvoeringsvormen wordt voor de elektrisch aangedreven compressoren als volgt bepaald :

- gevraagd koelvermogen kleiner dan of gelijk aan 50 kW : hermetisch of half hermetisch
- gevraagd koelvermogen groter dan 50 kW : half-hermetisch
- de open uitvoering is niet toegelaten

Voor de scrollcompressoren is de hermetische uitvoering echter steeds toegelaten, ongeacht het vermogen.

1.2. Algemene vereisten

1.2.1. Smering

De smering van de compressor, de lagers en eventuele snelheidsmultiplicatoren gebeurt onder druk. De benodigde oliedruk wordt geleverd hetzij door een oliepomp, hetzij door de compressor zelf (indien het oliecarter zich aan de hogedrukszijde bevindt). Voor de half-hermetische en open compressoren is eveneens een demonteerbaar oliefilter, een oliedrukpressostaat en een oliepeilglas voorzien.

De olie moet compatibel zijn met het kringloopfluidum

In het oliecarter is een elektrische weerstand geplaatst die de olie op temperatuur houdt als de compressor buiten werking is.

1.2.2. Koeling

Bij de hermetische en half-hermetische compressoren gebeurt de koeling van de compressor en de aandrijfmotor door het kringloopfluidum en eventueel door de olie; de koeling van de olie gebeurt eveneens door het kringloopfluidum. Een afzonderlijke koelkringloop (bv. met water) is dus niet toegelaten.

1.2.3. Elektrische aandrijfmotor

De elektrische aandrijfmotoren voldoen aan de voorschriften van art. C 22. par. 2 punt 2..

In de motorwikkelingen is een temperatuurvoeler aangebracht.

Ze zijn voorzien voor een voeding volgens de eigenschappen van het beschikbare net.

1.2.4. Aanloop en snelheidsregeling

De aanloopstroom van de koelmachine voldoet aan de verplichtingen van art. C22. par. 3. punt 1.1.3. Bij de aanloop werkt de machine steeds op de laagste vermogenstrap.

Voor een eventuele snelheidsregeling wordt gebruik gemaakt van elektronische snelheidsregelaars volgens de voorschriften van art. C22. par. 2 punt 3; de rendementsklasse volgens NBN EN 50598-2 dient IE2 te zijn.

1.2.5. Veiligheidsvoorschriften

De voorschriften van de norm NBN EN 12693 zijn van toepassing.

1.2.6. Aantal compressoren

Een koelmachine mag maximum vier compressoren bevatten.

1.3. Zuigercompressoren

De compressor heeft ten minste twee cilinders.

Het koelvermogen van de koelmachine is als volgt regelbaar :

- gevraagd koelvermogen kleiner dan 30 kW : aan/uit
- gevraagd koelvermogen tussen 30 en 100 kW : minimum twee trappen, de laagste komt overeen met 50 % van het nominaal vermogen

- gevraagd koelvermogen tussen 100 en 200 kW : minimum drie trappen, de laagste komt overeen met maximum 33 % van het nominaal vermogen
- gevraagd koelvermogen groter dan 200 kW : minimum vier trappen, de laagste komt overeen met maximum 25 % van het nominaal vermogen

Deze vermogenregeling mag gebeuren door ofwel meerdere compressoren te gebruiken, ofwel een compressor met regelbaar vermogen te voorzien.

In dit laatste geval zijn drie methodes toegestaan :

- een by-pass tussen de aanzuig en perskant van één of meerdere cilinders
- het opheffen van de aanzuigklep van één of meerdere cilinders
- het variëren van het toerental van de aandrijfmotor

1.4. Schroefcompressoren

De schroefcompressor is een volumetrische compressor waarbij de verdringing gebeurt door één of twee archimedesschroeven.

De afdichting tussen de schroeven onderling en tussen de schroeven en het lichaam gebeurt door de olie van het smeersysteem.

Iedere schroefcompressor is uitgerust met een by-pass, die toelaat het vermogen op continue wijze te regelen tussen 10 en 100 % van het nominaal vermogen.

1.5. Centrifugaalcompressoren

De centrifugaalcompressoren zijn van het type met één of meerdere trappen.

Iedere centrifugaalcompressor is uitgerust met oriënteerbare schoepen op de inlaat, die toelaten het vermogen op continue wijze te regelen tussen 10 en 100 % van het nominaal vermogen.

1.6. Scrollcompressoren

De scrollcompressor is een volumetrische compressor waarbij de verdringing gebeurt door twee spiralen, één vaste en één excentrisch bewegende.

De twee spiralen worden tegen mekaar aangedrukt door een soepel systeem (bv. centrifugaalkracht, de druk van het kringloopfluidum zelf, veren, ...), zodanig dat:

- de aandrukkracht niet hoger dan nodig is om een goede afdichting te bekomen
- bij het aanzuigen van vloeistof of onzuiverheden de spiralen uit mekaar kunnen gaan teneinde schade te voorkomen

Het koelvermogen van de koelmachine is als regelbaar in trappen zoals beschreven in 1.3..

Deze vermogenregeling mag gebeuren door ofwel meerdere compressoren te gebruiken, ofwel door het variëren van het toerental van de aandrijfmotor.

1.7. Rotary-compressoren

Dit betreft volumetrische compressoren waarbij het verdringingsvolume roteert om de aandrijfas; men onderscheidt twee types:

- de meercellige, waarbij de afscheiding tussen de verdringingsruimtes wordt verzekerd door paletten
- de ééncellige, waarbij de verdringing gebeurt door een rollende zuiger

2. Condensor

2.1. Watergekoelde condensor

Volgende constructies zijn toegelaten :

- met pijpenbundel : bestaat uit een groot aantal evenwijdige pijpen ; de pijpen zijn uit koper, de mantel uit staal

- coaxiaal : bestaat uit 2 coaxiale buizen die opgerold zijn ; de buizen zijn vervaardigd uit koper. Deze constructie is niet toegelaten als het gevraagd koelvermogen groter is dan 50 kW
- met platen : de platen zijn vervaardigd in roestvast staal X2CrNiMo17-12-2 (1.4404) of AISI 316L. Deze constructie is niet toegelaten als het gevraagd koelvermogen groter is dan 100 kW

Het drukverlies aan de waterzijdige kant bedraagt ten hoogste 50 kPa bij het in het bijzonder bestek opgegeven temperatuurverschil.

De condensor voldoet aan de voorschriften van de norm NBN EN 14276-1+A1 betreffende uitrustingen onder druk voor koelsystemen en is voorzien voor de werkingsdruk overeenkomstig de optredende maximale waarde, met een minimum van 6 bar voor de waterzijdige kant ; hij wordt beproefd op 1,43 maal de maximum toelaatbare druk. Aan de waterzijdige kant wordt de condensor uitgerust met een ledigingskraan en een ontluchtingskraan.

Indien het water niet in een gesloten kring loopt (maar bv. afkomstig is van een open koeltoren, uit een rivier, grondwater, ...), dan is enkel het type met pijpenbundel toegelaten ; het water vloeit in de buizen, die recht zijn. Door het afnemen van een deksel moet men de binnenkant der buizen mechanisch kunnen reinigen, zonder dat enig andere element (leiding, afsluitkraan, enz.) moet gedemonteerd worden. Er wordt ook een verschilddrukmanometer tussen in- en uitgang van de condensor (kant water) voorzien.

2.2. Luchtgekoelde condensor

Deze bestaat uit rijen buizen met vinnen. Hij voldoet aan de voorschriften van art. C10. en aan de voorschriften van de norm NBN EN 14276-1+A1 betreffende uitrustingen onder druk voor koelsystemen. De condensor is voorzien voor een werkingsdruk overeenkomstig de optredende maximale waarde ; hij wordt beproefd op 1,43 maal de maximum toelaatbare druk.

De luchtstroming door de condensor wordt verzorgd door één (of meerdere) ventilator(en).

Twee mogelijkheden kunnen zich voordoen :

- de ventilator behoort tot een luchtbehandelingsgroep (indien zo beschreven in het bijzonder bestek)
- de ventilator behoort tot de koelmachine (overige gevallen)

In dit laatste geval zijn de ventilatoren van het helicoïdale type, met rechtstreekse aandrijving door een elektrische motor. Alle uitwendige delen van de ventilatoren en motoren zijn van roestvast materiaal. De ventilatoren worden tegen aanraking beschermd door een roestvast stalen traliewerk. Wanneer het horizontaal geplaatst is kan dit traliewerk het equivalent van het gewicht van een persoon dragen.

Ingeval de ventilatoren zijn aangesloten op een luchtkanaal of een geluidsdemper, mogen eveneens centrifugale ventilatoren gebruikt worden. De aandrijving is direct of met een overbrenging.

De voorschriften van art. C13. zijn van toepassing op de ventilatoren.

3. Verdamer

De verdamer voldoet aan dezelfde vereisten als een condensor.

De verdamer is voorzien voor de werkingsdruk overeenkomstig de optredende maximale waarde ; er wordt ook rekening gehouden met de druk die kan optreden bij stilstand van de compressor.

Voor koelmachines met luchtverdamers, waarbij de verdampingstemperatuur lager dan 0°C ligt of kan liggen, wordt een ontdooi-inrichting voor de verdamer voorzien.

4. Diverse bepalingen betreffende de koelkringloop

4.1. Leidingen

De leidingen zijn vervaardigd in koper of staal; ze voldoen qua materiaal, plaatsing, verbinding aan de voorschriften van art. C6 evenals van de normen NBN EN 378-2+A2 en NBN EN 14276-2+A1.

Flexibele delen van leidingen, trillingsisolatoren, uitzettingscompensatoren e.d. voldoen aan de voorschriften van de norm NBN EN 1736.

Na beëindiging van de samenbouw wordt de volledige koelkringloop aan een dichtheidsproef onderworpen, bij een druk van tenminste de maximale druk in werking.

4.2. Kringloopfluidum

Het kringloopfluidum voldoet aan volgende eisen:

- het behoort tot veiligheidsgroep A1 (= niet giftig en niet brandbaar) volgens NBN EN 378-1+A2
- het heeft een ODP ("Ozon Depletion Potential") = 0
- het heeft een GWP (Global Warming Potential) ≤ 2500
- een zeetroop mengsel is slechts toegestaan indien:
 - ofwel de "temperatuurglide" (dit is het verschil in kooktemperatuur, bij atmosferische druk, van een hoeveelheid mengsel bij zijn originele samenstelling en bij het einde van de verdamping) kleiner is dan 1°C
 - ofwel het een bestaande koelmachine betreft waarvan het kringloopfluidum wordt vervangen

De keuze wordt gedaan door de constructeur in functie van de gevraagde temperaturen aan condensor en verdamper, en van het type compressor. Het kringloopfluidum mag de materialen waaruit compressor, leidingen, condensor en verdamper vervaardigd zijn, niet aantasten.

4.3. Toebehoren op de kringloop

4.3.1. Filter-droger

De filter-droger omvat een element dat het kringloopfluidum filtreert en het eventueel ingedrongen vocht opsloopt.

De filter-droger moet eenvoudig vervangbaar zijn (niet vereist voor de hermetische machines).

Een kijkglas laat toe de vochttoestand van het kringloopfluidum op te nemen.

4.3.2. Smoorsysteem

Dit zorgt voor de ontspanning van de gecondenseerde gassen. Het type en de regeling is vrij te kiezen door de constructeur.

4.4. Thermische isolatie

De verdamper, als hij water koelt en de leidingen van het koude kringloopfluidum worden thermisch geïsoleerd conform aan art. C41. par. 3., mits volgende bijkomende bepalingen:

- Als materiaal wordt uitsluitend soepele synthetische schuimrubber met gesloten cellenstructuur of flexibel elastomeerschuim FEF toegelaten
- Onverminderd de voorschriften van art. C41. par. 3 punt 3.1.1. bedraagt de minimale dikte van de isolatie 13 mm
- Tenzij de warmtetransportvloeistof door zijn aard tegen vorst beschermd is (water-glycol mengsel bijvoorbeeld) wordt bij koelmachines voor buitenopstelling de verdamper omwikkeld met een verwarmingsspiraal, dat automatisch wordt ingeschakeld bij vorstgevaar ; de dikte van de isolatie bedraagt minimum 20 mm

4.5. Bijzondere voorschriften bij bepaalde types compressoren

4.5.1. Zuigercompressoren

De koelmachine met een zuigercompressor wordt voorzien van de nodige inrichtingen om schade veroorzaakt door het aanzuigen van niet verdampt kringloopfluidum te vermijden.

Hiervoor zijn verschillende oplossingen, o.a.

- een vloeistofafscheider-accumulator op de aanzuigleiding van de compressor, die de vloeistof afscheidt
- een speciale constructie van de cilinderkoppen, die zich kunnen verplaatsen ingeval er een te hoge druk zou ontstaan
- de regeling zodanig uitvoeren dat er geen vloeistof de verdamper kan verlaten, en er bij stilstand geen vloeistof in kan accumuleren

4.5.2. Schroefcompressoren

Deze zijn aan de perskant voorzien van een olie-afscheider, die de olie die is meegevoerd met het kringloopfluidum afscheidt en terugvoert naar het oliecarter.

4.5.3. Centrifugaalcompressoren

Indien de verdampingsdruk lager is dan de atmosferische druk, dan wordt de koelmachine voorzien van een automatisch purgeerdispositief, dat alle binnengedrongen vocht en lucht uit de kringloop verwijderd.

4.6. Bescherming tegen te hoge drukken

Iedere koelmachine wordt voorzien van beschermingsmiddelen tegen te hoge drukken (veiligheidskleppen, breekplaatjes, zekeringen) in de koelkringloop, zoals beschreven in de norm NBN EN 378-2+A2.

Onverminderd de voorschriften van deze norm mag de ontlasting van de veiligheidsdispositieven niet gebeuren in lokalen waarin zich toestellen met verbranding of luchtbehandelingsgroepen bevinden, of waarin mensen verblijven (uitgezonderd indien de koelmachine enkel het lokaal bedient waarin ze zich bevindt). Zo nodig worden leidingen voorzien die de volledige ontlasting kunnen afvoeren naar buiten het gebouw.

5. Regeling, bediening en signalisatie

5.1. Veiligheid

Onverminderd de voorschriften van de norm NBN EN 378-2+A2 wordt iedere koelmachine uitgerust met volgende veiligheidsinrichtingen :

- een hogedruk-pressostaat aan de perskant van de compressor (*)
- een lagedruk-pressostaat aan de zuigkant van de compressor
- een oliedruk-pressostaat (behalve voor de hermetische compressoren) (*)
- een omzetter die het signaal van de temperatuurvoelers in de motorwikkelingen omzet in een aan/uit signaal

De koelmachines met verdamper van het watertype zijn bovendien aan de waterzijdige kant van de verdamper uitgerust met :

- een antivriesthermostaat (*)
- een stromingsschakelaar

Bij het aanspreken van één der veiligheidsinrichtingen wordt de groep stilgelegd. De met "(*)" aangeduide veiligheden zijn met een manuele herwapening ; de herwapeningsknop is gemakkelijk toegankelijk.

Nadat de compressor gestopt is, verloopt er een bepaalde tijd (grootteorde 10 min) vooraleer hij opnieuw kan starten.

De elektrische beveiliging gebeurt zoals beschreven in art. C22. par. 3..

5.2. Regeling

5.2.1. Regeling van de koelmachine

5.2.1.1. Koelmachine met verdamper van water-type

De regeling gebeurt door een instelbare aquastaat in het vertrek of in de terugloop van de

ijswaterkring. Deze aquastaat regelt zowel de werking aan/uit van de machine, als de regeling van het vermogen (in voorkomend geval) in stappen of modulerend.

Iedere koelmachine is uitgerust met een contact dat toelaat d.m.v. een extern signaal de werking van de koelmachine te verhinderen.

Indien het gevraagd koelvermogen meer dan 300 kW bedraagt, is de koelmachine uitgerust met een microprocessor-regeling, dewelke verbonden kan worden met een gebouwenbeheerssysteem, zodanig dat er een rechtstreekse uitwisseling mogelijk is van alle gegevens van de microprocessor-regeling tussen de koelmachine en het gebouwenbeheerssysteem (deze verbinding moet slechts uitgevoerd worden wanneer het bijzonder bestek dit voorschrijft).

5.2.1.2. Koelmachine met verdamper van het lucht-type

Er zijn verschillende mogelijkheden. Het bijzonder bestek bepaalt welke regeling toegepast wordt.

5.2.1.2.1. Regeling rechtstreeks op de compressor

Een signaal afkomstig van bv. een thermostaat of een externe regelaar (niet behorend tot de koelmachine ; het bijzonder bestek omschrijft dit nader) beveelt de werking aan/uit van de machine, evenals (in voorkomend geval, zie punt 1.3 tot 1.7.) de regeling van het vermogen in stappen of modulerend.

5.2.1.2.2. Modulerende regeling op de verdamper

Bij deze regeling horen volgende elementen :

- Een modulerende regelkraan, tussen de verdamper en de zuig-kant van de compressor. Deze kraan wordt gestuurd door een thermostaat of een externe regelaar (niet behorend tot de koelmachine ; het bijzonder bestek omschrijft dit nader).
- In geval van een compressor met regelbaar vermogen : een pressostaat op de zuigleiding van de compressor, dewelke de regeling van het vermogen beveelt.

De werking gebeurt als volgt :

- De modulerende regelkraan bepaalt de hoeveelheid afgezogen damp uit de verdamper, en laat dus toe het door de verdamper aan de lucht onttrokken vermogen op modulerende wijze te regelen.
- Indien de zuigdruk van de compressor daalt ten gevolge van de actie van de regelkraan, zal de pressostaat het vermogen van de koelmachine verminderen (in stappen of modulerend), zodanig dat de zuigdruk niet onder een bepaalde waarde daalt.

Het koelvermogen moet modulerend regelbaar zijn tussen het nominaal vermogen en ongeveer de helft van de laagste werkings-trap (zie punt 1.3 tot 1.7.) van de compressor.

Ingeval er meerdere verdampers zijn, kan het bijzonder bestek een onafhankelijke regeling per verdamper voorschrijven.

5.2.1.2.3. Modulerende regeling op de verdamper + hete gassen by-pass

Ten einde een volledig modulerende regeling van het koelvermogen te bekomen tussen 0 en 100 % van het nominaal vermogen, wordt vorige methode met volgende elementen uitgebreid :

- Een hete-gassen by-pass tussen de pers- en de zuigkant van de compressor. Op deze by-pass wordt een expansieventiel voorzien dat gestuurd wordt in functie van de zuigdruk.
- Een ont-overhittings by-pass tussen de uitgang van de condensor en de zuigkant van de compressor. Op deze by-pass wordt een expansieventiel voorzien dat gestuurd wordt in functie van de zuigtemperatuur.

De werking gebeurt als volgt :

- Indien de zuigdruk nog daalt wanneer de compressor op zijn laagste trap werkt, wordt door de hete-gassen by-pass persgas naar de zuigkant gestuurd ten einde de zuigdruk niet verder te laten dalen.
- Wanneer ten gevolge hiervan de zuigtemperatuur te hoog wordt, laat de ont-overhittings by-pass gecondenseerd kring-loopvloeistof naar de zuigkant expanderen, ter afkoeling van de zuiggassen.

5.2.1.2.4. Modulerende regeling op hete-gassen by-pass

Bij deze methode, een vereenvoudigde versie van voorgaande, wordt een hete-gassen by-pass voorzien die een gedeelte van het persgas rechtstreeks in de verdamper expandeert, zonder de condensor te doorlopen. In de by-pass wordt een modulerende regelkraan voorzien die gestuurd wordt door een thermostaat of een externe regelaar (niet behorend tot de koelmachine ; het bijzonder bestek omschrijft dit nader).

5.2.2. Regeling van de koeling van de condensor

5.2.2.1. Watergekoelde condensor

Een uitwendige regeling, niet behorend tot de koelmachine, zorgt ervoor dat de temperatuur van het water dat de condensor koelt, binnen bepaalde grenzen ligt (zie 8.).

5.2.2.2. Luchtgekoelde condensor

De regeling van de koeling behoort tot de koelmachine.

Zij werkt in op het aantal ventilatoren in bedrijf, of op hun toerental, of op luchtkleppen, of op een by-pass, of een combinatie hiervan.

5.2.3. Regeling van de ontdooicyclus

Bij koelmachines met luchtverdamper en ontdooi-inrichting is de regeling van de ontdooicyclus vrij te kiezen.

5.3. Bediening

Voor de bediening zijn volgende schakelaars op het eigen elektrisch bord van de koelmachine aangebracht :

- Een schakelaar met drie standen (stop/automatisch/continu) dewelke volgende functie hebben:
 - stop : de koelmachine is buiten werking, maar blijft onder spanning
 - automatisch : de koelmachine is in werking, onder controle van de regeling beschreven in punt 5.2.1.
 - continu : de koelmachine is continu in werking, onafhankelijk van de regeling, maar wel onder controle van de veiligheidsinrichtingen beschreven in punt 5.1.
- Een schakelaar voor de regeling van het vermogen (indien van toepassing). Deze schakelaar regelt het vermogen van de koelmachine indien de schakelaar met drie standen zich in de stand continu bevindt.

Koelmachines voorzien van een microprocessor-regeling zijn uitgerust met een scherm en toetsenbord dat toelaat de machine te bedienen. De hogervermelde schakelaars mogen dan vervangen worden door functies van de microprocessor-regeling, voor zover deze dezelfde mogelijkheden bieden. Tevens is het mogelijk van hieruit een aantal instellingen te doen, zoals bv. de ijswatertemperatuur; op het scherm worden eveneens de nodige instructies afgebeeld om de machine te bedienen, bv. bij het opstarten of bij het herstarten wanneer de machine gestopt is door één der veiligheidsinrichtingen.

Op het elektrisch bord van de koelmachine wordt eveneens een algemene schakelaar aan/uit voorzien, dewelke toelaat de elektrische voeding van de volledige koelmachine te onderbreken.

De afzonderlijke opgestelde luchtgekoelde condensoren zijn eveneens van een dergelijke schakelaar voorzien.

5.4. Signalisatie

Voor de signalisatie van de werking worden volgende getuigelampen op het elektrisch bord van de koelmachine aangebracht :

- wit: machine onder spanning
- groen: machine in werking
- groen: machine in werking op vol vermogen (enkel voor machines met regelbaar vermogen)
- rood: storing

Indien het gevraagd koelvermogen meer dan 300 kW bedraagt, worden op het bedieningsbord van de machine eveneens drie manometers aangebracht, voor de olie-, verdampings- en condensatiedruk. Indien er meerdere onafhankelijke olie- of koelkringen zijn, heeft iedere kring zijn aparte manometers.

Wanneer de koelmachine is uitgerust met een microprocessor-regeling, dan mogen de getuigelampen vervangen worden door overeenkomstige berichten op het scherm. Tevens moet men op het scherm de belangrijkste gegevens omtrent de werkingstoestand van de koelmachine kunnen lezen, zoals:

- olie-, verdampings- en condensatiedruk
- temperatuur der fluïda
- intensiteit motorstroom
- toestand der veiligheidsinrichtingen
- aantal werkingsuren, onderhoudsconsignes

5.5. Elektrisch bord

Het elektrisch bord van de koelmachine voldoet aan NBN EN 60439-1. Het wordt volledig bekabeld, aangesloten aan de compressor en de toebehoren, en beproefd in de fabriek van de constructeur.

6. Chassis

6.1. Algemeen

Alle hogervermelde onderdelen, zoals motorcompressor, verdamper (behalve bij split-systeem), condensor (behalve bij aparte luchtgekoelde condensor), toebehoren en het elektrisch bord worden gemonteerd in een stevig chassis gevormd uit stalen profielen.

Indien dit chassis wordt bekleed met panelen, dan mag het elektrisch bord hierin geïntegreerd worden, voor zover men voldoet aan de voorschriften van punt 5.5..

Nochtans is eveneens een zelfdragende constructie toegelaten, waarbij de verschillende onderdelen rechtstreeks aan mekaar worden bevestigd.

Het geheel wordt geschilderd of gecoat volgens art. C40.

6.2. Koelmachines voor buitenopstelling

De motorcompressor en de toebehoren worden geplaatst in een compartiment dat bestaat uit wegneembare metalen panelen.

Alle stalen delen van het chassis en de panelen worden thermisch verzinkt voor schildering.

De afzonderlijke luchtgekoelde condensoren worden eveneens in een chassis gemonteerd dat voldoet aan hogervermelde eisen.

6.3. Trillingsdemping

De nodige maatregelen worden getroffen opdat de trillingen afkomstig van de compressoren geen schadelijke invloed zouden uitoefenen op de andere delen van de machine, zoals bv. de regel- en veiligheidsapparatuur.

De opstelling van de koelmachine zelf gebeurt volgens de voorschriften van art. D5. par 5.

6.4. Geluidsdemping

Indien nodig om aan de akoestische eisen te voldoen, dan worden de koelmachines en luchtgekoelde condensoren voorzien van een geluidsdempende omkasting, volgens de voorschriften van art. D4. par 3.

Deze bestaat uit wegneembare panelen (dewelke voldoen aan punten 6.1. en 6.2.), aan de binnenkant bekleed met akoestisch absorberend materiaal en/of dubbelwandig. Alle bedienings- en signalisatietoestellen moeten steeds zichtbaar en vrij toegankelijk blijven.

Het akoestisch absorptiemateriaal in de omkasting, dempers en schermen is onbrandbaar (klasse A2 volgens NBN EN 13501-1), duurzaam, onrotbaar en bestand tegen ongedierte. Het wordt bovendien voorzien van de nodige beschermingsmiddelen, zodanig dat het niet kan eroderen en niet vochtig kan worden bij regen.

7. Leggen van leidingen voor het kringloopfluidum

Onderstaande voorschriften zijn van toepassing op de leidingen voor het kringloopfluidum die ter plaatste gelegd en verbonden worden, bv. voor de aansluiting van afzonderlijke condensoren of verdamper met lucht.

De voorschriften van punt 4.1. zijn hierop eveneens van toepassing.

7.1. Installatie

De keuze der diameters, maximale lengte en hoogteverschil, en de plaatsing der leidingen worden uitgevoerd overeenkomstig de voorschriften van de constructeur van de koelmachine, ten einde een goede werking en terugkeer van de olie naar de compressor te bekomen.

De leidingen worden zover mogelijk van warmtebronnen verwijderd.

De wijze van bevestiging en ondersteuning, en de doorvoeringen door wanden voldoen aan de voorschriften van art. C6.

7.2. Beproeving

Nadat de leidingen geplaatst zijn, worden zij beproefd onder een druk gelijk aan 1,43 maal de maximum toelaatbare druk.

Er worden twee proeven gedaan :

- een eerste proef onder stikstofdruk ; de lekken worden opgespoord met een zeepoplossing
- een tweede proef met een mengsel van stikstof en kringloopfluidum ; de lekken worden opgespoord met een halogeendetector of met een ander geschikt toestel dat toelaat het kringloopfluidum te detecteren

Na herstelling van de eventuele lekken worden de proeven hernomen.

7.3. Vulling

Na de beproeving wordt de installatie geledigd en onder vacuüm gebracht ; vervolgens wordt ze opnieuw gevuld met droge stikstof, geledigd en onder vacuüm gebracht. Tot slot wordt de installatie gevuld met het kringloopfluidum.

7.4. Voorgevulde leidingen

Het is eveneens toegelaten leidingen te gebruiken die voorgevuld zijn met kringloopfluidum.

Deze leidingstukken zijn aan de uiteinden voorzien van speciale koppelingen met dichtingen, die tijdens het ineenschroeven automatisch geopend worden.

De leidingen worden geplaatst overeenkomstig de voorschriften van de constructeur.

7.5. Thermische isolatie

De leidingen worden thermisch geïsoleerd conform aan art. C41. par. 3., mits volgende bijkomende bepalingen:

- Als materiaal wordt uitsluitend soepele synthetische schuimrubber met gesloten cellenstructuur of flexibel elastomeerschuim FEF toegelaten
- Onverminderd de voorschriften van art. C41. par. 3 punt 3.1.1. bedraagt de minimale dikte van de isolatie 13 mm

Deze isolatiewerken behoren echter niet tot de levering der koelmachine.

8. Prestaties

8.1. Temperatuurbereik

Onverminderd de voorschriften in het bijzonder bestek moet iedere koelmachine kunnen werken bij volgende temperaturen aan de condensor en de verdamper :

- condensor :
 - met lucht :
 - temperatuur van de lucht : tussen 0 en 40°C
 - met water :
 - temperatuur van het instromend water : tussen 20 en 30° C
 - temperatuurverschil van het water tussen in- en uitgang van de condensor : tussen 4 en 8°C
- verdamper :
 - met lucht :
 - temperatuur van de instromende lucht : tussen 15 en 35°C
 - temperatuur van de uitstromende lucht : tussen 10 en 25°C
 - met water :
 - temperatuur van het uitstromend water : tussen 5 en 10° C
 - temperatuurverschil van het water tussen in- en uitgang van de verdamper : tussen 4 en 8°C

Bij stilstand moet de koelmachine kunnen weerstaan, zonder schadelijke gevolgen, aan alle temperaturen die kunnen optreden ten gevolge van de aard van de installatie en de klimaatomstandigheden binnen en buiten.

Alle nodige voorzieningen hiertoe worden getroffen.

8.2. Koefactor

8.2.1. Algemeen

De koelmachine moet voldoen aan de voorwaarden van de “energie-efficiëntieklasse A” van EUROVENT.

Deze legt volgende eisen aan de koefactor EER op (enkel de meest voorkomende toepassingen met verdamper van het water-type worden weergegeven):

type koelmachine	EER	T _{1i} (°C)	T _{1u} (°C)	T _{2i} (°C)	T _{2u} (°C)
luchtgekoelde condensor	≥ 3,1	35	-	12	7
idem met luchtkanalen	≥ 2,7	35	-	12	7
watergekoelde condensor	≥ 5,05	30	35	12	7
waarin: T _{1i} = temperatuur van de warme bron aan de ingang van de condensor T _{1u} = temperatuur van de warme bron aan de uitgang van de condensor T _{2i} = temperatuur van de koude bron aan de ingang van de verdamper T _{2u} = temperatuur van de koude bron aan de uitgang van de verdamper					

Tabel C4.1-1 EER volgens EUROVENT energieklasse A

8.2.2. Bijzondere gevallen

Wanneer het een toepassing betreft die buiten het domein van de EUROVENT certificering valt, moet de koelfactor minimum volgende waarden hebben, wanneer de koelmachine op nominaal vermogen werkt :

$$EER(*) = 135 / (T_{1i} - T_{2u} + 20)$$

waarin

EER(*) wordt bepaald door in het opgenomen vermogen geen rekening te houden met het eventuele vermogen nodig voor het transport van de koude bron en de warme bron binnen de koelmachine

T_{1i} = temperatuur van de warme bron aan de ingang van de condensor (°C)

T_{2u} = temperatuur van de koude bron aan de uitgang van de verdamper (°C)

De waarden van T_{1i} en T_{2u} zijn deze waarbij het koelvermogen is bepaald in het bijzonder bestek.

Indien het gevraagd koelvermogen 300 kW of meer bedraagt, dan is de koelfactor, bij iedere werkingstrap waarbij het koelvermogen ligt tussen 45 en 100 % van het nominaal vermogen, ten minste 90 % van de hoger gedefiniëerde koelfactor.

Indien de koelmachine een luchtverdamer heeft, dan wordt er geen rekening gehouden met de eventuele ontdooicyclus ; m.a.w. EER wordt gemeten tussen twee ontdooicyclusen in.

9. Beproeving - kenplaat

9.1. Installatievoorschriften

Voor iedere koelmachine met verdamper van het water-type worden bij de installatie de nodige voorzieningen getroffen om het koelvermogen op nauwkeurige wijze te kunnen meten.

Dit houdt in :

- twee hulzen (voor temperatuurvoelers) op het vertrek en de terugloop van de verdamper
- de nodige plaats in de vertrek- of terugvoerleiding van de verdamper (waterzijdige kant), om een debietmeter met genormaliseerde afmetingen te kunnen plaatsen ; dit moet voorzien worden tussen de verdamper en zijn afsluitkraan.

Er wordt rekening gehouden met de installatievereisten (positie, rechte leidingen) overeenkomstig het voorziene type debietmeter.

9.2. Beproeving

9.2.1. Koelmachines met EUROVENT certificaat

9.2.1.1. *Gevraagd koelvermogen \leq 300 kW*

De aannemer dient het EUROVENT certificaat in.

9.2.1.2. *Gevraagd koelvermogen $>$ 300 kW*

De koelmachine wordt beproefd op een testbank alvorens op de bouwplaats gebracht te worden; daarbij worden o.a. het koelvermogen en het opgenomen vermogen gemeten.

De proef wordt uitgevoerd door de fabrikant.

De aannemer dient het EUROVENT certificaat en het proefverslag in.

9.2.2. Koelmachines zonder EUROVENT certificaat

9.2.2.1. *Gevraagd koelvermogen \leq 300 kW*

De aannemer dient een proces-verbaal van beproeving van een koelmachine van hetzelfde bouwtype zoals geleverd zal worden; de bouwgroote moet niet noodzakelijk dezelfde zijn, het koelvermogen mag 50% hoger of lager liggen.

De proef uitgevoerd volgens de voorschriften van de normen NBN EN 14511-3 en NBN EN 15218.

De proef wordt uitgevoerd door of onder controle van een onafhankelijk organisme.

9.2.2.2. *Gevraagd koelvermogen $>$ 300 kW*

De voorschriften van 9.2.2.1 hierboven zijn van toepassing.

De koelmachine wordt bovendien beproefd op een testbank alvorens op de bouwplaats gebracht te worden; daarbij worden o.a. het koelvermogen en het opgenomen vermogen gemeten.

De proef wordt uitgevoerd door de fabrikant.

De aannemer dient het proefverslag in.

9.2.3. Zeer groot koelvermogen

Wanneer de koelmachine te groot is om op een testbank te kunnen geplaatst worden, dan dient de aannemer een proces-verbaal van beproeving in situ van een koelmachine van hetzelfde bouwtype (doch niet noodzakelijk dezelfde bouwgroote) in, alvorens de koelmachine op de bouwplaats te brengen.

9.3. Kenplaat

De koelmachine wordt voorzien van een kenplaat uit duurzaam materiaal met onuitwisbare opschriften.

De kenplaat wordt stevig bevestigd op een gemakkelijke en zichtbare plaats ; ze vermeldt volgende gegevens :

- naam van de constructeur
- model en serienummer
- fabricagejaar
- aard en hoeveelheid kringloopfluidum
- het opgenomen vermogen en het koelvermogen bij de in het bijzonder bestek vermelde temperaturen aan verdampers en condensator, evenals deze temperaturen
- de elektrische aansluitwaarden: nominale spanning en maximum stroom

10. Bepalingen te geven in het bijzonder bestek

Het bijzonder bestek geeft volgende bepalingen :

- het koelvermogen
- de aard van de koude bron : water of lucht
- de temperatuur van de koude bron aan de in- en de uitgang van de verdampers
- ingeval van lucht als koude bron : aard, plaats en debiet van de luchtbehandelingsgroep waar

- de verdamper eventueel wordt ingebouwd ; regelwijze van de koelmachine (zie punt 5.2.1.2.)
- aard van de warme bron : water of lucht
- de temperatuur van de warme bron aan de ingang van de condensor (eveneens aan de uitgang voor een watergekoelde condensor)
- ingeval van lucht als warme bron : afzonderlijke of ingebouwde condensor ; in dit laatste geval moet gespecificeerd worden of de koelmachine buiten opgesteld wordt
- de akoestische eisen waaraan de koelmachine moet voldoen, indien deze afwijken van de voorschriften van art. D2.

11. Bijzondere bepalingen voor koelmachines met klein vermogen

Deze bepalingen zijn van toepassing op koelmachines waarvan het gevraagd koelvermogen kleiner dan of gelijk aan 10 kW is.

De voorschriften van de punten 1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 5.3., 5.4., 5.5. en 8.2. zijn niet van toepassing.

De veiligheidsdispositieven, vermeld in 5.1., mogen door andere inrichtingen of voorzieningen vervangen worden voor zover deze dezelfde waarborgen bieden.

12. Bijzondere bepalingen voor klimaatregelingstoestellen

12.1. Algemeen

Deze bepalingen zijn van toepassing op de klimaatregelingstoestellen, d.w.z. toestellen of gehelen van toestellen, uitgerust met een koelmachine, bestemd om blaaslucht te leveren aan het lokaal waarin het geplaatst is.

Drie verschillende uitvoeringswijzen bestaan:

- type monobloc: alle onderdelen van het klimaatregelingstoestel zijn in één behuizing ondergebracht
- type split: dit bestaat uit een binneneenheid, geplaatst in het te koelen lokaal, en een buiteneenheid; beide eenheden zijn verbonden met leidingen
- type multi-split: dit bestaat uit meerdere binneneenheden, geplaatst in de (het) te koelen lokalen (lokaal); alle binneneenheden zijn via leidingen verbonden met één buiteneenheid.

Verder zijn volgende varianten mogelijk:

- de binneneenheid kan geplaatst worden in het lokaal:
 - op zichtbare wijze
 - in het vals plafond:
 - de onderzijde van het toestel blijft zichtbaar; hierop zijn de blaas- en afzuigmonden voorzien
 - het toestel wordt volledig ingebouwd en wordt via korte luchtkanalen verbonden met aparte luchtmonden
- de condensor van de koelmachine kan lucht- of watergekoeld zijn
- indien gevraagd door het bijzonder bestek kan het toestel door omkering van de cyclus ook als warmtepomp werken; bij het type multi-split zijn dan twee werkwijzen mogelijk (het bijzonder bestek bepaalt de weerhouden optie):
 - de binneneenheden werken steeds allen in koeling of allen in verwarming
 - sommige binneneenheden werken in koeling terwijl gelijktijdig andere binneneenheden in verwarming kunnen werken.

12.2. Eisen

De binneneenheid omvat:

- de verdamper
- het smoorsysteem
- een ventilator met meerdere snelheden
- een luchtfilter klasse G3 volgens NBN EN 779
- eventueel een aansluiting voor toevoer van verse lucht

- een opvangsysteem voor het condenswater
- een condenswaterpomp (tenzij een natuurlijke afloop mogelijk is)
- een omkasting in gelakt staal waarin hogervermelde onderdelen zijn ingebouwd, voorzien van luchtroosters voor de aan- en afvoer van de gekoelde lucht (behalve voor de toestellen die volledig in het vals plafond worden ingebouwd); de omkasting is zo opgevat dat alle onderdelen vlot toegankelijk zijn voor onderhoud
- elektrische en regelapparatuur
- een bedieningspaneel met instelknop voor de lokaaltemperatuur en een keuzeschakelaar voor de ventilatorsnelheid (uit/laag/middel/hoog); dit bedieningstoestel kan ofwel op de omkasting worden aangebracht (indien deze goed toegankelijk is), ofwel op een wand van het lokaal, ofwel kan het een draadloze afstandsbediening zijn
- een stroomloos contact voor storingssignalisatie.

De buiteneenheid omvat (NB: ingeval van monobloc-toestel vormen binnen- en buiteneenheid één geheel):

- de motorcompressor
- de condensor
- ingeval van luchtgekoelde condensor, een (of meerdere) ventilator(en)
- een omkasting in roestvast of roestvast gemaakt materiaal
- elektrische en regelapparatuur
- een stroomloos contact voor storingssignalisatie

Verder worden voorzien:

- de nodige veiligheidsapparaten en toebehoren
- de elektrische bedrading
- de leidingen tussen binnen- en buiteneenheid, inclusief thermische isolatie
- de vulling met kringloopfluidum
- de condensafvoerleidingen
- de nodige geluiddempende voorzieningen.

Algemene eisen:

- de toestellen behoren tot de energie-efficiëntieklasse A+++ of A++ volgens de verordening (EU) Nr. 626/2011
- alle voorschriften van art. C4. par. 1. zijn van toepassing uitgezonderd:
 - punten 1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 5.3., 5.4., 5.5., 8.2., 10 en 11
 - de veiligheidsdispositieven, vermeld in 5.1., mogen door andere inrichtingen of voorzieningen vervangen worden voor zover deze dezelfde waarborgen bieden
 - ingeval van luchtgekoelde condensor moet het toestel kunnen werken bij een buitentemperatuur tussen -15°C en 40°C .

12.3. Bepalingen te geven in het bijzonder bestek

Het bijzonder bestek geeft volgende bepalingen :

- het type: monobloc / split / multi-split
- de werkingwijze: enkel koeling / koeling en verwarming / gelijktijdig koeling en verwarming (enkel voor multi-split)
- wijze van opstelling: op vloer, aan wand, in vals plafond, ...
- het koelvermogen (tenzij anders bepaald betreft dit het voelbaar koelvermogen)
- de lokaaltemperatuur en relatieve vochtigheid waarbij dit koelvermogen moet geleverd worden
- eventueel het verwarmingsvermogen en de overeenkomstige lokaaltemperatuur
- de geluidseisen in het lokaal, indien deze afwijken van de voorschriften van art. D2. par. 1.
- eventueel het debiet aan verse lucht
- NB: voor type multi-split worden de zes voorgaande items opgegeven voor iedere binneneenheid afzonderlijk
- de buitentemperatuur waarbij het koelvermogen moet geleverd worden (indien niet bepaald: 35°C)

- eventueel de buitentemperatuur waarbij het verwarmingsvermogen moet geleverd worden (indien niet bepaald: -10°C)
- de geluidseisen buiten, indien deze afwijken van de voorschriften van art. D2. par. 2.

ARTIKEL C4. PAR. 2. WARMTEPOMPEN MET ELEKTRISCHE AANDRIJVING

De warmtepompen zijn analoog met de koelmachines, doch de voornaamste functie is het overbrengen van warmte naar de warme bron (d.w.z. condensorkant).

De warmtepompen voldoen aan de voorschriften van de koelmachines (t.t.z. par. 1. van huidig artikel ; men vervangt hierin "koelvermogen" door "warmtevermogen"), met uitzondering van de punten 5.2., 8. en 10., dewelke vervangen en aangevuld worden door volgende voorschriften.

2.2. Luchtgekoelde condensor

De condensor kan ofwel ingebouwd worden in een luchtbehandelingsgroep, ofwel wordt de warmtepomp uitgerust met een ventilator die de luchtstroming doorheen de condensor verzorgt ; het bijzonder bestek omschrijft dit nader.

3. Verdampers van het lucht-type

De verdampers kan ofwel aangebouwd zijn aan de warmtepomp, ofwel apart chassis volgens par. 1. punt 6. gemonteerd worden.

De verdampers wordt zodanig gedimensioneerd dat er geen bevroering optreedt bij luchttemperaturen van 7°C of hoger. De regeling van de ontdooicyclus is vrij te kiezen, maar ze mag niet ingrijpen bij een luchttemperatuur van 7°C of hoger.

5.2. Regeling

De regeling gebeurt zoals beschreven in het bijzonder bestek.

Over het algemeen stuurt een thermostaat of een andere regelaar de werking aan/uit van de warmtepomp (en in voorkomend geval de regeling van het vermogen, in stappen of modulerend) in functie van de vertrektemperatuur van de warme bron. Deze thermostaat behoort niet tot de warmtepomp.

Ingeval van een warmtepomp met verdampers van het lucht-type behoort de sturing van de ventilatoren van de verdampers tot de warmtepomp.

8. Prestaties

8.1. Temperatuurbereik

Onverminderd de voorschriften in het bijzonder bestek moet iedere warmtepomp kunnen werken bij volgende temperaturen aan de condensor en de verdampers

- condensor :
 - met lucht :
 - temperatuur van de instromende lucht : tussen 0 en 35°C
 - met water :
 - temperatuur van het uitstromend water : tussen 20 en 55°C
 - temperatuurverschil van het water tussen in- en uitgang van de condensor : tussen 0,7 en 1,4 maal het nominaal temperatuurverschil dat opgegeven is in het bijzonder bestek
- verdampers :
 - met lucht :
 - temperatuur van de instromende lucht : tussen 0 en 25°C

- met water of glycol :
 - temperatuur van het instromend water : tussen -5 en 25°C
 - temperatuurverschil van het water tussen in- en uitgang van de verdamper : tussen 4 en 8°C

Bij stilstand moet de warmtepomp kunnen weerstaan, zonder schadelijke gevolgen, aan alle temperaturen die kunnen optreden ten gevolge van de aard van de installatie en de klimaatomstandigheden binnen en buiten.

Alle nodige voorzieningen hiertoe worden getroffen.

8.2. Winstfactor

8.2.1. Algemeen

De warmtepomp moet voldoen aan de voorwaarden van de “energie-efficiëntieklasse A” van EUROVENT.

Deze legt volgende eisen aan de winstfactor COP op (enkel de meest voorkomende toepassingen met watergekoelde condensor worden weergegeven):

type warmtepomp	COP	T _{1i} (°C)	T _{1u} (°C)	T _{2i} (°C)	T _{2u} (°C)
verdamer van het water-type	≥ 4,45	40	45	10	7
waarin: T _{1i} = temperatuur van de warme bron aan de ingang van de condensor T _{1u} = temperatuur van de warme bron aan de uitgang van de condensor T _{2i} = temperatuur van de koude bron aan de ingang van de verdamper T _{2u} = temperatuur van de koude bron aan de uitgang van de verdamper					

Tabel C4.2-1 COP volgens EUROVENT energieklasse A

8.2.2. Bijzondere gevallen

Wanneer het een toepassing betreft die buiten het domein van de EUROVENT certificering valt, moet de winstfactor minimum volgende waarden hebben, wanneer de warmtepomp op nominaal vermogen werkt :

$$\text{COP}(\ast) = 1 + 135 / (T_{1u} - T_{2i} + 20)$$

waarin

COP(*) wordt bepaald door in het opgenomen vermogen geen rekening te houden met het eventuele vermogen nodig voor het transport van de koude bron en de warme bron binnen de warmtepomp

T_{1u} = temperatuur van de warme bron aan de uitgang van de condensor (°C)

T_{2i} = temperatuur van de koude bron aan de ingang van de verdamper (°C)

De waarden van T_{1u} en T_{2i} zijn deze waarbij het warmtevermogen is bepaald in het bijzonder bestek.

Indien het gevraagd warmtevermogen 300 kW of meer bedraagt, dan is de winstfactor, bij iedere werkingstrap waarbij het warmtevermogen ligt tussen 45 en 100 % van het nominaal vermogen, ten minste 90 % van de hoger gedefiniëerde winstfactor.

Indien de warmtepomp een luchtverdamer heeft, dan wordt er geen rekening gehouden met de

eventuele ontdooicyclus ; m.a.w. COP wordt gemeten tussen twee ontdooicyclusen in.

9. Beproeving - kenplaat

In punt 9. van par. 1. vervangt men "koelfactor" door "winstfactor".

De installatievoorschriften van punt 9.1. zijn van toepassing op de condensor i.p.v. de verdamper.

10. Bepalingen te geven in het bijzonder bestek

Het bijzonder bestek geeft volgende bepalingen :

- het warmtevermogen
- de aard van de koude bron : water, lucht, glycol
- de temperatuur van de koude bron aan de ingang van de verdamper, in geval van water eveneens aan de uitgang
- in geval van lucht als koude bron : afzonderlijke of ingebouwde verdamper
- de aard van de warme bron : water of lucht
- de temperatuur van de warme bron aan in- en uitgang van de condensor
- in geval van lucht als warme bron : aard, plaats en debiet van de luchtbehandelingsgroep waar de condensor moet ingebouwd worden, ofwel beschrijving van ventilatorsectie indien deze tot de warmtepomp behoort
- de akoestische eisen waaraan de warmtepomp moet voldoen, indien deze afwijken van de voorschriften van art. D2.

ARTIKEL C4. PAR. 5. VERDAMPINGSKOELTOESTELLEN EN DROGE KOELERS

1. Indeling

Deze paragraaf behandelt toestellen waarin een fluïdum (bv. water afkomstig van een koelmachine met watergekoelde condensor) wordt afgekoeld door lucht.

De afkoeling kan gebeuren door:

- I. Voelbare warmteoverdracht: droge koeler (zie 5.), waarbij lucht over een batterij met de te koelen vloeistof wordt gevoerd
- II. Latente warmteoverdracht: verdampingskoelers, ook wel koeltorens genoemd.
Deze kunnen uitgevoerd worden:
 - a. met open kring (zie 2.) (enkel wanneer de te koelen vloeistof water is): een deel van het te koelen water verdampt en onttrekt zo warmte aan het niet-verdampte gedeelte
 - b. met gesloten kring (zie 3.): in dit geval bevindt de te koelen vloeistof (dit kan een andere vloeistof dan water zijn) zich in een gesloten kring met een warmtewisselaar, en komt dus niet in rechtstreeks contact met de atmosfeer of het water dat verdampt wordt.
Dit type toestel kan ook gebruikt worden voor het condenseren van gassen, d.w.z. als condensor van een koelmachine.
De toestellen met gesloten kring kunnen verder onderverdeeld worden in toestellen :
 - i. met waterrecirculatie: het water dat na zijn doorgang door het toestel niet verdampt is wordt herbruikt
 - ii. zonder waterrecirculatie: het niet-verdampte water wordt afgevoerd naar de riool
- III. Voelbare en latente warmteoverdracht: de hybride toestellen:
Deze kunnen uitgevoerd worden:
 - a. als verdampingskoeler zoals beschreven in II.(zie 4.), maar uitgerust met een bijkomende gevinde warmtewisselaar die aan de luchtzijde niet in contact met het water komt
 - b. als droge koeler waarbij de lucht vooraf adiabatisch gekoeld wordt door verdamping van water (de warmtewisselaar komt niet in contact met het water) (zie 6.)

De toestellen met gesloten kring kunnen buiten het koelen van een fluïdum eveneens gebruikt worden voor het condenseren van een gas (zie 7.), d.w.z. als condensor van een koelmachine, of om de vloeistof op te warmen, bijvoorbeeld voor een warmtepomp (in geval van toestel met enkel voelbare warmteoverdracht)

2. Verdampingskoeltoestellen met open kring

2.1. Samenstelling

Het toestel bestaat uit volgende delen :

- een kast omvattende :
 - een verzamelbak
 - een vulpakket
 - een waterverdeelsysteem
 - een druppelafscheider
- één of meerdere groepen motor-ventilator(en) die buitenlucht doorheen hogervermelde kast blazen of zuigen

De lucht kan doorheen het vulpakket een verticaal (tegenstroom) of horizontaal (kruisstroom) traject volgen.

2.2. Kast

De kast wordt gevormd door een raamwerk in stalen profielen (roestvast staal of thermisch verzinkt staal). Dit raamwerk wordt bekleed met panelen in staal (roestvast of verzinkt) of in glasvezel gewapend polyester.

Indien de panelen in staal zijn, is eveneens een zelfdragende constructie (d.w.z. zonder raamwerk) toegelaten.

Deurtjes of demonteerbare panelen verzekeren de toegang tot alle toebehoren en onderdelen die zulks voor het onderhoud vereisen.

2.3. Verzamelbak

De verzamelbak is uitgevoerd in verzinkt of roestvast staal, of in glasvezel gewapend polyester.

De verzamelbak is uitgerust met :

- een watervoedingskraan, bevolen door een vlotter of een systeem met elektrodes
- een overloop verbonden met de riool, met zichtbare afloop
- een ledigingskraan
- een aanzuigleiding
- een filter met grote oppervlakte, en eenvoudig te reinigen
- indien het bijzonder bestek dit voorschrijft : elektrische ver-warmingsweerstand bevolen door een antivriesthermostaat, die het water beschermen tegen bevriezing bij buitentemperatuur tot -20°C

Het bijzonder bestek kan voorschrijven dat de verzamelbak afzonderlijk wordt opgesteld, in een ondergelegen, vorstvrij lokaal. In dat geval wordt er onderaan de kast een opvangbak voorzien, van waaruit het water vrij afloopt naar de verzamelbak. De verzamelbak wordt uitgerust met een afneembaar deksel.

2.4. Vulpakket

Het vulpakket bestaat uit een materiaal dat roestvast (door zijn aard of bescherming), onbrandbaar (klasse A2 volgens NBN EN 13501-1), niet erodeerbaar, noch door water oplosbaar is en dat weerstaat aan biologische aanvallen.

2.5. Waterverdeelsysteem

Het waterverdeelsysteem omvat :

- Voor de toestellen met tegenstroom:
 - een collector met demonteerbare aftakkingen, vervaardigd in staal (thermisch verzinkt na vervaardiging) of in kunststof
 - demonteerbare en onverstopbare sproeiers, in brons, messing of kunststof
- Voor de toestellen met kruisstroom:
 - een waterverdeelbak met perforaties in de bodem, vervaardigd in verzinkt of roestvast staal, of in glasvezel gewapend polyester

Op de toevoerleiding van het te koelen water is een aftakking aangebracht voor de deconcentratie. De leiding is voorzien van een afsluit- en een regelkraan, en is verbonden aan de riool met zichtbare afloop.

Alle onderdelen van de watertoevoer en het verdeelsysteem moeten volledig kunnen geledigd worden.

2.6. Druppelafscheider

De druppelafscheider is uitgevoerd in staal, thermisch verzinkt na vervaardiging, ofwel in roestvast staal, ofwel in kunststof.

Het waterverlies door meevoering mag 0,05 % van het waterdebiet in omloop niet overschrijden.

2.7. Ventilatoren en motoren

De ventilatoren zijn zodanig opgesteld dat zij de buitenlucht in tegenstroom of in kruisstroom met het water doorheen het vulpakket blazen of zuigen. De nodige voorzieningen worden getroffen opdat men een homogene luchtverdeling over het vulpakket zou bekomen.

De ventilatoren zijn van het centrifugale (met voor- of achterover gebogen schoepen) of axiale type. Ze zijn vervaardigd uit roestvast materiaal.

De motoren hebben een beschermingsgraad IP 55. Voor de motoren, overbrengingen en lagers die zich in de vochtige luchtstroom bevinden, zijn de nodige voorzieningen getroffen om schade door het vocht te vermijden.

De ventilatoren en overbrengingen worden tegen aanraking beschermd door een roestvast stalen traliewerk ; indien dit horizontaal geplaatst is kan het traliewerk het equivalent van het gewicht van een persoon dragen.

De motor is voorzien van een uitwendig bedienbare veiligheidsschakelaar die alle voedingsfazen kan onderbreken. De schakelaar wordt in een kastje met beschermingsgraad IP 55 geplaatst.

2.8. Geluidsdempers en -schermen

Indien nodig om aan de akoestische vereisten te voldoen, dan worden de verdampingskoeltoestellen uitgerust met geluidsdempers of geluidsschermen.

De opbouw hiervan voldoet aan de vereisten van 2.2. en 2.9..

Het akoestisch absorptiemateriaal in de geluidsdempers en -schermen is onbrandbaar (klasse A2 volgens NBN EN 13501-1), duurzaam, onrotbaar en bestand tegen ongedierte. Het wordt bovendien voorzien van de nodige beschermingsmiddelen zodanig dat het kan eroderen en niet vochtig kan worden t.g.v. water of vocht afkomstig van de buitenomgeving of van het verdampingskoeltoestel zelf.

2.9. Materialen en afwerking

2.9.1. Roestvast staal

Het roestvast staal is van de soort 1.4301 (X5CrNi18-10) of AISI 304.

2.9.2. Verzinking

De verzinking gebeurt volgens de normen NBN EN ISO 1461 en NBN EN ISO 14713-2 na de uitvoering van alle doorboringen. De continu verzinkte staalplaat beantwoordt aan de kwaliteit Z 275 volgens NBN EN 10327.

De plaatsen waar de zinklaag eventueel door de montage beschadigd is, worden geschilderd met een zinkrijke verf, waarvan de droge stof tenminste 92 % (in gewicht) zink bevat.

2.9.3. Schildering

Alle verzinkte delen worden geschilderd of gecoat zoals bepaald in art. C40. par. 3., volgens de eisen voor de corrosieklasse C4..

2.10. Waterbehandeling

Het bijzonder bestek kan voorschrijven dat er een van volgende systemen voor waterbehandeling wordt geplaatst:

- een automatisch deconcentratiesysteem, omvattende een voeler, een regelaar en een gemotoriseerde regelkraan, dat de deconcentratie stuurt in functie van de gemeten waterkwaliteit

- een ontsmettingsstelsel voor het water, met UV-lampen
- een doseersstelsel voor vloeibaar waterbehandelingsproduct, omvattende een opslagvat voor het product, een doseerpomp, leidingen en regeling
- een doseersstelsel voor vast waterbehandelingsproduct, omvattende een opslagvat voor het product, leidingen en kranen

3. Verdampingskoeltoestellen met gesloten kring

3.1. Samenstelling

Het toestel bestaat uit volgende delen :

- een kast omvattende, van beneden naar boven:
 - een verzamelbak
 - een warmtewisselaar
 - een waterverdeelsstelsel
 - een druppelafscheider
- een pomp die het water over de warmtewisselaar pompt
- één of meerdere groepen motor-ventilator(en) die buitenlucht doorheen hogervermelde kast blazen of zuigen

De lucht kan doorheen warmtewisselaar een verticaal (tegenstroom) of horizontaal-verticaal (gemengd kruis- tegenstroom) traject volgen.

Eventueel kan een gedeelte van de lucht niet over de warmtewisselaar gaan maar wel over een vulpakket om alzo het water bijkomend te koelen.

3.2. Algemene vereisten

De voorschriften van 2.2. t/m 2.10. zijn van toepassing.

3.3. Warmtewisselaar

De warmtewisselaar is vervaardigd uit stalen buizen, waarop eventueel stalen vinnen worden aangebracht. Hij wordt thermisch verzinkt na vervaardiging. Hij wordt zodanig uitgevoerd dat een volledige lediging mogelijk is zonder demontage. De warmtewisselaar is voorzien voor een werkingsdruk overeenkomstig de optredende maximale waarde, met een minimum van 6 bar. Hij wordt beproefd op 1,43 maal de maximum toelaatbare druk.

3.4. Pompsysteem

Het pompsysteem zuigt water uit de verzamelbak en stuurt het naar het verdeelsstelsel. De pomp voldoet aan de voorschriften van art. C8.. Het pompsysteem is voorzien van een bescherming tegen watergebrek.

Indien de verzamelbak is uitgerust met elektrische verwarmingsweerstand, dan wordt het gedeelte van de pomp en leidingen, dat bij stilstand van de pomp niet automatisch geleidigd wordt, omwikkeld met een verwarmingsspiraal en voorzien van minimum 20 mm thermische isolatie volgens art. C41..

3.5. Droge werking

Indien gevraagd door het bijzonder bestek, moet het mogelijk zijn dat het toestel eveneens kan werken zonder bevoeiing door de pomp, uiteraard met kleiner koelvermogen en bij lagere temperaturen van de buitenlucht.

4. Hybride verdampingskoeltoestellen

4.1. Toestellen met open kring

Dit betreft een toestel zoals beschreven in punt 2. maar aan de uitlaatzijde van de lucht voorzien van

een bijkomende gevinde warmtewisselaar waarin het te koelen water stroomt; vervolgens gaat het water naar het waterverdeelsysteem (zie 2.5.).

Het te koelen water wordt dus eerst (waar zijn temperatuur het hoogst is) droog voorgekoeld in een gesloten warmtewisselaar en vervolgens door verdamping nagekoeld (hybride werking).

Een driewegkraan laat toe het water na de batterij rechtstreeks naar de verzamelbak te leiden zonder het waterverdeelsysteem en het vulpakket te passeren (droge werking).

De warmtewisselaar voldoet aan de voorschriften van art. C10.

De voorschriften van 2.2. t/m 2.10. zijn eveneens van toepassing.

4.2. Toestellen met gesloten kring

Dit betreft een toestel zoals beschreven in punt 3. maar aan de uitlaatzijde van de lucht voorzien van een bijkomende gevinde warmtewisselaar waarin de te koelen vloeistof stroomt.

Deze wordt dus eerst (waar zijn temperatuur het hoogst is) droog gekoeld in de bijkomende wisselaar en vervolgens in de hoofdwarmtewisselaar (zie 3.3.) door verdamping (via het waterverdeelsysteem, zie 2.5. en 3.1.) nagekoeld (hybride werking).

Door uitschakeling van het pompsysteem (zie 3.5.) kan men eveneens een droge werking bekomen.

De warmtewisselaar voldoet aan de voorschriften van art. C10.

De voorschriften van 3.1. t/m 3.5. zijn eveneens van toepassing.

5. Droge koelers

Het toestel bestaat uit een kast waarin volgende delen geplaatst zijn:

- een gevinde warmtewisselaar lucht/vloeistof
- één of meerdere groepen motor-ventilator(en) die buitenlucht in tegenstroom doorheen warmtewisselaar blazen of zuigen

De warmtewisselaar voldoet aan de voorschriften van art. C10.

De voorschriften van 2.2., 2.7., 2.8. en 2.9. zijn eveneens van toepassing.

6. Hybride koelers met adiabatiscche verkoeling van de lucht

Het betreft een toestel zoals een droge koeler, maar de lucht wordt vooraleer de warmtewisselaar te bereiken adiabatiscch voorgekoeld door verdamping van water; dit gebeurt via een waterverdeelsysteem en een vulpakket zoals beschreven in 2.

Het is evenwel mogelijk dat het water dat na passage van het vulpakket niet verdampt is rechtstreeks naar de riool te leiden i.p.v. het te recycleren in de opvangbak. In dat geval vervalt eveneens het pompsysteem, het waterverdeelsysteem wordt rechtstreeks aangesloten op de waterleiding.

De warmtewisselaar voldoet aan de voorschriften van art. C10.

De voorschriften van 2.2. t/m 2.10. zijn eveneens van toepassing.

7. Verdampingscondensor

Dit toestel is identiek aan een toestel met gesloten kring zoals beschreven in punt 3. en 6., doch de warmtewisselaar wordt vervangen door een condensor.

De verdampingscondensor voldoet aan de voorschriften van punt 3. resp. 6.; de condensor voldoet

aan dezelfde voorschriften als de warmtewisselaar.

Voor de bepaling van de koelfactor en het vermogen van een koelmachine uitgerust met een verdampingscondensator, wordt voor T_{1i} de natte boltemperatuur van de buitenlucht genomen (zie ook par. 1. punt 8.2.2.).

8. Bepalingen te geven in het bijzonder bestek

Het bijzonder bestek geeft volgende bepalingen :

- het type toestel
- het af te voeren warmtevermogen
- de temperatuur en relatieve vochtigheid van de buitenlucht, waarbij het vermogen moet kunnen afgevoerd worden
- de temperatuur van het te koelen water aan in- en uitgang van het toestel
- eventueel de drie bovengenoemde gegevens voor een tweede werkingpunt (bv. koeling in de winter zonder koelmachine)
- voor de toestellen met gesloten kring en hybride toestellen, waarvoor droge werking vereist is : de drie bovengenoemde gegevens bij droge werking
- wijze van vorstbescherming (geen, elektrische weerstanden, afzonderlijke verzamelbak)
- de akoestische eisen indien deze afwijken van de voorschriften van art. D2.

Voor de verdampingscondensoren :

- aanduiding van de koelmachine waarvoor de verdampingscondensator moet dienen
- de temperatuur en relatieve vochtigheid van de buitenlucht, waarbij de koelmachine zijn nominaal vermogen moet leveren
- indien droge werking vereist is : de temperatuur van de buitenlucht en het vermogen dat de koelmachine hierbij moet kunnen leveren
- de wijze van vorstbescherming
- de akoestische eisen indien deze afwijken van de voorschriften van art. D2.

ARTIKEL C5. EXPANSIE- EN VEILIGHEIDSSYSTEMEN

INHOUD

ARTIKEL C5. PAR. 0. NORMENREFERENTIES EN ALGEMEENHEDEN	3
1. NORMENREFERENTIES	3
2. ALGEMEEN	3
ARTIKEL C5. PAR. 1. EXPANSIESYSTEMEN MET VARIABELE DRUK.....	4
1. TOEPASSINGSGBIED EN WERKINGSPRINCIPE.....	4
2. MATERIALEN EN CONSTRUCTIEKENMERKEN	4
2.1. ALGEMEEN.....	4
2.2. EXPANSIEVAT MET MEMBRAAN	5
2.3. EXPANSIEVAT MET BALG	5
2.4. VAT VOOR SANITAIR WATER / DRINKWATER.....	5
3. PROEVEN.....	5
4. PLAATSING EN AANSLUITING	6
5. DOCUMENTEN DIE DOOR DE AANNEMER BEZORGD MOETEN WORDEN.....	9
ARTIKEL C5. PAR. 2. EXPANSIESYSTEMEN MET CONSTANTE DRUK MET COMPRESSOR.....	10
1. TOEPASSINGSGBIED EN WERKINGSPRINCIPE.....	10
2. MATERIALEN EN CONSTRUCTIEKENMERKEN	10
2.1. VATEN	10
2.2. ONDERDELEN VAN HET EXPANSIESYSTEMEN MET CONSTANTE DRUK MET COMPRESSOR	10
3. PROEVEN.....	11
4. PLAATSING EN AANSLUITING	11
5. DOCUMENTEN DIE DOOR DE AANNEMER BEZORGD MOETEN WORDEN.....	13
ARTIKEL C5. PAR. 3. EXPANSIESYSTEMEN MET CONSTANTE DRUK MET POMPEN.....	14
1. TOEPASSINGSGBIED EN WERKINGSPRINCIPE.....	14
2. MATERIALEN EN CONSTRUCTIEKENMERKEN	14
2.1. VATEN	14
2.2. ONDERDELEN VAN HET EXPANSIESYSTEMEN MET CONSTANTE DRUK MET POMPEN	14
3. PROEVEN.....	15
4. PLAATSING EN AANSLUITING	15
5. DOCUMENTEN DIE DOOR DE AANNEMER BEZORGD MOETEN WORDEN.....	18
ARTIKEL C5. PAR. 4. MECHANISCHE VEILIGHEIDSINRICHTINGEN	19
1. VEILIGHEIDSKLEP OP DE HYDRAULISCHE KRING	19
2. VEILIGHEIDSKLEP OP HET LUCHTKUSSEN.....	19
3. SNUIFKLEP	19
ARTIKEL C5. PAR. 5. TOEBEHOREN VAN DE EXPANSIESYSTEMEN	20
1. AFSLUITKRAAN.....	20
2. LEDIGINGSKRAAN.....	20

2.1. OP HET WATER	20
2.2. OP HET LUCHTKUSSEN	20
3. MANOMETER	20
4. TUSSENLIIGEND VAT	20
5. AANDUIDING VAN DE VULLINGSGRAAD	20
5.1. OLEOHYDRAULISCH MEETSYSTEEM	21
5.2. ELEKTRONISCH MEETSYSTEEM	21
6. BIJVULLING MET LEIDINGWATER.....	21
6.1. MANUELE BIJVULLING	21
6.2. AUTOMATISCHE BIJVULLING.....	21
ARTIKEL C5. PAR. 6. ONTGASSINGSSYSTEMEN	22
1. ONTLUCHTERS.....	22
1.1. MANUELE ONTLUCHTER.....	22
1.2. AUTOMATISCHE ONTLUCHTER MET VLOTTER	22
1.3. LUCHTFLES	23
2. AFSCHIEDERS.....	23
2.1. LUCHTAFSCHIEDERS	23
2.2. VUILAFSCHIEDERS.....	24
3. AUTOMATISCHE ONTGASSERS DOOR ONDERDRUK	24

ARTIKEL C5. PAR. 0. NORMENREFERENTIES EN ALGEMEENHEDEN

1. Normenreferenties

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN EN 806 - 1 tot 5	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 1 tot 5 : Algemeen / Ontwerp / Maatbepaling van pijpen - Vereenvoudigde methode / Installatie / Bedrijfsvoering en onderhoud	11/2000 06/2005 06/2006 04/2010 03/2012
NBN EN 12828+A1	Verwarmingssystemen in gebouwen – Ontwerp voor wervoerende verwarmingssystemen	04/2014
NBN EN 13445 - 1 tot 5	Niet aan vlambelasting blootgestelde drukvaten - Deel 1 tot 5 : Algemeen / Materialen / Ontwerp / Fabricage / Inspectie en beproeving	10/2014
NBN EN 13831	Gesloten expansievaten met ingebouwd membraan voor installatie in watersystemen	12/2007

2. Algemeen

Dit artikel is van toepassing op de expansiesystemen voor hydraulische installaties onder druk, zoals gesloten kringen voor verwarming of koeling, of systemen voor productie en verdeling van sanitair water, of ook thermische zonne-installaties.

Voor de keuze van het expansiesysteem (met variabele of constante druk) en zijn dimensionering, wordt er verwezen naar artikel A6 van dit typebestek.

De specifieke voorschriften en de eventuele afwijkingen van deze tekst en de dimensioneringsmethode, betreffende onder meer de in toestellen (wandketels, koelmachines voor ijswaterproductie,...) geïntegreerde expansiesystemen, worden indien nodig vermeld in het bestek.

Voor de terminologie en de symbolen die gebruikt worden in deze tekst, wordt er verwezen naar NBN EN ISO 13831.

ARTIKEL C5. PAR. 1. EXPANSIESYSTEMEN MET VARIABELE DRUK

1. Toepassingsgebied en werkingsprincipe

Deze paragraaf is van toepassing op de expansiesystemen die één of meerdere vaten omvatten waarin het water van de installatie gescheiden is, door een soepel en/of elastisch membraan of een balg, van een constante hoeveelheid gas (van stikstof of lucht) die de veranderingen van het watervolume opvangt.

De expansiesystemen met variabele druk worden gebruikt in kleine of middelgrote centrale verwarmingsinstallaties of koelinstallaties die werken in gesloten kring, in sanitaire installaties en in zonne-installaties.

Het systeem is bestemd om de druk van de installatie binnen bepaalde grenzen te houden en dit ongeacht de werkingstemperatuur van de installatie, met inbegrip van de periodes dat de installatie stilligt.

In de koelinstallaties moet men in elk geval zeker zijn dat de temperatuur van het vat niet lager is dan 5°C om elke beschadiging te wijten aan vorst te vermijden.

Het is in het algemeen toegestaan om, omwille van de ingenomen ruimte of de toegankelijkheid van de technische lokalen, het expansievolume dat voorgeschreven wordt voor het expansiesysteem over meerdere vaten te verdelen, die elk de eisen van dit artikel moeten naleven.

2. Materialen en constructiekenmerken

2.1. Algemeen

De vaten zijn cilindrisch met gewelfde bodems, ofwel sferisch, ofwel met de vorm van een cirkelvormig kussen.

Ze zijn vervaardigd uit staal en beantwoorden aan de eisen van NBN EN 13831 en NBN EN 13445.

De vaten worden ten minste uitwendig tegen corrosie beschermd. Ze zijn langs de buitenkant voorzien van een schildering voor een bescherming tegen corrosie en een perfecte afwerking. Ze moeten op een duurzame wijze hun eigenschappen behouden bij hoge diensttemperaturen en belastingen.

De vaten hebben een zeer lage gasdoorlatendheid die het behoud van de voordruk tijdens een langere periode verzekert.

Er bestaan expansievaten met membraan (of beker) of met balg (of zak). Het membraan en de balg hebben een zeer lage doordringbaarheid voor gas zodat het absorberen van gas (vooral zuurstof) door het water van de installatie verhinderd wordt. Ze zijn ook verenigbaar met de antivriesproducten en andere additieven die in de installatie gebruikt worden.

De vaten evenals de balgen of membranen maken het onderwerp uit van een waarborg van 5 jaar en moeten kunnen weerstaan aan de hoogste diensttemperaturen die kunnen heersen in de installatie, rekening houdend met de bepalingen betreffende de plaatsing en aansluiting van de vaten.

De oppervlakte van de membranen vertoont nerven die de aanwezigheid van overblijvende waterzakken in het vat vermijden en die eveneens de toepassing van een minimale druk om het membraan los te maken vermijden.

Het gaskussen wordt gevuld in de fabriek met stikstof of samengeperste lucht bij een druk die hoger is dan of gelijk is aan de vereiste voordruk (met een maximum van 6 bar om veiligheidsredenen tijdens het transport en de behandeling; een bijvulling zal ter plaatse uitgevoerd worden voor de installaties die een hogere voordruk vereisen).

Wanneer de inhoud van het vat gelijk hoger is dan 1000 liter geldt bovendien:

- Enkel vaten met balg zijn toegelaten
- De balg is verwisselbaar.
- Het expansievat is voorzien van een inspectieopening (mangat, afneembare flens of deksel) met voldoende grote afmetingen die het mogelijk maken om de balg te vervangen en de inspecties uit te voeren.
- Vooraleer de balg te vervangen, zal er steeds gecontroleerd worden of het vat geen corrosie vertoont aan de binnenkant of een gebrek dat de balg zou kunnen beschadigen.

2.2. Expansievat met membraan

Het vat is samengesteld uit twee metalen delen die bijeengehouden worden aan de hand van een uitwendige felsring die vervaardigd is uit gegalvaniseerd staal, ofwel gelast (de klemring is in dat geval inwendig in het vat). Het membraan is ingeklemd over de volledige omtrek van het vat.

2.3. Expansievat met balg

Het water bevindt zich aan de binnenkant van de balg, waardoor er vermeden wordt dat het water en de metalen wand met elkaar in aanraking komen en het risico op corrosie aan de binnenkant van het vat beperkt wordt. De balg is onderaan bevestigd op het niveau van de verbindingbuis. Voor de vaten met een inhoud van meer dan 100 liter wordt de balg eveneens bovenaan bevestigd voor het behoud van zijn stand en om de plaatsing van een ontluchter in verwarmingstoepassingen toe te laten.

De balg is verbonden met de verbindingbuis van het vat aan de installatie en ontvangt het expansiewater. Het gas bevindt zich tussen de balg en het stalen vat.

2.4. Vat voor sanitair water / drinkwater

De vaten die bestemd zijn om sanitair water of drinkwater te bevatten, voldoen bovendien aan de volgende eisen :

- De gebruikte membranen of balgen mogen de kwaliteit van het water niet aantasten
- De vaten voldoen aan de eisen van de normen NBN EN 806 - 1 tot 5
- De vaten zijn zodanig ontworpen dat de stagnatie van water in het expansiesysteem beperkt wordt. Een systeem zal tijdens aftappen of watercirculatie in het leidingennet een zekere verversing veroorzaken van het water dat zich in het vat bevindt. Bijzondere aandacht wordt besteed aan de selectie van de aansluitleiding van de vaten, waarvan de diameter aangepast moet worden aan het nominaal waterdebiet van de installatie.
- De sanitaire vaten moeten aan de binnenkant tegen corrosie beschermd zijn, behalve wanneer ze uitgerust zijn met een signalisatiesysteem van de breuk van de balg of het membraan.

3. Proeven

Elk vat wordt in de fabriek aan een proefdruk onderworpen gelijk aan 1,43 maal de maximale dienstdruk (maximaal toegelaten druk), met een minimum van 4 bar.

Proeven op elk type vaten en membranen die worden afgenomen op de productie zullen uitgevoerd worden overeenkomstig de bepalingen van NBN EN 13831, punt 8.

De doorlatendheidsproef van het membraan (voordrukverlies) die wordt beschreven in punt 8.5.4 van de bovenvermelde norm moet uitgevoerd worden in een vat dat voldoende watervoorraad bevat (ongeveer de helft van zijn capaciteit), hetgeen via de volgende procedure kan bekomen worden :

- De luchtvoordruk vóór de proef is de helft van de maximaal toegelaten dienstdruk van het vat;
- Het vat wordt vervolgens onder waterdruk gezet tot de maximaal toegelaten druk en daarna gedurende 28 dagen opgeslagen bij een temperatuur van 20°C ;
- De restdruk van het gaskussen wordt dan gemeten en het drukverlies wordt berekend en vergeleken met de maximaal toegelaten waarden.

4. Plaatsing en aansluiting

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten wordt het expansiesysteem bij voorkeur in de stookplaats (of het technisch lokaal voor de productie/verdeling van warmte/koude) geplaatst en verbonden met de installatie op het punt met de laagste druk, aan de zuigzijde van de hoofdpompen en op de retourleiding.

De aansluiting wordt derwijze uitgevoerd dat zich geen enkele afzetting kan vormen tussen de installatie en haar expansiesysteem. De eventuele bochten moeten een kromtestraal hebben die minstens gelijk is aan driemaal de diameter van de leiding.

Elk expansievat is:

- Ofwel aan de muur bevestigd door één of meerdere steunen gelast aan het vat of door middel van een spanbeugel of een aangepaste console die de fabrikant leverde ; de bevestigingsvoorschriften van de fabrikant moeten nageleefd worden;
- Ofwel opgehangen aan een aangepaste steun geleverd door de fabrikant van het vat;
- Ofwel heeft het expansievat voeten en is dan geplaatst op de vloer of op een aangepaste sokkel die het mogelijk maakt om de last te verdelen, overeenkomstig de eisen van artikel C39 van dit typebestek.

In het geval van installaties voor productie en verdeling van sanitair warm water, zullen voorzorgsmaatregelen genomen worden om het risico op verspreiding van bacteriën in het water te verminderen (legionella). Het expansiesysteem zal dus zodanig geplaatst worden dat doodlopende vertakkingen en volumes stagnerend water in de installatie vermeden worden.

De expansievaten moeten zodanig geplaatst worden dat hun toegankelijkheid steeds verzekerd wordt voor interventies voor onderhoud en controle. Het is dus verboden om ze op de grond te bevestigen en ze te isoleren (tenzij er specifieke eisen in het bestek vermeld worden).

In voorkomend geval wordt een minimale vrije hoogte boven het vat van 600 mm voorzien voor de vervanging van de balg.

De expansievaten worden steeds geplaatst en in dienst gesteld met naleving van de voorschriften van de fabrikant. Het principeschema wordt indien nodig aangevuld en aangepast overeenkomstig de eisen van de fabrikant. Alle voorzorgsmaatregelen en alle toebehoren die opgelegd worden door de fabrikant maken deel uit van de aanneming en hun kostprijs is inbegrepen in de ingediende inschrijvingsprijs voor het expansiesysteem. De aannemer is als enige aansprakelijk t.o.v. de aanbestedende overheid wat betreft de toepassing van de waarborg op het geplaatste materiaal.

Na de plaatsing van een expansievat controleert de aannemer de voordruk en past hem aan indien nodig. Deze informatie wordt vermeld in het verslag van de indienststelling waarvan sprake is in artikel E11. PAR. 11.

De levering en de plaatsing van de toebehoren en noodzakelijke veiligheidsorganen vallen ten laste van de aanneming ongeacht of ze al dan niet afzonderlijk vermeld worden in de gedetailleerde opmetingsstaat of aangeduid zijn op de plannen en principeschema's die bij het bestek gevoegd zijn.

De plaatsing van een expansiesysteem gaat steeds ten minste gepaard met de levering en de plaatsing van de volgende onderdelen (die voldoen aan de technische eisen van PAR 4) :

- Een afsluitkraan in open stand geblokkeerd op de leiding die het expansiesysteem met de installatie verbindt
- Een veiligheidsklep (bestemd voor het expansiesysteem; zij vervangt geenszins de andere in de kring opgelegde kleppen, zoals de kleppen die bestemd zijn om de ketels te beschermen)
- Een manometer
- Een ontluchtingskraan

Elk vat waaruit het expansiesysteem samengesteld is, is uitgerust met:

- Een afsluitkraan in open stand geblokkeerd op de leiding die het expansievat met de installatie verbindt
- Een ledigingskraan die gebruikt wordt voor de controle van de voordruk van het vat en de ontluchting van de expansieleiding. Voor de vaten met een inhoud van hoger dan 100 liter, is de ledigingskraan uitgerust met een schroefdraadverbinding voor soepele slang, met stop.

De vaten voor sanitair water met een inhoud van hoger dan 100 liter zijn bovendien uitgerust met een detectiesysteem van een breuk van het membraan / de balg. In de praktijk kan deze functie uitgevoerd worden met behulp van een voeler of een breuksignalisatietoestel geplaatst in het onderste 1/3 van de hoogte van het gaskussen.

De installatie omvat eveneens naargelang de noodzaak of volgens de voorschriften van het bestek :

- Een tussenliggend vat, dat het expansievat beschermt tegen te hoge of te lage temperaturen, zodat er steeds binnen het temperatuurbereik gebleven wordt dat door de fabrikant toegelaten is voor het membraan of de balg.
- De thermische isolatie van het expansievat (in verwarmingsinstallaties waar de temperatuur nooit boven 70°C stijgt, in koelinstallaties, of wanneer er vorstgevaar bestaat).

Het principeschema van het expansiesysteem met variabele druk met zijn toebehoren is het volgende :

LEGENDE :

1. Expansievat met membraan of met balg
2. Ontluchter (indien mogelijk rechtstreeks op het vat, anders op de expansieleiding)
3. Tusseliggend vat (indien nodig)
4. Veiligheidsklep
5. Manometer
6. Ledigingskraan
7. Afsluitkraan
8. Terugslagklep of onderbreker (volgens reglementering Belgaqua)
9. Watermeter (indien nodig)
10. Watervoeding
11. Afsluitkraan in open stand geblokkeerd
12. Breukdetector balg/membraan (indien nodig)

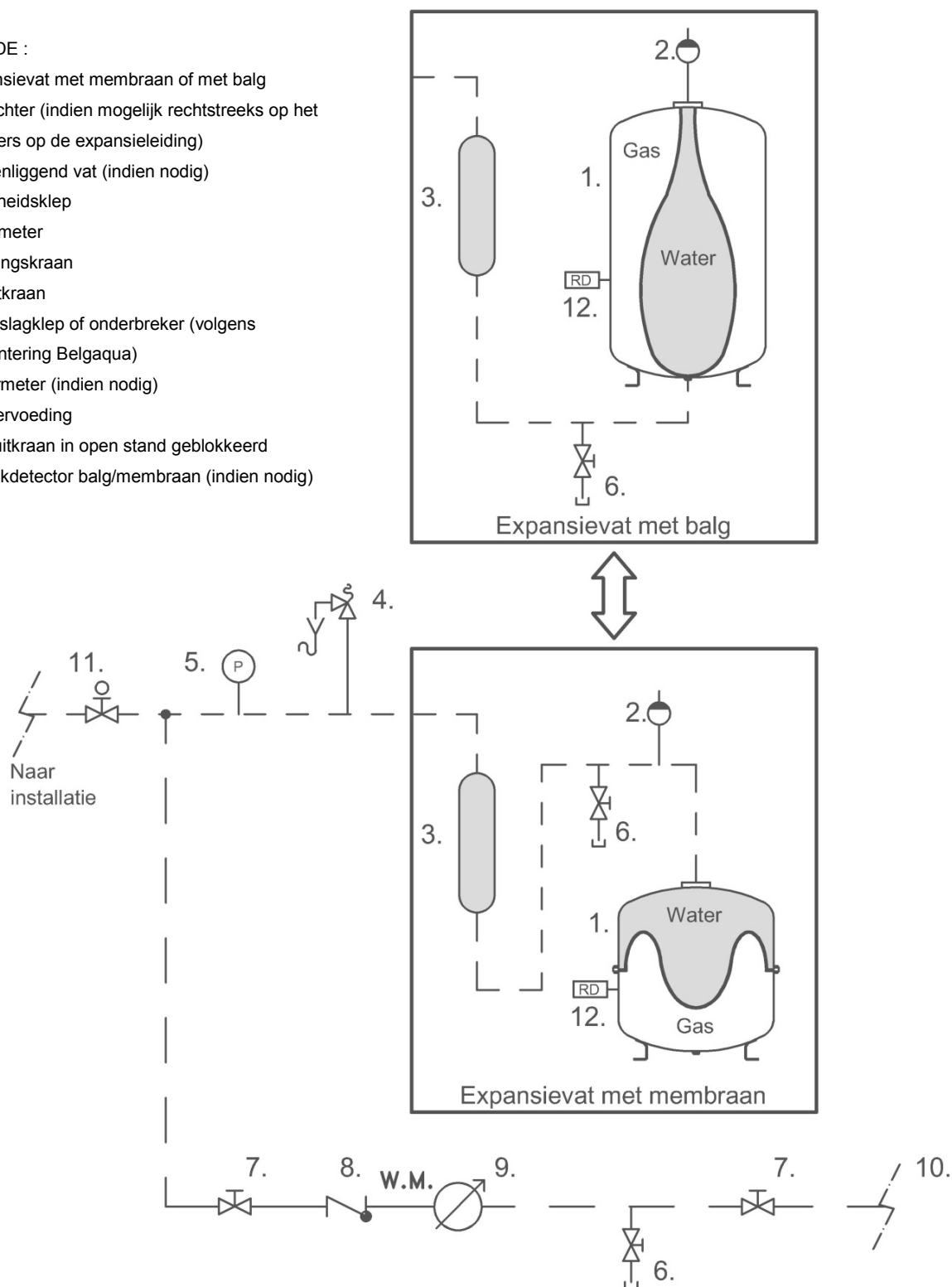


Fig C5.1-1 Expansiesysteem met variabele druk met expansievat met membraan of met balg

5. Documenten die door de aannemer bezorgd moeten worden

De aannemer bezorgt, samen met de documentatie van het materiaal en een getuigschrift van de drukproef in de fabriek, een attest van de voordrukverliestest voor een gelijkaardig vat evenals de gegevens, berekeningsnota's of het bewijs van :

- de capaciteit van de vaten;
- de technische gegevens zoals de voordruk en de maximaal toegelaten druk
- de diameters van de aansluitingen;
- de veiligheidskleppen;
- het volume van het tussenliggend vat (indien opgelegd door het bijzonder bestek).

ARTIKEL C5. PAR. 2. EXPANSIESYSTEMEN MET CONSTATE DRUK MET COMPRESSOR

1. Toepassingsgebied en werkingsprincipe

Deze paragraaf is van toepassing op de expansiesystemen die één of meerdere vaten omvatten waarin het water van de installatie gescheiden is, door een soepel en/of elastisch membraan of een balg, van een volume samengeperste lucht dat op een nagenoeg constante druk gehouden wordt. De verandering van het watervolume in functie van de werkingstemperatuur van de installatie wordt gecompenseerd door de verandering van de hoeveelheid lucht in het luchtkussen. De druk, die gemeten wordt door middel van een pressostaat, wordt nagenoeg constant gehouden dankzij de werking op een magneetventiel of op een compressor om het luchtkussen te ontladen of herladen.

De expansiesystemen met constante druk worden gebruikt in middelgrote tot grote centrale verwarmingsinstallaties of koelinstallaties die werken in gesloten kring.

Het systeem is bestemd om een nagenoeg constante en vooraf bepaalde druk (tot +/- 0,2 bar) in de installatie te behouden en dit ongeacht de werkingstemperatuur van de installatie, met inbegrip van de periodes dat de installatie stilligt.

In de koelinstallaties moet men in elk geval zeker zijn dat de temperatuur van het vat niet lager is dan 5°C om elke beschadiging te wijten aan vorst te vermijden.

2. Materialen en constructiekenmerken

2.1. Vaten

De vaten beantwoorden aan de voorschriften van punt 2 van PAR 1, aangevuld en gewijzigd door volgende eisen:

Wanneer de inhoud van het vat hoger is dan 500 liter geldt bovendien :

- Enkel vaten met balg zijn toegelaten
- De balg is verwisselbaar.
- Het expansievat is voorzien van een inspectieopening (mangat, afneembare flens of deksel) met voldoende grote afmetingen die het mogelijk maken om de balg te vervangen en de inspecties uit te voeren.
- Vooraleer de balg te vervangen, zal er steeds gecontroleerd worden of het vat geen corrosie vertoont aan de binnenkant of een gebrek heeft dat de balg zou kunnen beschadigen.

2.2. Onderdelen van het expansiesystemen met constante druk met compressor

Het systeem omvat één (of meerdere) compressor(en) evenals een besturingseenheid met microprocessor die de geregelde druk van het systeem binnen enge grenzen houdt en die het mogelijk maakt om de werkingscondities in te stellen.

Het aantal compressoren wordt bepaald in functie van het te bekomen persluchtdebiet overeenkomstig de eisen van het bestek, evenals omwille van eventuele veiligheidseisen inzake de werking (redundantie om een defect aan de compressor op te vangen wanneer de installatie slechts één expansievat met constante druk omvat).

De compressoren zijn geluidsarm, olievrij en vereisen geen enkel bijzonder onderhoud.

De installatie is samengesteld uit:

- een bedieningsbord of -paneel;
- één of meerdere stalen vaten;
- één of meerdere compressoren;

- een of meerdere gemotoriseerde aflatkleppen naar de vrije lucht voor de druk van het luchtkussen;
- een drukopnemer;
- een aanduidingssysteem van de vullingsgraad;
- alle toebehoren en noodzakelijke bekabelingen voor de werking van het systeem

In voorkomend geval, indien het gebouw beschikt over een verdeelinstallatie van perslucht met een geschikte druk en debiet, kan het bestek toestaan om de compressor te vervangen door een aansluiting op het persluchtnet.

3. Proeven

De vaten worden onderworpen aan de proeven die beschreven worden in punt 3 van PAR. 1.

4. Plaatsing en aansluiting

De voorschriften van punt 4 van PAR. 1 zijn van toepassing, mits volgende aanvullingen :

Het systeem is steeds geplaatst op een aangepaste sokkel op een effen en horizontaal oppervlak; vooral onder de eventuele meetvoet is deze effenheid van groot belang.

De aansluiting van het expansiesysteem op de installatie wordt uitgevoerd met een soepele slang zodat de uitzetting van de leiding geen krachten doorgeeft die de meting van de vullingsgraad van de vaten vervalsen.

De volgende bijkomende onderdelen (die voldoen aan de technische eisen van PAR 4) worden eveneens geleverd en geplaatst :

- De luchtcompressor(en) en al zijn (hun) toebehoren
- De afvoerklap van samengeperste lucht
- Een ledigingskraan om het condenswater af te voeren dat zich zou kunnen bevinden in het kussen van samengeperste lucht
- Een veiligheidsklep op de kring van de samengeperste lucht
- Een aanduidingssysteem van de vullingsgraad van het vat (de vaten)
- Voor de vaten met balg, een detectiesysteem van een breuk van de balg. In de praktijk kan deze functie uitgevoerd worden met behulp van een voeler of een breuksignalisatietoestel geplaatst in het onderste 1/3 van de hoogte van het gaskussen.

Indien een eenheid voor bijvulling van water gecombineerd is met het expansiesysteem, wordt de aansluiting van die eenheid op het expansiesysteem uitgevoerd overeenkomstig de installatievoorschriften van de fabrikant.

De inwerkingstelling wordt uitgevoerd door of onder toezicht van een afgevaardigde van de fabrikant, importeur of leverancier van het expansiesysteem.

Het principeschema van het expansiesysteem met constante druk met compressor met zijn toebehoren is het volgende :

LEGENDE :

1. Expansievat met membraan of met balg
2. Ontluchter (indien mogelijk rechtstreeks op het vat, anders op de expansieleiding)
3. Tussengliggend vat (indien nodig)
4. Veiligheidsklep
5. Manometer
6. Ledigingskraan
7. Afsluitkraan
8. Terugslagklep of onderbreker (volgens reglementering Belgaqua)
9. Watermeter (indien nodig)
10. Watervoeding
11. Afsluitkraan in open stand geblokkeerd
12. Breukdetector balg/membraan (indien nodig)
13. Drukopnemer
14. Opnemer van de vullingsgraad
15. Luchtcompressor
16. Luchtafvoerlep
17. Veiligheidsklep op het luchtkussen
18. Ledigingskraan op het luchtkussen

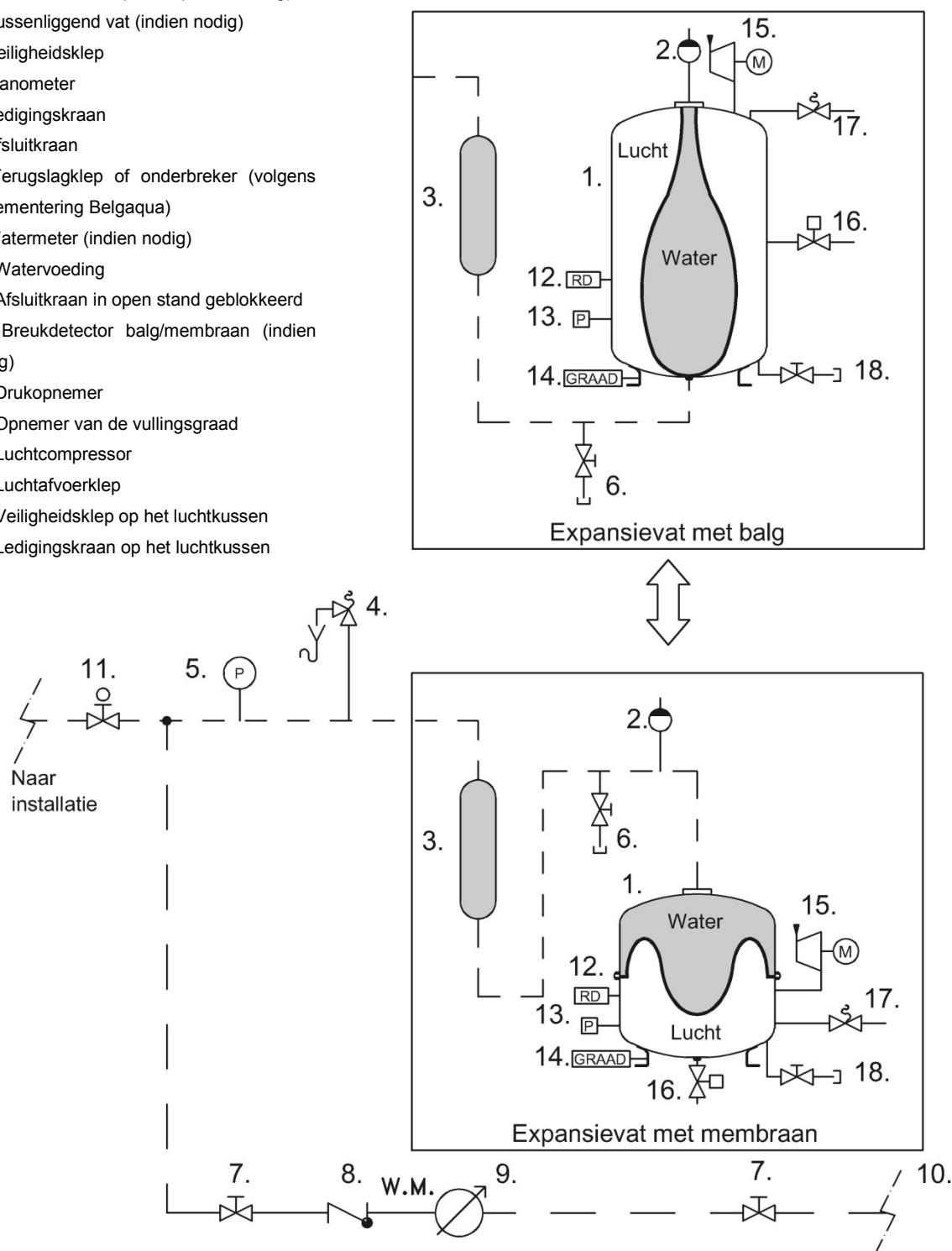


Fig C5.2-1 Expansiesysteem met constante druk met compressor met expansievat met membraan of met balg

5. Documenten die door de aannemer bezorgd moeten worden

De voorschriften van punt 5 van PAR. 1 zijn van toepassing, mits volgende aanvullingen :

De capaciteit van de compressor(en) en het afvoervermogen van de luchtklep worden bepaald in functie van de maximale lastverandering, de gemiddelde temperatuur en de dienstdruk.

De technische gegevens, de berekeningsnota's en de bewijzen die worden bezorgd door de aannemer hebben eveneens betrekking op:

- De compressor(en) en zijn (hun) toebehoren
- Het aanduidingssysteem van de vullingsgraad
- Het bedienings- en regelsysteem

ARTIKEL C5. PAR. 3. EXPANSIESYSTEMEN MET CONSTATE DRUK MET POMPEN

1. Toepassingsgebied en werkingsprincipe

Deze paragraaf is van toepassing op de expansiesystemen die één of meerdere expansievaten onder atmosferische druk bevatten en die uitgerust zijn met een luchtdichte, verwisselbare balg. De ruimte tussen de balg en de binnenwand van het vat is in het bovendee van het vat verbonden met de atmosfeer via een luchtnaam die niet afsluitbaar is.

De vaten zijn verbonden met de installatie door een leiding waarop parallel aan mekaar zijn gemonteerd :

- Een stel gemotoriseerde tweewegkranen dat toelaat de druk in de installatie te beperken door bij uitzetting water naar de expansievaten af te voeren (opwarming)
- Een stel pompen dat toelaat de druk in de installatie te behouden door in geval van inkrimpen water uit de expansievaten over te pompen naar de installatie (afkoeling).

Het systeem is bestemd om een nagenoeg constante en vooraf bepaalde druk (tot +- 0,2 bar) in de installatie te behouden en dit ongeacht de werkingstemperatuur van de installatie, met inbegrip van de periodes dat de installatie stilligt.

In de koelinstallaties moet men in elk geval zeker zijn dat de temperatuur van het vat niet lager is dan 5°C om elke beschadiging te wijten aan vorst te vermijden.

Dit systeem wordt gebruikt in grote installaties die in gesloten kring werken. Het maakt het mogelijk om abrupte en/of grote volumeschommelingen te compenseren met een veel grotere reactiviteit dan de systemen van PAR. 2 die beperkt blijven door de capaciteit van de compressor.

2. Materialen en constructiekenmerken

2.1. Vaten

De gebruikte vaten zijn van het type met balg (zie punt 2.3 van PAR. 1), maar zonder voordruk gezien ze steeds werken met atmosferische druk (het luchtkussen staat in verbinding met de omgeving).

De balg is verwisselbaar.

Het expansievat is voorzien van een inspectieopening (mangat, afneembare flens of deksel) met voldoende grote afmetingen die het mogelijk maken om de balg te vervangen en de inspecties uit te voeren.

Vooraleer de balg te vervangen, zal er steeds gecontroleerd worden of het vat geen corrosie vertoont aan de binnenkant of een gebrek heeft dat de balg zou kunnen beschadigen.

2.2. Onderdelen van het expansiesystemen met constante druk met pompen

Een besturingseenheid welke afwisselend inwerkt op een gemotoriseerde aflatklep of een perspomp houdt de installatiedruk op een min of meer vaste waarde, op basis van een doorlopende drukmeting in de installatie.

Indien vermeld in het bijzonder bestek, worden de belangrijke onderdelen voor de controle op en het behoud van de druk (gemotoriseerde kranen, pompen, veiligheidskleppen ...) omwille van veiligheidsredenen in geval van defecten, ontdebeld en werken ze volgens een vast afwisselingsschema. In geval van uitvallen van een onderdeel wordt automatisch het reserveonderdeel in werking gesteld en een foutsignaal doorgegeven naar de automatische regeling met PRBA.

Standaard zal het systeem minstens een pomp en een aflatklep omvatten.

De pompen worden beschermd tegen drooglopen : een te laag waterniveau in de vaten doet de pompen stilleggen en zorgt voor de overdracht van een alarm.

Minstens de volgende meetpunten moeten overgemaakt worden aan de automatische regeling van het expansiesysteem, voor een globale alarmoverdracht naar de leidcentrale voor PRBA :

- Druk in de installatie
- Alarm Laag waterniveau – lage druk
- Alarm Hoog waterniveau – hoge druk
- Breuk van de balg (waterdetectie in het luchtkussen)
- Foutmelding expansiesysteem

Het systeem bestaat uit:

- een bedieningsbord;
- één of meerdere stalen vaten;
- een ontluchter met vlotter (met inrichting voor de voorkoming van luchtindringing), die de ontgassing van het water in de balg mogelijk maakt;
- pomp(en) die verbonden is (zijn) via soepele slangen en op een trillingwerende sokkel geplaatst is (zijn);
- gemotoriseerde kleppen;
- een drukopnemer;
- een aanduidingssysteem van de vullingsgraad;
- alle toebehoren en noodzakelijke bekabelingen voor de werking van het systeem

3. Proeven

De vaten worden onderworpen aan de proeven die beschreven worden in punt 3 van PAR. 1.

4. Plaatsing en aansluiting

De voorschriften van punt 4 van PAR. 1 zijn van toepassing, mits volgende aanvullingen :

Het systeem is steeds geplaatst op een aangepaste sokkel op een effen en horizontaal oppervlak; vooral onder de eventuele meetvoet is deze effenheid van groot belang.

De vaten zijn hydraulisch verbonden door middel van soepele slangen, teneinde de meting van de vullingsgraad niet te verstoren door de trillingen te wijten aan de pompen en de uitzetting van de leidingen te wijten aan de temperatuurverschillen.

Een eenheid voor de automatische bijvulling met water overeenkomstig PAR. 5 is gecombineerd met het expansiesysteem. De aansluiting op het systeem gebeurt overeenkomstig de installatievoorschriften van de fabrikant. Het systeem maakt het mogelijk om het verlies te compenseren van watervoorraad als gevolg van de ontgassing die zich voordoet in het vat met atmosferische druk. Het systeem is a priori niet bestemd om de volledige installatie te vullen.

Een hulpexpansievat overeenkomstig PAR. 1 wordt bovendien geplaatst op de leiding die het expansiesysteem met constante druk verbindt met de installatie, teneinde waterslag op te vangen evenals de kleine drukschommelingen te wijten aan de opening van de kleppen en de werking van de pompen.

De volgende bijkomende onderdelen (die voldoen aan de technische eisen van PAR. 4) worden eveneens geleverd en geplaatst :

- pomp(en) en toebehoren
- gemotoriseerde aflaatklep(pen)
- een aanduidingssysteem van de vullingsgraad van het vat (de vaten)
- de leidingen evenals alle toebehoren die noodzakelijk zijn voor de goede werking van het expansiesysteem
- een detectiesysteem van een breuk van de balg. In de praktijk kan deze functie uitgevoerd worden met behulp van een voeler of een breuksignalisatietoestel geplaatst in het onderste 1/3 van de hoogte van het luchtkussen.

De inwerkingstelling wordt uitgevoerd door of onder toezicht van een afgevaardigde van de fabrikant, importeur of leverancier van het expansiesysteem.

Het principeschema van het expansiesysteem met constante druk met pompen met zijn toebehoren is het volgende :

Opmerkingen:

- het schema stemt overeen met de configuratie waarin de onderdelen ontdubbeld zijn om veiligheidsredenen inzake de werking en waarin een tussenliggend vat geplaatst wordt om de vaten te beschermen tegen te hoge of te lage temperaturen; de vaten zijn dus aangesloten op een unieke, doodlopende leiding
- het schema toont een systeem aangesloten op de installatie op 2 afzonderlijke punten (één voor het aanzuigen van water van de installatie, het andere voor het afvoeren), zodat het water in de vaten geleidelijk vernieuwd wordt waardoor de ontgassing bevorderd wordt. Nochtans zal het systeem in geval van installaties op hoge temperatuur met tussenliggend vat (voor afkoeling) op de expansieleiding, bij voorkeur op één enkel punt op de installatie aangesloten worden; dit teneinde de warmteverliezen in het niet-geïsoleerde expansiesysteem te beperken en de balgen/membranen optimaal tegen de hoge temperaturen te beschermen.

LEGENDE :

1. Expansievat met balg
2. Ontluchtingskraan
3. Tussenliggend vat (indien nodig)
4. Veiligheidsklep
5. Manometer
6. Ledigingskraan
7. Afsluitkraan
8. Terugslagklep of onderbreker (volgens reglementering Belgaqua)
9. Watermeter (indien nodig)
10. Watervoeding
11. Afsluitkraan in open stand geblokkeerd
12. Breukdetector balg/membraan (indien nodig)
13. Drukopnemer
14. Opnemer van de vullingsgraad
15. Pompen
16. Gemotoriseerde tweewegkranen
17. Open naar atmosfeer
18. Ledigingskraan
19. Hulpexpansievat
20. Filter

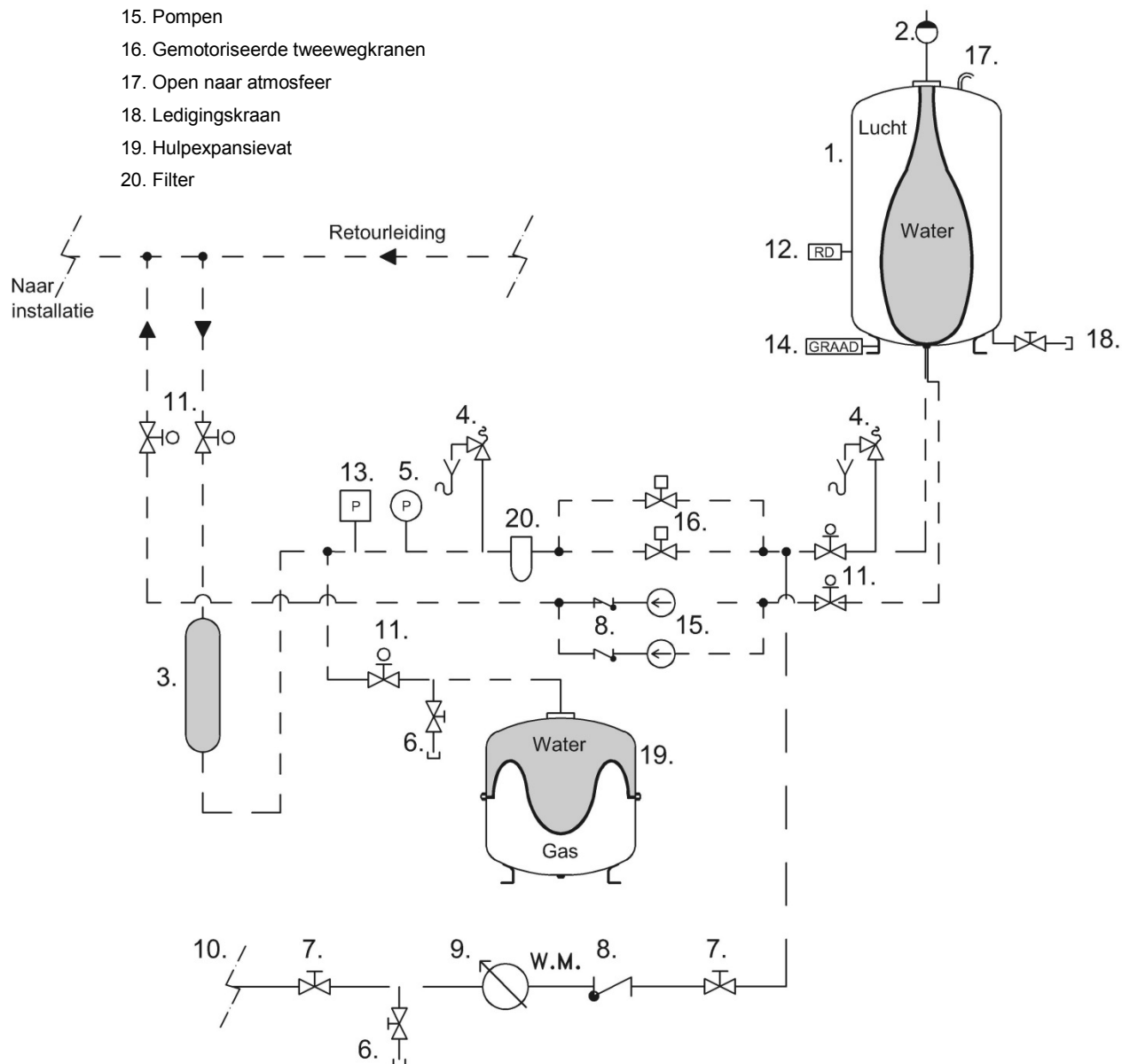


Fig C5.3-1 Expansiesystemen met constante druk met pompen

5. Documenten die door de aannemer bezorgd moeten worden

De voorschriften van punt 5 van PAR. 1 zijn van toepassing, mits volgende aanvullingen :

De capaciteit van de pompen (werkingspunt) en het debiet van de gemotoriseerde aflatkleppen worden bepaald in functie van de maximale lastverandering, de gemiddelde temperatuur en de dienstdruk.

De berekening van de minimale inhoud van de expansievaten gebeurt volgens de methode voor de vaten met constante druk. De aannemer levert daarenboven een verantwoordingsnota omtrent de keuze en de dimensionering van de essentiële onderdelen van het systeem (met onder andere de pompkarakteristieken).

De technische gegevens, de berekeningsnota's en de bewijzen die worden bezorgd door de aannemer hebben eveneens betrekking op:

- De pompen, gemotoriseerde kleppen en hun toebehoren
- Het aanduidingssysteem van de vullingsgraad
- Het bedienings- en regelsysteem

ARTIKEL C5. PAR. 4. MECHANISCHE VEILIGHEIDSINRICHTINGEN

1. Veiligheidsklep op de hydraulische kring

De veiligheidskleppen beschermen de warmte- en koelsystemen, de expansievaten en de volledige installatie tegen een ontoelaatbare overschrijding van de druk.

Elke ketel is uitgerust met twee veiligheidskleppen, geregeld om op de hoogste dienstdruk te worden geopend, ieder van hen is voldoende om het water af te voeren als het geval zich voordoet zonder overschrijding van de hoogste dienstdruk met meer dan 20 %.

Het expansiesysteem zelf is eveneens voorzien van een veiligheidsklep op dezelfde druk geregeld als deze van de ketels en met een diameter die minstens gelijk is aan deze van de leiding voor de bijvulling met water.

De veiligheidskleppen zijn verbonden met de riool met zichtbare waterafvoer door een onroestbare trechter.

Voor de veiligheidskleppen die ketels beschermen met een nuttig vermogen van meer dan 300 kW of warmtewisselaars die in staat zijn om damp te produceren bij defect van de installatie, worden in de afvoerleidingen van de veiligheidskleppen ontspanpotten gemonteerd die de damp- en waterfase scheiden. De leiding voor de afvoer van het water naar de riolering moet aangesloten zijn op het laagste punt van de ontspanpot. Een afvoerleiding voor de damp moet van het hoogste punt van de ontspanpot naar de vrije lucht lopen.

2. Veiligheidsklep op het luchtkussen

Elk expansievat met constante druk (zie PAR 2) wordt beschermd door een veiligheidsklep die verbonden is met het luchtkussen. De klep is geregeld om te worden geopend bij de maximale druk die door het vat toegelaten is en die door de constructeur bepaald wordt.

3. Snuifklep

Elke ketel is voorzien van een snuifklep, rechtstreeks aangesloten op de interne hydraulische kring van de ketel zonder tussenplaatsing van afsluitkranen. Deze klep verhindert het in onderdruk brengen van de interne kring van de ketel tijdens een afkoeling terwijl de afsluitkranen zich in gesloten stand bevinden.

ARTIKEL C5. PAR. 5. TOEBEHOREN VAN DE EXPANSIESYSTEMEN

1. Afsluitkraan

Elk expansiesysteem is voorzien van een afsluitsysteem waarmee het van de verwarmingsinstallatie kan worden afgesloten.

De afsluitkraan wordt vergrendeld in open stand.

2. Ledigingskraan

2.1. Op het water

Elk expansievat is voorzien van een ledigingskraan kant water, o.a. gebruikt tijdens de periodieke controle van de voordruk en van de vulling (regeling van de watervoorraad).

2.2. Op het luchtkussen

Elk expansievat, met uitzondering van het expansievat met variabele druk, is voorzien van een ledigingskraan voor het condenswater dat gevormd zou kunnen worden in het luchtkussen.

3. Manometer

Elke expansie-installatie is voorzien van een kwadrantmanometer van minstens 50 mm diameter, voorzien van een driewegkraan voor een ijkmanometer.

De hoogst en laagst toegelaten drukken in de installatie zijn op de aanwijsplaat aangeduid.

4. Tussenliggend vat

In de verwarmingsinstallaties in gesloten kring kan de temperatuur van de toevoer tot 120°C bedragen. De maximale diensttemperatuur op de plaats van het membraan/de balg van een expansievat bedraagt standaard 70°C in overeenstemming met de norm NBN EN 13831. In het geval van een mogelijk hoge temperatuur van de toevoer, moet een reservoir (niet geïsoleerd) in serie gemonteerd worden met het expansievat zodat de temperatuur van het expansiewater dat in expansievat komt steeds lager blijft dan de maximaal toegelaten temperatuur voor het membraan of de balg.

Op dezelfde manier maakt de aanwezigheid van een tussenliggend vat in de koelinstallaties het mogelijk om het binnenstromen van te koude vloeistof in de expansievaten te vermijden, hetgeen zou kunnen leiden tot condensatie of zelfs ijsvorming bij negatieve temperaturen. In de praktijk moet de ingang van de vloeistof in het vat steeds boven 5°C gehouden worden.

Het bijzonder bestek bepaalt de noodzaak en de inhoud van het tussenliggend vat.

5. Aanduiding van de vullingsgraad

Het expansiesysteem, met uitzondering van het expansievat met variabele druk, is voorzien van een eigen analoge of digitale aanduiding, die de staat van vulling met water van elk vat aangeeft. Deze dient eenvoudig, zonder hulpmiddelen continu duidelijk afleesbaar te zijn door een rechtopstaand persoon.

Twee systemen gebaseerd op de nauwkeurige opmeting van het gewicht van het expansievat, dat representatief is voor zijn vullingsgraad, zijn toegelaten.

Het is eveneens toegelaten een ander systeem ontworpen door de fabrikant van het expansiesysteem te gebruiken, voor zover dat dit dezelfde functies en nauwkeurigheid biedt.

De maximale fout is in elk geval kleiner dan de reserve die voorzien is vooraleer er een alarmandauiding komt.

Het bijzonder bestek bepaalt het meetsysteem dat van toepassing is.

5.1. Oleohydraulisch meetsysteem

De nauwkeurigheid is zodanig dat de maximale fout kleiner is dan +7,5%, -7,5 % voor vaten met een inhoud \leq 1000 l en kleiner dan +5%, -5 % voor vaten met een inhoud $>$ 1000 l.

5.2. Elektronisch meetsysteem

De nauwkeurigheid is zodanig dat de maximale fout kleiner is dan +2,5%, -2,5%.

6. Bijvulling met leidingwater

Op de voedingsleiding van het leidingwater moet een onderbreker geplaatst worden overeenkomstig de eisen van Belgaqua.

Het systeem voor de bijvulling met leidingwater mag manueel of automatisch zijn.

In de stookplaatsen met een nuttig vermogen groter dan of gelijk aan 70 kW wordt de vulleiding van de verwarmingsinstallatie altijd voorzien van een waterteller die toelaat de hoeveelheid water ingebracht in de installatie vanaf de eerste indienststelling der ketels te bepalen. Het systeem voor bijvulling van de installatie zal dan aangesloten worden op die vulleiding zodat de waterteller het volume der bijvullingen in rekening brengt.

6.1. Manuele bijvulling

De bijvulling gebeurt aan de hand van een handbediende kraan op de toevoerleiding.

6.2. Automatische bijvulling

De bijvulling gebeurt aan de hand van een gemotoriseerde kraan die automatisch bediend wordt op basis van het signaal

- lage druk in de installatie in geval van expansiesystemen met variabele druk (PAR. 1)
- 'laag niveau' van het water in de expansievaten in geval van expansiesystemen met constante druk (PAR. 2 en PAR. 3)

Het vers water wordt in de installatie gebracht :

- ofwel op het niveau van het expansievat, indien het systeem enkel bestemd is om de watervoorraad in het vat te behouden
- ofwel stroomopwaarts van het automatisch ontgassingssysteem (indien zo'n systeem aanwezig is) hetgeen een onmiddellijke ontgassing van het bijvulwater mogelijk maakt alvorens het in de installatie stroomt.

Het systeem voor de bijvulling is uitgerust met een inrichting die de duur en het volume van de bijvulling van water beperkt, de bijvulling stopt en een alarmsignaal uitzendt:

- wanneer de stelwaarde overschreden is (een vooropgesteld volume van de bijvulling of een maximale duur van de bijvulling tijdens een bepaalde periode), teneinde een continu bijvullen te voorkomen ingeval van een lek in de installatie.
- Wanneer er een voortdurende aanvulling gemeten wordt op het niveau van de watermeter terwijl de elektromagnetische klep geacht wordt in gesloten stand te zijn (gebrekkige dichtheid van de klep). Hiertoe wordt de teller verbonden met de automatische regeling van het systeem (bv. door impulsgever op de teller).

Het systeem is uitgerust met een alarmoverdracht naar de automatische regeling door PRBA.

ARTIKEL C5. PAR. 6. ONTGASSINGSSYSTEMEN

De gassen, waaronder lucht, dringen binnen in de centrale verwarmingsinstallatie op verschillende manieren, en veroorzaken zo nadelige gevolgen (geluiden, circulatiefouten, verminderde warmteoverdracht, vermindering van de levensduur ten gevolge van inwendige corrosie,...).

Om deze gassen af te voeren, bestaan de volgende ontgassingsoplossingen: de ontluchters, de luchtafscheiders en de ontgassers.

Er dient opgemerkt te worden dat het expansiesysteem met constante druk met pompen eveneens kan deelnemen aan de ontgassing van het water van de kring indien het op gepaste wijze verbonden is met de installatie (zie PAR. 3. punt 4 laatste alinea).

De ontgassingssystemen worden gebruikt in de gesloten hydraulische kringen voor verwarming en koeling met een maximale watertemperatuur van 120°C en een maximale druk van 10 bar.

1. Ontluchters

Er worden ontluchters geplaatst bij alle hoge punten van een hydraulische installatie, zoals opgelegd door art. C6. PAR. 4 punt 1.7.

Dit typebestek of in voorkomend geval het bijzonder bestek bepalen het type ontluchter dat toegelaten is voor deze toepassing.

1.1. Manuele ontluchter

Een manuele ontluchter is samengesteld uit een afsluitkraan die normaal gesloten is en die verbonden is via leidingen langs de ene kant met het bovenste gedeelte van een luchtfles (of een vat, een evenwichtsfles,...) en langs de andere kant met een vrije afvoer naar de riolering.

De kraan bevindt zich steeds in een zone die gemakkelijk toegankelijk is voor het personeel dat instaat voor het onderhoud (op manshoogte).

Alle kranen en ontluchtingsleidingen van een lokaal zijn in de mate van het mogelijke gegroepeerd.

Bij gebrek aan aanvullende informatie zijn de kranen en leidingen in DN15.

1.2. Automatische ontluchter met vlotter

De ontluchter, die rechtstreeks op de leiding geplaatst is (of op een luchtfles, een reservoir, een evenwichtsfles,...), voert de opgehoopte gassen op de hoogste punten van de installatie automatisch naar de vrije lucht af. Een vlotter houdt de klep voor luchtafvoer gesloten. Deze klep wordt geopend wanneer het waterniveau daalt en de lucht zich ophoopt in de ontluchter, zodat de lucht de kans krijgt om te ontsnappen.

De ontluchter is vervaardigd uit messing.

Indien een onverwachte lek op het niveau van de ontluchter een risico vormt voor andere installaties of materialen die zich in de nabijheid bevinden, zal een afvoer naar de riool met zichtbare loop geïnstalleerd worden.

De ontluchter met vlotter is

- Ofwel uitgerust met een systeem dat het mogelijk maakt om de installatie onder druk te houden en deze niet te ledigen wanneer de vlotter gedemonteerd is
- Ofwel aangesloten op de installatie door middel van een manuele afsluitkraan die in open stand geblokkeerd is.

Nochtans wanneer er een risico bestaat dat de vloeistof zal koken in het systeem (geval van de systemen op hoge temperatuur zoals thermische zonnepanelen), wordt de ontluchter aangesloten op de installatie door middel van een manuele afsluitkraan die normaal gesloten is en slechts geopend wordt bij de periodieke nazichten.

De ontluchter vereist geen onderhoud.

1.3. Luchtfles

De luchtfles is samengesteld uit een stuk leiding DN50, met gebogen uiteinden en een minimum lengte van 30 cm. De luchtfles kan horizontaal of verticaal geplaatst worden, voor zover de aftakkingen naar de installatie en naar de ontluchter op zorgvuldig gekozen plaatsen aangebracht zijn. Het is eveneens toegelaten om een in de fabriek vervaardigde, stalen luchtpot te gebruiken met een gelijkwaardige inhoud, hetzij minstens 0,7 liter.

2. Afscheiders

Er bestaan twee soorten afscheiders, namelijk de luchtafscheiders en de vuilafschers. Ze moeten geplaatst worden op de meest geschikte plaatsen volgens de configuratie van de installatie (temperatuur, statische druk,...).

De afscheiders moeten een afmeting hebben (diameter van het verbindingsstuk) die minstens gelijkwaardig is aan de nominale diameter van de leiding waarop ze geplaatst worden.

De verbindingsstukken van de afscheider met de leiding zijn

- draadgetrokken of samengesteld uit verbindingen type « union » tot DN40,
- met genormaliseerde flenzen vanaf DN50.

De afscheiders zijn geïsoleerd overeenkomstig de eisen van artikel C41. indien de leidingen waarop ze geplaatst zijn zelf geïsoleerd zijn.

2.1. Luchtafscheiders

Om de gassen van het water te scheiden en ze af te voeren, kunnen er verschillende werkingsprincipes gebruikt worden en eventueel gecombineerd worden :

1. De vermindering van de snelheid van de afvoer van de stroom om de bellen de mogelijkheid te geven om te stijgen;
2. Het coalescentie-effect waardoor de microbellen zich vasthechten aan het contactoppervlak van obstakels die zich in het toestel bevinden (bijvoorbeeld ringen) en zo samenklonteren tot grotere bellen die gemakkelijker afgevoerd kunnen worden;
3. Centrifugatie die het mogelijk maakt om het water af te scheiden naar de wand van de lucht die verzameld wordt in het midden van de luchtafscheider
4. De vermindering van de snelheid van een deel van de stroom (afgeleid naar een bijbehorende ontspanningskamer), die het mogelijk maakt de microbellen en de vuildeeltjes af te scheiden

De eerste twee principes vereisen een matige stromingssnelheid (in het algemeen $< 1,5$ m/s in de stroomopwaartse leiding van het toestel) zodat de luchtbellen natuurlijkerwijs stijgen zodat ze van het water kunnen gescheiden worden en naar buiten verwijderd door een automatische ontluchter (of manuele ontluchter in het geval van zonne-installaties waar damp kan gevormd worden bij hoge temperatuur).

Indien de stromingssnelheid in de stroomopwaartse leiding hoog is ($> 1,5$ m/s),

- moet de luchtafscheider ofwel uitgerust worden met verloopstukken, langs de kant van de in- en uitgang, om de stromingssnelheid van het water aan de ingang van de afscheider te verminderen
- ofwel gebruikt men een afscheider met centrifugatie (principe 3) of met bijhorende kamer (principe 4), aangepast aan hogere stromingssnelheden

Voor een optimale ontluuchting van de installatie, wordt de luchtafscheider bij voorkeur gemonteerd op het warmste punt met de laagst mogelijke druk, rechtstreeks stroomafwaarts van de ketel of van de wisselaar op de vertrekleiding, indien mogelijk aan de zuigzijde van de pomp.

Vanaf DN50 of indien het bestek het oplegt voor kleinere afmetingen, moet de afscheider eveneens uitgerust worden met :

- een ontluuchtingskraan om de onzuiverheden te verwijderen die op het wateroppervlak drijven
- een stop of ledigingskraan in het onderste gedeelte om de onzuiverheden te verwijderen die zwaarder zijn dan het water.

2.2. Vuilafscheimers

De vuilafscheimers vermijden het optreden van problemen zoals corrosie en afdichtingen te wijten aan alle soorten onzuiverheden (metalen deeltjes, verfresten,...). Ze beschermen de ketels, pompen, automaten en toebehoren.

Wanneer de waterstroom door het toestel stroomt, veroorzaakt de snelheidsvermindering (veroorzaakt door de geometrie en eventueel de aanwezigheid van obstakels in het toestel) een uitdrijving van de vaste deeltjes naar de bodem van de verzamelkamer.

Vervolgens kunnen de neergeslagen onzuiverheden worden verwijderd door regelmatig de ledigingskraan te openen die zich in het onderste gedeelte bevindt en door de bodemschraper te gebruiken om het vuil los te maken.

Het bijzonder bestek geeft aan of de afscheider eveneens uitgerust moeten worden met een magneet die bestemd is om de metalen deeltjes aan te trekken en vast te houden.

3. Automatische ontgassers door onderdruk

Het automatisch ontgassingsstroom wordt meestal in aftakking geplaatst op de retourleiding van de installatie.

Het wordt bij voorkeur gecombineerd met een automatisch stroom voor de bijvulling met leidingwater, hetgeen het mogelijk maakt om het bijvulwater onmiddellijk te behandelen.

Het ontgassingsstroom volgens een vaste cyclus bevolen door een horloge en/of een meting van de gasinhoud van het installatiewater.

Het bestaat uit een reservoir uitgerust met een automatische ontluchter met een inrichting voor de voorkoming van luchtindringing. Een pomp zuigt het installatiewater in het reservoir. Een gemotoriseerde kraan of een debietbegrenzer, aan de ingang van het reservoir, veroorzaken een drukverschil dat door de continue werking van de pomp leidt tot een onderdruk in het reservoir. De vrijgekomen gasbelletjes worden verzameld in het bovendeel van het reservoir. Ze ontsnappen vervolgens via de automatische ontluchter wanneer de zuigpomp stilgelegd is (of sterk vertraagd ingeval van een elektronische pomp met variabele snelheid) en de druk aldus hersteld is in het reservoir. Hierna kan het ontgast water terugkeren naar de installatie. Een nieuw volume water kan dan toegelaten worden in het reservoir en de cyclus kan herbeginnen.

De pomp moet beschermd worden tegen drooglopen, bijvoorbeeld door middel van een vlotterschakelaar in het ontgassingsreservoir.

Het stroom is uitgerust met een autonome regeling met een plaatselijk bedieningspaneel. Een uitgangcontact maakt de overdracht mogelijk van een defect van het toestel naar een stroom voor automatische regeling door PRBA.

Het ontgassingsstroom moet geselecteerd worden in functie van de werkingsvoorwaarden (temperatuur en druk in de installatie) evenals van het te behandelen watervolume.

ARTIKEL C6. LEIDINGEN

INHOUD

ARTIKEL C6. PAR. 0. NORMENREFERENTIES EN AFKORTINGEN.....	5
1. NORMATIEVE REFERENTIES.....	5
1.1. ALGEMEEN.....	5
1.2. METALEN LEIDINGEN VOOR VERWARMING / KOELING / VOEDING.....	6
1.3. LEIDINGEN IN KUNSTSTOF VOOR VERWARMING / KOELING / SANITAIRE TOEVOER	7
1.4. INGEGRAVEN LEIDINGEN VOOR STADSVERWARMING.....	8
1.5. LEIDINGEN VOOR AFVOER.....	9
1.6. LEIDINGEN VOOR GAS/STOOKOLIE.....	10
2. AFKORTINGEN	10
ARTIKEL C6. PAR. 1. TOEPASSINGSGEBIEDEN	11
1. INSTALLATIETYPES.....	11
1.1. VERWARMINGSINSTALLATIES	11
1.1.1. <i>Verwarmingsinstallaties met stoom</i>	11
1.1.2. <i>Verwarmingsinstallaties met water</i>	11
1.2. KOELINSTALLATIES	11
1.2.1. <i>Ijswaterinstallaties</i>	11
1.2.2. <i>Koelwaterinstallaties</i>	11
1.2.3. <i>Gekoeldwaterinstallaties</i>	11
1.2.4. <i>Koelmiddelinstallaties</i>	11
1.3. SANITAIRE INSTALLATIES - TOEVOER	12
1.3.1. <i>Sanitair koud water</i>	12
1.3.2. <i>Sanitair warm water</i>	12
1.4. SANITAIRE INSTALLATIES - AFVOER	12
1.5. GAS.....	12
1.6. STOOKOLIE.....	12
2. TEMPERATUURKLASSEN VOOR LEIDINGEN IN KUNSTSTOF	12
3. DRUK IN DE INSTALLATIE.....	13
ARTIKEL C6. PAR. 2. AARD, KWALITEIT EN AFMETINGEN VAN DE LEIDINGEN.....	14
1. VERWARMINGSINSTALLATIES (MET WARM WATER EN MET LAGEDRUKSTOOM) EN KOELINSTALLATIES (MET IJSWATER, MET KOELWATER MET GESLOTEN KRING EN MET GEKOELD WATER)	14
1.1. TOEGELATEN MATERIALEN.....	14
1.2. EISEN VOOR DE STALEN LEIDINGEN	14
1.3. EISEN VOOR DE LEIDINGEN IN KUNSTSTOF.....	15
1.4. EISEN VOOR DE FLEXIBELE LEIDINGEN.....	16
2. VERWARMINGSINSTALLATIES MET HEET WATER EN MET HOGEDRUKSTOOM.....	16
3. KOELMIDDELINSTALLATIES.....	16
4. KOELWATERINSTALLATIES MET OPEN KRING	16
4.1. TOEGELATEN MATERIALEN.....	16
4.2. EISEN VOOR DE LEIDINGEN IN VERZINKT STAAL.....	16
4.3. EISEN VOOR DE LEIDINGEN IN ROESTVAST STAAL	16
4.4. EISEN VOOR DE LEIDINGEN IN KUNSTSTOF.....	17
5. SANITAIRE INSTALLATIES - TOEVOER.....	17
5.1. TOEGELATEN MATERIALEN.....	17

5.2. EISEN VOOR DE LEIDINGEN IN VERZINKT STAAL.....	17
5.3. EISEN VOOR DE LEIDINGEN IN ROESTVAST STAAL	17
5.4. EISEN VOOR DE KOPEREN LEIDINGEN	17
5.5. EISEN VOOR DE LEIDINGEN IN KUNSTSTOF.....	17
6. SANITAIRE INSTALLATIES - AFVOER	18
7. GASINSTALLATIES	18
7.1. TOEGELATEN MATERIALEN.....	18
7.2. EISEN	18
8. STOOKOLIE-INSTALLATIES	18
9. SAMENVATTENDE TABEL.....	18
ARTIKEL C6. PAR. 3. VERBINDING VAN DE LEIDINGEN	20
1. VERBINDINGSTECHNIKEN	20
1.1. SCHROEFDRAADVERBINDING.....	20
1.2. FLENZEN	20
1.3. LASSEN.....	20
1.4. ZACHTSOLDEREN	20
1.5. HARDSOLDEREN	20
1.6. KLEMKOPPELING	20
1.6.1. Voor kunststof buis.....	20
1.6.2. Voor metalen buis	20
1.7. PERSKOPPELING	20
1.8. INSTEEKKOPPELING (PUSH-FIT)	21
1.9. GELIJMDE KOPPELING.....	21
1.10. ELECTROMOFLASSEN.....	21
1.11. SPIEGELLASSEN	21
1.12. MOFLASSEN	21
2. OVERZICHT VERBINDINGSTECHNIKEN PER LEIDINGSYSTEEM	21
3. SPECIFIEKE BEPALINGEN PER VERBINDINGSTECHNIEK	23
3.1. SCHROEFDRAADVERBINDING.....	23
3.2. FLENZEN	23
3.3. LASSEN (METALEN LEIDINGEN)	23
3.4. PERS- EN KLEMKOPPELINGEN	23
4. SPECIFIEKE BEPALINGEN PER TOEPASSINGSGEBIED	24
4.1. VERWARMINGSINSTALLATIES (MET WARM WATER EN MET LAGEDRUKSTOOM) EN KOELINSTALLATIES (MET IJSWATER, MET KOELWATER MET GESLOTEN KRING EN MET GEKOELD WATER)	24
4.1.1. Stalen leidingen.....	24
4.1.2. Leidingen in kunststof	24
4.1.3. Flexibele leidingen.....	24
4.2. VERWARMINGSINSTALLATIES MET HEET WATER EN MET HOGEDRUKSTOOM.....	24
4.3. KOELMIDDELIJNINSTALLATIES.....	25
4.4. KOELWATERINSTALLATIES MET OPEN KRING	25
4.4.1. Leidingen in verzinkt staal.....	25
4.4.2. Leidingen in roestvast staal.....	25
4.4.3. Leidingen in kunststof	25
4.5. SANITAIRE INSTALLATIES - TOEVOER	25
4.5.1. Leidingen in verzinkt staal.....	25
4.5.2. Leidingen in roestvast staal.....	25
4.5.3. Koperen leidingen.....	25
4.5.4. Leidingen in kunststof	25
4.6. SANITAIRE INSTALLATIES - AFVOER	25
4.7. GASINSTALLATIES	25

4.8. STOOKOLIE-INSTALLATIES	25
ARTIKEL C6. PAR. 4. PLAATSEN VAN DE LEIDINGEN	26
1. ALGEMEEN	26
1.1. MAATREGELEN TEGEN CORROSIE	26
1.2. WANDDOORVOEREN	26
1.2.1. <i>Algemene vereisten</i>	26
1.2.2. <i>Doorvoeringen in brandwerende wanden</i>	26
1.3. BEVESTIGINGSSYSTEMEN	26
1.3.1. <i>Algemene vereisten</i>	26
1.3.2. <i>Uitzetting</i>	27
1.3.3. <i>Afstand tussen ophangingen en bevestigingen</i>	27
1.4. UITZETTINGSVOORZIENINGEN	27
1.5. VOORBEREIDING VAN DE LEIDINGEN	28
1.6. VERZONKEN LEIDINGEN	28
1.6.1. <i>Algemeen</i>	28
1.6.2. <i>Stalen leidingen</i>	28
1.6.3. <i>Metalen leidingen met beschermingsmantel</i>	28
1.6.4. <i>Leidingen in kunststof</i>	29
1.6.5. <i>Dichtheidstest</i>	29
1.7. TRACÉ EN TOEBEHOREN VAN DE LEIDINGEN	29
2. VLOERVERWARMING	29
3. SANITAIRE LEIDINGEN	29
4. GASLEIDINGEN	29
4.1. BINNENINSTALLATIES VOOR AARDGAS	29
4.2. INGEGRAVEN GASLEIDINGEN	30
4.2.1. <i>Plaatsingsvoorschriften</i>	30
4.2.2. <i>Testen en keuringen</i>	30
ARTIKEL C6. PAR. 5. GEPREFABRICEEERDE INGEGRAVEN LEIDINGEN VOOR WARMTETRANSPORT	31
1. INLEIDING	31
2. TOEGELATEN SYSTEMEN	31
3. ALGEMENE EISEN GELDIG VOOR ALLE SYSTEMEN	32
3.1. VOORAFGAANDE INFORMATIE	32
3.2. STUDIE	32
3.3. EISEN BETREFFENDE HET SYSTEEM IN ZIJN GEHEEL	32
3.4. PLAATSEN VAN DE LEIDINGEN	32
3.4.1. <i>Plaatsing in sleuven</i>	32
3.4.2. <i>Sleufloze plaatsingstechniek</i>	32
3.5. VERBINDINGEN	33
3.6. BEZOEKKAMERS	33
3.7. BEWAKINGSSYSTEEM	33
3.8. THERMISCHE ISOLATIE VAN DE GEPREFABRICEEERDE INGEGRAVEN LEIDINGEN	33
3.8.1. <i>Eisen aan de isolatiematerialen</i>	33
3.8.2. <i>Dikte van de thermische isolatie</i>	34
3.9. TESTEN	34
3.10. WAARBORG	34
4. SPECIFIEKE EISEN VOOR DE FLEXIBELE SYSTEMEN	34
4.1. BESCHRIJVING VAN DE ELEMENTEN	34
4.1.1. <i>Transportbuis</i>	34
4.1.2. <i>Thermische isolatie</i>	35
4.1.3. <i>Beschermingsmantel</i>	35
4.2. PRESTATIES	36

4.2.1. Druk en temperatuur.....	36
4.2.2. Mechanische kenmerken.....	36
4.3. UITVOERING VAN HET NET.....	36
5. SPECIFIEKE EISEN VOOR DE STIJVE SYSTEMEN.....	36
5.1. BESCHRIJVING VAN DE ELEMENTEN	36
5.1.1. Transportbuis	36
5.1.2. Thermische isolatie.....	37
5.1.3. Beschermingsmantel.....	37
5.2. PRESTATIES	37
5.2.1. Druk en temperatuur.....	37
5.3. UITVOERING VAN HET NET.....	37
5.4. UITZETTING	37
5.4.1. Vaste punten	37
5.4.2. Uitzetting.....	38
5.5. TESTEN.....	38
5.5.1. Waterdichtheid van de transportbuis	38
5.5.2. Elektrische test	38

ARTIKEL C6. PAR. 0. NORMENREFERENTIES EN AFKORTINGEN

1. Normatieve referenties

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende:

1.1. Algemeen

Document	Titel	Datum
NBN 237	Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling - Gemeenschappelijke eisen voor alle systemen	1953
NBN 239	Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling - Bijzondere eisen voor centrale verwarmingsinstallaties met lagedrukstoom	1953
NBN D 01-001	Centrale verwarming, ventilatie en luchtbehandeling - Bijzondere eisen voor hoge drukverwarmingsinstallaties (met water of met stoom)	1978
NBN D 30-100	Centrale verwarming, ventilatie en luchtbehandeling - Gemeenschappelijke eisen voor alle systemen - Algemeen	1989
NBN EN 764-1+A1	Drukapparatuur - Deel 1: Terminologie:	09/2016
NBN EN 806-1 /A1	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 1 : Algemeen	11/2000 10/2001
NBN EN 806-2	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 2 : Ontwerp	06/2005
NBN EN 806-3	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 3 : Leidingdimensionering - Vereenvoudigde methode	06/2006
NBN EN 806-4	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 4 : Installatie	04/2010
NBN EN 1264-4	Ingebouwde oppervlakteverwarmings- en koelsystemen met waterdoorstroming - Deel 4: Installatie	02/2010
NBN EN 10027-1	Systemen voor het aanduiden van staalsoorten - Deel 1: Aanduiding met symbolen	04/2014
NBN EN 14336	Verwarmingssystemen in gebouwen - Installatie en inbedrijfstelling van watervoerende verwarmingssystemen	01/2005
NBN EN ISO 12241	Thermische isolatie voor gebouwinstallaties en voor industriële installaties - Rekenregels	11/2008
KB van 13/06/1999	Koninklijk Besluit tot uitvoering van de richtlijn van 29 mei 1997 van het Europees Parlement en van de Raad van de Europese Unie inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lidstaten betreffende drukapparatuur	1999-06-13

1.2. Metalen leidingen voor verwarming / koeling / voeding

Document	Titel	Datum
NBN EN 1057+A1	Koper en koperlegeringen - Naadloze, ronde koperen buizen voor gas- en waterleidingen in sanitaire en verwarmingstoepassingen (NL: 2012)	04/2012
NBN EN 1254-1	Koper en koperlegeringen - Hulpstukken - Deel 1: Hulpstukken met uiteinden voor capillaire of hardsoldeerverbinding aan koperen buizen	07/1998
NBN EN 1254-2	Koper en koperlegeringen - Hulpstukken - Deel 2: Knelfittingen voor gebruik in combinatie met koperen buizen	07/1998
NBN EN 10216-1	Naadloze stalen buizen voor toepassingen onder druk - Technische leveringsvoorwaarden - Deel 1: Buizen van ongelegeerd staal met eigenschappen gespecificeerd bij omgevingstemperatuur	01/2014
NBN EN 10216-2	Naadloze stalen buizen voor toepassingen onder druk - Technische leveringsvoorwaarden - Deel 2: Buizen van ongelegeerd en gelegeerd staal met eigenschappen gespecificeerd bij verhoogde temperatuur	01/2014
NBN EN 10216-4	Naadloze stalen buizen voor toepassingen onder druk - Technische leveringsvoorwaarden - Deel 4: Buizen van ongelegeerd en gelegeerd staal met eigenschappen gespecificeerd bij lage temperatuur	01/2014
NBN EN 10216-5	Naadloze stalen buizen voor toepassingen onder druk - Technische leveringsvoorwaarden - Deel 5: Corrosievaste stalen buizen	01/2014
NBN EN 10217-1 /A1	Gelaste stalen buizen voor toepassingen onder druk - Technische leveringsvoorwaarden - Deel 1: Buizen van ongelegeerd staal met eigenschappen gespecificeerd bij omgevingstemperatuur	09/2002 05/2005
NBN EN 10217-2 /A1	Gelaste stalen buizen voor toepassingen onder druk - Technische leveringsvoorwaarden - Deel 2: Elektrisch gelaste buizen van ongelegeerd en gelegeerd staal met eigenschappen gespecificeerd bij verhoogde temperatuur	09/2002 05/2005
NBN EN 10217-4 /A1	Gelaste stalen buizen voor toepassingen onder druk - Technische leveringsvoorwaarden - Deel 4: Elektrisch gelaste buizen van ongelegeerd staal met eigenschappen gespecificeerd bij lage temperatuur	09/2002 05/2005
NBN EN 10217-7	Gelaste stalen buizen voor toepassingen onder druk - Technische leveringsvoorwaarden - Deel 7: Corrosievaste stalen buizen	11/2014
NBN EN 10240	Inwendige en/of uitwendige beschermende deklagen voor stalen buizen - Specificaties voor dompelverzinkte deklagen aangebracht in geautomatiseerde installaties	02/1998
NBN EN 10255+A1	Buizen van ongelegeerd staal geschikt voor lassen en draadsnijden - Technische leveringsvoorwaarden (NL: 2012)	04/2012
NBN EN 10305-3	Stalen buizen voor nauwkeurige toepassingen - Technische leveringsvoorwaarden - Deel 3: Gelaste koudvormde buizen	04/2016
NBN EN 10312 /A1	Gelaste corrosievaste stalen buizen voor het transport van waterige vloeistoffen inclusief drinkwater - Technische leveringsvoorwaarden	05/2003 09/2005
NBN EN 12735-1	Koper en koperlegeringen - Naadloze, ronde koperen buizen voor luchtbehandeling en koeling - Deel 1 : Buizen voor leidingsystemen	07/2016
NBN EN 13349	Koper en koperlegeringen - Vooraf geïsoleerde koperen buizen met een massieve bedekking	01/2003

1.3. Leidingen in kunststof voor verwarming / koeling / sanitaire toevoer

Document	Titel	Datum
NBN EN 12201-2+A1	Kunststofleidingssystemen voor de drinkwatervoorziening, en voor de afvoer en riolering onder druk - Polyethyleen (PE) - Deel 2: Buizen	11/2013
NBN EN ISO 1043-1 /A1	Kunststoffen - Symbolen en afkortingen - Deel 1 : Basispolymeren en hun speciale eigenschappen	01/2012 05/2016
NBN EN ISO 1452-2	Kunststofleidingssystemen voor drinkwatervoorzieningen voor boven- en ondergrondse rioolpersleiding - Ongeplasticiseerd polyvinylchloride (PVC-U) - Deel 2: Buizen	02/2010
NBN EN ISO 1452-3	Kunststofleidingssystemen voor drinkwatervoorzieningen voor boven- en ondergrondse rioolpersleiding - Ongeplasticiseerd polyvinylchloride (PVC-U) - Deel 3: Hulpstukken(ISO 1452-3:2009, gecorrigeerde versie 2010-03-01)	11/2010
NBN EN ISO 15493	Kunststofleidingssystemen voor industriële toepassingen - Acrylonitril-butadien-styreen (ABS), ongeplasticiseerd poly(vinylchloride) (PVC-U) en gechloreerd polyvinylchloride (PVC-C) - Specificaties voor onderdelen en het systeem - Metrische reeks	06/2003
NBN EN ISO 15494	Kunststofleidingssystemen voor industriële toepassingen - Polybuteen (PB), polyethyleen (PE), polyethyleen met verhoogde temperatuurweerstand (PE-RT), vernet polyethyleen (PE-X) en polypropyleen (PP) - Metrische reeks voor specificaties voor onderdelen en leidingssystemen (ISO 15494:2015)	11/2015
NBN EN ISO 15874-1	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Polypropyleen (PP) - Deel 1: Algemeen	04/2013
NBN EN ISO 15874-2	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Polypropyleen (PP) - Deel 2: Buizen	04/2013
NBN EN ISO 15874-3	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Polypropyleen (PP) - Deel 3: Hulpstukken	04/2013
NBN EN ISO 15875-1 /A1	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Vernet polyethyleen (PE-X) - Deel 1: Algemeen	02/2004 10/2007
NBN EN ISO 15875-2 /A1	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Vernet polyethyleen (PE-X) - Deel 2: Buizen	20/2004 10/2007
NBN EN ISO 15875-3	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Vernet polyethyleen (PE-X) - Deel 3: Hulpstukken	02/2004
NBN EN ISO 15876-1 /A1	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Polybuteen (PB) - Deel 1: Algemeen	02/2004 10/2007
NBN EN ISO 15876-2 /A1	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Polybuteen (PB) - Deel 2: Buizen	02/2004 10/2007
NBN EN ISO 15876-3	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Polybuteen (PB) - Deel 3: Hulpstukken	02/2004
NBN EN ISO 15877-1 /A1	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Gechloreerd poly(vinylchloride) (PVC-C) - Deel 1: Algemeen	05/2009 10/2010
NBN EN ISO 15877-2 /A1	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Gechloreerd poly(vinylchloride) (PVC-C) - Deel 2: Buizen	06/2009 12/2010
NBN EN ISO 15877-3 /A1	Kunststofleidingssystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Gechloreerd poly(vinylchloride) (PVC-C) - Deel 3: Hulpstukken	05/2009 12/2010

NBN EN ISO 21003-1	Meerlaagse leidingsystemen voor warm- en koudwaterinstallaties in gebouwen - Deel 1: Algemeen	11/2008
NBN EN ISO 21003-2 /A1	Meerlaagse leidingsystemen voor warm- en koudwaterinstallaties in gebouwen - Deel 2: Buizen	11/2008 06/2011
NBN EN ISO 21003-3	Meerlaagse leidingsystemen voor warm- en koudwaterinstallaties in gebouwen - Deel 3: Hulpstukken	11/2008
NBN EN ISO 22391-2	Kunststofleidingsystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Temperatuurbestendig polyethyleen (PE-RT) - Deel 2: Buizen	02/2010
NBN EN ISO 22391-3	Kunststofleidingsystemen voor warm- en koudwaterinstallaties - Temperatuurbestendig polyethyleen (PE-RT) - Deel 3: Hulpstukken	02/2010
ISO 10508	Plastics piping systems for hot and cold water installations - Guidance for classification and design.	2006
CEN/TR 12108	Plastics piping systems - Guidance for the installation inside buildings of pressure piping systems for hot and cold water intended for human consumption	2012

1.4. Ingegraven leidingen voor stadsverwarming

Document	Titel	Datum
NBN EN 253+A2	Stadsverwarmingsbuizen - Fabrieksmatig geïsoleerde verbonden buissystemen voor ondergrondse warmwaterleidingnetten - Rechte buizen samengesteld uit een stalen mediumvoerende buis met polyurethaanschuim als isolatiemateriaal en met een polyethyleen buitenmantel	11/2015
NBN EN 448	Stadsverwarmingsbuizen - In de fabriek geïsoleerde buissystemen voor stadsverwarming - Hulpstukken bestaande uit stalen buizen met polyurethaan als thermisch isolatiemateriaal en met een ommanteling van polyethyleen	11/2015
NBN EN 489	Stadsverwarmingsbuizen - In de fabriek geïsoleerde buissystemen voor stadsverwarming - Verbindingen voor stalen buizen met polyurethaan als isolatiemateriaal en met een ommanteling van polyethyleen	07/2009
NBN EN 13941+A1	Ontwerp en installatie van voor-geïsoleerde verbonden buissystemen voor stadsverwarming	08/2010
NBN EN 14419	Stadsverwarmingsbuizen - In de fabriek geïsoleerde buissystemen voor stadsverwarming - Bewakingssystemen	09/2009
NBN EN 15632-1+A1 -2+A1 -3+A1 -4	Stadsverwarmingsbuizen - Fabrieksmatig geïsoleerde flexibele buissystemen	02/2015 02/2015 02/2015 06/2009
NBN EN 15698-1	Stadsverwarmingsbuizen - Fabrieksmatig geïsoleerde verbonden dubbele buissystemen voor ondergrondse warmwaterleidingnetten - Deel 1: Buizen samengesteld uit twee stalen mediumvoerende buizen met polyurethaan als isolatiemateriaal en met een polyethyleen buitenmantel	07/2009

1.5. Leidingen voor afvoer

Document	Titel	Datum
NBN EN 877 /A1 /AC	Gietijzeren buizen en hulpstukken, met hun verbindingen en toebehoren voor de waterafvoer van gebouwen - Eisen, beproevingsmethoden en kwaliteitsborging	11/1999 01/2007 01/2008
NBN EN 1124-2	Buizen en hulpstukken van in de langsnaad gelaste corrosievaste stalen buizen met spie-mofverbindingen voor riolering - Deel 2: Systeem S - Afmetingen	07/2014
NBN EN 1124-3	Buizen en hulpstukken van in de langsnaad gelaste corrosievaste stalen buizen met spie-mofverbindingen voor riolering - Deel 3: Systeem X - Afmetingen	11/2008
NBN EN 1329-1	Kunststofleidingssystemen voor binnenrioleringen (lage en hoge temperatuur) - Ongeplasticiseerd polyvinylchloride (PVC-U) - Deel 1 : Specificaties voor leidingen, hulpstukken en het systeem	03/2014
NBN EN 1451-1	Kunststofleidingssystemen voor binnenrioleringen (lage en hoge temperatuur) - Polypropyleen (PP) - Deel 1: Specificaties voor buizen, fittingen en het systeem	07/2000
NBN EN 1455-1	Kunststofleidingssystemen voor binnenrioleringen (lage en hoge temperatuur) - Acrylnitrilbutadienstyreen (ABS) - Deel 1: Eisen voor buizen, fittingen en het systeem	07/2000
NBN EN 1519-1	Kunststofleidingssystemen voor binnenrioleringen (lage en hoge temperatuur) - Polyethyleen (PE) - Deel 1: Specificaties voor buizen, fittingen en het systeem	07/2000
NBN EN 1566-1	Kunststofleidingssystemen voor binnenrioleringen (lage en hoge temperatuur) - Gechloreerd polyvinylchloride (PVC-C) - Deel 1: Specificaties voor buizen, fittingen en het systeem	07/2000
NBN EN 12056-2	Binnenriolering onder vrij verval - Deel 2 : Ontwerp en berekening van huishoudelijk-afvalwatersystemen	09/2000
NBN ENV 13801	Kunststofleidingssystemen voor binnenriolering (lage en hoge temperaturen) - Thermoplasten - Aanbevolen praktijkrichtlijnen	11/2001

1.6. Leidingen voor gas/stookolie

Document	Titel	Datum
NBN D 51-003 /A1	Binnenleidingen voor aardgas van de verbruikstoestellen – Algemene bepalingen	02/2010 09/2014
NBN D 51-004 /A1	Installaties voor brandbaar gas lichter dan lucht, verdeeld door leidingen - Bijzondere installaties (met erratum)	1992 08/2003
NBN EN 1555-2	Kunststofleidingsystemen voor de verdeling van gasbrandstoffen - Polyethyleen (PE) -Deel 2: Buizen	11/2010
NBN EN 14800	Gegolfde metalen veiligheidsslansamenstellen voor de aansluiting van huishoudelijke gastoestellen	08/2007
NBN EN 15266	Corrosievaste stalen buigzame gegolfde buissystemen in gebouwen voor gas met een werkdruk tot en met 0,5 bar	10/2007
NBN EN ISO 3183	Aardolie- en aardgasindustrie - Stalen buizen voor transportleidingsystemen	01/2013

2. Afkortingen

ABS	acrylonitril-butadieen-styreen
AISI	American Iron and Steel Institute
EVOH	etheenvinylalcohol
PRV (GRP)	glasvezel gewapend polyester (glassfiber reinforced polyester)
HDPE	hoge dichtheid polyethyleen (high-density polyethylene)
KVBG	Koninklijke Vereniging van Belgische Gasvaklieden
PB	polybuteen
PE	polyethyleen
PE-RT	polyethyleen met verhoogde temperatuurweerstand
PE-X	vernet polyethyleen (crosslinked polyethylene)
PLT	pliable tubing
PP	polypropyleen
PUR	polyurethaan
PVC-C	gechloreerd polyvinylchloride (chlorinated polyvinylchloride)
PVC-U	ongeplasticiseerd polyvinylchloride
RVS	roestvast staal

ARTIKEL C6. PAR. 1. TOEPASSINGSGEBIEDEN

1. Installatietypes

1.1. Verwarmingsinstallaties

1.1.1. Verwarmingsinstallaties met stoom

1.1.1.1. Hogedrukstoom

Installatie waarvan de werkdruk groter dan 0,5 bar is

1.1.1.2. Lagedrukstoom

Installatie waarvan de werkdruk kleiner dan of gelijk aan 0,5 bar is

1.1.2. Verwarmingsinstallaties met water

1.1.2.1. Heet water

Installatie waarvan de watertemperatuur meer dan 111°C bedraagt

1.1.2.2. Warm water

Installatie waarvan de watertemperatuur kleiner dan of gelijk is aan 111°C

Men maakt het onderscheid tussen:

- standaard verwarming: watervoerende verwarmingsinstallaties met een vertrektemperatuur T in het bereik: $60^{\circ}\text{C} < T \leq 111^{\circ}\text{C}$
- lage temperatuurverwarming : watervoerende verwarmingsinstallaties met een vertrektemperatuur T in het bereik: $30^{\circ}\text{C} \leq T \leq 60^{\circ}\text{C}$

1.2. Koelinstallaties

1.2.1. Ijswaterinstallaties

Leidingenkringen die door koelmachines gekoeld water verdelen in een gesloten circuit binnen de gebouwen, bestemd om HVAC-installaties (koelbatterijen, koelplafonds,...) te voeden.

In bepaalde gevallen kunnen deze kringen gevuld zijn met een glycol-water mengsel.

1.2.2. Koelwaterinstallaties

Leidingenkringen die de warmte afvoeren van de condensoren van de koelmachines (of andere toestellen die een koelbehoefte hebben) naar de koeltoestellen, waar deze warmte aan de buitenlucht wordt afgegeven.

Men maakt het onderscheid tussen:

- open verdampingskoeltoestellen (koeltorens)
- gesloten verdampingskoeltoestellen, droge koelers en hybride toestellen

Opmerking: de leidingenkringen die grondwater transporteren, worden beschouwd als koelwaterinstallaties met open kring.

1.2.3. Gekoeldwaterinstallaties

Leidingenkringen die gekoeld water verdelen in een gesloten circuit binnen de gebouwen, bestemd om HVAC-installaties (betonkernactivering, koelplafonds,...) te voeden.

Het water van deze kringen wordt gekoeld in gesloten verdampingskoeltoestellen of is afkomstig van een bodemwarmtewisselaar (bv. "boorgatenergieopslag").

In bepaalde gevallen kunnen deze kringen gevuld zijn met een glycol-water mengsel.

1.2.4. Koelmiddelinstallaties

Leidingenkringen die een koelmiddel transporteren, en hetzij deel uitmaken van de interne compressor-condensor-verdamper kring van een koelmachine, hetzij de verdeelkringen vormen tussen een koelmachine en eenheden (plafondcassettes, klimaatkasten,...) met directe expansie van koelmiddel.

1.3. Sanitaire installaties - toevoer

1.3.1. Sanitair koud water

Sanitair koudwaterinstallatie voor de voeding van de HVAC-installaties.

1.3.2. Sanitair warm water

Sanitaire warmwaterverdeelinstallatie met centrale warmwaterproductie.

1.4. Sanitaire installaties - afvoer

De HVAC-installaties omvatten ook (meestal beperkte) leidingnetten voor waterafvoer; onder te verdelen in:

- Diverse afvoeren
Hiermee wordt onder andere bedoeld : afvoeren van overlopen van koeltorenbakken, van lekbakken van luchtbevochtigers en van koelsecties van luchtbehandelingsgroepen, aansluitingen voor het leeglaten van diverse toestellen, veiligheidskleppen, enz.
- Afvoeren van condensaat
Hiermee wordt bedoeld:
 - de verbinding tussen het laagste punt van een rookgasafvoerkanaal waarin zich condensaten kunnen vormen en het afvoersysteem voor afvalwater van het gebouw
 - de verbinding tussen het afvoerpunt van de condensaten die zich vormen in een condensatieketel en het afvoersysteem voor afvalwater van het gebouw

1.5. Gas

Hiermee worden bedoeld de binneninstallaties voor het verdelen van aardgas als voeding van onderdelen van de HVAC-installaties (voeding van ketels, branders, gasgestookte luchtverhitters,...) en eventueel andere toestellen (keukens, laboratoria,...).

De ondergrondse toevoerleidingen voor aardgas maken soms ook deel uit van de HVAC-aannemingen.

1.6. Stookolie

Stookolieleidingen als voeding van de verwarmingsinstallaties; meer bepaald de verbindingsleidingen tussen stookoliereservoir(s) en de verwarmingsketel(s).

2. Temperatuurklassen voor leidingen in kunststof

De prestatie-eisen voor de leidingen in kunststof worden bepaald voor vier toepassingsklassen zoals vermeld in tabel C6.1-1.

Deze klassen zijn conform met de klassen die worden vermeld in de normen NBN EN 806-2, NBN EN ISO 15874-1, NBN EN ISO 15875-1, NBN EN ISO 15876-1, NBN EN ISO 15877-1 en NBN EN ISO 21003-1, op hun beurt gebaseerd op de klassen van de norm ISO 10508.

Elke toepassingsklasse moet verbonden zijn met een bedrijfsdruk, die afhankelijk is van de toepassing (bijvoorbeeld klasse 4 / 6 bar).

Klasse	T_D [°C] (1)	Tijd op T_D [jaren] (2)	T_{MAX} [°C] (3)	Tijd op T_{MAX} [jaren] (2)	T_{MAL} [°C] (4)	Tijd op T_{MAL} [uren] (2)	Toepassingsgebied
1	60	49	80	1	95	100	Sanitair warm water 60 °C
2	70	49	80	1	95	100	Sanitair warm water 70 °C
4	20	2,5	70	2,5	100	100	Vloerverwarming en radiatoren op lage temperatuur
	40	20					
	60	25					
5	20	14	90	1	100	100	Radiatoren op standaard temperatuur
	60	25					
	80	10					
(1) T_D : bedrijfstemperatuur (2) Tijd gedurende dewelke de buis bij de gegeven temperatuur T_D , T_{MAX} of T_{MAL} aan de gekozen druk moet kunnen weerstaan. (3) T_{MAX} : maximumtemperatuur die bereikt wordt bij een normale werking, gedurende korte periodes. (4) T_{MAL} : uitzonderlijke temperatuur die bijvoorbeeld kan ontstaan naar aanleiding van een falende thermostaat.							

Tabel C6.1-1: Temperatuurklassen volgens de Europese normalisatie

Opmerkingen:

- Er bestaat ook een temperatuurklasse 3 voor “vloerverwarming voor zeer lage temperatuur” die voorkomt in de internationale ISO-norm 10508 maar die niet overgenomen is in de Europese normering.
- Wanneer verschillende temperaturen vermeld worden bij eenzelfde temperatuurklasse moeten de overeenkomstige tijden bij elkaar opgeteld worden om de totale levensduur van de buis voor de gegeven toepassing te kennen.
Voorbeeld: Een buis van klasse 5 die aan de norm voldoet, moet over zijn volledige levensduur (50 jaar) 14 jaren op 20°C kunnen werken, 25 jaren op 60°C, 10 jaren op 80°C, een jaar op 90°C en 100 uren op 100°C.

3. Druk in de installatie

Voor de gesloten kringen is de « **bedrijfsdruk** » de hoogste druk die kan bestaan in het systeem in werking; hij is gelijk aan de openingsdruk van de veiligheidsventielen verhoogd met de statische druk tussen het laagste punt van de installatie en de ventielen, en desgevallend met de bijkomende druk die wordt opgebouwd door de pompen op de meest ongunstige plaats.

De **ontwerpdruk** van een leidingsysteem (buizen en koppelstukken) is de hoogste druk waarvoor een leidingsysteem ontworpen is. Deze ontwerpdruk moet steeds minstens gelijk zijn aan de bedrijfsdruk.

De **testdruk** is de toe te passen druk tijdens de dichtheidsproef.

ARTIKEL C6. PAR. 2. AARD, KWALITEIT EN AFMETINGEN VAN DE LEIDINGEN

1. Verwarmingsinstallaties (met warm water en met lagedrukstoom) en koelinstallaties (met ijswater, met koelwater met gesloten kring en met gekoeld water)

1.1. Toegelaten materialen

De volgende materialen zijn toegelaten voor de leidingen:

- **Staal** met dikke wand
- **Kunststof**, in de volgende gevallen (voor zover de temperatuur beperkt blijft tot 90°C):
 - voedingsleidingen van verwarmings- of koellichamen die in de dekvloer of in de wanden ingewerkt zijn
 - leidingen die in de dekvloer of in de wanden ingewerkt zijn voor vloerverwarming/koeling of betonkernactivering (tot aan de collectoren)
- Flexibele **leidingen uit roestvast staal**, voor de aansluiting van de batterijen van ventilo-convectoren, plafondverwarmingselementen en andere gelijkaardige onderdelen van de installaties, onderworpen aan kleine bewegingen en trillingen.

1.2. Eisen voor de stalen leidingen

De stalen leidingen beantwoorden aan de voorschriften van één van de drie volgende normen:

- NBN EN 10255+A1 (gewone gelaste en naadloze buizen, geschikt voor lassen en draadsnijden, tot DN 150)
- NBN EN 10216-1/2 (naadloze buizen voor toepassingen onder druk, tot DN 700)
- NBN EN 10217-1/2 en /A1 (gelaste buizen voor toepassingen onder druk, tot DN 2500)

Echter zijn gelaste leidingen volgens NBN EN 10255 verboden voor de installaties met een bedrijfsdruk groter dan 10 bar en voor de stoominstallaties lage druk.

De afmetingen van de leidingen zijn in overeenstemming met tabel C6.2-1.

Nominale diameter (DN)	Buitendiameter (mm)	Minimum wanddikte (mm)	
		Lasverbinding (1)	Schroefdraadverbinding (2)
10	17,2	1,8	2,3
15	21,3	2,0	2,6
20	26,9	2,3	2,6
25	33,7	2,6	3,2
32	42,4	2,6	3,2
40	48,3	2,6	3,2
50	60,3	2,9	-
65	76,1	2,9	-
80	88,9	3,2	-
100	114,3	3,6	-
125	139,7	4,0	-
150	168,3	4,5	-
200	219,1	6,3	-
250	273,0	6,3	-
300	323,9	7,1	-
350	355,6	8,0	-
400	406,4	8,8	-
450	457,0	10,0	-
500	508,0	11,0	-
600	610,0	12,5	-

Opmerkingen:
(1) stemt overeen met:

- reeks L2 volgens NBN EN 10255 (tot DN 100)
- minimum dikte volgens NBN EN 10216-1/2 (uitgezonderd DN 20 en DN 25)
- normale reeks volgens NBN A 25-104 (uitgezonderd DN 10, DN 20 en DN 25)

(2) stemt overeen met:

- reeks M volgens NBN EN 10255
- halfzware reeks volgens NBN A 25-103

Tabel C6.2-1 Nominale afmetingen van de stalen leidingen

1.3. Eisen voor de leidingen in kunststof

Onder de voorwaarden die worden vermeld in punt 1.1 kunnen de leidingen bestaan uit meerlaagse kunststof buizen volgens NBN EN 21003-2 en /A1.

Volgende types zijn toegelaten :

- PE-X/EVOH/PE-X : de zuurstofdoorlatendheid moet beantwoorden aan de eisen van punt 13 van de voormelde norm
- PE-X/Al/PE-X : de aluminium mantel moet over de ganse lengte gelast worden

Temperatuurklasse:

- standaard verwarming (beperkt tot 90°C) : klasse 5
- lage temperatuurverwarming en koeling : klasse 4

De buizen weerstaan aan de bedrijfsdruk van het net (bij temperaturen die worden vermeld in tabel C6.1-1), met een minimum van 6 bar.

De leidingsystemen in kunststof moeten beschikken over een technische goedkeuring die wordt afgeleverd door een Europees organisme, lid van EUtgb, betreffende de "systemen van kunststof drukleidingen voor de verdeling van sanitair koud en warm water, koel- en verwarmingswater voor radiatoraansluitingen en vloerverwarming", "systemen van kunststof drukleidingen voor koel- en

verwarmingswater voor radiatoraansluitingen en vloerverwarming" of "kunststof leidingsystemen onder druk voor vloerverwarming".

1.4. Eisen voor de flexibele leidingen

De flexibele leidingen moeten bestaan uit een gegolfde roestvast stalen buis (1.4404 volgens de norm NBN EN 10027-1) zonder omvlechting, waarvan de golven parallel lopen met elkaar. Zij zijn geschikt voor fluïda met een temperatuur tussen -20°C en +110°C en een bedrijfsdruk van 16 of 10 bar, naargelang de diameter.

De lengte van deze flexibele leidingen mag 1 m niet overschrijden.

Een flexibele leiding mag niet door een muur, een wand of de vloer lopen.

2. Verwarmingsinstallaties met heet water en met hogedrukstoom

De leidingen zijn vervaardigd uit staal overeenkomstig één van de volgende normen :

- NBN EN 10216-2 (naadloze buizen voor toepassingen onder druk, verhoogde temperatuur, tot DN 700)
- NBN EN 10217-2 en /A1 (gelaste buizen voor toepassingen onder druk, verhoogde temperatuur, tot DN 2500)

De afmetingen van de leidingen zijn in overeenstemming met tabel C6.2-1.

3. Koelmiddelinstallaties

De volgende materialen zijn toegelaten:

- koper volgens NBN EN 12735-1 : de afmetingen zijn die uit de "metrische reeks" van de norm
- staal volgens NBN EN 10216-1 (naadloze buizen) : de afmetingen zijn die uit tabel C6.2-1

4. Koelwaterinstallaties met open kring

4.1. Toegelaten materialen

De volgende materialen zijn toegelaten voor de leidingen:

- Verzinkt staal
- Roestvast staal
- Kunststof

4.2. Eisen voor de leidingen in verzinkt staal

De stalen leidingen voldoen aan de voorschriften van punt 1.2.

Ze worden thermisch verzinkt, na het lassen van de flenzen, volgens de norm NBN EN 10240. De kwaliteit van de zinklaag is A1.

4.3. Eisen voor de leidingen in roestvast staal

De leidingen zijn vervaardigd uit roestvast staal overeenkomstig één van de volgende normen :

- NBN EN 10216-5 (naadloze buizen)
- NBN EN 10217-7 (gelaste buizen)

Het staal is van de soort X2CrNiMo17-12-2 (1.4404) of AISI 316L.

De afmetingen van de leidingen zijn in overeenstemming met tabel C6.2-1.

4.4. Eisen voor de leidingen in kunststof

De leidingen moeten voorzien worden voor industriële toepassingen, overeenkomstig één van de volgende normen:

- NBN EN ISO 15493 (buizen in ABS, PVC-U en PVC-C)
- NBN EN ISO 15494 (buizen in PB, PE, PE-RT, PE-X en PP)

De toegelaten bedrijfsdruk is minstens 10 bar ; indien de werkingsvoorwaarden (druk, temperatuur, ...) het vereisen, beantwoorden de leidingen aan strengere eisen die aangepast zijn aan deze voorwaarden. In dit geval levert de fabrikant hiervan het bewijs.

5. Sanitaire installaties - toevoer

5.1. Toegelaten materialen

De volgende materialen zijn toegelaten voor de leidingen:

- Verzinkt staal: enkel voor koud water
- Roestvast staal
- Koper
- Kunststof: enkel voor de leidingen die in de dekvloer of in de wanden ingewerkt zijn

5.2. Eisen voor de leidingen in verzinkt staal

De stalen leidingen voldoen aan de voorschriften van punt 1.2.

Ze worden thermisch verzinkt, na het lassen van de flenzen, volgens de norm NBN EN 10240. De kwaliteit van de zinklaag is A1.

5.3. Eisen voor de leidingen in roestvast staal

De leidingen zijn vervaardigd uit roestvast staal volgens de norm NBN EN 10312 (gelaste buizen met dunne wand, geschikt voor drinkwater)

De staalsoort is:

- X2CrNiMo17-12-2 (1.4404) of AISI 316L
- X5CrNiMo17-12-2 (1.4401) of AISI 316

De tweede staalsoort is verboden voor leidingen die door lassen met elkaar verbonden zijn.

De afmetingen van de leidingen zijn volgens de reeks 2 van de norm (opmerking : aanduiding met buiten ϕ).

5.4. Eisen voor de koperen leidingen

De koperen leidingen beantwoorden aan de voorschriften van de norm NBN EN 1057+A1.

5.5. Eisen voor de leidingen in kunststof

Onder de voorwaarden die worden vermeld in punt 5.1 mogen de leidingen bestaan uit kunststof buizen.

De buizen beantwoorden aan de volgende normen:

- PP : NBN EN ISO 15874-2
- PE-X : NBN EN ISO 15875-2
- PB: NBN EN ISO 15876-2
- PVC-C: NBN EN ISO 15877-2
- Meerlaags: NBN EN ISO 21003-2
- PE-RT: NBN EN ISO 22391-2

Temperatuurklasse:

- Koud water: klasse 1
- Warm water: klasse 2 (klasse 1 is verboden omdat de temperatuur aan de tappunten van een sanitaire warmwaterinstallatie 70°C moet kunnen bereiken, met het oog op het uitvoeren van een desinfectie)

De buizen weerstaan aan de bedrijfsdruk van het net (bij temperaturen die worden vermeld in tabel C6.1-1), met een minimum van 10 bar.

De leidingsystemen in kunststof moeten beschikken over een technische goedkeuring die wordt afgeleverd door een Europees organisme, lid van EUGB, betreffende "systemen van kunststof drukleidingen voor de verdeling van sanitair koud en warm water, koel- en verwarmingswater voor radiatoraansluitingen en vloerverwarming".

6. Sanitaire installaties - afvoer

De leidingen zijn in PVC-U of PVC-C volgens de normen NBN EN 1329-1 en NBN EN 1566-1.

7. Gasinstallaties

7.1. Toegelaten materialen

De volgende materialen zijn toegelaten voor de leidingen:

- Staal
- Verzinkt staal
- Roestvast staal
- Flexibel roestvast staal (geringde buizen) : uitsluitend voor de aansluiting van een toestel (de lengte mag niet meer dan 1m bedragen)
- Koper
- PE : enkel voor ingegraven leidingen of leidingen onder een gebouw

7.2. Eisen

De leidingen beantwoorden aan de voorschriften van de volgende normen:

- NBN D51-003 en NBN D51-003/A1 (DN ≤ 50 en druk ≤ 100 mbar), zie meer bepaald tabel 6 van de norm
- NBN D51-004 en NBN D51-004/A1 (DN > 50 of druk > 100 mbar)

8. Stookolie-installaties

De stookolieleidingen moeten binnen het gebouwomhulsel van koper (NBN EN 1057) of van staal (NBN EN 10255) zijn.

Voor de ingegraven leidingen naar ondergrondse reservoirs, zie art. C2.

9. Samenvattende tabel

De tabel C6.2-2 hierna geeft voor elk toepassingsgebied de verschillende materialen die in het kader van dit typebestek gebruikt kunnen worden voor de leidingsystemen.

Opmerking :

- X betekent dat het materiaal toegelaten is voor de betrokken toepassing
- (X) betekent dat het materiaal toegelaten is onder bepaalde voorwaarden, zie punten 1 tot 8 hiervoor.

INSTALLATIE TYPE	BUISMATERIAAL																						
	Koper		Staal					Roestvast staal	Verzinkt staal		Meerlaags	PP	PE-X	PB	PVC-C	PE-RT	PE	PVC-U	PVC-C	ABS/PVC- U/PVC-C	PB/PE/PE- RT/PE-X/PP		
	NBN EN 1057	NBN EN 12735-1	NBN EN 10255	NBN EN 10216-1	NBN EN 10216-2	NBN EN 10217-1	NBN EN 10217-2	NBN EN 10216-5 NBN EN 10217-7	NBN EN ISO 10312	NBN EN 10255 (buisen) NBN EN 10240 (verzinking)	NBN EN 10216-1,-2/10217-1,-2(buisen) NBN EN 10240 (verzinking)	NBN EN ISO 21003	NBN EN ISO 15874	NBN EN ISO 15875	NBN EN ISO 15876	NBN EN ISO 15877	NBN EN ISO 22391	NBN EN 1555-2	NBN EN 1329-1	NBN EN 1566-1	NBN EN ISO 15493	NBN EN ISO 15494	
VERWARMING																							
met warm water			(X)	X	X	X	X					(X)											
met heet water					X		X																
met lagedrukstoom			(X)	X	X	X	X																
met hogedrukstoom					X		X																
KOELING																							
met ijswater			(X)	X	X	X	X					(X)											
met koelwater - gesloten kring			(X)	X	X	X	X					(X)											
met koelwater - open kring								X		X	X										X	X	
met gekoeld water			(X)	X	X	X	X					(X)											
met koelmiddel		X		X																			
SANITAIR																							
toevoer	X								X	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)						
afvoer																			X	X			
BRANDSTOF VOEDING																							
gas	X		X	X				X	X	(X)								(X)					
stookolie	X		X																				

Tabel C6.2-2

ARTIKEL C6. PAR. 3. VERBINDING VAN DE LEIDINGEN

1. Verbindingstechnieken

1.1. Schroefdraadverbinding

De buizen, die een buitendraad omvatten, zijn vastgeschroefd in een verbinding met binnendraad. De verbinding wordt afgedicht door de schroefdraad met een aangepast product te bestrijken.

1.2. Flenzen

Vooraf gebruikt bij grotere buizen, worden de flenzen meestal gelast op de buizen en bij elkaar gehouden met bouten. De waterdichtheid wordt bekomen door het plaatsen van een gepaste pakking tussen de flenzen. Deze verbindingstechniek kan toegepast worden bij metalen en bij sommige kunststof buizen.

1.3. Lassen

De verbinding gebeurt door het versmelten van het metaal van de met elkaar te verbinden buizen. Er wordt al dan niet gebruik gemaakt van een toevoegmetaal.

1.4. Zachtsolderen

De metalen buizen worden met elkaar verbonden door een toevoegmetaal dat na smelten wordt ingebracht door capillaire werking in de tussenuimte tussen ofwel de buis en een verbinding, ofwel tussen de twee buizen. De smelttemperatuur van het toevoegmetaal is lager dan de smelttemperatuur van het metaal van de met elkaar te verbinden buizen. Het metaal van de met elkaar te verbinden buizen wordt niet versmolten.

Het smeltpunt van het toevoegmetaal bij het zachtsolderen is lager dan 450°C.

1.5. Hardsolderen

Bij hardsolderen worden de metalen buizen eveneens verbonden met een toevoegmetaal dat een smeltpunt heeft dat lager is dan het smeltpunt van het metaal van de buizen, maar dat in dit geval minstens 450°C bedraagt.

1.6. Klemkoppeling

1.6.1. Voor kunststof buis

Een klemring rond de buis, vervormd door een wartel, drukt de buis tegen een steunhuls, verbonden met of deel uitmakend van de mof. Het samendrukken van de buis tegen de steunhuls kan ook geschieden door de vervorming via tangentiële spanbouten van een aan de buis externe spanbeugel. De waterdichtheid wordt bekomen met behulp van O-ringen of door opvulling buismateriaal van de inkepingen (ribben) in de steunhuls.

1.6.2. Voor metalen buis

De buis wordt samengedrukt door een gesloten buitenring, geklemd tussen twee steunen en elastisch vervormd tijdens de plaatsing onder de invloed van een wartel.

De waterdichtheid wordt bereikt op het niveau van de vervormde ring.

Eventueel wordt een verstevigingsbus binnen de buis geplaatst.

1.7. Perskoppeling

De buis wordt tegen de steunhuls gedrukt door elastische of plastische vervorming van een pershuls.

De waterdichtheid wordt zoals bij de klemkoppeling bereikt.

1.8. Insteekkoppeling (push-fit)

De buis wordt in de insteekmof gestoken zonder gebruik van gereedschap. De mof omvat een insteekhuls (bij sommige kunststof buizen), een dichtingsring en een metalen gripring die moet voorkomen dat de buis loskomt uit de koppeling door de axiale krachten.

1.9. Gelijmde koppeling

De verbinding gebeurt door verlijming van de buis in een mof. Aan de spie- en mofzijde van de buizen wordt lijm aangebracht op de te koppelen oppervlakken vooraleer de buizen in elkaar te schuiven. De gebruikte lijm bevat een oplosmiddel dat de gelijmde oppervlakken licht oplost. Wanneer de oppervlakken dan met elkaar in contact gebracht worden, hechten de moleculen beter aan elkaar. De waterdichtheid wordt bereikt door de lijmvoeg zelf.

1.10. Electromoflassen

Twee buisuiteinden worden langs weerskanten in een mof uit hetzelfde materiaal gestoken die een elektrische weerstand bevat die verwarmd kan worden met behulp van een speciaal lasapparaat. Deze opwarming zorgt voor een versmelting van het materiaal van de mof en dit van de buis zodat een dichte verbinding tot stand wordt gebracht.

1.11. Spiegellassen

De rechte uiteinden van de buizen worden met een vooraf bepaalde druk tegen elkaar gedrukt na het verwarmen met behulp van een verwarmingselement, hier de 'lasspiegel'. Er is geen toevoegmetaal nodig. De waterdichtheid wordt bereikt door de las zelf.

1.12. Moflassen

Het buitenuiteinde van de kunststof buis en het binnengedeelte van de mof worden door plaatsing op/in een verwarmingselement verwarmd tot juist boven de smelttemperatuur en vervolgens wordt de buis in de mof gestoken. Er is geen toevoegmetaal nodig.

2. Overzicht verbindingstechnieken per leidingsysteem

Wanneer er in de volgende tabel een kruisje voorkomt in de kolom van een bepaald buismateriaal ter hoogte van de rij voor een bepaald verbindingssysteem, dan mag dat materiaal voor die toepassing aangewend worden.

Bovendien, **ter informatie**, betekent een cijfer (van 1 tot 8, dat verwijst naar de diverse toepassingen volgens de nummering van par. 2) dat wordt vermeld in een vakje van de tabel dat, voor zover de keuze van het materiaal volgens de toepassing uitgevoerd wordt overeenkomstig par. 2, het type van verbinding a priori aanvaard mag worden voor het betreffende materiaal.

Cijfer 7 bijvoorbeeld betekent dat het type van verbinding voor een type van materiaal a priori toegestaan is voor gas.

Er kunnen evenwel bijkomende beperkingen zijn volgens het toepassingsgebied, de plaats of de diameter, zie punten 3. en 4. hierna.

VERBINDINGS SYSTEEM	BUISMATERIAAL																		
	Koper		Staal		Roestvast staal	Verzinkt staal		Meerlaags	PP	PE-X	PB	PVC-C	PE-RT	PE	PVC-U	PVC-C	ABS/PVC- U/PVC-C	PB/PE/PE- RT/PE-X/PP	
	NBN EN 1057	NBN EN 12735-1 (koelinstallaties)	NBN EN 10255	NBN EN 10216-1,-2 NBN EN 10217-1,-2	NBN EN 10216-5 NBN EN 10217-7	NBN EN ISO 10312	NBN EN 10255 (buisen) NBN EN 10240 (verzinking)	NBN EN 10216-1,-2/10217-1,-2(buisen) NBN EN 10240 (verzinking)	NBN EN ISO 21003	NBN EN ISO 15874	NBN EN ISO 15875	NBN EN ISO 15876	NBN EN ISO 15877	NBN EN ISO 22391	NBN EN 1555-2	NBN EN 1329-1 (afvoer) NBN EN 1566-1 (afvoer)	NBN EN ISO 15493 (industriële toepassingen)	NBN EN ISO 15494 (industriële toepassingen)	
1. Schroefdraad- verbinding			X 17 8				X 45 7												
2. Flenzen			X 17 8	X 12 7	X 47		X 45	X 45						X 7			X 4	X 4	
3. Lassen			X 17 8	X 12 37	X 47		X 45	X 45											
4. Zachtsolderen	X 5	X 3																	
5. Hardsolderen	X 78	X 3																	
6. Klemkoppeling	X 57							X 15	X 5	X 5	X 5	X 5	X 5						
7. Perskoppeling	X 57		X 1	X 1		X 57		X 15	X 5	X 5	X 5	X 5	X 5						
8. Insteekkoppeling																			
9. Gelijmde koppeling												X 5				X 6	X 4		
10. Elektromof- lassen									X 5	X 5	X 5		X 5	X 7					X 4
11. Spiegellassen																			X 4
12. Moflassen									X 5		X 5		X 5						X 4

Tabel C6.3-1

Referenties van de cijfers:

- 1 Verwarmingsinstallaties (met warm water en met lagedrukstoom) en koelinstallaties (met ijswater, met koelwater met gesloten kring en met gekoeld water)
- 2 Verwarmingsinstallaties met heet water en met hogedrukstoom
- 3 Koelmiddelinstallaties
- 4 Koelwaterinstallaties met open kring
- 5 Sanitaire installaties - toevoer
- 6 Sanitaire installaties - afvoer
- 7 Gasinstallaties
- 8 Stookolie-installaties

3. Specifieke bepalingen per verbindingstechniek

3.1. Schroefdraadverbinding

De schroefdraadverbinding is verboden voor:

- de leidingen met diameter gelijk aan of groter dan DN 50
- de zichtbare leidingen in bewoonde lokalen, met uitzondering van de aansluitingen aan toestellen of toebehoren
- de leidingen in technische kokers en schachten, die na afwerking moeilijk bereikbaar zijn

Wanneer gebruik gemaakt wordt van niet-schroefbare buizen moet men tussen deze buizen stukken schroefbare buis voorzien ten einde de plaatsing van organen die op de leidingen aangesloten zijn met schroefverbindingen, zoals kranen, koppelstukken, enz., toe te laten.

Voor de aansluitingen aan toebehoren (kraanwerk, filters), aan toestellen (pompen, ketels, batterijen...) of voor leidingstukken die om onderhoudsredenen regelmatig gedemonteerd moeten worden, worden ontkoppelbare schroefverbindingen type union gebruikt, voor zover de nominale diameter van de leiding kleiner is dan DN50.

3.2. Flenzen

Verbindingen met flenzen zijn enkel toegelaten voor de aansluitingen aan toebehoren (kraanwerk, filters,...) of aan toestellen (pompen, ketels, batterijen,...) of voor leidingstukken die om onderhoudsredenen regelmatig moeten gedemonteerd worden. De pakking moet na elke demontage vervangen worden.

Voor stalen leidingen, die om redenen van corrosieweerstand behandeld zijn (bv. verzinkt), zijn flensverbindingen in doorgaande leidingstukken echter wel toegelaten. Deze leidingen moeten in hun geheel, met inbegrip van de opgelaste flenzen, behandeld worden.

3.3. Lassen (metalen leidingen)

De las moet over de volledige dikte van het metaal zijn aangebracht, zonder dat de lasnaad een rand vormt die een groter drukverlies dan dat van een mof veroorzaakt.

De overgangen van de ene diameter naar een andere moeten geleidelijk verlopen.

In afwijking van de bepalingen van de norm NBN 237, moeten aftakleidingen niet gekromd zijn in de stroomrichting, maar zijn rechte aftakkingen steeds toegelaten.

Elke lasser waarvan de bekwaamheid als onvoldoende beschouwd wordt, kan door de leidende ambtenaar geweigerd worden.

De aanbestedende overheid heeft het recht om een radiografisch nazicht van de lassen te laten uitvoeren.

3.4. Pers- en klemkoppelingen

De koppelstukken en andere toebehoren zijn vervaardigd uit corrosiebestendig metaal. Het metaal mag geen lood bevatten.

Ze moeten deel uitmaken van het totale leidingsysteem waarop de technische goedkeuring betrekking heeft, indien zo'n goedkeuring door huidige tekst vereist wordt. De aannemer moet nauwgezet de plaatsingsrichtlijnen van de betrokken fabrikant opvolgen. In geval van tegenstrijdigheid tussen dit typebestek en de betrokken technische goedkeuringen, worden de meest beperkende voorschriften toegepast.

Dit type van verbinding is niet herbruikbaar; hetgeen betekent dat sommige elementen vervangen moeten worden en dat een nieuw stuk leiding met volledige verbindingen moet uitgevoerd worden na elke demontage.

De verbinding met andere elementen (kranen, pompen, warmtewisselaars, opslagvaten) gebeurt met speciale stukken die aan de ene kant voorzien zijn van een pers/klemkoppeling en aan de andere kant

van genormaliseerde schroefdraad of flens (naargelang de diameter). Tijdens de demontage van zo'n verbinding, moet ervoor gezorgd worden dat de verbinding met de buis niet beschadigd wordt.

Voor de perskoppelingen gebeurt het persen met een speciaal gereedschap dat de fabrikant van het systeem levert. Dit gereedschap zal het volgende kenmerk hebben: zolang de verbinding niet grondig geperst is, zal een geschikt systeem de opening van het gereedschap verhinderen

Een systeem zal het mogelijk maken om visueel te controleren of de buis correct in de koppeling steekt.

Voor de klemkoppelingen respecteert de aannemer het aanspankoppel dat door de fabrikant voorgeschreven wordt.

4. Specifieke bepalingen per toepassingsgebied

4.1. Verwarmingsinstallaties (met warm water en met lagedrukstoom) en koelinstallaties (met ijswater, met koelwater met gesloten kring en met gekoeld water)

4.1.1. Stalen leidingen

De verbindingen gebeuren met schroefdraadverbindingen, flenzen, perskoppelingen of door lassen.

De perskoppelingen zijn in staal bekleed met een corrosiewerende metalen laag die bestand is tegen hoge temperaturen.

Perskoppelingen zijn verboden voor:

- de leidingen met diameter gelijk aan of groter dan DN 50
- de installaties met een bedrijfsdruk groter dan 10 bar
- de stoominstallaties lage druk
- de zichtbare leidingen in bewoonde lokalen

4.1.2. Leidingen in kunststof

De verbindingen gebeuren met pers- of klemkoppelingen.

4.1.3. Flexibele leidingen

De verbindingen gebeuren door middel van aangepaste koppelstukken volgens het toestel en de buis waarmee de slang verbonden is.

4.2. Verwarmingsinstallaties met heet water en met hogedrukstoom

De verbindingen gebeuren met flenzen of door lassen.

Alle verbindingen tussen doorgaande leidingstukken en speciale stukken (als aftakkingen, bochtstukken,...) worden gelast.

Aansluitingen aan toestellen (ketels, branders, gasmeters,...) of toebehoren (kraanwerk, filters,...) mogen met flenzen worden uitgevoerd.

De laswerken moeten uitgevoerd door erkende lassers van het type S, type 6 en 8 volgens "Technische nota nr. 1 van het Belgisch Instituut voor Lastechniek".

Na uitvoering van de werken moeten de uitgevoerde lasnaden gecontroleerd worden door een erkend keuringsorganisme. Van de uitgevoerde lassen moet 25 % steekproefsgewijze radiografisch gecontroleerd worden, met een minimum van 2 stuks; en dit op kosten van de aannemer. Indien één van de lassen onaanvaardbare defecten vertoont, moeten alle lassen radiografisch worden gecontroleerd; en dit eveneens op kosten van de aannemer.

De interpretatie van de radiografische clichés gebeurt volgens de regels van CODE API 1104, laatste uitgave.

4.3. Koelmiddelinstallaties

De verbindingen gebeuren met:

- koperen leidingen: solderen
- stalen leidingen: lassen

4.4. Koelwaterinstallaties met open kring

4.4.1. Leidingen in verzinkt staal

De verbindingen gebeuren met schroefdraadverbindingen, flenzen of door lassen.

4.4.2. Leidingen in roestvast staal

De verbindingen gebeuren met flenzen of door lassen.

4.4.3. Leidingen in kunststof

De verbindingen gebeuren met flenzen en door lassen of met lijmen volgens het materiaal (zie tabel C6.3-1).

4.5. Sanitaire installaties - toevoer

4.5.1. Leidingen in verzinkt staal

De verbindingen gebeuren met schroefdraadverbindingen, flenzen of door lassen.

4.5.2. Leidingen in roestvast staal

De verbindingen gebeuren met perskoppelingen.

De koppelstukken en andere toebehoren zijn vervaardigd uit roestvast staal van de staalsoort:

- X2CrNiMo17-12-2 (1.4404) of AISI 316L
- X5CrNiMo17-12-2 (1.4401) of AISI 316

4.5.3. Koperen leidingen

De verbindingen gebeuren door zachtsolderen of met pers- of klemkoppelingen.

De koppelstukken en andere toebehoren zijn vervaardigd uit koper of uit brons.

4.5.4. Leidingen in kunststof

De verbindingen gebeuren met pers- of klemkoppelingen, door lassen of met lijmen volgens het materiaal (zie tabel C6.3-1).

4.6. Sanitaire installaties - afvoer

De verbindingen gebeuren met lijmen.

4.7. Gasinstallaties

De verbindingen beantwoorden aan de voorschriften van de volgende normen :

- NBN D51-003 en NBN D51-003/A1 (DN ≤ 50 en druk ≤ 100 mbar), zie meer bepaald tabel 6 van de norm
- NBN D51-004 en NBN D51-004/A1 (DN > 50 of druk > 100 mbar)

4.8. Stookolie-installaties

De verbindingen gebeuren met:

- koperen leidingen: hardsolderen
- stalen leidingen: schroefdraadverbinding, flenzen of lassen

ARTIKEL C6. PAR. 4. PLAATSEN VAN DE LEIDINGEN

1. Algemeen

1.1. Maatregelen tegen corrosie

Bij het plaatsen van de leidingen wordt rekening gehouden met de voorschriften van art. C40.

1.2. Wanddoorvoeren

1.2.1. Algemene vereisten

Geen enkele verbinding mag worden ingesloten in de doorvoeringen van muren, vloeren, wanden van alle aard.

Wanddoorvoeringen mogen ook geen speciale stukken, zoals bochten en verloopstukken, bevatten, tenzij in uitzonderlijke gevallen, waar geen andere uitvoering mogelijk is.

De leidingen zijn daarenboven zoveel als mogelijk haaks gericht op de wanden.

Metalen leidingen evenals alle leidingen die een warm fluidum transporteren moeten bij doorvoeringen van wanden beschermd worden door mantelbuizen, om corrosie door bepaalde bouwmaterialen te vermijden en/of om de vrije doorgang en uitzetting van de leidingen toe te laten.

Deze mantelbuizen zijn vervaardigd uit corrosievast, onrotbaar en onvervormbaar materiaal, dat weerstaat aan de temperatuur van het doorstromende fluidum.

Bij doorboringen van vloeren steken de mantelbuizen 2 cm boven het afgewerkte vloeroppervlak uit.

Er mogen geen aanrakingspunten zijn tussen de leiding en de mantelbuis ; de wanddoorvoeringen mogen in geen geval dienst doen als steunpunt voor de leidingen.

De ruimte tussen de leiding en de mantelbuis wordt gevuld met een isolerende stof die de vrije uitzetting van de leiding toelaat.

De geschiktheid van bouwmaterialen die rechtstreeks in contact komen met de leiding moet door de fabrikant of door een technische goedkeuring bevestigd worden (bijvoorbeeld mogelijke aantasting van metalen leidingen door chloorproducten in minerale wol of van kunststoffen leidingen door componenten van PU-schuim, lijm of mastiek)

1.2.2. Doorvoeringen in brandwerende wanden

De doorvoeringen doorheen een bouwelement waarvoor een zekere graad van brandweerstand vereist is, moeten bovendien beantwoorden aan de voorschriften van art. C24. par. 8.

In dit geval is het toegelaten om voor de leidingen met een grote diameter een andere oplossing toe te passen indien het gebruik van een mantelbuis het niet mogelijk maakt om de vereiste graad van brandweerstand te bekomen.

Deze oplossing dient de volgende eigenschappen te hebben:

- de leiding moet beschermd worden tegen contact en vochtigheid van de wand, bijvoorbeeld door een schaal rotswol met hoge dichtheid omhuld met een versterkte aluminiumfolie
- voor de doorvoeringen door vloeren van lokalen waar er waterisico op de vloer is (bijvoorbeeld technisch lokaal of koker) moet de waterindringing in een doorvoering verhinderd worden door een gepaste methode die bestand is tegen de uitzetting van de leidingen, bijvoorbeeld een verhoging in beton van 5cm ter hoogte van de doorvoering.

1.3. Bevestigingssystemen

1.3.1. Algemene vereisten

De leidingen worden ondersteund door metalen steunen die tegen roest beschermd zijn en die worden voorzien en zodanig geplaatst dat ze hun vrije uitzetting mogelijk maken en hun perfecte geleiding verzekeren.

Bij naakte buizen wordt de binnenkant van de beugels bekleed met een trillingdempend materiaal in elastomeer.

Bij geïsoleerde buizen worden de beugels thermisch geïsoleerd volgens de voorschriften van artikel C41.

De zichtbare leidingen worden op voldoende afstand van de wanden van het gebouw gehouden zodat de verwijdering van de losse delen van de bevestigingsbeugels mogelijk is zonder beschadigingen aan de wanden aan te brengen.

De leidingen mogen niet opgehangen worden aan (of gesteund op) andere leidingen of aan de ophangingselementen of steunen van andere leidingen.

1.3.2. Uitzetting

Wanneer de lengte van de leidingen meer dan 10 meter bedraagt, worden er uitzettingssteunen gebruikt zoals hangbeugels of steunen met kogels, rollen of sleden.

De hangbeugels zijn van het schommelende type, met slinger waarvan de lengte minstens gelijk is aan 5 keer de maximale amplitude van uitzetting.

De steunen zijn zodanig ontworpen dat ze de perfecte beweging van het bewegende deel garanderen.

1.3.3. Afstand tussen ophangingen en bevestigingen

Voor stalen leidingen zijn de maximum afstanden tussen bevestigingen of ophangingen beperkt tot de waarden vermeld in tabel C6.4-1 :

leidingdiameter	afstand tussen de steunen in meter
DN 15 tot DN 40	2
DN 50 tot DN 100	3
DN 125 tot DN 150	4
DN 200 tot DN 300	5
DN 300 en meer	6

Tabel C6.4-1 maximale afstand tussen de steunen voor stalen leidingen i.f.v. leidingdiameter

Voor andere leidingensystemen moet de aannemer zich richten naar de voorschriften van de fabrikant en de technische goedkeuringen van de betrokken systemen.

1.4. Uitzettingsvoorzieningen

De leidingennetten moeten op vlak van tracé, uitzettingsvoorzieningen en vaste punten bestudeerd worden, zodat de thermische uitzetting van de leidingen op deze leidingen zelf, op het kraanwerk, op de toestellen, enz. geen belastingen overbrengt, die hun mechanische weerstand of hun waterdichtheid in gevaar brengt.

De bevestigingen en steunen van de leidingen moeten zodanig worden opgevat dat een vrije uitzetting van de buizen wordt verzekerd (uitgezonderd in het geval van leidingen in kunststof die worden gedekt door een technische goedkeuring waarin andere bepalingen zijn voorgeschreven).

De aannemer maakt zo nodig een studie op van deze uitzettingsvoorzieningen en legt die ter goedkeuring voor aan de leidende ambtenaar.

De uitzettingsvoorzieningen zijn bij voorkeur lieren en bochten; indien de beschikbare ruimte niet toelaat om deze te plaatsen, kan men axiale uitzettingscompensatoren voorzien :

- De lieren en bochten worden bij voorkeur geplaatst zonder voorspanning; de berekening gebeurt volgens een geschikte wijze, bv. zoals beschreven in Recknagel/Sprenger
- De uitzettingscompensatoren moeten vervaardigd zijn uit roestvast staal 1.4401 volgens de norm NBN EN 10027-1 (AISI 316L), samengesteld uit verschillende lagen metaal. Ze zijn van het type "te lassen" met inwendige geleiding. De werking moet axiaal gebeuren en niet zijdelings.

Ze worden gemonteerd met voorspanning volgens de aanduiding van de constructeur; druksterkte te kiezen in functie van de bedrijfsdruk van het net. De maximale slag per compensator bedraagt 25 mm.

De uitzettingsvoorzieningen voor leidingnetten in kunststof zijn eveneens door de aannemer te bestuderen en op te vatten conform de bepalingen van de technische goedkeuring van het betrokken leidingsysteem.

De kostprijs van alle bovenvermelde studies en voorzieningen moet in de eenheidsprijs van de leidingen begrepen zijn.

1.5. Voorbereiding van de leidingen

De leidingen worden op lengte gebracht door gebruik van gereedschap dat in overeenstemming is met de aanbevelingen van de verdeler van het systeem / de fabrikant.

De leidingen worden loodrecht op de as gesneden of gezaagd; in het geval van bepaalde kunststofleidingen kan het nodig zijn om de uiteinden van de leidingen af te schuinen volgens de voorschriften die opgenomen zijn in de technische goedkeuring.

Het afgesneden uiteinde van de leiding mag op het moment van toepassing geen bramen bevatten of beschadigingen vertonen.

De buiging van stalen leidingen gebeurt in warme of koude toestand, afhankelijk van de technische noodwendigheden. Deze techniek is niet van toepassing op gegalvaniseerde buizen. Bij buiging in koude toestand moet gebruik gemaakt worden van performante en goed gekalibreerde plooiemachines, waarmee onberispelijke bochten verkregen worden.

Voor diameters groter dan DN 50 moeten in de fabriek vervaardigde bochtststukken gebruikt worden.

Voor de buiging en vervorming van andere leidingsystemen moet de aannemer voorschriften van de fabrikant en de technische goedkeuringen van de betrokken systemen naleven.

1.6. Verzonken leidingen

1.6.1. Algemeen

De aannemer neemt alle nodige maatregelen om de leidingen die moeten verzonken worden in dekvloeren of muren te beschermen tegen beschadiging, zolang de aanvullingen of het gieten van de dekvloeren niet heeft plaats gevonden.

Hij blijft tot aan de oplevering als enige verantwoordelijk t.o.v. de aanbestedende overheid voor de goede werking en voor de dichtheid van de verzonken leidingnetten, zelfs als de bouwkundige werken voor het inwerken door een andere aanneming werden uitgevoerd.

1.6.2. Stalen leidingen

Stalen leidingen mogen niet in dekvloeren of muren worden verzonken, behalve indien lokale omstandigheden dit vereisen. Het bijzonder bestek vermeldt dan expliciet de leidinggedeeltes die mogen worden ingewerkt.

De ingewerkte leidinggedeeltes mogen in principe geen verbindingen omvatten. Indien niet anders mogelijk, worden de verbindingen door lassen uitgevoerd.

De verzonken stalen leidingen moeten tegen corrosie beschermd worden: schilderen met een roestwerende verf en daarna omwikkelen met een zelfklevende en corrosiewerende band uit kunststof, die schroefvormig op de leiding wordt aangebracht met een overlapping van de helft van de breedte van de band (met een minimum overlapping van 2 cm).

1.6.3. Metalen leidingen met beschermingsmantel

Metalen leidingen (koper, ongelegeerd staal, roestvast staal) mogen met een fabrieksmatig aangebrachte beschermende mantel zonder beperking ingewerkt worden in dekvloeren of muren.

Fabrieksmatig ommantelde koperen leidingen moeten conform zijn aan de norm NBN EN 13349. In het geval andere materialen gebruikt worden, moet het gaan om producten met een technische goedkeuring afgeleverd door een Europees organisme, lid van de EUtgb.

Bij de installatie van buizen met een fabrieksmatig aangebrachte beschermende mantel moet deze voldoende hoog boven de dekvloer uitsteken, gezien de mogelijke krimp van deze koker.

Iedere verbinding in de verzonken gedeeltes is verboden.

1.6.4. Leidingen in kunststof

De leidingen in kunststof mogen ingewerkt worden in dekvloeren of muren, onder de voorwaarden en binnen de perken van hun technische goedkeuring.

Met uitsluiting van de leidingen die hun warmte (of koude) aan de bouwmassa moeten afgeven (vloerverwarming, betonkernactivering,...), worden de ingewerkte kunststoffen leidingen beschermd door middel van een geribde mantelbuis, eveneens in kunststof, of worden ze geïsoleerd volgens de voorschriften van artikel C41 van dit typebestek. Sleuven worden uitgeslepen met ruime bochten om de expansiemogelijkheden te behouden. Ook bij doorgangen door muren of plafonds moet de buis beschermd worden.

Iedere verbinding in de verzonken gedeeltes of in een muurdoorvoering is verboden.

1.6.5. Dichtheidstest

Vooraleer de wand met een verzonken leidingsysteem af te werken, moet een dichtheidscontrole worden uitgevoerd volgens de procedure zoals beschreven in art. E3.

1.7. Tracé en toebehoren van de leidingen

De aanvoerleidingen van (verwarmings)installaties met lagedrukstoom worden in overeenstemming met NBN 239 met een helling van tenminste 3 mm/m naar de verticale hoofdleidingen en naar de met stoom gevoede eindapparaten gelegd.

De horizontale watervoerende leidingen moeten zodanig gelegd worden dat luchtzakken vermeden worden en dat de ontluchting en de lediging van het systeem mogelijk gemaakt worden. Daartoe moeten toebehoren voor de lediging en de ontluchting voorzien worden. De minimale helling die moet toegepast worden voor de afvoerbuizen bedraagt 5 mm/m.

Hierbij moeten zoveel als mogelijk hoge en lage punten vermeden worden.

Op alle lage punten moeten ledigingskranen aangebracht worden en alle hoge punten moeten uitgerust worden met ontluchters. De ontluchters en ledigingskranen moeten gemakkelijk bereikbaar opgesteld worden. In de stookplaatsen en de technische lokalen moeten de afvoerleidingen van de luchtflessen verlengd worden naar een centrale opvangbak die aangesloten is op de riolering.

2. Vloerverwarming

Vloerverwarmingsleidingen moeten geplaatst worden volgens NBN EN 1264-4.

3. Sanitaire leidingen

Voor de specifieke eisen betreffende de plaatsing van sanitaire leidingen wordt verwezen naar volgende normen:

- de sanitaire aanvoerleidingen worden geplaatst volgens NBN EN 806-4.
- voor kunststoffen aanvoerleidingen worden de aanbevelingen van CEN/TR 12108, § 6 gevolgd

De sanitaire afvoerleidingen worden geplaatst volgens NBN ENV 13801.

4. Gasleidingen

4.1. Binneninstallaties voor aardgas

De binneninstallaties voor aardgas moeten uitgevoerd worden conform de bepalingen van de normen NBN D51-003, NBN D51-003/A1, NBN D51-004 en NBN D51-004/A1 en volgens de richtlijnen van de distributienetbeheerder voor het aardgasnet.

Conform het KB van 1971/06/28, zal de aannemer aan het einde van de werken aan de leidende ambtenaar een conformiteitsattest bezorgen, waaruit blijkt dat de installatie beantwoordt aan de voorschriften van de van kracht zijnde NBN normen, vergezeld van een schema van de verwezenlijkte installatie. Indien de aannemer zelf geen gehabiteerd installateur is, moet het attest vergezeld zijn van een gunstig controleverslag, afgeleverd door een controleorganisme erkend in het kader van het habilitatiereglement.

4.2. Ingegraven gasleidingen

4.2.1. Plaatsingsvoorschriften

Voor het uitvoeren van de graafwerken zal de aannemer de ligging van bestaande kabels en leidingen of andere nutsleidingen nagaan. Voor de juiste plaats van de kabels, leidingen of andere nutsleidingen zal de aannemer contact opnemen met de betrokken nutsmaatschappijen.

De voorschriften voor de plaatsing van ingegraven gasleidingen en muurdoorvoeren worden beschreven in de normen NBN D51-003, NBN D51-003/A1, NBN D51-004 en NBN D51-004/A1.

Het plaatsen van de ondergrondse gasleidingen omvat tevens alle bijkomende werken: graven en weder aanvullen van de sleuf, desgevallend openbreken van wegenis of verharding, herstellen van de omgeving in de oorspronkelijke staat na de werken, afvoeren van overtollige grond en/of afbraakmateriaal, enz.

De aannemer maakt een nauwkeurig plan als built op van het tracé van de gasleiding en bezorgt hiervan een exemplaar aan de leidende ambtenaar.

4.2.2. Testen en keuringen

Voor het aanvullen van de sleuf wordt de ondergrondse gasleiding in haar geheel op dichtheid getest conform de SYNERGRID voorschriften.

De aannemer levert aan de leidende ambtenaar een attest van deze dichtheidsproef.

ARTIKEL C6. PAR. 5. GEPREFABRICEERDE INGEGRAVEN LEIDINGEN VOOR WARMTETRANSPORT

1. Inleiding

Deze paragraaf beschrijft de technische eisen voor geprefabriceerde ingegraven leidingen die bestemd zijn voor warmtetransport.

Hieronder vallen niet de ingegraven leidingen voor warmtetransport die geplaatst worden in technische goten, al dan niet toegankelijk. Buiten leidingen geplaatst in technische goten zijn enkel geprefabriceerde ingegraven leidingsystemen toegelaten.

Men onderscheidt twee uitvoeringscategorieën voor de geprefabriceerde ingegraven leidingen:

a. Het flexibel systeem (NBN EN 15632-1 à 4)

- Het geheel omvat, van binnen naar buiten : flexibele buis (kunststof, gegolft metaal, ...) die het fluidum vervoert, isolatie van PUR en beschermingsmantel in PE ; deze elementen zijn ofwel onderling met elkaar verbonden zodat ze een perfect coherent geheel vormen (geblokkeerd systeem), ofwel niet verbonden (niet-geblokkeerd systeem).
- Er wordt ofwel een omhulsel voor elke transportbuis voorzien, ofwel een omhulsel dat gemeenschappelijk is voor meerdere buizen.

b. Het stijf systeem (NBN EN 253+A1)

- Het geheel omvat, van binnen naar buiten : buis uit staal die het fluidum vervoert, isolatie van PUR en beschermingsmantel in PE ; deze elementen zijn onderling met elkaar verbonden zodat ze een perfect coherent geheel vormen (geblokkeerd systeem).
- Er wordt ofwel een omhulsel voor elke transportbuis voorzien, ofwel een omhulsel dat gemeenschappelijk is voor meerdere buizen.
- Het volledige net : rechte elementen, bochten, lieren, T-stukken, elementen voor vaste punten enz. wordt in de fabriek geprefabriceerd.

2. Toegelaten systemen

De systemen zijn toegelaten volgens de voorwaarden van onderstaande tabel:

Transportbuis	Ontwerp	Toepassingsgebied (1)				Toegelaten
		DN max	PN max	T bestendig	T max	
a. Flexibel systeem						
Kunststof	Geblokkeerd	DN 125	6 Bar	80°C	95°C	Ja
Kunststof	Niet geblokkeerd	DN 125	6 Bar	80°C	95°C	Nee
Koper	Geblokkeerd	DN 50	16 Bar	120°C	140°C	Nee
Staal	Geblokkeerd	DN 25	25 Bar	120°C	140°C	Nee
Gegolfde inox	Geblokkeerd	DN 150	25 Bar	120°C	140°C	Ja
b. Stijf systeem						
Staal	Geblokkeerd	DN 1200	25 bar (2)	120°C	140°C	Voorw. (3)

Tabel C6.5-1

Opmerkingen:

- (1) Het betreft gelijktijdige waarden ; in bepaalde gevallen mogen deze waarden overschreden worden, bijvoorbeeld de druk in een kunststofbuis mag hoger zijn indien de temperatuur lager is
- (2) Deze waarde mag overschreden worden indien de buizen, kranen enz. het mogelijk maken; bijkomende eisen zijn noodzakelijk in dit geval
- (3) Dit systeem is enkel toegelaten indien de gebruiksvoorwaarden de toepassing van flexibele systemen niet mogelijk maken

Andere uitvoeringswijzen zijn enkel toegelaten indien het bijzonder bestek het toelaat en bijkomende technische voorschriften oplegt.

3. Algemene eisen geldig voor alle systemen

3.1. Voorafgaande informatie

De inschrijver vergewist zich ter plaatse van de bestaande toestand en houdt hiermee rekening bij het opmaken van zijn offerte.

De aannemer doet hetzelfde vóór het opmaken van de uitvoeringsstudie van de installaties.

3.2. Studie

De aannemer laat door de leverancier of door een door de aanbestedende overheid aanvaard studie bureau een gedetailleerde studie van het net uitvoeren.

Deze studie omvat het bepalen van de plaats en van de afmetingen van expansiebochten of compensatoren, vaste punten, bezoekkamers, enz., en bezorgt alle nodige informatie aan de aannemer.

Deze studie zal vóór het begin van de werken aan de aanbestedende overheid ter goedkeuring voorgelegd worden.

Indien er geen andere informatie in de aanbestedingsdocumenten beschikbaar is, worden de leidingen gedimensioneerd voor een lineair drukverlies van max. 100 Pa/m.

3.3. Eisen betreffende het systeem in zijn geheel

Het systeem in zijn geheel biedt na afwerking een volledige bescherming tegen vocht, waterinsijpelingen, mechanische, chemische en elektrische invloeden.

Indien het net geen totale elektrische isolatie vertoont, wordt het uitgerust met een kathodische bescherming.

3.4. Plaatsen van de leidingen

3.4.1. Plaatsing in sleuven

De bovenste boord van de beschermingsmantel van de isolatie is gelegen op ongeveer 0,60 m onder het maaiveld.

De leidingen worden geplaatst op een zandbed van minimum 0,10 m dikte. De sleuf wordt aangevuld met zand tot op een hoogte van 0,15 m boven de bovenste boord van de beschermingsmantel. Boven de leidingen wordt een markeringsband aangebracht.

De uitvoering van het net gebeurt onder het toezicht van en volgens de richtlijnen van de leverancier.

3.4.2. Sleufloze plaatsingstechniek

Indien het graven van sleuven niet mogelijk of niet gewenst is, (bv bij het kruisen van een weg of een obstakel dat niet verwijderd mag worden; of omdat men de beschadiging aan de oppervlakte tot een minimum wil beperken) wordt er een sleufloze plaatsing uitgevoerd.

De toegelaten technieken zijn:

- Horizontaal gestuurde boring
- Open fronttechniek
- Gesloten fronttechniek
- Pneumatische boortechniek
- Andere technieken (*)

De toe te passen techniek wordt gekozen in overeenstemming met de leidende ambtenaar. De uitvoering gebeurt in overeenstemming met de richtlijnen van de fabrikant.

(*) Bij het voorstellen van een andere techniek dan de 4 expliciet vernoemde technieken, dient de aannemer duidelijk te omschrijven wat de voorgestelde techniek omhelst, en waarom deze beter is dan de 4 expliciet vernoemde technieken.

3.5. Verbindingen

De verbindingen tussen de buizen onderling en met de kranen, bochten, aftakkingen, lieren enz. moeten :

- waterbestendig zijn
- in staat zijn om te weerstaan aan de axiale krachten die worden veroorzaakt door de axiale bewegingen van de buizen in de grond
- in staat zijn om te weerstaan aan de radiale krachten en buigmomenten
- in staat zijn om te weerstaan aan temperatureffecten en aan temperatuurschommelingen

De thermische isolatie van de verbindingen moet dezelfde prestaties hebben als die van de rechte buizen en moet perfect waterdicht zijn.

De doorvoering van de leidingen door de wanden van de gebouwen en de bezoekkamers gebeurt volgens de richtlijnen van de fabrikant met speciale stukken en dichtingen teneinde een waterdicht geheel te bekomen.

3.6. Bezoekkamers

De volgende elementen worden in bezoekkamers geplaatst:

- compensatoren
- lieren
- expansiebochten
- afsluitkranen
- aftakkingen

De bezoekkamers zijn op regelmatige tussenafstanden in het net voorzien. De maximale tussenafstand tussen twee bezoekkamers bedraagt 50 m voor de stijve systemen.

De bezoekkamers zijn ofwel in beton, ofwel in metselwerk uitgevoerd of geprefabriceerd uit PE. Ze zijn voorzien van een toegangskoker met ladder en waterdicht deksel op vloerhoogte ; wanneer ze zich bevinden in een straat, het geheel een gewicht van 30 ton dragen.

3.7. Bewakingssysteem

Indien de opdrachtdocumenten het opleggen, zullen de leidingen met een bewakingssysteem uitgerust worden. Dit systeem maakt de detectie van lekken en de bepaling van hun plaats mogelijk. Het systeem beantwoordt aan de voorschriften van norm NBN EN 14419.

3.8. Thermische isolatie van de geprefabriceerde ingegraven leidingen

3.8.1. Eisen aan de isolatiematerialen

Als aanvulling op de eisen van C41 van dit typebestek moeten de toegelaten isolatiematerialen volgende eigenschappen bezitten :

- De te isoleren onderdelen mogen door het isolatiemateriaal niet aangetast worden, ook niet in vochtige toestand.

- Het isolatiemateriaal is geen elektrische geleider, ook niet in vochtige toestand.

3.8.2. Dikte van de thermische isolatie

De dikte van de isolatie wordt zodanig bepaald dat het warmteverlies (U_1) per strekkende meter buis en per graad temperatuurverschil kleiner is dan de waarden vermeld in de derde kolom van de tabel C41.2-6 (isolatieklasse 5) van art. C41. van dit typebestek.

Bij een gegolfde buis is de beschouwde buitendiameter D1 de buitendiameter van de buis boven op een ribbel ($d_{2,c}$ volgens NBN EN 15632-1).

3.9. Testen

Vooraleer de thermische isolatie van de verbindingen en/of de wederaanvulling van de sleuven uit te voeren, moet een dichtheidscontrole worden uitgevoerd volgens de procedure zoals beschreven in art. E3.

In afwijking van art. E3 worden de proeven uitgevoerd bij een druk gelijk aan 3 keer de maximale bedrijfsdruk, met een maximum van 10 bar voor de systemen met een kunststof transportbuis en 25 bar voor de systemen met een metalen transportbuis.

Voor deze proeven wordt het systeem van de ingegraven leidingen afgezonderd van de rest van de installaties.

3.10. Waarborg

De aannemer biedt een waarborg van 10 jaar aan, mede ondertekend door de leverancier, en geldend vanaf de datum van de eerste voorlopige oplevering.

Deze waarborg dekt de waterdichtheid van het systeem, de corrosie en de bijkomende werken voor de herstellingen (verwijderen/terugplaatsen van de vloerbedekking, uitgraven/aanvullen enz.)

Vijf jaar na de eerste voorlopige oplevering controleert de aanbestedende overheid een eerste maal het net. De aanbestedende overheid duidt zelf vijf punten van het net aan, waar deze controle uitgeoefend wordt.

Ingeval van corrosie heeft de aanbestedende overheid het recht vijf andere controlepunten aan te duiden. Daarenboven wordt het net terug perfect in orde gebracht in het kader van de waarborg. De aannemer biedt een nieuwe waarborg van 10 jaar aan onder dezelfde voorwaarden voor de herstelde delen.

Drie maanden voor het einde van de waarborg wordt het net opnieuw door de aanbestedende overheid gecontroleerd, op dezelfde wijze als de eerste maal. Ingeval van corrosie wordt het net terug perfect in orde gebracht in het kader van de waarborg en biedt de aannemer een nieuwe waarborg van 10 jaar aan onder dezelfde voorwaarden voor de herstelde delen.

Indien er corrosie vastgesteld wordt, vallen al de kosten voor deze controles ten laste van de aannemer.

In tegengesteld geval vallen zij ten laste van de aanbestedende overheid.

4. Specifieke eisen voor de flexibele systemen

De voorschriften van de normen NBN EN 15632-1 tot 4 zijn van toepassing.

4.1. Beschrijving van de elementen

4.1.1. Transportbuis

4.1.1.1. Kunststoffen transportbuis

De transportbuis is vervaardigd uit vernet polyethyleen, voorzien van een sperlaag tegen zuurstofdiffusie; de zuurstofdoorlatendheid moet beantwoorden aan de eisen van punt 5.2.2 van de norm NBN EN 15632-2.

De afmetingen van de leidingen zijn in overeenstemming met tabel C6.5-1:

Nominale diameter	Minimale binnendiameter (mm)
DN 20	20
DN 25	25
DN 32	32
DN 40	40
DN 50	50
DN 65	61
DN 80	73
DN 100	90
DN 125	114

Tabel C6.5-1

4.1.1.2. Transportbuis in inox

De transportbuis is vervaardigd uit gegolfd roestvast staal; het staal is van de staalsoort X2CrNiMo17-12-2 (1.4404) of AISI 316L.

De afmetingen van de leidingen zijn in overeenstemming met tabel C6.5-2 :

Nominale diameter	Minimale binnendiameter (mm) (1)	Minimum wanddikte (mm)
DN 20	22	0,2
DN 25	30	0,3
DN 32	39	0,4
DN 40	48	0,5
DN 50	60	0,5
DN 65	75	0,6
DN 80	98	0,8
DN 100	127	0,9
DN 125	147	1,0
DN 150	197	1,2

(1) Het betreft de minimale diameter van de buis boven op de ribben

Tabel C6.5-2 (volgens tabel 2 van NBN EN 15632-4)

4.1.2. Thermische isolatie

De isolatie bestaat uit polyurethaanschuim, met een dichtheid van minimaal 60 kg/m³.

De isolatie dient eveneens als verbinding tussen de transportbuis en de beschermingsmantel (geblokkeerd systeem).

Het meten en het berekenen van het warmteverlies (U_1) per strekkende meter buis en per graad temperatuurverschil moeten uitgevoerd worden volgens de methodes die worden beschreven in de bijlagen A en B van de norm NBN EN 15632-1.

4.1.3. Beschermingsmantel

De beschermingsmantel bestaat uit gegolfde polyethyleen.

De beschermingsmantel mag gemeenschappelijk zijn voor meerdere transportbuizen.

4.2. Prestaties

4.2.1. Druk en temperatuur

4.2.1.1. Kunststoffen transportbuis

Het leidingsysteem moet ontworpen worden voor een minimale levensduur van 30 jaar wanneer het werkt bij een bedrijfsdruk van 6 bar en met volgende temperatuurprofiel:

29 jaar bij 80°C + 1 jaar bij 90°C + 100 u bij 95°C (de maximale temperatuur bedraagt 95°C)

Opmerking: dit betekent niet dat de levensduur beperkt is tot 30 jaar ; bijlage A van de norm NBN EN 15632-2 vermeldt de wijze waarop de werkelijke duur berekend wordt in functie van het werkelijke temperatuurprofiel.

4.2.1.2. Transportbuis in inox

Het leidingsysteem moet ontworpen worden voor een minimale levensduur van 30 jaar wanneer het werkt bij een bedrijfsdruk van 25 bar en bij een bestendige temperatuur van 120°C. De maximale temperatuur bedraagt 140°C.

Opmerking : de temperatuurbeperving is te wijten aan de isolatie in PU.

4.2.2. Mechanische kenmerken

4.2.2.1. Uitzetting

Het leidingsysteem moet zelfcompenserend zijn, d.w.z. dat de leidingen zelf de uitzetting moeten opnemen; geen enkele uitzettingsvoorziening of vast punt moeten noodzakelijk zijn.

4.2.2.2. Flexibiliteit

De minimale buigstraal mag niet meer dan 15 keer de buitendiameter van de beschermingsmantel bedragen.

De flexibiliteit wordt gecontroleerd volgens de methode die wordt beschreven in punt 6.1 van de norm NBN EN 15632-1.

4.3. Uitvoering van het net

De plaatsing, toegepaste materialen en werktuigen, en de uitvoering dienen te beantwoorden aan de voorschriften van de fabrikant van het leidingsysteem.

De leidingen moeten uit één stuk bestaan; ingegraven verbindingen zijn verboden, indien de lengte niet meer dan 80m bedraagt.

De aansluiting van de flexibele leidingen op de stalen leidingen of kranen gebeurt met een speciaal hulpstuk.

De aftakkingen worden uitgevoerd met behulp van geprefabriceerde T-stukken waarop de transportleidingen aangesloten worden; hiertoe wordt de isolatie van de leidingen over een zekere afstand verwijderd. Vervolgens wordt de aftakking omhuld met voorgevormde schalen in harde kunststof. De geprefabriceerde isolatie van de leidingen moet nog minimum 100 mm doorlopen binnen de schalen; tussen de schalen en de leidingen worden dichtingsringen geplaatst teneinde een waterdicht geheel te bekomen. Tenslotte wordt de ruimte tussen de schalen en de leidingen volgespoten met polyurethaanschuim.

5. Specifieke eisen voor de stijve systemen

5.1. Beschrijving van de elementen

De voorschriften van de norm NBN EN 253+A1 zijn van toepassing.

5.1.1. Transportbuis

De transportbuis is van staal volgens één van de drie volgende normen :

- NBN EN 10216-2
- NBN EN 10217-1 en /A1 (enkel voor een diameter tot DN 300)

- NBN EN 10217-2 en /A1

De afmetingen van de buizen zijn in overeenstemming met tabel C6.2-1.

5.1.2. Thermische isolatie

De isolatie bestaat uit polyurethaanschuim, met een dichtheid van minimaal 60 kg/m³.

De isolatie dient eveneens als verbinding tussen de transportbuis en de beschermingsmantel (geblokkeerd systeem).

Het berekenen van het warmteverlies (U_i) per strekkende meter buis en per graad temperatuurverschil moet uitgevoerd worden volgens de methode die wordt beschreven in art. C41, rekening houdend met een warmteovergangscoefficiënt h_e die wordt berekend in functie van de werkelijke toestand en niet op basis van de standaardwaarde die wordt vermeld in ditzelfde artikel ($h_e = 9 \text{ W/m}^2\text{K}$).

5.1.3. Beschermingsmantel

De beschermingsmantel bestaat uit gegolfde polyethyleen.

De beschermingsmantel mag gemeenschappelijk zijn voor meerdere transportbuizen ; in dit geval zijn de voorschriften van de norm NBN EN 15698-1 van toepassing.

5.2. Prestaties

5.2.1. Druk en temperatuur

Het leidingsysteem moet ontworpen worden voor een minimale levensduur van 30 jaar wanneer het werkt bij een bestendige temperatuur van 120°C en van 50 jaar wanneer het werkt bij een bestendige temperatuur van 115°C. De maximale temperatuur bedraagt 140°C.

Opmerking : de temperatuurbeperving is te wijten aan de isolatie in PU.

5.3. Uitvoering van het net

De plaatsing, toegepaste materialen en werktuigen, en de uitvoering dienen te beantwoorden aan de voorschriften van de fabrikant van het leidingsysteem.

De aansluitingen worden uitgevoerd met hulpstukken volgens de norm NBN EN 448.

De ondergrondse kranen zijn afsluiters volgens de norm NBN EN 488+A1.

De verbindingen worden uitgevoerd volgens de voorschriften van de norm NBN EN 489.

Het ontwerp en de installatie beantwoorden aan de voorschriften van de norm NBN EN 13941+A1.

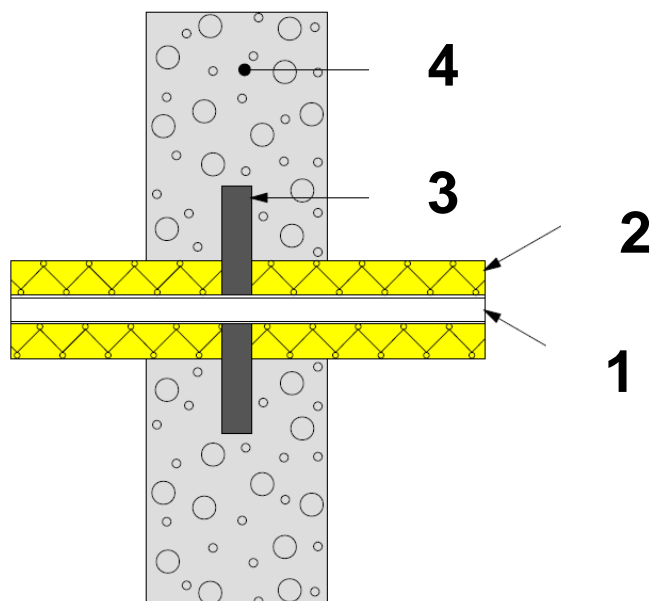
5.4. Uitzetting

5.4.1. Vaste punten

Het vaste punt bestaat uit een zware staalplaat die aan de transportbuis bevestigd is en in de beton ingegoten. De afmetingen van de staalplaat en van het betonblok moeten berekend worden in functie van de ontwikkelde krachten en van de eigenschappen van het terrein.

Het vaste punt wordt verwezenlijkt volgens het principeschema van figuur C6.5-2.

Ofwel vertoont het vaste punt een totale elektrische isolatie, ofwel wordt een kathodische bescherming voorzien.



Figuur C6.5-2

1. Transportbuis
2. Isolatie
3. Ankerplaat
4. Betonblok

5.4.2. Uitzetting

De uitzetting wordt opgenomen in de lieren en de bochten. Geprefabriceerde in de fabriek geïsoleerde bochten met verdeelbuis in staal voldoen aan NBN EN 448.

Indien de beschikbare ruimte niet toelaat om expansiebochten te plaatsen, worden deze vervangen door axiale compensatoren.

5.5. Testen

5.5.1. Waterdichtheid van de transportbuis

De in de fabriek gelaste buizen worden aan een test onderworpen volgens punt 3.9, terwijl de lassen afgehamerd worden.

Na installatie ter plaatse worden de transportbuizen onderworpen aan een test volgens punt 3.9, terwijl de werflansen afgehamerd worden.

5.5.2. Elektrische test

Voor het verlaten van de fabriek zal de buitenbescherming aan een elektrische test ter bepaling van de doorslagvastheid onderworpen worden. De doorslagspanning moet minstens 10.000 V bedragen.

ARTIKEL 7. - KRAANWERK

Inhoudstafel

1. Terminologie

1.1. Klassifikatie van het kraanwerk volgens de functie

- 1.1.1. Afsluitkraan
- 1.1.2. Regelkraan
- 1.1.3. Meng- en verdeelkranen
- 1.1.4. Kraan van verwarmingslichaam
- 1.1.5. Afsluitbaar aansluitstuk op verwarmingslichamen
- 1.1.6. Verschilddrukklep
- 1.1.7. Terugslagklep
- 1.1.8. Veiligheidsventiel
- 1.1.9. Veiligheidsklep
- 1.1.10. Luchttoelaatventiel
- 1.1.11. Reduceerventiel
- 1.1.12. Spuikraan
- 1.1.13. Afscheider
- 1.1.14. Filter
- 1.1.15. Stromingsgetuige
- 1.1.16. Debietdetektor

1.2. Klassifikatie van de kranen volgens het type

- 1.2.1. Klepkraan
- 1.2.2. Membraankraan
- 1.2.3. Naaldkraan
- 1.2.4. Plugkraan
- 1.2.5. Plunjerkraan
- 1.2.6. Schuifkraan
- 1.2.7. Vlinderkraan

1.3. Proeven

2. Materiaal

3. Afsluitkranen

3.1. Voorschriften betreffende het kraantype te gebruiken in functie van het toepassingsgebied

3.2. Voorschriften in verband met het drukverlies

- 3.2.1. Water en stoom
- 3.2.2. Gasvormige brandstoffen

3.3. Voorschriften in verband met de dichtheid

- 3.3.1. Algemene eis
- 3.3.2. Alle fluïda behalve de gasvormige brandstoffen
- 3.3.3. Gasvormige brandstoffen

- 3.4. Voorschriften in verband met de mechanische weerstand van het huis
- 3.5. Voorschriften in verband met de torsie- en de buigvastheid
 - 3.5.1. Water en stoom - Thermische fluïda en stookolieën
 - 3.5.2. Gasvormige brandstoffen
 - 3.5.2.1. Algemeen
 - 3.5.2.2. Torsievastheid
 - 3.5.2.3. Buigvastheid
- 3.6. Bedieningsgeschiktheid
- 3.7. Weerstand van de bedieningsinrichting
- 3.8. Weerstand bij het einde van de slag
- 3.9. Weerstand tegen lage temperaturen (gasvormige brandstoffen)
- 3.10. Weerstand tegen koolwaterstofdampen (gasvormige brandstoffen)
- 3.11. Voorschriften in verband met de bouw
 - 3.11.1. Algemene eisen
 - 3.11.2. Voorschriften in verband met de afsluitkranen voor de gasvormige brandstoffen
 - 3.11.2.1. Materialen
 - 3.11.2.2. Konzeptie
 - 3.11.3. Voorschriften in verband met de afsluitkranen voor andere fluïda dan de gasvormige brandstoffen
 - 3.11.3.1. Klepkraan
 - 3.11.3.2. Membraankraan
 - 3.11.3.3. Naaldkraan
 - 3.11.3.4. Plugkraan
 - 3.11.3.4.1. Kraan met sferische plug
 - 3.11.3.4.2. Kraan met konische plug
 - 3.11.3.4.3. Gesmeerde plugkraan
 - 3.11.3.5. Plunjerkraan
 - 3.11.3.5.1. Voor de fluïda 1, 2, 4, 5, 6, 8 en 9 van tabel C7.-1.
 - 3.11.3.5.2. Voor warmwater hoge temperatuur en stoom hoge druk
 - 3.11.3.6. Schuifkraan
 - 3.11.3.6.1. Koud voedingswater
 - 3.11.3.6.2. Warmwater lage temperatuur, stoom lage druk, ijswater, glycolwater, koelwater, samengeperste inerte lucht of gas

3.11.3.7. Vlinderkraan

4. Regelkraan met handbediening

5. Meng- en verdeelkranen, behalve hydro-ejectorkranen

6. Hydro-ejectorkraan

7. Kranen van verwarmingslichamen

7.1. Kraan met handbediening

7.1.1. Aanvaarde kraantypes

7.1.2. Dichtheid en mechanische weerstand

7.1.3. Bouw

7.1.4. Regelfunctie

7.1.5. Plaatsing

7.2. Thermostatische kraan

7.2.1. Voorschriften

7.2.2. Handleiding

8. Afsluitkoppelstuk op verwarmingslichamen

ARTIKEL C7. - KRAANWERK

1. Terminologie

1.1. Klassifikatie van het kraanwerk volgens de functie

1.1.1. Afsluitkraan

Kraan die, door een goede keuze van het afdichtingsprincipe en het afdichtingsmateriaal, een korrekte interne en externe afdichting garandeert, zelfs na lange periodes, met of zonder bediening.

Men onderscheidt :

- a. de afsluitkranen met handbediening
- b. de afsluitkranen met automatische bediening (1)

Indien, in de tekst van dit artikel, de bedieningswijze niet gepreciseerd is, gaat het om afsluitkranen met handbediening.

1.1.2. Regelkraan

Kraan die, door bepaalde voorzieningen aan de afsluiter, een vooropgestelde progressieve regelkarakteristiek vertoont.

1.1.3. Meng- en verdeelkranen

a. Mengkraan

Kraan die, binnen het lichaam zelf, twee stromen mengt.

b. Hydro-ejektorkraan

Mengkraan die haar functie vervult door toepassing van het inductie-effekt.

c. Verdeelkraan

Kraan die, binnen het lichaam zelf, een stroom verdeelt.

(1) De automatische "robinets de sectionnement" voor gasbranders en gastoestellen, behandeld in ontwerp pr EN 161, behoren niet tot het toepassingsgebied van onderhavig artikel.
In afwachting van de publikatie van voormelde Europese Norm, voldoen deze kranen aan de eisen van het art. C1. par. 5. van onderhavig typebestek, onder de benaming "beveiligingsafsluitkraan", "afsluitkraan" en "regelkraan".

1.1.4. Kraan van verwarmingslichaam

a. Kraan met handbediening

Kraan die geplaatst is op een verwarmingslichaam, die geregeld wordt met de hand en die beantwoordt aan de afsluit- en regelfunkties bepaald onder par. 1.1.1. en 1.1.2..

De kraan is dubbel instelbaar :

- de interne vóórinstelling, kontinu of in stappen, uitgevoerd door middel van een bijzonder werktuig
- de instelling met externe bediening, ter beschikking van de gebruiker

b. Kraan met thermostatische bediening

Kraan die beantwoordt aan de regelfunctie bepaald onder par. 1.1.2..

De kraan is al dan niet dubbel instelbaar :

- de interne vóórinstelling, uitgevoerd door middel van een bijzonder werktuig
- de automatische instelling, gestuurd door een temperatuurvoeler

1.1.5. Afsluitbaar aansluitstuk op verwarmingslichamen

Aansluitstuk dat geplaatst is op de retourleiding van een verwarmingslichaam en dat beantwoordt aan de afdichtingsfunctie bepaald onder par. 1.1.1..

1.1.6. Verschildrukklep

Regelorgaan dat automatisch geleidelijk open gaat bij het overschrijden van een vooraf bepaalde druk of van een vooraf bepaald drukverschil.

1.1.7. Terugslagklep

Orgaan dat de stroming van het fluïdum slechts in één richting toelaat en dat zorgt voor de afdichting in de tegenstroomrichting.

1.1.8. Veiligheidsventiel

Kraanwerkorgaan, normaal in gesloten stand, dat automatisch open gaat zodra de druk een bepaalde vooraf ingestelde waarde overschrijdt.

1.1.9. Veiligheidsklep

Kraanwerkorgaan, normaal in open stand, dat automatisch dicht gaat wanneer de druk daalt onder een bepaalde vooringestelde waarde.

1.1.10. Luchttoelaatventiel

Kraanwerkorgaan dat de toevoer toelaat van de buitenlucht in een gesloten ruimte zodra deze laatste zich bevindt in onderdruk ten opzichte van de atmosferische druk ; hierdoor verdwijnt het risico voor vervorming van dit omhulsel. Het is luchtdicht in geval van interne overdruk.

1.1.11. Reduceerventiel

Autonoom kraanwerktoestel (zonder externe energietoevoer) dat bij zijn uitgang een vrij konstante druk behoudt, welke kleiner is dan die van bij de ingang, met of zonder cirkulatie.

1.1.12. Spuikraan

Kraanwerktoestel dat een fluïdum (lucht, water of een ander) afvoert, hetwelk gevormd wordt in een ruimte dat een fluïdum van een andere aard of toestand bevat.
De bediening van een spuikraan is manueel of automatisch.

1.1.13. Afscheider

Kraanwerktoestel dat een fluïdum (lucht, water of een ander) afscheidt, hetwelk gevormd wordt in een ruimte dat een fluïdum van een andere aard of toestand bevat.

1.1.14. Filter

Kraanwerktoestel dat de vaste of vloeibare deeltjes die in het vervoerde fluïdum aanwezig zijn, tegenhoudt.

1.1.15. Stromingsgetuige

Kraanwerktoestel dat bestemd is om een stroming zichtbaar te maken.

1.1.16. Debietdetektor

Kraanwerktoestel dat een reactie veroorzaakt indien het debiet onderbroken wordt of indien het daalt onder een vooringestelde limiet.

1.2. Klassifikatie van de kranen volgens het type

1.2.1. Klepkraan

Kraan waarbij de interne afdichting bekomen wordt door het aandrukken van een cilindrische of geprofileerde schijf op de randen van de doorstromingsopening in het lichaam.

De verplaatsing van de schijf is axiaal en wordt veroorzaakt door een draai- of translatiebeweging van de spindel.

Tot deze categorie behoren ook sommige types van de naaldkraan, namelijk deze waarbij de sluiting gebeurt aan het einde van de naald.

1.2.2. Membraankraan

Kraan waarbij de interne afdichting bekomen wordt door het aandrukken van een membraan tussen de geprofileerde wand van de doorstroomopening in het lichaam en een geprofileerde schijf.

De verplaatsing van dit stuk is axiaal en wordt veroorzaakt door een draaibeweging van de spindel.

1.2.3. Naaldkraan

Kraan waarbij de interne afdichting bekomen wordt, ofwel door het aandrukken van een geprofileerde naaldkap in een zitting in de doorstroomopening (zie ook klepkraan), ofwel door de integrale afsluiting van een cilindervormige doorstroomopening door een naaldvormige plunjer.

De verplaatsing van de naald is axiaal en wordt veroorzaakt door een draai- of translatiebeweging van de spindel.

1.2.4. Plugkraan

Kraan waarbij, in open stand, het fluïdum stroomt doorheen de opening die voorzien is in een plug.

Na kwartdraai van de plug vertoont de plug een vol deel vóór de ingangsoopening in het lichaam zodat de interne afdichting verzekerd wordt.

De plug is sferisch, kegelvormig of cilindrisch. Onder gesmeerde (kegelvormige of cilindrische) plugkraan wordt verstaan een kraan waarvan de plug voorzien is van groeven die gevuld zijn met een vloeibaar smeermiddel, dat vernieuwd wordt na elke bediening van de kraan. De kranen waarvan de plug bedekt is met een vetlaagje, vallen niet onder deze definitie.

1.2.5. Plunjerkraan

Kraan waarbij door een draaibeweging van de spindel een verplaatsing wordt bekomen van een cilindrische plunjer die volgens zijn lengte-as tussen cirkelvormige afdichtingsringen wordt gedreven en aldus de interne afdichting verwezenlijkt.

1.2.6. Schuifkraan

Kraan waarbij door een draai- of translatiebeweging van de spindel een verplaatsing wordt bekomen van een schuif loodrecht op de stromingsrichting.

De interne afdichting wordt verwezenlijkt door het aandrukken van de schuif tegen de zittingen van het lichaam.

1.2.7. Vlinderkraan

Kraan waarbij door een kwartdraaibeweging een al dan niet geprofileerde schijf wordt gedraaid tegen de zitting in de doorstroomopening van het lichaam.

1.3. Proeven

Men onderscheidt de geschiktheidsproeven en de keuringsproeven.

De geschiktheidsproeven worden uitgevoerd door een onafhankelijk organisme, op elk gamma kranen. Onder gamma wordt verstaan een reeks van kranen waarvan de voornaamste bestanddelen, op het gebied van de te meten kenmerken, identiek zijn. Voor ieder gamma worden drie kranen onderworpen aan de proeven : die met de kleinste diameter, die met de grootste diameter en een kraan met tussenliggende diameter. (1)

Wanneer hij het materiaal ter goedkeuring voorlegt, levert de aannemer de processen-verbaal van de geschiktheidsproeven. De originele exemplaren van de proefverslagen, opgesteld door de organismen die ze hebben uitgevoerd, worden overgemaakt aan het bestuur, samen met een afschrift. Na verificatie van de overeenstemming der afschriften, worden de originele exemplaren teruggeven.

De keuringsproeven worden uitgevoerd door de fabrikant, op elke kraan die de fabriek verlaat. De aannemer levert, samen met de kranen, een attest waarbij aangetoond wordt dat de proeven succesvol werden uitgevoerd overeenkomstig de norm, op de kranen die het voorwerp uitmaken van de levering.

(1) Voor de offertes en inschrijvingen ingediend vóór 1992.01.01, is een proef op één enkele kraan van het gamma voldoende.

2. Materiaal

De materialen die gebruikt worden voor het kraanwerk, zijn de volgende :

- legering koper - tin (brons)
- legering koper - aluminium
- legering koper - zink (messing)
- legering koper - nikkel
- koolstofstaal
- roestvast staal
- speciaal staal
- gietijzer
- synthetisch materiaal, zoals
 - . EPDM (ethyleen propoyleen dieen monomeer)
 - . PTFE (polytetrafluorethyleen)
 - . PE (polyethyleen)
 - . PP (polypropyleen)
 - . FPM (gefluorideerd rubber)
 - . NBR (genitreerd rubber)

Bijlage 1 geeft de toegestane samenstellingen, in een klassifikatie volgens DIN normen, alsook de benaderende overeenstemming met de Euronormen en de ISO normen.

3. Afsluitkranen

3.1. Voorschriften betreffende het kraantype te gebruiken in functie van het toepassingsgebied

Tabel C7.-1. duidt de toegestane kraantypes aan in functie van het toepassingsgebied.

In leidingen die vloeistoffen vervoeren, is evenwel het gebruik van kranen met snelle sluiting slechts toegelaten indien de nodige schikkingen getroffen worden om elke schade, als gevolg van waterslagen, te vermijden.

TABEL C7.-1. - Soorten afsluitkranen in functie van het toepassingsgebied

Fluida *	Klep- kraan	Mem- braan- kraan	Naald- kraan	Plugkraan			Plunjer- kraan	Schuif- kraan	Vlinder- kraan
				Sferisch	Kegel- vormig	Gesmeerd			
1. Warmwater lage temperatuur ($\Theta < 111^{\circ}\text{C}$)	T	T	T	T	T	T	T	T	T
2. Stoom lage druk	T	T	T	T	T	T	T	T	T
3. Warmwater hoge temperatuur of stoom hoge druk	U	U	T	U	U	U	T	U	U
4. Koud voedingswater	T	T	T	T	T	U	T	T	T
5. IJswater $\Theta > 2^{\circ}\text{C}$ of Glycolwater $\Theta \leq 2^{\circ}\text{C}$	T	T	T	T	T	T	T	T	T
6. Koelwater	T	T	T	T	T	T	T	T	T
7. Gasvormige brandstoffen a. lichter dan lucht b. zwaarder dan lucht	U	U	U	T	T	U	U	U	T
8. Lucht of ander samengeperst inert gas	T	T	T	T	T	U	T	T	T
9. Thermische fluida en stookolieën a. $\Theta \leq 80^{\circ}\text{C}$ b. $\Theta > 80^{\circ}\text{C}$	T T	T U	T T	T U	T U	T U	T T	U U	U U
10. Koelvloeistoffen	T	T	T	T	U	U	U	U	U

Legende

T = toegestaan

Deze vermelding betekent dat het kraantype in kwestie kan worden gebruikt voor de voorziene toepassing voor zover de voorschriften van par. 3.11. nageleefd zijn.

U = uitgesloten

Deze vermelding betekent dat het kraantype in kwestie, de voorschriften van par. 3.11. niet voldoende zijn om te waarborgen dat de kraan korrekert haar functie vervult voor de voorziene toepassing. Dit kraantype mag dan ook pas worden gebruikt voor deze toepassing wanneer de kraan hiertoe speciaal ontworpen is en voldoet aan bijkomende voorschriften.

* = zie NBN D 30-001

3.2. Voorschriften in verband met het drukverlies

3.2.1. Water en stoom

Eisen

De drukverliescoëfficiënt van de afsluitkranen voor water en stoom mag niet meer dan 6 bedragen, wat ook de diameter weze.

De drukverliescoëfficiënt is de verhouding van het drukverlies in de kranen tot de dynamische druk aan de ingang van de kraan.

$$\zeta = \frac{(p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2}) - (p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2})}{\frac{\rho v_1^2}{2}}$$

waarin :

p_1 = de statische druk aan de ingang van de kraan,
uitgedrukt in Pa

v_1 = de snelheid aan de ingang van de kraan,
uitgedrukt in m/s

p_2 = de statische druk aan de uitgang van de kraan,
uitgedrukt in Pa

v_2 = de snelheid aan de uitgang van de kraan,
uitgedrukt in m/s

ρ = de volumieke massa van het fluïdum, in kg/m^3
uitgedrukt

Nota : Het ingangsvak waar p_1 en v_1 gemeten worden, is het vak van de buis ter hoogte van het aansluitstuk.

Beproevingmodaliteiten

- Het drukverlies maakt het voorwerp uit van een geschiktheidsproef. De meetmethode, met uitzondering voor de bouw van de drukaftapdozen, beantwoordt aan het Europees normontwerp pr EN 164, dat opgenomen is in het Belgisch normontwerp NBN E 29-804, par. 6..
- De bepaling van de drukverliescoëfficiënt is in principe niet vereist voor vlinderkranen en ook niet voor sferische plugkranen.

3.2.2. Gasvormige brandstoffen

Eisen

Bij een druk van 100 mbar, mag het drukverlies niet meer dan 1 mbar bedragen voor het luchtdebiet in tabel C7.-1a vermeld.

Tabel C7.-1a.

DN	Debiet in m ³ /h (15° C - 1013 mbar)
15	5,0
20	8,0
25	16,0
32	27,0
40	40,0
50	65,0
80	90,0
100	130,0

Beproevingmodaliteiten

De beproevingsmodaliteiten zijn identiek aan die bepaald hierboven voor het water en de stoom (3.2.1.).

3.3. Voorschriften in verband met de dichtheid

3.3.1. Algemene eis

In normale gebruiksomstandigheden moeten de kranen, in gesloten stand, volkomen dicht blijven en mogen hun dichtheid niet verliezen onder invloed van trillingen, temperatuurschommelingen, mechanische belastingen, enz..

3.3.2. Alle fluïda behalve de gasvormige brandstoffen

Eisen

a. Externe dichtheid

De externe dichtheid moet verzekerd zijn in het volledige bereik van de gebruikstemperatuur van de kraan.

De controle van de dichtheid geschiedt in open stand door een proef bij omgevingstemperatuur, onder 1,1 PMA, met lucht. (1)

b. Interne dichtheid

De interne dichtheid moet verzekerd zijn in het volledige bereik van de gebruikstemperatuur van de kraan.

De controle van de dichtheid geschiedt door een proef bij omgevingstemperatuur, onder een verschuldruk van 1,1 PMA, met lucht.

(1) Het begrip PMA is in de norm NBN E 29-002 bepaald.

c. Duurzaamheid

De kraan wordt onderworpen aan 5.000 cycli. Na deze proef moet ze voldoen aan de proeven van externe en interne dichtheid.

Beproevingmodaliteiten

- a. De dichtheidsproeven worden uitgevoerd overeenkomstig norm NBN E 29-316 (ISO 5208 1982). Wat de interne dichtheid betreft (proef van de zitting), is het categorie 3 van tabel 4 van deze norm die van toepassing is. Wat de externe dichtheid betreft (proef van het huis), mag geen zichtbare lek voorkomen ter plaatse van de pakking.
- b. De duurzaamheidsproef wordt uitgevoerd bij TMA. De kraan wordt, in gesloten stand, in een pijpleiding aangebracht en onderworpen aan een gelijkdruk links en rechts van de kraan die gelijk is aan PMA.

Elke cyclus omvat 4 fazen :

1. volledige opening in 3 s
2. stilstand van 15 s
3. volledige sluiting in 3 s
4. stilstand van 15 s

- c. Er wordt een geschiktheidsproef geëist inzake de dichtheid en de duurzaamheid.
Er wordt een dichtheidsproef uitgevoerd vóór en na de duurzaamheidsproef. Al deze proeven (dichtheid en duurzaamheid) worden uitgevoerd na de proef van mechanische weerstand (cfr. 3.4.).

De opeenvolging van de proeven is dus de volgende :

1. mechanische weerstand (1,5 PMA)
2. externe en interne dichtheid (1,1 PMA)
3. duurzaamheid
4. externe en interne dichtheid (1,1 PMA)

- d. Er wordt een keuringsproef geëist inzake de dichtheid maar niet inzake de duurzaamheid. Hij wordt verricht na de proef van mechanische weerstand (cfr. 3.4.).

N.B. : Voor de offertes en inschrijvingen ingediend vóór 1992.01.01 zijn voormelde beproevingsmethoden (b) niet verplichtend.

3.3.3. Gasvormige brandstoffen

De eisen en beproevingsmodaliteiten zijn identiek aan die bepaald hierboven voor de andere fluïda.

Nochtans,

- zijn de proefdrukken, in principe vastgesteld op 1,1 PMA, minstens gelijk aan 0,3 bar
- wordt elke dichtheidsproef bij 1,1 PMA (met een minimum van 0,3 bar) onmiddellijk gevolgd door een tweede proef bij 0,1 bar

3.4. Voorschriften in verband met de mechanische weerstand van het huis

Eisen

Het huis van elke afsluitkraan moet weerstand bieden aan een druk van 1,5 PMA.

Beproevingmodaliteiten

- a. De proef wordt verricht overeenkomstig norm NBN E 29-316 ("proef van het huis"), met water, bij omgevingstemperatuur.
- b. De proef van mechanische weerstand wordt verricht vóór de dichtheids- en duurzaamheidsproeven (cfr. 3.3.2. en 3.3.3.).
- c. De mechanische weerstand maakt het voorwerp uit van een geschiktheidsproef en een keuringsproef.

N.B. : Voor de offertes en inschrijvingen ingediend vóór 1992.01.01 is de geschiktheidsproef niet vereist.

3.5. Voorschriften in verband met de torsie- en de buigvastheid

3.5.1. Water en stoom - Thermische fluïda en stookolieën

De torsie- en de buigvastheid maakt het voorwerp uit van geschiktheidsproeven, verricht overeenkomstig de volgende methoden :

Deze proeven hebben slechts betrekking op de kranen

- van non-ferrometalen
- met draadeinden
- met een nominale diameter niet groter dan DN 50
- met een PMA kleiner dan 20 bar

Het torsiemoment M_t en de buigkracht F , die in tabel C7.-2. vermeld staan, worden achtereenvolgens, elk gedurende 5 minuten, toegepast op de volledig geopende kraan, die respectievelijk volgens de figuren C7.-1. en C7.-2. geïnstalleerd is en die onderworpen wordt aan een water- of luchtdruk gelijk aan PMA.

N.B. : Zekere voorzorgsmaatregelen zijn te nemen tijdens de proeven met lucht.

Na afloop van die proeven mag de kraan geen blijvende vervorming vertonen en moet ze, in normale gebruiksomstandigheden, op bevredigende wijze blijven werken.

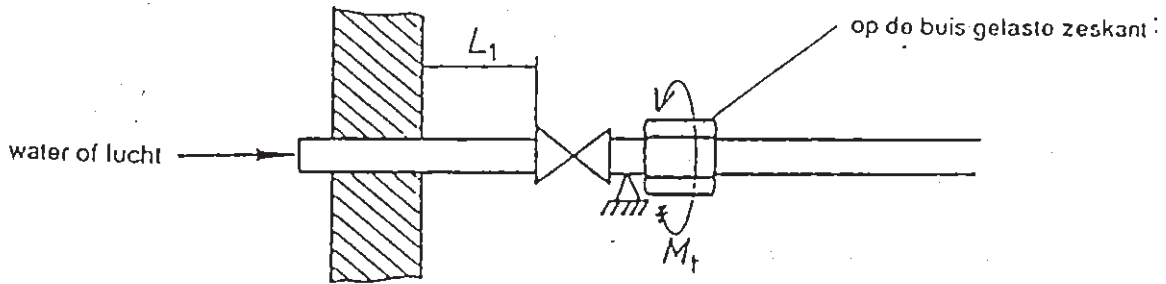


Fig. C7.-1. - Torsieproef

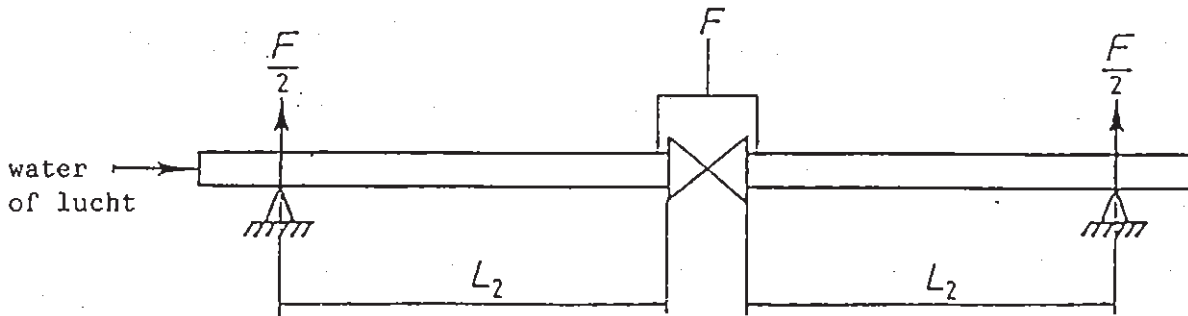


Fig. C7.-2. - Buigproef

Tabel C7.-2. : Parameters voor de torsie- en de buigproef

Nominale diameter	Torsie		Buiging	
	M_t	L_1	F	L_2
	N.m	mm	N	mm
DN 10	100	30	2000	100
DN 15	125	45	2000	150
DN 20	150	60	2000	200
DN 25	175	75	2000	250
DN 32	200	95	2500	320
DN 40	225	120	3000	400
DN 50	250	150	4000	500

N.B. : 1. Onderhavige voorschriften zijn die van de norm NBN E 29-317 "Industriële kranen en afsluiters - Geschikheidsproeven op kogelafsluiters", par. 3.4..

2. Voor de offertes en inschrijvingen ingediend vóór 1992.01.01 zijn deze proeven niet vereist.

3.5.2. Gasvormige brandstoffen

3.5.2.1. Algemeen

De torsie- en de buigvastheid maakt het voorwerp uit van geschiktheidsproeven, verricht overeenkomstig de hierna bepaalde methoden. De proefvoorzieningen worden weergegeven in figuur C7.-1. en C7.-3..

3.5.2.2. Torsievastheid

Ongeacht de verbindingswijze (geschroefd, met flenzen of gelast) voor de realisatie van de montage der figuur C7.-1., wordt de kraan gedurende 5 minuten onderworpen aan de volgende montage + torsiebelasting, waarbij het afsluitorgaan geplaatst wordt in de ongunstigst veronderstelde stand :

- kraan waarvan het lichaam vervaardigd is van ferrometalen :
koppel TM 1 vermeld in tabel C7.-3., kolom 2
- kraan waarvan het lichaam vervaardigd is van non-ferrometalen :
koppel TM 3 vermeld in tabel C7.-4.

De kraan wordt daarna gedurende 15 minuten onderworpen aan de volgende resttorsiebelasting :

- kraan waarvan het lichaam vervaardigd is van ferrometalen :
koppel TM 2 aangegeven in tabel C7.-3., kolom 3
- kraan waarvan het lichaam vervaardigd is van non-ferrometalen :
koppel TM 3 aangegeven in tabel C7.-4. wordt behouden

Na deze tweede periode worden de volgende verrichtingen uitgevoerd, waarbij de belastingen toegepast blijven :

1. uitvoering van drie volledige bedieningscycli
2. controle van de dichtheid (volgens 3.3.3.)
3. controle van bedieningsgeschiktheid (volgens 3.6.)

De kraan blijft dicht en bedienbaar.

3.5.2.3. Buigvastheid

Ongeacht de verbindingwijze (geschroefd, met flenzen of gelast) voor de realisatie van de montage van figuur C7.-3., wordt de kraan gedurende 15 minuten onderworpen aan de volgende restbuigbelasting, waarbij het afsluitorgaan geplaatst wordt in de ongunstigst veronderstelde stand :

- kraan waarvan het lichaam vervaardigd is van ferrometalen :
koppel BM 2 vermeld in tabel C7.-3., kolom 4
- kraan waarvan het lichaam vervaardigd is van non-ferrometalen :
koppel BM 3 vermeld in tabel C7.-4.

Na afloop van deze periode worden de volgende verrichtingen uitgevoerd, waarbij de belastingen toegepast blijven :

1. uitvoering van drie volledige bedieningscycli
2. controle van de dichtheid (volgens 3.3.3.)
3. controle van de bedieningsgeschiktheid (volgens 3.6.)

De kraan blijft dicht en bedienbaar.

Tabel C7.-3. : Torsie- en buigkoppels
Kranen waarvan het lichaam vervaardigd is van ferro-
metalen

Nominale diameter	Montagekoppels	Rest-koppels	
	Torsie TM 1 N.m	Torsie TM 2 N.m	Buiging BM 2 N.m
1	2	3	4
DN 15	85	30	30
DN 20	150	40	40
DN 25	235	50	40
DN 32	385	64	64
DN 40	600	80	80
DN 50	1000	100	100
DN 80	1000	160	160
DN 100	1000	200	200
DN 150	1000	300	300
DN 200	1000	400	400
DN 250	1000	500	500
DN 300	1000	600	600
DN 350	1500	700	700
DN 400	1500	800	800
DN 500	1500	1000	1000

Tabel C7.-4. : Torsie- en buigkoppels
Kranen waarvan het lichaam vervaardigd is van non-
ferrometalen

Nominale diameter	Koppel	
	Torsie TM 3 N.m	Buiging BM 3 N.m
DN 15	85	30
DN 20	150	40
DN 25	235	60
DN 32	300	70
DN 40	400	80
DN 50	500	100

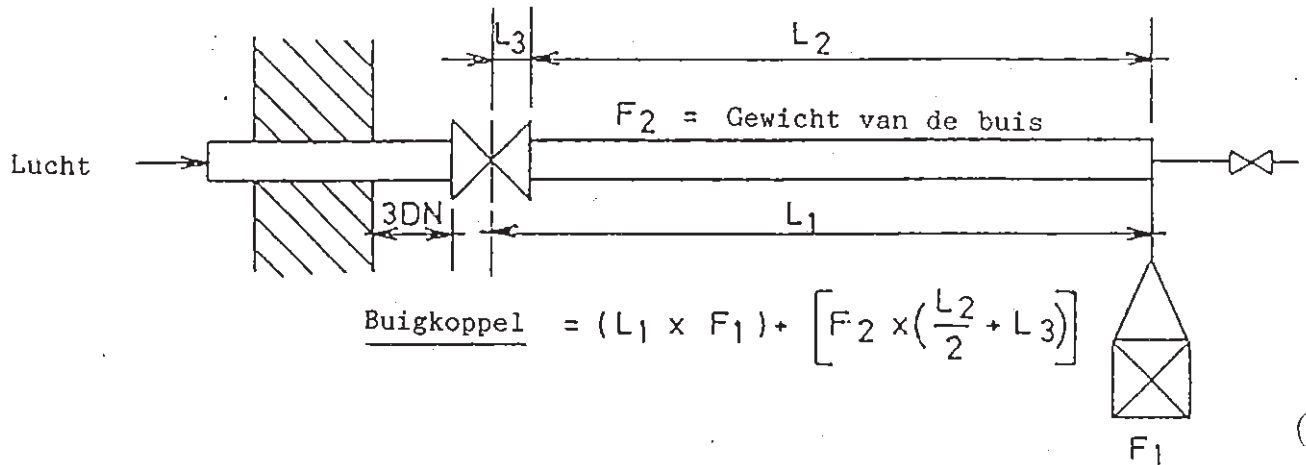


Fig. C7.-3.

N.B. : Voor de offertes en inschrijvingen ingediend vóór 1992.01.01 zijn de in onderhavige par. 3.5.2. beschreven proeven niet vereist.

3.6. Bedieningsgeschiktheid

De bedieningsgeschiktheid moet verzekerd zijn in het volledige bereik van de gebruikstemperatuur van de kraan. Zij maakt het voorwerp uit van een geschiktheidsproef, verricht overeenkomstig de volgende methoden.

Na een lange opslagperiode mag de proef niet worden verricht zonder eerst de kraan te deblokken. (zie NB 3)

De kraan wordt, in gesloten stand, in een pijpleiding aangebracht en onderworpen aan een verschilddruk die numeriek gelijk is, in bar, aan de toelaatbare maximumdruk (PMA) bij 20° C.

Vervolgens wordt de kraan volledig geopend en daarna dichtgedraaid.

Tijdens deze beide verrichtingen mag het koppel gemeten aan de verbinding van de spindel met het bedieningsorgaan op geen enkel ogenblik de maximumwaarde overschrijden die aangegeven is in tabel C7.-5..

Tabel C7.-5. - Maximum bedieningskoppel

Diameter	Maximumkoppel (Nm)	
	PMA (20° C) < 25 bar	PMA (20° C) ≥ 25 bar
DN 15	4	8
DN 20	7	14
DN 25	11	22
DN 32	18	36
DN 40	22	44
DN 50	35	70
DN 80	95	190
DN 100	140	280
DN 150	320	640
DN 200	460	920
DN 250	900	1800
DN 300	1500	3000
DN 350	3800	7600
DN 400	4500	9000
DN 500	7500	15000

- N.B. :
1. Voor een kraan met volledige doorlaat wordt het maximum bedieningskoppel beschouwd als het maximale koppel dat overeenstemt met de juist grotere nominale diameter dan die van de kraan.
 2. Onderhavige voorschriften zijn die van de norm NBN E 29-317, par. 3.1..
 3. Het koppel dat gemeten wordt bij het deblokken van het afsluitorgaan tijdens de eerste bediening na een lange opslagperiode, mag niet groter zijn dan twee maal het maximum bedieningskoppel vermeld in tabel C7.-5..
 4. Voor de offertes en inschrijvingen ingediend vóór 1992.01.01 is onderhavige proef niet vereist.

3.7. Weerstand van de bedieningsinrichting

Eisen

De bedieningsinrichting biedt weerstand aan een koppel dat gelijk is aan het drievoudige van het in tabel C7.-5. vermelde maximumkoppel (rekening houdend met N.B. 1 van punt 3.6.).

Beproevingmodaliteiten (geschiktheidsproef)

De proef wordt verricht met geblokkeerde afsluiter zonder belasting op de aanslagen. Het torsiemoment wordt geleidelijk en zonder stoten toegepast.

N.B. : Voor de offertes en inschrijvingen ingediend vóór 1992.01.01 is deze proef niet vereist.

3.8. Weerstand bij het einde van de slag

Eisen

De bedieningsinrichting en de aanslagen bieden weerstand aan een koppel dat gelijk is aan 1,5 maal het in tabel C7.-5. vermelde maximumkoppel (rekening houdend met N.B. 1. van punt 3.6.).

Beproevingmodaliteiten (geschiktheidsproef)

De proef wordt verricht met afsluiter op het einde van de slag. Het torsiemoment wordt geleidelijk en zonder stoten toegepast.

N.B. : Voor de offertes en inschrijvingen ingediend vóór 1992.01.01 is deze proef niet vereist.

3.9. Weerstand tegen lage temperaturen (enkel van toepassing voor gasvormige brandstoffen)

De kranen bestemd om geïnstalleerd te worden buiten de gebouwen en boven de grond moeten :

- bedienbaar blijven (volgens 3.6.)
- dicht blijven (volgens 3.3.)

wanneer ze gedurende 48 uur op -20° C worden gehouden (of op de minimumtemperatuur aangegeven door de fabrikant, indien deze lager is dan -20° C) en onderworpen zijn aan de toelaatbare maximumdruk (PMA).

Deze voorschriften maken het voorwerp uit van een geschiktheidsproef, die evenwel niet vereist is voor de offertes en inschrijvingen ingediend vóór 1992.01.01.

N.B. : Het gedrag van de kranen in buitengewone omgevingen, zoals brand, wordt in de huidige norm niet behandeld. Dit moet het voorwerp uitmaken van specifieke normen. Werkzaamheden op dit gebied werden door ISO en CEN ondernomen.

3.10. Weerstand tegen koolwaterstofdampen (enkel van toepassing voor gasvormige brandstoffen)

De kraan wordt, in gedeeltelijk open stand, geplaatst op een rooster aangebracht in een hermetisch gesloten recipiënt waarvan de bodem gevuld is met vloeibaar pentaan.

Na een verblijf van 7 x 24 uur in dit recipiënt, gevolgd door een verblijf van 24 uur in de omgeving van het lokaal, moet de kraan dicht zijn in de beproevingsvoorwaarden van art. 3.3.2. of 3.3.3..

Het betreft een geschiktheidsproef, die nochtans niet vereist is voor de offertes en inschrijvingen ingediend vóór 1992.01.01.

3.11. Voorschriften in verband met de bouw

3.11.1. Algemene eisen

- a. De spindel moet voldoende lang zijn, zodanig dat als deze op zijn laagste punt is gebracht, het bovenstuk van de spindel waar het handwiel op ingrijpt voldoende boven het bovenstuk van de kraan uitkomt, ten einde de krachtoverdracht van het handwiel op de spindel mogelijk te maken.
- b. Niet stijgende spindels zijn enkel toegelaten wanneer de kranen voorzien zijn van een wijzer die duidelijk de open of gesloten stand van de kraan aantoont.
- c. Wanneer de dichtheid aan de as door een pakkingsdichting geschiedt, is de as gepolijst.
- d. De aansluiting vanaf een diameter > DN 50 gebeurt door middel van flenzen of door lassen. Voor de gasvormige brandstoffen echter geschiedt de aansluiting, ongeacht de diameter, overeenkomstig de geldende normen.
- e. Bij transport van drinkwater (stadswater) moeten de elementaire materialen of de bekledingsmaterialen, die normaal of toevallig in aanraking zouden komen met dit water, fenolvrij zijn en geen toxische stoffen bevatten.

Ze mogen geen reuk, kleur of smaak geven aan water dat chloor of chloraminen bevat per dosis van 1 mg vrije chloor per liter, na een contacttijd van 24 uur. De bekleding mag dus noch de organoleptische, noch de physico-chemische eigenschappen van het water wijzigen.

- f. Indien in de voorschriften sprake is van roestvast staal, dan is daarmee bedoeld een austenitisch roestvast staal.

Andere materialen mogen worden voorgesteld indien de fabrikant processen-verbaal voorlegt waaruit blijkt dat ze gelijkwaardige eigenschappen bezitten op gebied van oxydatie- en korrosiebestendigheid. De processen-verbaal moeten afgeleverd zijn door een bevoegd onafhankelijk organisme.

- g. De elektrische servo-motoren van de afsluitkranen met automatische bediening zijn voorzien van slageinde-kontakten met koppelbegrenzer.

3.11.2. Voorschriften in verband met de afsluitkranen voor de gasvormige brandstoffen

3.11.2.1. Materialen

a. Lichaam

Het materiaal van het lichaam van de kraan is afhankelijk van haar gebruik en van haar aansluitingswijze.

- Keuze volgens het gebruik

Het materiaal wordt gekozen in functie van de maximale dienstdruk en van de plaats van installatie : zie tabel C7.-8..

- Keuze volgens de aansluitingswijze

. door lassen : lasstaal

. door flenzen, schroefdraadverbinding of drukkoppeling : staal, gietijzer en koperlegering

Tabel C7.-8. - Afsluitkranen voor de gasvormige brandstoffen
Te gebruiken materialen

Plaats van installatie	Maximale dienstdruk (PMS)	Toelaatbare maximale druk (PMA) bij 20° C in bar	Materialen van het lichaam
In het gebouw	PMS ≤ 0,5 bar	10	- Koperlegering (1) - Staal - Gietijzer (behalve grauw gietijzer met bladerig grafiet van klasse GG20)
	PMS ≤ 5 bar	10	- Staal - Gietijzer (behalve grauw gietijzer met bladerig grafiet van klasse GG20)

Buiten het gebouw en ingegraven (behalve ontspanningsposten)	PMS ≤ 0,1 bar	10	<ul style="list-style-type: none"> - Koperlegering (enkel tot nominale diameter DN 50 en met verbinding andere dan met schroefdraad) - Staal - Gietijzer (behalve grauw gietijzer met bladerig grafiet van klasse GG20) - PE (enkel op PE leiding)
	PMS ≤ 5 bar	10	<ul style="list-style-type: none"> - Staal - Gietijzer (behalve grauw gietijzer met bladerig grafiet van klasse GG20) - PE (enkel op PE leiding)
	PMS ≤ 15 bar	16	<ul style="list-style-type: none"> - Staal
Buiten het gebouw, niet-ingegraven en alle ontspanningsposten	PMS ≤ 5 bar	10	<ul style="list-style-type: none"> - Koperlegering (1) - Staal - Gietijzer (behalve grauw gietijzer met bladerig grafiet van klasse GG20)
	PMS ≤ 15 bar	16	<ul style="list-style-type: none"> - Staal - Smeedbaar gietijzer - Gietijzer met sferoïdaal grafiet

(1) Indien PMS ≤ 0,1 bar en met andere aansluitstukken dan de flenzen, wordt de vereiste PMA teruggebracht tot 0,2 bar.

b. Dichtingsringen van PTFE

Wanneer de dichtingsring van PTFE is, is het kontaktoppervlak met de zitting vervaardigd van zuivere PTFE. De conceptie van het dichtingssysteem moet de eventuele kruip compenseren.

c. Dichtingsringen van de zittingen

De dichtingsring van de zitting is van PTFE wanneer de afsluiter voortdurend in contact is met de ring, behalve ingeval de afsluiter vervaardigd is van Al Mg Si legering. In dit geval moet de ring uit elastomeer bestaan.

d. Dichtingsringen aan de spindel

De dichtheid aan de spindel kan verwezenlijkt worden door één of meer ringen. Deze ringen kunnen vervaardigd zijn van PTFE of van elastomeer.

3.11.2.2. Konceptie

a. Voor alle types

1. Langs de uitstroomzijde wordt het kraanlichaam bij voorkeur verwezenlijkt zonder aansluithuls of hoogstens met één aansluithuls.
De kranen vergaard met trekstangen, zijn verboden.
2. De as moet zodanig gemonteerd zijn dat hij niet uitwerpbaar is.
3. De dichtingsring rond de as moet zodanig ontworpen zijn dat er geen bijkomende aanpassing of aanspanning nodig is vóór minstens 1,5 maal het aantal cycli vermeld in punt 3.3.2..
4. De bedieningskop van de ingegraven kranen moet opgevat worden voor een dop van een fittersleutel.
5. De sluiting van de kraan dient te gebeuren door een draaibeweging van het bedieningsorgaan in de richting van de wijzers van een horloge.
6. Indien zulks voorgeschreven wordt in het bijzonder bestek, dient de kraan over een bescherming tegen statische elektriciteit te beschikken. Dit element zorgt voor de elektrische continuïteit tussen de spindel en het lichaam der kranen $DN \leq 50$, of tussen het afsluitorgaan, de spindel en het lichaam der kranen $DN > 50$. Bedoeld element moet zodanig geplaatst zijn dat het beveiligd is tegen indringing van vreemde stoffen en tegen aantasting door de buitenomgeving. Ook moet het zodanig ingebouwd zijn dat het alleen opzettelijk kan worden verwijderd of buiten gebruik gesteld.

b. Plugkranen

1. De kranen met konische plug beantwoorden aan norm NBN ... (*)
De kranen met sferische plug beantwoorden aan de normen NBN E 29-318 tot 320.
2. De kranen met gesmeerde plug zijn niet toegelaten.
3. De plug kan verwezenlijkt worden in de volgende materialen :

(*) in voorbereiding

Kranen met sferische plug :

- gepolijst austenitisch roestvast staal
- staal, gietijzer of koperlegering, hard verchroomd
- Al Mg Si legering volgens DIN 1747 voor $DN \leq 25$

Kranen met niet-sferische plug :

- gepolijst austenitisch roestvast staal
- staal, gietijzer of koperlegering

4. Het element dat de plug in het lichaam houdt, is voorzien van een veiligheidsring of een gelijksoortig orgaan waardoor vermeden wordt dat dit element tijdens de montage en het gebruik uit elkaar geraakt.
5. Het bedieningsorgaan moet de kraan sluiten in een kwartdraai-beweging.
6. De volledige openings- en sluitstanden moeten begrensd zijn door niet regelbare vaste aanslagen behalve op de kranen met bediening door reductor. Deze aanslagen zijn zodanig ontworpen dat er zich geen vreemde stoffen of onzuiverheden kunnen neerzetten.
7. Wanneer de maximale dienstdruk (PMS) meer dan 5 bar bedraagt, moet de kogel van de kranen met sferische plug met een diameter $DN \geq 150$ bovenaan en onderaan geleid worden.
8. De kop van de bedieningsas duidt door zijn vorm of door merking, de stand van de plug aan.
9. Voor de kranen met automatische bediening moet het koppelingssysteem van het bedieningsorgaan met de bedieningsinrichting toelaten van buiten af de stand van de plug te herkennen. Deze eis blijft behouden zelfs wanneer de stand van het bedieningsorgaan gewijzigd is met 180° om reden van plaatsbeperking.
10. Voor de kranen met handbediening laat de stand van het handvat toe van buiten af de stand van de plug te herkennen, bijvoorbeeld :
 - het handvat haaks op de stromingsrichting van het fluïdum, voor de sluiting
 - het handvat evenwijdig met deze stroming voor de opening
11. Het handvat moet zodanig kunnen bevestigd worden dat er een werktuig nodig is om het uit elkaar te nemen.

Voor de ingegraven kranen zijn de punten 9. en 10. niet van toepassing.

c. Vlinderkranen

1. De vlinder bestaat uit gietijzer, koperlegering of austenitisch roestvast staal.
Het kontaktoppervlak is gepolijst of bekleed met een materie die verenigbaar is met het getransporteerd fluïdum.
2. De vlinder wordt geleid in twee lijnrecht tegenovergestelde punten.
3. De vlinder mag niet aan weerskanten doorboord worden in de stromingsrichting van het gas, wanneer hij bevestigd wordt aan de bedieningsspindel.
4. De interne dichtingsring bestaat uit één stuk. Hij maakt deel uit van het kraanlichaam en niet van de vlinder.

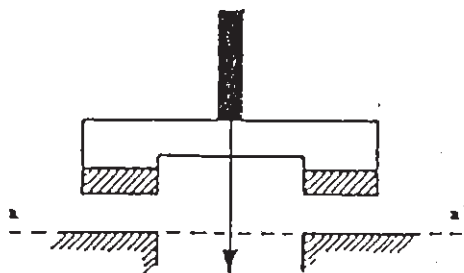
3.11.3. Voorschriften in verband met de afsluitkranen voor andere fluïda dan de gasvormige brandstoffen

3.11.3.1. Klepkraan

Het lichaam en het deksel zijn van gietijzer of staal ; voor kranen met een diameter \leq DN 50 zijn koperlegeringen eveneens toegelaten. De as is van austenitisch roestvast staal ; voor een diameter \leq DN 50, zijn koperlegeringen eveneens toegelaten.

Voor de interne afdichting zijn volgende uitvoeringen toegelaten :

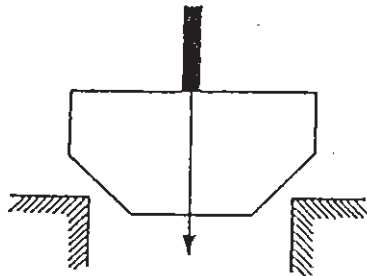
a. zie fig. C7.-4.



Dit afdichtingsprincipe is toegelaten op voorwaarde dat aan beide volgende voorwaarden voldaan wordt :

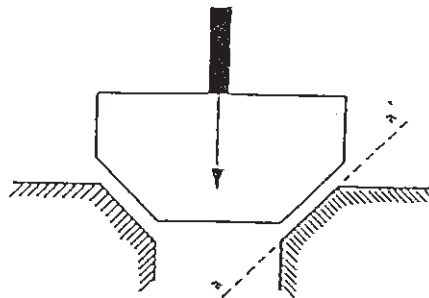
- De zitting is zodanig aangebracht dat het vlak a-a' van het vast dichtingsvlak een hoek $\geq 30^\circ$ vormt met de horizontale.
- De afdichting wordt verzekerd door een soepel element van EPDM, PTFE of een materiaal met gelijkwaardige eigenschappen op gebied van temperatuurbestendigheid, veroudering en wrijving.

b. zie fig. C7.-5.



Dit afdichtingsprincipe is toegelaten met een dichting metaal-metaal. Tenminste één van beide dichtingsvlakken is van austenitisch roestvast staal met molybdeen, van een koperlegering of van gietijzer.

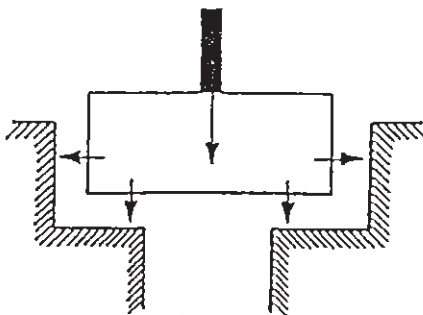
e. zie fig. C7.-6.



Dit afdichtingsprincipe is toegelaten op voorwaarde dat aan beide volgende voorwaarden voldaan wordt :

- Elke generatie a-a' van het vast dichtingsvlak vormt een hoek $\geq 30^\circ$ met de horizontale, ten einde afzetting te voorkomen.
- De afdichting wordt verzekerd door een soepel element van EPDM of een materiaal met gelijkwaardige eigenschappen op gebied van temperatuurbestendigheid, veroudering en wrijving.

d. zie fig. C7.-7.



Dit afdichtingsprincipe is toegelaten op voorwaarde dat aan beide volgende voorwaarden voldaan wordt :

- De axiale dichting op de zitting wordt vervolledigd met een radiale afdichting.
- De afdichting wordt verzekerd door een soepel element van EPDM, NBR of een materiaal met gelijkwaardige eigenschappen op gebied van temperatuurbestendigheid, veroudering en wrijving, en draait vrij ten opzichte van de as.

3.11.3.2. Membraankranen

a. Voor koud voedingswater, ijswater, glycolwater, koelwater en samengeperste lucht of samengeperst gas

Het lichaam is van gietijzer en de as van gepolijst austenitisch roestvast staal.

Het membraan bestaat uit een materie die verenigbaar is met het getransporteerd fluïdum. Het heeft interne versterkingen en het wordt in al zijn standen ondersteund.

Het scheidt het fluïdum af van de mechanische organen.

- b. Voor warmwater lage temperatuur, stoom lage druk, stookolie en thermisch fluïdum bij een temperatuur $\leq 80^{\circ}$ C en koelvlloeïstof

Het lichaam is van gietijzer en de as van gepolijst austenitisch roestvast staal.

Het membraan bestaat uit een materie die verenigbaar is met het getransporteerd fluïdum. Het heeft interne versterkingen en het wordt in al zijn standen ondersteund. Het scheidt het fluïdum af van de mechanische organen.

De kop is voorzien van een inrichting waardoor lekkage naar buiten toe verhinderd wordt in geval van vernietiging van het membraan. Deze dichtheid wordt verzekerd zowel in tussenstand als in open of gesloten stand.

In geval van water laat een spuikraan toe ten allen tijde de staat van het membraan te verifiëren.

3.11.3.3. Naaldkraan

Het lichaam is van koperlegering, staal of gietijzer.

De spindel is van austenitisch roestvast staal. Voor kranen met een diameter \leq DN 50 is het gedeelte van de naald dat zorgt voor de interne afdichting bij de sluiting, hard verchromd of vervaardigd van een materiaal met gelijkwaardige eigenschappen op gebied van erosie- en korrosieweerstand ; hetzelfde geldt voor de zitting.

3.11.3.4. Plugkraan

3.11.3.4.1. Kraan met sferische plug

De kraan beantwoordt aan de normen NBN E 29-318 tot 320.

Het lichaam en de aansluithulzen zijn van staal of van gietijzer. Voor kranen met een diameter \leq DN 50 zijn koperlegeringen eveneens toegelaten.

De bedieningsas is van austenitisch roestvast staal. Voor kranen met een diameter \leq DN 50 zijn koperlegeringen eveneens toegelaten.

De sferische plug is ofwel van gepolijst austenitisch roestvast staal met molybdeen, ofwel van hard verchromd metaal.

De interne afdichting geschiedt door middel van een zitting van PTFE of een materiaal met gelijkwaardige eigenschappen op gebied van temperatuurbestendigheid, veroudering en wrijving.

3.11.3.4.2. Kraan met konische plug

Het lichaam en het bovenstuk zijn van staal of van gietijzer. Voor kranen met een diameter \leq DN 50 zijn koperlegeringen eveneens toegelaten.

De bedieningsas en de plug zijn vervaardigd van hetzelfde materiaal : gietijzer of austenitisch roestvast staal met molybdeen. Voor kranen met een diameter \leq DN 50 zijn koperlegeringen eveneens toegelaten.

Indien de plug van gietijzer of een koperlegering is, is deze hard verchromd. Indien hij van austenitisch roestvast staal is met molybdeen, is hij gepolijst.

De interne en externe afdichting gebeurt door een in het lichaam ingehamerde bus van PTFE of een materiaal met gelijkwaardige eigenschappen op gebied van temperatuurbestendigheid, veroudering en wrijving.

De kranen zijn zo gekonstrueerd dat temperatuur- en drukveranderingen worden opgevangen zonder dat een blijvende vervorming aan de afsluitbus optreedt.

Voor warmwater, stoom en stookolie is de kraan zo gekonstrueerd dat de as niet uitwerpbaar is.

3.11.3.4.3. Gesmeerde plugkraan

Het lichaam en het bovenstuk zijn van staal of van gietijzer.

De bedieningsas en de konische of cilindrische plug zijn van gietijzer, met oppervlaktebehandeling voor de kogel.

De externe afdichting aan de as gebeurt door middel van een in bedrijf aanspanbare pakkingsdichting of door middel van een O-ring.

Het gebruikte smeermiddel moet zeer goed bestand zijn tegen het getransporteerd fluïdum.

3.11.3.5. Plunjerkraan

3.11.3.5.1. Voor de fluïda 1, 2, 4, 5, 6, 8 en 9 van tabel C7.-1.

Het lichaam en het bovenstuk zijn van staal of van gietijzer.

De as is van austenitisch roestvast staal. De plunjer is van austenitisch roestvast staal met molybdeen.

De interne en externe afdichting wordt verzekerd door twee afdichtingsringen welke op afstand worden gehouden door een stuk van gietijzer of van austenitisch roestvast staal.

De onderste afdichtingsring, die de interne afdichting verzekert, is van gefraiteerd gerubberd asbest of van een materiaal met gelijkwaardige eigenschappen op gebied van temperatuurbestendigheid, veroudering, wrijvings- en afdichtingskarakteristieken.

De bovenste afdichtingsring, die de externe afdichting verzekert, is gelamelleerd en samengesteld uit gefraiteerd gerubberd asbest en PTFE of uit materialen met gelijkwaardige eigenschappen op gebied van temperatuurbestendigheid, veroudering, wrijvings- en afdichtingskarakteristieken.

De afdichtingsringen kunnen, tijdens het in bedrijf zijn, worden aangespannen ; ze zijn vervangbaar.

Het bovenstuk is op het lichaam bevestigd door bouten.

De tapeinden zijn onder de moeren voorzien van schotelveren ; deze oefenen een bestendige druk uit op de afdichtingsringen, onafhankelijk van de temperatuurschommelingen.

De as is niet in contact met het fluïdum.

3.11.3.5.2. Voor warmwater hoge temperatuur en stoom hoge druk

De voorschriften van 3.11.3.5.1. zijn van toepassing ; nochtans :

- het lichaam en het bovenstuk zijn van staal
- vanaf een diameter ≥ 50 zijn de kranen voorzien van een plunjer, waarop de resultante van de inwerkende krachten praktisch gelijk is aan nul

3.11.3.6. Schuifkraan

() 3.11.3.6.1. Koud voedingswater

De schuifkraan beantwoordt aan norm NBN E 29-305 of aan norm NBN E 29-306.

3.11.3.6.2. Warmwater lage temperatuur, stoom lage druk, ijswater, glycolwater, koelwater, samengeperste inerte lucht of gas

Het lichaam en het bovenstuk zijn van gietijzer of staal. Voor kranen met een diameter \leq DN 50 zijn koperlegeringen eveneens toegelaten.

De as is van austenitisch roestvast staal. Voor kranen met een diameter \leq DN 50 zijn koperlegeringen eveneens toegelaten.

Het sluitplaatje is van gietijzer, koperlegering of staal, in overeenstemming met het materiaal waaruit het lichaam is samengesteld.

De interne afdichting gebeurt door het aandrukken van het sluitplaatje tegen twee schuine metalen ringvormige zittingen in het lichaam.

Deze zittingen en de kontaktoppervlakken op het sluitplaatje zijn van brons, messing, gietijzer of austenitisch roestvast staal met molybdeen.

3.11.3.7. Vlinderkraan

De norm NBN E 29-301 (1988) is van toepassing.

We onderscheiden volgende types :

- het sandwich-type zonder flens
- het monoflens-type met niet getapte richtgaten
- het monoflens-type met tweezijdig getapte gaten
- het type met dubbele flens

Enkel de laatste twee types mogen als eindafsluiter worden gebruikt, de voorkeur gaat echter uit naar het laatste type.

Het lichaam is van gietijzer of van staal. Voor kranen met een diameter \leq DN 50 zijn koperlegeringen eveneens toegelaten.

De as is van austenitisch roestvast staal, met molybdeen indien ze zich in de stroom bevindt. Voor kranen met een diameter \leq DN 50 zijn koperlegeringen eveneens toegelaten.

De vlinder is van gietijzer, een koperlegering of austenitisch roestvast staal met molybdeen. Het kontaktoppervlak is gepolijst of bekleed met een materie die verenigbaar is met het getransporteerd fluïdum.

De interne afdichting gebeurt door een elastische zitting van EPDM of van een materiaal met gelijkwaardige eigenschappen op gebied van temperatuurbestendigheid en veroudering.

De externe afdichting aan de spindel gebeurt door middel van een in bedrijf aanspanbare pakkingsdichting, door een O-ring of door de elastische zitting zelf.

Vanaf een diameter \geq DN 200 wordt de kraan voorzien van een tandreduktiekast of een worm en wormwiel.

4. Regelkraan met handbediening

4.1. Regelkraan welke uitsluitend de regelfunctie vervult

De kraan is voorzien van een graduele aflezing.

Op verzoek van het bestuur levert de installateur de kurven van het drukverlies in functie van het debiet bij zes verschillende standen, regelmatig verdeeld van 0 tot 100 % stand.

De aansluitpunten voor een verschildrukmeter worden gemonteerd in de onmiddellijke omgeving van de regelkraan of maken deel uit van het kraanlichaam zelf.

Wat de eisen inzake de externe dichtheid en de mechanische weerstand betreft, voldoet de regelkraan aan dezelfde eisen als die van de afsluitkraan.

4.2. Regelkraan welke zowel de regelfunctie als de afsluitfunctie vervult

De kraan is voorzien van een graduele aflezing.

Op verzoek van het bestuur levert de installateur de kurven van het drukverlies in functie van het debiet bij zes verschillende standen, regelmatig verdeeld van 0 tot 100 % stand.

De aansluitpunten voor een verschildrukmeter worden gemonteerd in de onmiddellijke omgeving van de regelkraan of maken deel uit van het kraanlichaam zelf.

Wat de eisen inzake de materialen, de externe dichtheid en de mechanische weerstand betreft, voldoet de regelkraan aan dezelfde eisen als die van de afsluitkraan.

5. Meng- en verdeelkranen, behalve hydro-ejektorkranen

De kranen zijn voorzien van een graduele aflezing.

De kranen moeten op gelijk welke tussenstand geblokkeerd kunnen worden. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van een stand "stop" op de schakelaar van de kraan.

De kranen zijn van het type met klep.

De elektrische servo-motoren van de afsluitkranen met automatische bediening zijn voorzien van slageinde-kontakten met koppelbegrenzer.

Wat de eisen inzake de materialen, de externe dichtheid en de mechanische weerstand betreft, voldoen de meng- en verdeelkranen aan dezelfde eisen als die van de afsluitkranen.

6. Hydro-ejektorkraan

De naald van de buis wordt bediend door een mechanisme dat voorzien is van een hulphandbediening en van een graduele aflezing.

De elektrische servo-motoren van de afsluitkranen met automatische bediening zijn voorzien van slageinde-kontakten met koppelbegrenzer.

Het lichaam van de hydro-ejektorkraan is van staal of van gietijzer ; voor kranen met een diameter \leq DN 50 zijn koperlegeringen eveneens toegelaten. Alle inwendige stukken zijn van roestvast staal.

Wat de eisen inzake de externe dichtheid en de mechanische weerstand betreft, voldoet de hydro-ejektorkraan aan dezelfde eisen als die van de afsluitkraan.

7. Kranen van verwarmingslichamen

7.1. Kraan met handbediening

7.1.1. Aanvaarde kraantypes

Klep- of naaldkraan.

7.1.2. Dichtheid en mechanische weerstand

Wat de dichtheid en de mechanische weerstand betreft, voldoen de kranen van verwarmingslichamen aan dezelfde eisen als die van de afsluitkranen.

De dichtheid aan de as wordt verzekerd door een vulling of een metalen membraan. Elke lek aan de as moet kunnen worden gedicht zonder de installatie te moeten ledigen, ofwel door het nauwere aandraaien, ofwel door het vervangen van het dichtingselement.

De afdichting bij de klep wordt verzekerd door een dichting "soepel element-metaal", "metaal-metaal", of door de combinatie van beide.

7.1.3. Bouw

Indien het bijzonder bestek het voorschrijft, dienen kranen te worden geleverd met een "slotplaatje". De materialen voldoen aan de eisen van par. 2..

7.1.4. Regelfunctie

Op verzoek van het bestuur levert de aannemer de kurven van het drukverlies in functie van het debiet bij zes verschillende standen, regelmatig verdeeld van 0 tot 100 % stand.

7.1.5. Plaatsing

De bedieningsas wordt bij voorkeur in horizontale stand geplaatst.

7.2. Thermostatische kraan

7.2.1. Voorschriften

De thermostatische kraan beantwoordt aan norm NBN D 12-100 (EN 215-1). De kraan is voorzien van een vorstbeveiligingsstand waarbij de kraan in gesloten stand blijft bij een temperatuur $\geq 8^{\circ}$ C.

In afwachting van het definitief aanbrengen van het thermostatisch gedeelte, dient het kraanlichaam op de werf te worden voorzien van een beschermkap. Het thermostatisch gedeelte van de kraan moet vervangen kunnen worden zonder de installatie te moeten ledigen.

Wanneer de kraan niet dubbel instelbaar is, moet een regelkoppeltstuk beantwoordend aan de regelfunctie van par. 1.1.2., geplaatst worden op de terugvoerleiding van het verwarmingslichaam.

Indien het bijzonder bestek het voorschrijft, wordt de kraan voorzien van een systeem voor maximale begrenzing, of voorzien voor begrenzing tussen twee waarden, of van de mogelijkheid om de kraan op een afgestelde waarde vast in te stellen.

Indien het bijzonder bestek het voorschrijft, wordt de kraan voorzien van een anti-diefstalinrichting.

De bedieningsas moet verplicht in horizontale stand worden geplaatst wanneer het element dat gevoelig is voor de temperatuur ingebouwd is in het bovenstuk van de kraan.

7.2.2. Handleiding

7.2.2.1.

De kraan wordt geleverd met een handleiding ten behoeve van de aannemer en van de gebruiker. Dit document bevat het schema en het systeem voor montage, regeling, ijking, alsook aanbevelingen inzake het gebruik.

7.2.2.2.

Bij de keuze van de thermostatische kraan moet rekening gehouden worden met de proportionele band van de regelaar. De nauwkeurigheid van de regeling zal verbeteren naarmate de eigen lichthoogte van de klep groter zal zijn.

7.2.2.3.

Het voor de temperatuur gevoelige element wordt zodanig bevestigd dat het kleinst mogelijke verschil bekomen wordt tussen de omgevingstemperatuur en de temperatuur van de voeler. De warmte-afgifte naar de voeler moet beperkt zijn.

Er bestaan 4 plaatsingswijzen :

- a. Het gevoelige element en de bedieningsinrichting zijn ingebouwd in het kopstuk van de kraan.
- b. Het gevoelige element wordt gemonteerd op een bepaalde afstand van het verwarmingslichaam en de bedieningsinrichting is ingebouwd in het kopstuk van de kraan.
- c. Het gevoelige element en de bedieningsinrichting zijn gekombineerd en worden gemonteerd op een bepaalde afstand van het verwarmingslichaam.
- d. Het gevoelige element en de bedieningsinrichting zijn van elkaar gescheiden en worden gemonteerd op een bepaalde afstand van het verwarmingslichaam.

Deze verschillende uitvoeringen worden als volgt toegepast bij radiatoren en konvektoren :

- Indien de kraan horizontaal gemonteerd wordt op de aanvoerleiding van de radiator en goed geventileerd is : plaatsingswijze a.
- Indien de kraan horizontaal gemonteerd wordt op de aanvoerleiding van de radiator, maar in de nabijheid van een ver uitstekende vensterbank : plaatsingswijze b.

Het gevoelige element wordt in de konvektieluchtkring geplaatst, aan de zuigkant ofwel aan de plint ofwel op de muur op een goed geventileerde plaats (hoogte ongeveer 0,75 m) beschut tegen de zonnestrallen.

- Indien de kraan vertikaal of horizontaal gemonteerd wordt op de aanvoerleiding van de radiator, maar weggestopt is achter een gordijn of overgordijn : plaatsingswijze b of c.

Het gevoelige element wordt op de muur geplaatst op een goed geventileerde plaats (hoogte ongeveer 0,75 m) beschut tegen de zonnestrallen.

- Indien de kraan zich bevindt achter een radiatorkast of een konvektorkast : plaatsingswijze b, c of d.

Indien ze gemonteerd wordt op een konvektor in een put : plaatsingswijze c of d.

Het gevoelige element wordt op de muur geplaatst op een goed geventileerde plaats (hoogte ongeveer 0,75 m) beschut tegen de zonnestrallen.

7.2.2.4.

Het geluid, voornamelijk in de kringen waar het aan de verwarmingslichamen gevraagde debiet op sommige ogenblikken zeer klein is, ja zelfs nul, wordt vermeden :

- door een voorregeling in functie van de klimaatvoorwaarden (primaire regeling) of door de plaatsing, aan het uiteinde van de kring, van verschildrukkleppen (zie 1.1.6.) of van thermostatische driewegkranen
- of door de plaatsing van drukregulatoren

7.2.2.5.

Het gebruik van een primaire regeling in functie van de klimaatvoorwaarden is onontbeerlijk in installaties waarbij niet alle radiatoren voorzien zijn van thermostatische kranen.

Door deze primaire regeling kan bovendien vermeden worden dat de verwarmingslichamen volledig zouden afkoelen en dat er dus verschijnselen van koude straling en van luchtstratifikatie zouden optreden.

Er zij echter op gewezen dat het over het algemeen wenselijk is deze primaire regeling te vermijden in installaties die aangesloten zijn op stadsverwarming.

8. Afsluitkoppelstuk op verwarmingslichamen

Elke radiator of konvektor is voorzien van een dergelijk koppelstuk.

De verwarmingslichamen voorzien van een thermostatische kraan zonder vóórinstelling, moeten op hun retourleiding worden uitgerust met een regelbaar afsluitkoppelstuk gedefinieerd in punt 1.1.2..

De koppelstukken zijn voorzien van een aanslag welke het volledig uitschroeven van de klep verhinderen en zijn eveneens voorzien van een aanslag welke toelaat de initiële instelling te herstellen.

Bijlage 1 - Grondstoffen voor kranen
 Indeling DIN en benaderende overeenstemming met EURONORM en ISO-norm

GRONDSTOFFEN VOOR KRANEN									
Gebruik- lijke benaming	Indeling		Benaderende overeenstemming						
	Volgens DIN-norm		EURONORM			ISO-norm			
	Werkstoff- nummer	Benaming	Nr	Jaar	Benaming	Nr	Jaar	Benaming	
<u>Gietijzer</u>									
Grijs giet- ijzer	0.6020	GG 20				{	Amend+1	1969	
Grijs giet- ijzer	0.6025	GG 25	1	1981	Pig - P1 - Si	{	R 185	1961	200
Nodulair gietijzer	0.7040	GGG 40	1	1981	Pig Nod Mn	{	Amend+1	1969	250
Nodulair gietijzer	0.7043	GGG 40.3	1	1981	Pig Nod Mn	{	R 185	1961	400-12
Nodulair gietijzer	0.7050	GGG 50					1083	1987	
Austenitisch gietijzer met Ni-Cr	0.7060	GGG-Ni Cr 20-2	1	1981	Pig SPA		1083	1987	370-17
							2892	1973	S-Ni Cr 20-2

<u>Speciale staalsoorten</u>	1.5415 1.7258 1.7335 1.7357 1.7380 1.7709 1.7733	15 Mo 3 24 Cr Mo 5 13 Cr Mo 44 GS 17 Cr Mo 55 10 Cr Mo 910 21 Cr Mo V 5-7 24 Cr Mo V 5-5	88	1971	X 6 Cr Ni 18-10 X 6 Cr Ni 18-10 X 10 Cr Ni 18-9 X 6 Cr Ni Mo 17-13-3 X 6 Cr Ni Ti 18-10 X 6 Cr Ni Mo Ti 17-12-2	{ {	2604 2604 2604 DP 4991	1986 1986 1986 1975	TS AW 26 F 26 - TS 26 - TW 26 geen norm {F 32 - TS 32 - TW 32 {P 32 - TS AS 32 C 32 geen norm geen norm geen norm
<u>Roestvast staal</u>	1.4301 1.4308 1.4310 1.4408 1.4541 1.4571 1.4922	X 5 Cr Ni 18-9 G-X 6 Cr Ni 18-9 X 12 Cr Ni 17-7 G-X 6 Cr Ni Mo 18-10 X 10 Cr Ni Ti 18-9 X 10 Cr Ni Mo Ti 18-10 X 20 Cr Mo V 12-1	88 88 88 88 88 88 88	1971 1971 1971 1971 1971 1971 1971	X 6 Cr Ni 18-10 X 6 Cr Ni 18-10 X 10 Cr Ni 18-9 X 6 Cr Ni Mo 17-13-3 X 6 Cr Ni Ti 18-10 X 6 Cr Ni Mo Ti 17-12-2	683/ XIII/74 683/ XIII/14 DP 4991 683/ XIII/15 683/ XIII/21 2604	1986 1986 1986 1986 1986 1986 1975	Type 11 geen norm C 39 C F 40 of TS 40	
<u>Koper-Zink legering (messing)</u>	2.0401.20 2.0402.26 2.0540 2.0561.09 2.0596.01	Cu Zn 39 Pb 3 Zn Cu Zn 40 Pb 2 F 44 Cu Zn 35 Ni Cu Zn 40 Al 1 F 40 G-Cu Zn 34 Al 2							

<u>Koper-Nikkel legering</u>	2.0853.73	Cu Ni 1,5 Si F 60			
	2.0855.60	Cu Ni 2 Si F 50			
	2.0855.73	Cu Ni 2 Si F 65			
	2.0882.10	Cu Ni 30 Fe F 37	429	1983	Cu Ni 30 Mn 1 Fe
<u>Koper- Aluminium legering</u>	2.0936.97	Cu Al 10 Fe F 60			
	2.0936.98	Cu Al 10 Fe F 70			
	2.0966.97	Cu Al 10 Ni F 65	428 idem	1983 idem	Cu Al 10 Fe 5 Ni 5 idem
	2.0966.98	Cu Al 10 Ni F 75			
	2.0970.02	GK-Cu Al 9 Ni			
	2.0975.01	G-Cu Al 10 Ni	1338 idem	1977 idem	Cu Al 10 Fe 5 Ni 5 ide
	2.0975.03	GZ-Cu Al 10 Ni			

ARTIKEL C8. POMPEN EN CIRCULATOREN

INHOUD

ARTIKEL C8. PAR. 0. NORMENREFERENTIES	2
ARTIKEL C8. PAR. 1. ALGEMENE VOORWAARDEN	3
1. TOEPASSINGSGEBIED EN TERMINOLOGIE	3
2. MATERIALEN EN CONSTRUCTIE	3
3. INSTALLATIE	3
4. PRESTATIES	4
4.1. CIRCULATIEPOMP : DEEL ELEKTRISCHE MOTOR.....	5
4.2. CIRCULATIEPOMP : DEEL HYDRAULISCHE POMP.....	5
4.3. MOTOR-CIRCULATORGROEPEN (HIERNA CIRCULATOREN GENOEMD)	6
5. SELECTIE VAN EEN MOTOR-POMPGROEP	6
6. MARKERING	6
ARTIKEL C8. PAR. 2. POMPEN VOOR WARM WATER MET LAGE TEMPERATUUR.	7
1. CIRCULATIEPOMPEN	7
2. CIRCULATOREN	7
2.1. CIRCULATOREN MET NATTE ROTOR :.....	7
2.2. CIRCULATOREN MET DROGE ROTOR (GEVENTILEERDE MOTOR) :.....	8
2.3. DUBBELPOMPEN (SAMENGEBOUWDE UITVOERING).....	8
ARTIKEL C8. PAR. 3. POMPEN VOOR BIJZONDERE TOEPASSINGEN	9
1. KRINGPOMPEN VOOR SANITAIR WARM WATER, CORROSIEBESTENDIGE POMPEN	9
2. POMPEN VOOR KOUD WATER, IJS- OF GLYCOLWATER (KLIMAATREGELINGSINSTALLATIES, WARMTEPOMPEN, GEOTHERMIE,...)	9
3. POMPEN VOOR WARM WATER MET HOGE TEMPERATUUR	9
4. POMPEN VOOR THERMISCHE ZONNE-INSTALLATIES	10
5. ONDERWATERPOMPEN VOOR HET OPPOMPEN VAN PUTWATER EN VOOR GEOTHERMIE-TOEPASSINGEN	10
ARTIKEL C8. PAR. 4. WERKINGSWIJZEN VAN DE POMPEN	11
1. POMP MET CONSTATE SNELHEID	11
2. POMP GEVOED DOOR EEN AFZONDERLIJKE FREQUENTIE-OMVORMER	11
3. POMP MET INGEBOUWDE OMVORMER OF « ELEKTRONISCHE » POMP	11
4. STURING VAN DUBBELPOMPEN	13

ARTIKEL C8. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De voornaamste normen en verordeningen met betrekking tot het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende :

Norm	Titel	Datum
NBN EN ISO 17769-1	Vloeistofpompen en installatie - Algemene termen, definities, grootheden, lettersymbolen en eenheden - Deel 1: Vloeistofpompen	09/2012
NBN EN 809 (+A1/AC)	Pompen en pompeenheden voor vloeistoffen – Algemene veiligheidseisen	03/2010 07/2010
NBN EN ISO 9908 (+A1)	Technische specificaties voor centrifugaalpompen - Klasse III	01/1998 06/2011
NBN EN 12262	Centrifugaalpompen – Technische documentatie – Begrippen, leveromvang, uitvoering	02/1999
NBN EN ISO 9906	Centrifugaalpompen – Hydraulische beproevingen bij afname - Klassen 1, 2 en 3	06/2012
NBN EN 60034-30	Roterende elektrische machines - Deel 30 : Rendementklassen driefasige kooiankeromotoren met enkele snelheid (IE-code)	2009
NBN EN 16297-1	Pompen - Centrifugaalpompen – Natloper-circulatiepompen - Deel 1: Algemene eisen en procedures voor het beproeven en berekenen van de energie-efficiëntie-index (EEI)	12/2012
NBN EN 16297-2	Pompen - Centrifugaalpompen – Natloper-circulatiepompen - Deel 2: Berekening van de energie-efficiëntie-index (EEI) voor stand-alone circulatiepompen	12/2012
2009/125/EG	Richtlijn 2009/125/EG van het Europese parlement en de raad van 21 oktober 2009 betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor energiegerelateerde producten	10/2009
640/2009	Verordening (EG) nr. 640/2009 van de commissie van 22 juli 2009 tot uitvoering van richtlijn 2005/32/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende eisen inzake ecologisch ontwerp voor elektromotoren	07/2009
547/2012	Verordening (EG) nr. 547/2012 van de commissie van 25 juni 2012 tot uitvoering van richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende eisen inzake ecologisch ontwerp voor waterpompen	06/2012
641/2009	Verordening (EG) nr. 641/2009 van de commissie van 22 juli 2009 tot uitvoering van richtlijn 2005/32/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende eisen inzake ecologisch ontwerp voor stand- alone natloper-circulatiepompen en in producten ingebouwde natloper-circulatiepompen	07/2009
622/2012	Verordening (EG) nr. 622/2012 van de commissie van 11 juli 2012 tot wijziging van verordening (EG) nr. 641/2009 wat betreft het ecologisch ontwerp voor stand-alone natloper-circulatiepompen en in producten ingebouwde natloper-circulatiepompen	07/2012

ARTIKEL C8. PAR. 1. ALGEMENE VOORWAARDEN

1. Toepassingsgebied en terminologie

Dit artikel is van toepassing op de centrifugaalpomp die water vervoeren in de centrale verwarmings-, verluchtungs- en klimaatregelingsinstallaties (ongeacht of het gaat om warm, koud, ijs- of glycolwater, sanitair warm water,...).

De pompen voor andere vloeistoffen of de pompen die bestemd zijn voor extreme temperaturen en drukken, maken desgevallend het voorwerp uit van bijkomende voorschriften in het bijzonder bestek.

Voor de terminologie en de symbolen die gebruikt worden in de huidige tekst, wordt verwezen naar NBN EN ISO 17769.

In de huidige tekst heeft de term "pomp", zonder nadere bepaling, betrekking op alle types van circulatiepomp en circulator in het algemeen.

De volgende symbolen worden gebruikt om het vermogen van de pompen aan te duiden :

- P_{mot} , P_{gr} , (of soms P_1) : vermogen opgenomen door de aandrijfmotor van de pomp = vermogen opgenomen door de motor-pompgroep ;
- P (of soms P_2) : vermogen opgenomen door de pomp = vermogen overgebracht aan de pomp door de aandrijfmotor ;
- P_u (of soms P_3) : vermogen aan de uitgang van de pomp = nuttig mechanisch vermogen overgebracht aan de opgepompte vloeistof.

2. Materialen en constructie

De pompen zijn robuust en verzorgd gebouwd. Zij beantwoorden aan de eisen van NBN EN 809 en NBN EN ISO 9908.

Het pomplichaam bestaat uit heel homogeen en zacht fijnkorrelig gietijzer. De delen van de pomp die in aanraking komen met het water, zijn vervaardigd uit een materiaal dat bestand is tegen water waarvan de PH tussen 5 en 14 ligt en tegen de thermische en mechanische omstandigheden waaraan het blootgesteld wordt. Andere materialen dan het metaal (bijvoorbeeld composietmaterialen) zijn slechts toegestaan voor watertemperaturen van minder dan of gelijk aan 110°C. De pompen waarvan sommige delen die in aanraking komen met het water, vervaardigd zijn uit aluminium of een aluminiumlegering, zijn niet toegestaan.

De draaiende stukken van de pomp en van de motor zijn perfect uitgebalanceerd om een stille en trillingsvrije werking te bekomen. De draairichting van de pomp moet aangeduid worden en controleerbaar zijn zonder een al te grote demontage. De aan slijtage onderhevige delen moeten gemakkelijk weggenomen en vervangen kunnen worden.

De pompen worden beschermd tegen overbelasting door een inrichting die de elektrische voeding uitschakelt bij oververhitting. Deze eis is ook van toepassing op de regulator in het geval van een elektronische pomp met ingebouwde regulator.

3. Installatie

De aanzuig- en persleidingen moeten dusdanig bevestigd worden dat ze niet steunen op de pomp.

Wanneer de diameters van de aanzuig- en persmonden van de pomp verschillend zijn van de diameters van de leidingen waarop ze aangesloten worden, moeten er aansluitconussen worden geplaatst tussen de leidingen en de monden. De minimumlengte van deze conussen is de volgende : aan de aanzuigzijde is die lengte gelijk aan vier maal het verschil tussen de diameters, aan de

perszijde aan zeven maal het verschil tussen de diameters. Bovendien mag de diameter van de aanzuigleiding nooit kleiner zijn dan de diameter van de aanzuigmond van de pomp.

Elke pomp is uitgerust met aansluitingen met genormaliseerde flenzen. De aansluiting met telescopische flenzen is niet toegestaan. Flenzen die doorboord zijn om verenigbaar te kunnen zijn met tegelijk PN6, PN10 en/of PN16, zijn toegestaan. Voor de kleine diameters (< DN40) mag gebruik worden gemaakt van schroefverbindingen (ontkoppelbare schroefverbindingen – type « union »).

Elke pomp is aan de aanzuig- en perszijde voorzien van een spruitstuk met kraan voor de eventuele aansluiting op een differentiaalmanometer. Wanneer dit spruitstuk niet voorzien is op het pomplichaam, plaatst de installateur er een op de aanzuig- en persleidingen.

Elke pomp is geïsoleerd door middel van twee kranen met dezelfde diameter als die van de verbindingleidingen en niet die van de monden. Afsluitkranen die eventueel in het pomplichaam ingebouwd zijn, komen niet in aanmerking om aan deze eis te voldoen.

Wanneer door de stroming van het water vaste onzuiverheden, afkomstig van de installatie, kunnen meegevoerd worden in het pomplichaam (geval van doorstroming van het water van boven naar beneden), wordt de pomp beschermd met een filter met roestvaste korf die verplicht geplaatst wordt tussen de afsluitkranen van de pomp.

De kranen en ander toebehoren worden dusdanig geplaatst dat het vallen van lekwater (bijvoorbeeld ter hoogte van een pakkingbus) op de klemmenkast van de pomp zoveel mogelijk vermeden wordt.

Elke pomp wordt dusdanig geselecteerd en afgesteld dat ze in staat is het berekend nominaal debiet te leveren. Eens de pomp correct geïnstalleerd en afgesteld is, wordt het debiet in het algemeen afgesteld door actie op een regelkraan die stroomafwaarts gelegen is. In het geval van een pomp met continu variabele snelheid (elektronische pomp of pomp gevoed door een frequentie-omvormer), zal het nominaal debiet in situ moeten bekomen worden door parametring van de elektronische module en niet door actie op een regelkraan, waarvan de plaatsing bijgevolg overbodig wordt.

Elke pomp is uitgerust met een kenplaat waarop het nummer en de bestemming van de bediende kring aangeduid staan overeenkomstig het principeschema, alsook het nominaal debiet waarvoor de pomp geselecteerd werd.

De pompen die een thermisch geïsoleerd circuit voeden, moeten eveneens geïsoleerd worden door middel van een isolatieschelp die aangepast is aan de eisen van de constructeur van de pomp teneinde het risico op oververhitting van de motor of van de besturingselektronica te vermijden. De afloopopeningen van het condenswater moeten vrij blijven.

Idealiter bij de inbedrijfstelling en in ieder geval vóór de tweede voorlopige oplevering van de installatie levert de aannemer aan de leidend ambtenaar een rapport van inbedrijfstelling van elke geplaatste pomp. Dit rapport bevat de essentiële elementen van de selectie, het werkingspunt, alsook de oorspronkelijke instelling van de werkingsmodi en van de geprogrammeerde stelpunten in het geval van een elektronische pomp met variabele snelheid.

4. Prestaties

In het kader van de uitvoeringsstudie en/of van het as-buildossier, naargelang van het geval, levert de aannemer de technische documentatie van de pompen overeenkomstig NBN EN 12262. De over te maken documenten zijn die van groep 2 van de tabellen 2 en 3 van de norm (specificatieblad, karakteristieke curve, maattekening, configuratietekening, assemblageplan, lijst van de stukken en onderdelen, exploitatie-instructies).

Tenzij deze informatie vrij beschikbaar is op de website van de fabrikant, respecteert de overgemaakte documentatie ook minstens de informatie-eisen die opgelegd worden in de Europese verordeningen betreffende de pompen (547/2012), motoren (640/2009) en circulatoren (641/2009 en 622/2012) in toepassing van de richtlijn 2009/125/EG met betrekking tot het vaststellen van de eisen inzake ecologisch ontwerp van energiegerelateerde producten.

4.1. Circulatiepomp : deel elektrische motor

De motoren zijn berekend voor de ongunstigste werkingpunten op de karakteristieke curven, rekening houdend met de draaisnelheid.

De motoren die centrifugaalpomp met een vermogen van meer dan 1 kW aandrijven, moeten een nuttig nominaal vermogen leveren dat minstens gelijk is aan de volgende waarden, in percentage van het door de pomp opgenomen nominaal vermogen :

Nominaal vermogen opgenomen door de pomp (P)	Nuttig nominaal vermogen van de motor ($P_{\text{mot u}}$) / Nominaal vermogen opgenomen door de pomp (P)
1 kW	137 %
2 kW	132 %
3 kW	128 %
4 kW	127 %
5 kW	125 %
10 kW	120 %
20 kW	116 %
30 kW	113 %
≥ 100 kW	110 %

In toepassing van de verordening EG 640/2009 moeten de motoren met nominaal vermogen $P_{\text{mot}} \geq 0,75$ kW :

- ofwel een rendement hebben van meer dan of gelijk aan het rendementsniveau **IE3**
- ofwel het rendementsniveau **IE2** bereiken en uitgerust zijn met een **snelheidsregelaar**.

Het rendementsniveau wordt bepaald overeenkomstig NBN EN 60034-30 ; het label waarop het rendementsniveau vermeld wordt, moet voorkomen op de motorplaat.

4.2. Circulatiepomp : deel hydraulische pomp

Voor zover zij deel uitmaken van het toepassingsgebied van de verordening 547/2012 (in tegengesteld geval worden de specifieke eisen vermeld in het bijzonder bestek), moeten de pompen een rendement hebben dat beantwoordt aan de volgende voorwaarden :

- bij het maximaal rendementspunt (BEP), aan minimum $(\eta_{\text{BEP}})_{\text{min requ}}$,
- in deellast (PL), aan minimum $(\eta_{\text{PL}})_{\text{min requ}}$,
- in overbelasting (OL), aan minimum $(\eta_{\text{OL}})_{\text{min requ}}$,

waarbij de vereiste minimumrendementswaarden berekend worden met de waarde van C overeenkomstig een minimumrendementsindex (**MEI**) van **0,4** en voor het wiel overeenkomstig zijn maximumdiameter.

Het hydraulisch rendement van de pomp waarvan sprake in deze paragraaf (η), is de verhouding van het nuttig vermogen geleverd aan de vloeistof (P_u) tot het vermogen overgebracht aan de wielas (P).

De aannemer levert de karakteristieke curven van elke pomp voor de toelaatbare maximumsnelheid en de beoogde draaisnelheid, d.w.z. de curven van de totale opvoerhoogte (H), van het vermogen (P) en van het rendement van de pomp (η) in functie van het debiet (Q), welke bepaald worden volgens de norm NBN EN ISO 9906. Op de karakteristieke curven worden de toelaatbare werkinglimieten van de pomp aangeduid.

De grafiek van de karakteristieke curven duidt ook het $(\text{NPSH})_{\text{vereist}}$ voor de beoogde draaisnelheid(heden) aan, rekening houdend met de aard en met de temperatuur van de vloeistof. (NPSH = absolute netto positieve zuighoogte)

Een correctie van de karakteristieken van de pompen moet eventueel worden aangebracht in functie van de viscositeit voor glycolwater. In dit geval duidt de aannemer de toe te passen correctiefactoren aan, of levert hij de aangepaste karakteristieke curven.

4.3. Motor-circulatorgroepen (hierna circulatoren genoemd)

In het geval van de circulatoren is het moeilijk de prestaties van de pomp en van de motor zoals hierboven beschreven los van elkaar te zien, aangezien de motor en de pomp gemonteerd zijn op een gemeenschappelijke as. Enkel het rendement van de groep (product van het rendement van de pomp en dat van de motor) kan dus nagegaan worden.

De aannemer levert de karakteristieke curven van elke circulator voor de toelaatbare maximumsnelheid en de beoogde draaisnelheid, d.w.z. de curven van de totale opvoerhoogte (H) en van het vermogen van de groep (P_{gr}) in functie van het debiet (Q). Hij specificeert ook de voorwaarden waaronder deze curven werden opgemaakt (aard en temperatuur van de vloeistof,...). Op de karakteristieke curven worden de toelaatbare werkingslimieten van de circulator aangeduid.

De grafiek van de karakteristieke curven duidt ook het $(NPSH)_{vereist}$ voor de beoogde draaisnelhede(n) aan, rekening houdend met de aard en met de temperatuur van de vloeistof.

Een correctie van de karakteristieken van de pompen moet eventueel worden aangebracht in functie van de viscositeit voor glycolwater. In dit geval duidt de aannemer de toe te passen correctiefactoren aan, of levert hij de aangepaste karakteristieke curven.

Overigens moeten de circulatoren met **natte rotor** die een nuttig nominaal hydraulisch vermogen P_u tussen 1 en 2500 W hebben, beantwoorden aan de Europese richtlijn 2009/125/EG en aan de verordeningen EG 641/2009 en 622/2012, en moeten zij een energie-efficiëntie-index (**EEl**, bepaald volgens de norm NBN EN 16297-1), hebben van niet meer dan **0,23**.

In het geval van in producten ingebouwde circulatoren in de zin van de bovenvermelde Europese verordeningen kan het bijzonder bestek afwijken van deze eis en de te bereiken prestaties specificeren .

Voor de circulatoren met droge rotor moet de geselecteerde elektrische motor beantwoorden aan de voorschriften van § 4.1., terwijl het hydraulisch gedeelte moet beantwoorden aan de eisen van § 4.2.

5. Selectie van een motor-pompgroep

Bij de selectie van een pomp moet rekening gehouden worden met de toelaatbare minimale en maximale omgevingstemperaturen die toegestaan worden door de constructeur.

De aannemer duidt op de karakteristieke curve het werkingpunt aan, alsook het door de motor-pompgroep (P_{gr}) opgenomen vermogen voor de bedrijfsvoorwaarden. Het selecteren van een pomp gebeurt dusdanig dat het berekend werkingpunt gelegen is in de zone met het beste rendement van de karakteristieke curve.

Indien het $(NPSH)_{vereist}$ hoger is dan 30 kPa, levert de aannemer een berekening waaruit blijkt dat het $(NPSH)_{beschikbaar}$ voldoende is. De veiligheidsmarge moet minstens 5 kPa bedragen.

6. Markering

De pompen en circulatoren dragen de CE-markering en respecteren de informatie-eisen over de producten welke opgelegd worden door de richtlijn 2009/125 en door de diverse in toepassing genomen verordeningen (meer bepaald de informatie over de EI-indexen van de motoren, MEI-indexen van de pompen en EEl-indexen van de circulatoren).

ARTIKEL C8. PAR. 2. POMPEN VOOR WARM WATER MET LAGE TEMPERATUUR.

1. Circulatiepompen

Tot deze categorie behoren de aggregaten met elastische koppeling tussen het wiel en de motor.

De motor en de pomp staan ofwel op een fundatieplaat van gietijzer, ofwel op een raamwerk van profielijzer, derwijze dat ze een zeer stijf en volkomen vlak geheel vormen. De fundatieplaat of het raamwerk is gemonteerd op een vlottende sokkel.

De asafdichting gebeurt met onderhoudsloze mechanische dichtingen die aangepast zijn aan de aard, de temperatuur en de druk van de vloeistof.

Om aan de toepasselijke akoestische eisen te voldoen, gebeurt de aansluiting op de leidingen, zo nodig, met behulp van trillingsdempende manchetten.

2. Circulatoren

Tot deze categorie behoren de aggregaten waarbij het wiel rechtstreeks met de motor verbonden is, d.w.z. gemonteerd op dezelfde as.

De aggregaten met klein vermogen kunnen rechtstreeks op de leidingen worden gemonteerd indien deze het toelaten (gezegde « in line » pompen, met in één lijn liggende aanzuig- en persleidingen met identieke aansluitstukken); zo niet worden de aggregaten bevestigd op een aangepaste sokkel, overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant.

Het is altijd toegestaan een circulatiepomp te vervangen door een circulator wanneer de bedrijfskarakteristieken het toelaten; deze wijziging moet evenwel door de aannemer medegedeeld worden in zijn inschrijving.

Er bestaan 2 types van circulator :

2.1. Circulatoren met natte rotor :

De rotor van de motor komt rechtstreeks in aanraking met het vervoerde water. Het smeren gebeurt door het circulerend water; deze toestellen zijn dus verplicht van het type zonder smering, noch pakking, noch pakkingbus; ze werken met de as horizontaal. De klemmenkast mag zich niet onder het pomplichaam bevinden. Het is absoluut noodzakelijk dat de eisen van de constructeur inzake de plaatsingswijze nageleefd worden.

De afdichting tussen de vloeistof en de stator wordt verzekerd door een voering van roestvast staal of een aangepast composietmateriaal, met afdichtingsvoeg. De as is vervaardigd uit keramiek of roestvast staal. In dit laatste geval is hij, ter plaatse van de lagers, bekleed met een hardere materiaallaag (bijvoorbeeld wolframcarbide) om slijtage te beperken.

Er wordt toegestaan, en zelfs aanbevolen, om voor de aandrijving van de circulatoren met natte rotor gebruik te maken van synchroonmotoren met permanente magneten of van motoren met elektronische commutatie (ECM). Er wordt ook toegestaan de elektronische circulatoren te voeden met éénfasige stroom.

2.2. Circulatoren met droge rotor (geventileerde motor) :

De rotor van de motor bevindt zich buiten het circulerend water, waarbij het wiel in uitkraging op de as van de motor staat. De asafdichting wordt verzekerd door een onderhoudsloze mechanische dichting die aangepast is aan de aard, de temperatuur en de druk van de vervoerde vloeistof. De motoras is gewoonlijk verticaal, maar kan ook horizontaal zijn mits het akkoord van de fabrikant. Het is in ieder geval noodzakelijk dat de eisen van de constructeur inzake de plaatsingswijze van de motor en van de klemmenkast (die niet onder de pomp mogen geplaatst worden) nageleefd worden. Het geheel bestaande uit de motor, de mechanische dichting en het wiel moet uiteengenomen kunnen worden, terwijl het pomplichaam op de leiding blijft.

2.3. Dubbelpompen (samengebouwde uitvoering)

Twee pompen kunnen dusdanig gekoppeld worden dat er slechts één pomplichaam met aansluitingen van het « in line » type wordt gevormd. Het geheel beantwoordt aan dezelfde eisen als de hierboven beschreven circulatoren. Het monoblok lichaam bevat een automatische wisselklep die de omschakeling toelaat. Er zijn meerdere configuraties mogelijk :

- reserveloop : de omschakeling tussen de 2 pompen gebeurt bij een defect van een van de 2 pompen of in functie van een geprogrammeerd uurrooster (bijvoorbeeld om de 24 uur).
- parallelverloop : deze configuratie laat toe een groot debiet te bekomen door de simultane werking van de beide pompen.

ARTIKEL C8. PAR. 3. POMPEN VOOR BIJZONDERE TOEPASSINGEN

De bovenvermelde eisen voor de pompen warm water met lage temperatuur worden aangevuld en/of gewijzigd door de volgende bepalingen :

1. Kringpompen voor sanitair warm water, corrosiebestendige pompen

Voor de verdeling van het sanitair warm water wordt gebruik gemaakt van speciale circulatoren :

- Het pomplichaam is vervaardigd uit brons, messing of roestvast staal.
- Alle metalen delen in aanraking met het water zijn roestvrij en beantwoorden desgevallend aan de sanitaire aanbevelingen indien de pomp bestemd is om drinkwater te vervoeren.
- Aangezien de Europese verordening 622/2012 niet van toepassing is op de circulatoren voor drinkwater, en om het energieverbruik van de pompen voor dergelijke toepassingen te beperken, is het verplicht dat de circulatoren met natte rotor van het elektronisch type met synchroommotor zijn.

Wanneer het verwarmingswater een grote hoeveelheid zuurstof dreigt te bevatten, wordt gebruik gemaakt van hetzelfde type van pomp. Dit is het geval voor vloerverwarming, wanneer de leidingen niet zuurstofdiffusiedicht zijn.

2. Pompen voor koud water, ijs- of glycolwater (klimaatregelingsinstallaties, warmtepompen, geothermie,...)

In het geval van pompen die een vloeistof vervoeren waarvan de temperatuur lager kan zijn dan de omgevingstemperatuur :

- zijn de pompen bestand tegen condensatie ; hun constructie is dusdanig dat het elektronisch gedeelte beschermd is tegen het risico op condensatie.
- zijn de elementen die in aanraking komen met de vervoerde vloeistof, aangepast en bestand tegen de antivriesmiddelen en tegen de temperaturen waaraan ze worden blootgesteld.
- zijn de niet-geïsoleerde pompen uitgerust met een inrichting voor de afvoer van het condenswater naar de riolering. Zij zijn dusdanig ontworpen dat het condenswater de elektrische bestanddelen niet kan aantasten.

3. Pompen voor warm water met hoge temperatuur

De pompen die water vervoeren met een temperatuur van meer dan 110 °C, beantwoorden aan de volgende bijkomende eisen :

Materiaal	Minimale kwaliteit	Maximale druk	Maximale temperatuur
Grijs gietijzer	EN-GJL-250 (NBN EN 1561)	10 bar	140 °C
Nodulair gietijzer	EN-GJS-350-22 of EN GJS-400-18 (NBN EN 1563)	14 bar	190 °C
Gietstaal	AMGS 23-45 (NBN EN 10293)	25 bar	210 °C

De constructie van de pomp moet de afkoeling van de pakkingbus mogelijk maken.

De systemen voor afkoeling door water moeten een zichtbaar debiet hebben ; de kwaliteit van het afkoelwater moet beantwoorden aan de aanbevelingen van de constructeur.

4. Pompen voor thermische zonne-installaties

De pompen zijn dusdanig ontworpen dat ze bestand zijn tegen de additieven die aanwezig zijn in de zonnevloeistof en tegen de hoge temperaturen die zich kunnen voordoen bij een oververhitting van het systeem.

De pompen zijn bestand tegen de corrosie die veroorzaakt wordt door de condensatie, ofwel door hun constructie (lichaam uit messing), ofwel door een aangepaste bekleding van het gietijzer (kataforese of epoxy).

Het bijzonder bestek preciseert desgevallend de bijzondere eisen inzake de energetische prestaties van dit type van pomp.

5. Onderwaterpompen voor het oppompen van putwater en voor geothermie-toepassingen

De onderwaterpompen zijn aangepast aan de diameter van het boorgat waarin ze geplaatst moeten worden. Zij zijn van het meercellige centrifugale type, dat geen onderhoud vergt; de lagers en stootkussens zijn zelfsmierend. Alle stukken die in aanraking komen met de vloeistof, zijn vervaardigd uit corrosiebestendige materialen. De wielen en de diffusors zijn van roestvast staal. Er wordt een terugslagklep ingebouwd. De aanzuigopening wordt beschermd door een rooster. De pomp is uitgerust met een veiligheidskabel om haar, bij problemen, uit de put te kunnen halen.

De motor heeft beschermingsklasse IP 68. De afkoeling van de motor geschiedt door de circulerende vloeistof. De pomp is voorzien van een beschermingssysteem tegen droogloop en van een thermische bescherming die de verhitting van de motor voorkomt.

Het rendement van de pomp beantwoordt aan de eisen van PAR. 1. punt 4.2., met een minimale rendementsindex MEI van 0,1.

ARTIKEL C8. PAR. 4. WERKINGSWIJZEN VAN DE POMPEN

De sturing van een pomp om het vermogen van het aggregaat aan te passen aan de reële behoeften, kan trapsgewijs (1.) of progressief (2. en 3.) gebeuren door in te werken op de draaisnelheid.

Wanneer een pomp bestuurd wordt met een PRBA, wordt minstens een start per 24 uur voorzien om vastlopen te voorkomen. Deze functie kan echter autonoom door de pomp worden uitgevoerd in het geval van de elektronische pompen (3.).

1. Pomp met constante snelheid

In dit geval draait de pomp, wanneer ze gevoed wordt, altijd met een constante snelheid. Indien de pomp over meerdere snelheden beschikt (gewoonlijk 3), wordt de draaisnelheid geselecteerd met behulp van een lokale besturing op de pomp.

Wanneer de installaties bestuurd worden door een automatische regeling met PRBA, specificeert het bijzonder bestek desgevallend of de pomp moet worden uitgerust met een extern defectsignaal.

2. Pomp gevoed door een afzonderlijke frequentie-omvormer

Deze oplossing zorgt voor een geleidelijke variatie van de pompsnelheid tussen twee extreme waarden die bepaald worden door de constructeur. Het regelen van de draaisnelheid kan, naargelang van het geval, gerealiseerd worden in functie van een differentieeldruk, een gemeten debiet, een temperatuurverschil, van de buitentemperatuur,...

Indien de frequentie-omvormer verliezen veroorzaakt in de motor wegens een voedingsspanning die niet volkomen sinusoïdaal is (aanwezigheid van harmonischen, elektronisch afsnijden van de spanning door een PWM-systeem), kunnen de pompen niet gevoed worden op hun maximale frequentie, welke zal moeten beperkt worden bijvoorbeeld tot 95%. Zo nodig moet de frequentie-omvormer uitgerust worden met aangepaste uitgangsfilters teneinde de motor te beschermen en/of de interferenties in het verdeelnet te beperken.

De lagers van de motor zijn elektrisch geïsoleerd of van het hybride type (met lagerelementen uit keramisch materiaal), om te beletten dat er zwerfstromen met hoge frequentie zouden doorlopen, wat een bron zou zijn voor corrosie en dus hun levensduur zou verminderen.

De aannemer verifieert of de pomp een minimumdebiet nodig heeft voor een vlekkeloze werking ; een werking met een zeer laag debiet of zelfs een nuldebiet kan de pomp immers beschadigen door oververhitting. Volgens de voorschriften van de fabrikant dient de pomp beschermd te worden door een differentieeldrukklep ; de levering en de installatie van deze klep en de aanpassingen van de leidingen en de isolatie zijn in dit geval inbegrepen in de eenheidsprijs van de pomp.

3. Pomp met ingebouwde omvormer of « elektronische » pomp

In dit geval bedient een ingebouwde elektronische module de pomp met variabele snelheid teneinde zich automatisch aan te passen aan de reële curve van de installatie. De regeling van de snelheid wordt bekomen door een omvorming van de spanning en/of van de frequentie in functie van het type van motor.

Het bijzonder bestek preciseert het gewenste type van sturing :

- **sturing van de snelheid of sturing van het stelpunt door PRBA** (externe besturing), de pomp is dan uitgerust met een communicatie-interface die toelaat de parameters te regelen van op afstand.

- **lokale sturing op de circulator**, die dan autonoom is. De verschillende parameters worden rechtstreeks geregeld ter hoogte van de pomp, met eventueel een digitale weergave of een infrarode afstandsbediening of met radiogolven.

Meerdere types van besturing zijn mogelijk ter hoogte van de elektronische module ; het bijzonder bestek specificeert welke besturing moet worden geselecteerd :

- **constante Δp** : de door de pomp geproduceerde differentieeldruk wordt op een constante waarde gehouden binnen de gebruikslimieten van de pomp.
- **variabele Δp** : de door de pomp geproduceerde differentieeldruk varieert lineair in functie van het debiet : hij gaat over van een waarde H bij maximumdebiet (met maximumsnelheid) tot H/2 bij nuldebiet.
- **constante snelheid** : de pomp draait met constante snelheid ; waarbij het instelpunt voor vaste snelheid plaatselijk kan ingevoerd worden op de pomp, of van op afstand kan geregeld worden via PRBA, naargelang van het geval.
- **sturing qua temperatuur** : de elektronica doet het instelpunt voor de differentieeldruk variëren in functie van de temperatuur van de vloeistof. Over het algemeen vermindert de differentieeldruk wanneer de temperatuur vermindert (een omgekeerde wet geldt voor de kringpompen voor sanitair warm water).

De door de pomp geproduceerde differentieeldruk wordt ofwel rechtstreeks gemeten via voelers, ofwel berekend met een algoritme dat waarden zoals de draaisnelheid, de stroomsterkte,... hanteert in functie van de geprogrammeerde karakteristieken van de pomp.

Bij « constante Δp » kan het bijzonder bestek voorschrijven dat de differentieeldruk gemeten wordt op andere punten van het net dan alleen maar tussen de aanzuigzijde en de perszijde van de pomp (bijvoorbeeld tussen het vertrek en de terugkeer van de kring, of tussen 2 collectoren). In dit geval, indien de pomp hiertoe geen aansluiting van externe voelers toelaat, moet de aannemer een extern regelsysteem (bijv. via PRBA) installeren dat toelaat de pomp in « constante Δp » te besturen op basis van afzonderlijk geplaatste drukvoelers.

Alle elektronische pompen met door de motor-pompgroep opgenomen vermogen $P_{gr} \geq 200$ W zijn uitgerust met potentiaalvrije contacten voor externe aanduiding van werking en panne.

Het bijzonder bestek vermeldt of de pomp moet worden uitgerust met een automatisch programma voor nachtverlaging dat gebaseerd is op een meting van de temperatuur van het fluïdum, representatief voor de behoeften van de installatie : in dit geval wordt de snelheid automatisch beperkt tot haar minimumwaarde wanneer de temperatuur van het fluïdum met bijvoorbeeld 15°C daalt in 2 uur tijd ; de pomp gaat terug over naar haar automatische stand zodra de temperatuur van het fluïdum opnieuw gestegen is met 10°C.

De aannemer verifieert of de pomp een minimumdebiet nodig heeft voor een vlekkeloze werking ; een werking met een zeer laag debiet of zelfs een nuldebiet kan de pomp immers beschadigen door oververhitting. Volgens de voorschriften van de fabrikant dient de pomp beschermd te worden door een differentieeldrukklep ; de levering en de installatie van deze klep en de aanpassingen van de leidingen en de isolatie zijn in dit geval inbegrepen in de eenheidsprijs van de pomp.

In functie van de eisen van de constructeur plaatst de aannemer op de elektrische voeding van de pomp de nodige beschermingen tegen de risico's van overbelasting of netonderbreking.

De 'elektronische' pompen zijn uitgerust met een voorziening voor de sturing en de controle van de instelkarakteristieken (draaisnelheid, totale differentiële opvoerhoogte, geselecteerde werkingwijze,...). Indien deze sturing en/of de controle van de pomp niet geïntegreerd is in de regelmodule van de pomp (gemakkelijk bereikbaar voor de gebruiker), noch op het besturingsbord van het betrokken technisch lokaal, maar verwezenlijkt wordt door middel van afstandsbediening, dient de aannemer zonder prijstoeslag een afstandsbediening te leveren die verenigbaar is met elk type van pomp welke geleverd wordt voor eenzelfde werf, voor zover de opdracht minimum 5 elektronische pompen omvat welke gebruik maken van dit type van afstandsbediening. Voor de kleinere opdrachten preciseerd het bijzonder bestek of een dergelijke afstandsbediening al dan niet geleverd moet worden.

De afstandsbediening communiceert met de pompen door infrarood of radiogolven. Er wordt toegestaan een autonome afstandsbediening te vervangen door een USB-module voor draagbare computers die minstens dezelfde functionaliteiten biedt, zonder zware programma's of specifieke gebruikslicenties te moeten installeren.

4. Sturing van dubbelpompen

In het geval van pompen die bestemd zijn voor parallelwerking, laat de trapsgewijze sturing van dubbelpompen met variabele snelheid toe een groot debietvariatiebereik te verzekeren terwijl het rendement toch geoptimaliseerd wordt.

De sturing van de dubbelpompen kan verwezenlijkt worden ofwel door een autonome elektronische module, ofwel rechtstreeks door een PRBA, naargelang van het geval. Het principe blijft hetzelfde, ongeacht of men een samengebouwde dubbelpomp heeft of 2 pompen die parallel verbonden zijn met elk een terugslagklep (deze tweede oplossing kan verantwoord zijn om redenen van veilige werking, in geval van defect van één van beide pompen of wanneer men 2 pompen met verschillende karakteristieken wil gebruiken in functie van 2 verschillende regimes : bijv. dag/nacht).

Het bijzonder bestek kan één van de volgende twee systemen voorschrijven :

- eenvoudig trapsgewijs systeem : één van de pompen wordt gestuurd door een frequentie-omvormer, terwijl de andere pomp werkt volgens werking-stilstand bij grotere vermogensaanvragen.
- geoptimaliseerd trapsgewijs systeem met de 2 pompen met variabele snelheid : bij zwakke belasting werkt één enkele pomp. Wanneer de last verhoogt, werken de 2 pompen parallel. Dit systeem is dusdanig ontworpen dat de pompen altijd werken in hun beste rendementsbereik, het verbruikt vermogen wordt dus op elk moment geminimaliseerd wat toelaat het elektriciteitsverbruik te beperken.

ARTIKEL C9. WARMTEWISSELAARS EN ACCUMULATOREN

INHOUD

ARTIKEL C9. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	3
ARTIKEL C9. PAR. 1. DEFINITIES EN TERMINOLOGIE	5
1. SANITAIR WARM WATER EN WARM WATER.....	5
2. PRIMAIRE EN SECUNDAIRE VLOEISTOF.....	5
3. OPEN SYSTEEM EN GESLOTEN SYSTEEM.....	5
4. WARMTEWISSELAARS	5
5. PLATEN WARMTEWISSELAAR.....	5
6. WARMTEWISSELAAR MET BUIZENBUNDEL	6
7. WARMTEWISSELAARS IN TEGENSTROOM PRINCIPE (GEKRUISTE STROMEN).....	6
8. WARMTEWISSELAAR IN GELIJKSTROOM PRINCIPE (PARALLELE STROMEN).....	6
9. ACCUMULATOREN (OPSLAGVATEN ZONDER INGEBOUWDE WARMTEWISSELAAR)	6
10. WARMTEWISSELAARS-ACCUMULATOREN (OPSLAGVATEN MET INGEBOUWDE WARMTEWISSELAAR).....	7
11. NOMINAAL VERMOGEN VAN DE WARMTEWISSELAARS EN WARMTEWISSELAARS-ACCUMULATOREN	7
ARTIKEL C9. PAR. 2. ALGEMENE CONDITIES VAN TOEPASSING OP ALLE WARMTEWISSELAARS, WARMTEWISSELAARS-ACCUMULATOREN EN ACCUMULATOREN	8
1. VOORSCHRIFTEN BELGAQUA.....	8
2. CHEMISCHE VERENIGBAARHEID	8
3. OP TE GEVEN SPECIFICATIES	8
4. DRUKKLASSE – NOMINALE DRUK	8
5. KEUZE VAN MATERIALEN	9
5.1. ALGEMEENHEDEN.....	9
5.2. WARMTEWISSELAARS	10
5.2.1. Verwarming van water in open systemen.....	10
5.2.2. Verwarming van water in gesloten systemen	10
5.2.3. Functie van fysische scheiding.....	10
5.3. ACCUMULATOREN	10
5.3.1. Opslag van water in open systemen	10
5.3.2. Opslag van water in gesloten systemen.....	10
6. WARMTEVERLIEZEN VAN WARMTEWISSELAARS-ACCUMULATOREN EN ACCUMULATOREN.....	11
ARTIKEL C9. PAR. 3. WARMTEWISSELAARS	12
1. PLATENWARMTEWISSELAARS.....	12
1.1. CONSTRUCTIEVE EISEN.....	12
1.2. DRUKVERLIEZEN	12
2. WARMTEWISSELAARS MET BUIZENBUNDEL.....	12
2.1. CONSTRUCTIEVE EISEN.....	12
2.2. ONDERHOUD.....	12
ARTIKEL C9. PAR. 4. ACCUMULATOREN.....	13

1. CONSTRUCTIEVE EISEN	13
2. AANSLUITING IN BATTERIJ	13
3. ACCUMULATOREN VOOR MULTI-ENERGIEËN	13
ARTIKEL C9. PAR. 5. WARMTEWISSELAARS-ACCUMULATOREN	14
1. WARMTEWISSELAARS-ACCUMULATOREN MET WARMTESPIRA(A)L(EN).....	14
1.1. CONSTRUCTIEVE EISEN.....	14
1.2. AANVULLENDE EISEN VOOR STRATIFICATIE WARMTEWISSELAARS-ACCUMULATOREN	14
1.3. AANSLUITING IN BATTERIJ	14
2. DUBBELWANDIGE WARMTEWISSELAARS-ACCUMULATOREN	15
2.1. CONSTRUCTIEVE EISEN.....	15
2.2. AANSLUITING IN BATTERIJ	15
ARTIKEL C9. PAR. 6. SYMBOLEN	16

ARTIKEL C9. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN 345	Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling – Installaties voor bereiding, accumulatie en distributie van warm water	Sept-58
NBN D 20-001 (ontwerp)	Installaties voor de bereiding, accumulatie en distributie van warm water	1984
NBN EN 1148	Warmtewisselaars - Water/waterwarmtewisselaars voor stadsverwarming - Beproevingsmethoden voor het vaststellen van de prestatiegegevens	mei-99
NBN EN 1148/A1	Warmtewisselaars - Water/waterwarmtewisselaars voor stadsverwarming - Beproevingsmethoden voor het vaststellen van de prestatiegegevens	sept-05
NBN EN 12897	Watervoorziening - Specificaties voor indirect gestookte ongeventileerde (gesloten) warmwater voorraadtoestellen	sept-06
NBN EN 15316-3-1	Verwarmingssystemen in gebouwen - Berekeningsmethode voor de systeemenergiebehoefte en het systeemrendement - Deel 3-1: Huishoudelijke warmwatersystemen, beschrijving van de behoefte (aftapeisen)	feb-08
NBN EN 15316-3-2	Verwarmingssystemen in gebouwen - Berekeningsmethode voor de systeemenergiebehoefte en het systeemrendement - Deel 3-2 - Huishoudelijke warmwatersystemen, verdeling	dec-07
NBN EN 15316-3-3	Verwarmingssystemen in gebouwen - Berekeningsmethode voor de systeem energiebehoefte en het systeemrendement - Deel 3-3 - Huishoudelijke warmwatersystemen, opwekking	dec-07
NBN EN 15332	Centrale verwarmingsketels - Energetische beoordeling van opslagsystemen voor warm water	feb-08
NBN EN 16147	Warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren - Beproeving van en eisen voor het merken van huishoudelijke warmwaterpompen (+ AC:2011)	feb-11
NBN EN 16147/AC : 2011	Warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren - Beproeving van en eisen voor het merken van huishoudelijke warmwaterpompen	okt-11
NBN EN 1653	Koper en koperlegeringen - Plaat en schijven voor ketels, drukvaten en warmwater voorraadtoestellen	jul-98
NBN EN 1653/A1	Koper en koperlegeringen - Plaat, band en schijven voor ketels, drukvaten en warmwater voorraadtoestellen	okt-00
NBN EN 247	Warmtewisselaars - Terminologie	apr-97
NBN EN 305	Warmtewisselaars - Definities betreffende de werkingskenmerken van warmtewisselaars en algemene beproevingsvoorwaarden voor het bepalen van de werkingskenmerken van alle warmtewisselaars	maar-97
NBN EN 306	Warmtewisselaars - Methoden voor het meten van de parameters nodig voor het bepalen van de werkingskenmerken	maar-97
NBN EN 307	Warmtewisselaars - Leidraad voor installatie, bedrijfs- en onderhoudsinstructies vereist voor het onderhouden van de prestatie van elk type warmtewisselaar	mei-99
DIN 4753-3	Deel 3 – waterzijdige bescherming tegen corrosie door emallering en cathodische bescherming – eisen en testen	Nov-11
NBN EN 806-1	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 1 : Algemeen	nov-00
NBN EN 806-1/A1	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 1 : Algemeen	okt-01
NBN EN 806-2	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 2: Ontwerp	mei-05
NBN EN 806-3	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 3:	jun-06

TYPEBESTEK NR.105

Norm	Titel	Datum
	Maatbepaling van pijpen - Vereenvoudigde methode	
NBN EN 806-4	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 4: Installatie	apr-10
NBN EN 806-5	Eisen voor drinkwaterinstallaties in gebouwen - Deel 5: Bedrijfsvoering en onderhoud	maar-12

ARTIKEL C9. PAR. 1. DEFINITIES EN TERMINOLOGIE

1. Sanitair warm water en warm water

- a. **Sanitair warm water** is drinkbaar water, verwarmd voor de sanitaire noden van de mens (zich wassen, koken, ...); de behandelingen dat het drinkbaar water heeft mogen ondergaan zijn beperkt tot:
 - Een fysische behandeling (voorbeeld: magnetisatie) of scheikundige behandeling (voorbeeld: een uitwisseling van zouten) voor de behandeling van de hardheid van het water
 - Een thermische behandeling voor het stijgen van de temperatuur
 - Een fysische, thermische of scheikundige behandeling voor de strijd tegen de legionella
- b. Bij alle andere toepassingen spreken wij over **warm water** (industriële activiteit, niet-drinkbaar water, putwater, regenwater, verwarmingswater, zwembadwater, ...)

2. Primaire en secundaire vloeistof

- a. De **primaire vloeistof** wordt verwarmd door de warmtegenerator (ketel, zonnepanelen, warmtepomp, ...) en gekenmerkt door de hoogste inkomende temperatuur van de sanitair warm water productie (warmste vloeistof)
- b. De **secundaire vloeistof** wordt verwarmd door de primaire vloeistof en gekenmerkt door de laagste inkomende temperatuur van de sanitair warm water productie (koudste vloeistof)

3. Open systeem en gesloten systeem

- a. Wordt begrepen onder **open systeem** een systeem waar de secundaire vloeistof wordt hernieuwd bij ieder gebruik (voorbeeld: sanitair warm water) of belucht wordt door zijn gebruik (voorbeeld: zwembadwater)
- b. Wordt begrepen onder **gesloten systeem** een systeem waar de secundaire vloeistof niet hernieuwd wordt bij ieder gebruik (voorbeeld: water in een buffer voor de opslag van energie) of niet belucht wordt door zijn gebruik (voorbeeld: water van een verwarmings- of koelinstallatie)

4. Warmtewisselaars

- a. Een warmtewisselaar is een statisch element dat de energetische overdracht verzekert tussen een bron met een hoog energetisch niveau (primaire zijde) en een bron met een laag energetisch niveau (secundaire zijde)
- b. Een dunne wand (bijvoorbeeld in metaal) scheidt beide vloeistoffen in beweging: de primaire en secundaire vloeistof
- c. De uitwisseling van warmte geschiedt door geleiding via de scheidingswand tussen beide vloeistoffen
- d. Primaire en secundaire vloeistof worden gekenmerkt door een gedwongen convectie (debiet)

5. Platen warmtewisselaar

- a. De platen warmtewisselaar wordt samengesteld uit een groot aantal parallellen platen; tussen de platen bevindt zich een kleine ruimte waar de primaire en secundaire vloeistof alternatief (om de twee platen) doorstromen.

- b. De platen beschikken over een geribde oppervlakte om een turbulente stroming te veroorzaken om de warmteafgifte van de primaire en secundaire vloeistof te verbeteren.

6. Warmtewisselaar met buizenbundel

- a. De warmtewisselaar met buizenbundel wordt gekenmerkt door een bundel van paralele buizen in een gesloten volume. De primaire vloeistof stroomt in het gesloten volume en de secundaire in de buizen.
- b. De buizen zijn glad of hebben een helicoïdale ribben structuur.
- c. Een verdeelkamer bevindt zich aan de in- en uitgang van de secundaire vloeistof om een gelijkmatige verdeling van het debiet over de verschillende buizen te garanderen.

7. Warmtewisselaars in tegenstroom principe (gekruste stromen)

- a. Een warmtewisselaar is aangesloten in tegenstroom principe als primaire en secundaire vloeistof in de tegenovergestelde richting van mekaar stromen, dit aan weerszijde van de wand die hen scheidt
- b. Een warmtewisselaar in tegenstroom principe wordt gekenmerkt door een aan secundaire zijde hogere uitlooptemperatuur dan aan primaire zijde
- c. De aansluiting in tegenstroom verzekert een hoger gemiddeld temperatuurverschil tussen primaire en secundaire vloeistof en dus een hogere warmteoverdracht voor een bepaalde warmtewisselaar.
- d. Ongeacht het debiet van de secundaire vloeistof, de uitlooptemperatuur van de secundaire vloeistof wordt beperkt door de inlooptemperatuur van de primaire vloeistof die nooit overschreden zal worden
- e. Voor een variabel debiet van de secundaire vloeistof, wordt de uitlooptemperatuur van de secundaire vloeistof beheerd door controle van de inlooptemperatuur van de primaire vloeistof

8. Warmtewisselaar in gelijkstroom principe (parallele stromen)

- a. Een warmtewisselaar is aangesloten in gelijkstroom principe als primaire en secundaire vloeistof in dezelfde richting stromen van mekaar, dit aan weerszijde van de wand die hen scheidt
- b. Een warmtewisselaar in gelijkstroom principe wordt gekenmerkt door een lagere uitlooptemperatuur van de secundaire vloeistof dan de uitlooptemperatuur van de primaire vloeistof
- c. De aansluiting in gelijkstroom verzekert een kleiner gemiddeld temperatuurverschil tussen primaire en secundaire vloeistof en dus een lagere warmteoverdracht voor een bepaalde warmtewisselaar
- d. Ongeacht het debiet van de secundaire vloeistof, wordt de uitlooptemperatuur van de secundaire vloeistof begrenst door de uitlooptemperatuur van de primaire vloeistof die nooit overschreden zal worden
- e. Voor een variabel debiet van de secundaire vloeistof, wordt de uitlooptemperatuur van de secundaire vloeistof beheerd door controle van de uitlooptemperatuur van de primaire vloeistof

9. Accumulatoren (opslagvaten zonder ingebouwde warmtewisselaar)

- a. Het zijn opslagvaten met een beperkt (minder dan 300 liter) of groot volume (meer dan 300 liter) die de immobiele secundaire vloeistof opslaan;

- b. De secundaire vloeistof wordt verwarmd door de primaire vloeistof door middel van een extern warmte uitwisselingselement aan het opslagvat
- c. Primaire en secundaire vloeistof zijn onderhevig aan een gedwongen circulatie
- d. De accumulator dient dus steeds gebruikt te worden met een bijkomend systeem voor opwarming (voorbeeld: platenwarmtewisselaar)

10. Warmtewisselaars-accumulatoren (opslagvaten met ingebouwde warmtewisselaar)

- a. Het zijn opslagvaten met een beperkt (minder dan 300 liter) of groot volume (meer dan 300 liter) die de immobiele secundaire vloeistof opslaan;
- b. De primaire vloeistof wordt gekenmerkt door een gedwongen circulatie, de secundaire door een natuurlijke circulatie intern aan het opslagvat
- c. Men onderscheidt volgende types:
 - Met warmtespiraal: de primaire vloeistof stroomt door een warmtespiraal (spiraalvormige buis met gladde wanden) ondergedompeld in de secundaire vloeistof (interne opwarming)
 - Met stratificatie: de primaire vloeistof stroomt in een warmtespiraal ingesloten in een ronde omhulsel voorzien aan de bovenzijde van een verticale kolom met gladde wanden en voorzien van thermische kleppen
 - Dubbelwandig: de primaire vloeistof stroomt in een dubbele wand die het opslagvat met de secundaire vloeistof omringt (externe opwarming of « bain-marie »)

11. Nominaal vermogen van de warmtewisselaars en warmtewisselaars-accumulatoren

Het nominaal vermogen, uitgedrukt in kW, wordt bepaald als zijnde het vermogen overeenstemmend met een primaire vloeistof met een temperatuur regime van 80/60°C en een secundaire vloeistof met een temperatuur regime van 10/60°C.

ARTIKEL C9. PAR. 2. ALGEMENE CONDITIES VAN TOEPASSING OP ALLE WARMTEWISSELAARS, WARMTEWISSELAARS-ACCUMULATOREN EN ACCUMULATOREN

1. Voorschriften Belgaqua

- a. In alle gevallen dienen de voorschriften van Belgaqua nageleefd te worden, in het bijzonder de classificatie van de primaire vloeistof in functie van zijn niveau van toxiciteit LD50. Deze laatste beïnvloedt de constructie eisen van de technische uitrustingen waarvan verder sprake.
- b. Het gebruik van een vloeistof van categorie 4 of hoger bijvoorbeeld vereist het toepassen van een hydraulische scheiding van de primaire en secundaire vloeistoffen (drinkwater) door middel van het verwezenlijken van een vrije ruimte tussen de volumes die de primaire en secundaire vloeistoffen behouden (toepassen van een dubbele wand). De vrije ruimte is verbonden met de omgevingslucht ten einde een vrije en zichtbare uitloop te garanderen van de vloeistof (primair of secundair) waarvan het betreffende volume een lek vertoont.
- c. De geldige voorschriften van Belgaqua zijn diegene die van toepassing de dag van de prijsaanvraag voor het desbetreffende project. Die voorschriften staan vermeld in het Repertorium van Belgaqua.

2. Chemische verenigbaarheid

In ieder geval zullen de materialen gebruikt voor de vervaardiging van de warmtewisselaars, warmtewisselaars-accumulatoren en accumulatoren verenigbaar zijn met het eventuele gebruik van additieven of welbepaalde vloeistoffen in de overeenstemmende kringen. Deze eisen zullen geval per geval opgenomen worden in het bijzonder bestek.

3. Op te geven specificaties

Het bijzonder bestek bepaalt voor iedere warmtewisselaar, warmtewisselaar-accumulator of accumulator :

- a. Het type van primaire en secundaire vloeistof alsmede hun respectievelijk temperatuur regime van circulatie of verdeling
- b. De inloop- en uitlooptemperaturen van de primaire en secundaire vloeistof
- c. Het debiet per uur van de primaire en secundaire vloeistof volgens de onder a en b vermelde eigenschappen
- d. De testdruk van het omhulsel van de secundaire vloeistof
- e. De testdruk van de warmtebron (uiteinde, buizenbundel of omhulsel), zonder externe tegendruk
- f. De aanvaardbare drukverliezen van het verwarmingslichaam en de automatische regelorganen

Uitgezonderd indien het bijzonder bestek hogere proefdrukken oplegt, zijn deze respectievelijk gelijk aan 10 bar voor de accumulator en 6 bar voor het verwarmingslichaam.

4. Drukklasse – Nominale druk

De nominale druk (m.a.w. de maximaal toelaatbare druk van de uitrusting) dient gelijk of hoger te zijn

- aan 1,25 maal de maximale bedrijfsdruk van de kring van de warmtegenerator aan primaire zijde
- aan 1,25 maal de maximale bedrijfsdruk van de meest eisende kring aan secundaire zijde

Zonder bijkomende eisen in het bijzonder bestek, zal de nominale bedrijfsdruk gelijk of hoger zijn van 10 bar aan primaire zijde en 6 bar aan secundaire zijde.

5. Keuze van materialen

5.1. Algemeenheden

- a. De materialen in contact met respectievelijk de primaire en secundaire vloeistof dienen conform te zijn aan eisen van art. C40. PAR.2, PAR.3 en PAR.4, in het bijzonder de tabel van de galvanische reeksen op basis van de elektrochemische potentiaal.

De leidingen in contact met het sanitair water zullen in overeenstemming zijn met de eisen van de art. C6. PAR.1 punt 3.

De temperatuurklasse van de leidingen zullen aan de eisen van de art. C6. PAR.2 punt 2. beantwoorden.

De tabel hieronder verduidelijkt verschillende mogelijkheden:

Systeemtype	volume primaire vloeistof	volume secundaire vloeistof	Distributienet
Open	Roestvast staal Titanium	Roestvast staal Geëmailleerd staal Titanium	Roestvast staal Koper Synthetische materialen gegalvaniseerd staal
Gesloten	Staal Roestvast staal Titanium	Staal Roestvast staal Geëmailleerd staal Titanium	Staal Roestvast staal Koper Synthetische materialen

- b. Bij het gebruik van roestvast staal voor de vervaardiging van warmtewisselaars, warmtewisselaars-accumulatoren of accumulatoren, dient deze conform EURONORM 88 – éd. 1986 te zijn.

Volgende soorten zijn toegelaten

- AISI 316
- AISI 316Ti
- AISI 316L
- AISI 904

- c. Bij het gebruik van geëmailleerd staal voor de vervaardiging van warmtewisselaars, warmtewisselaars-accumulatoren of accumulatoren, zal het email volgens het procédé van verglazing (in een oven gebakken) worden toegepast. De dikte van de email-laag zal minstens 0,15 mm bedragen. De email-laag zal ononderbroken zijn, gelijkmatig en glad.

De opslagvaten in email worden voorzien van een cathodische bescherming om schade door corrosie te vermijden. De cathodische bescherming zal zo bepaald worden dat zij een voldoende beschermingspotentiaal garandeert op iedere plaats van het geëmailleerd opslagvat. De twee toegestane beschermingsanodes zijn:

- de galvanische anode of verbruiksanode
- de anode met actieve stroom of permanente anode

De galvanische anode is meestal uit magnesium vervaardigd. Deze laatste kan de groei van bepaalde bacteriën gunstig beïnvloeden. Zonder andere vermelding in het bijzonder lastenboek zal een anode met actieve stroom worden gebruikt.

- d. Galvanische anode

De galvanische anode wordt zodanig bepaald dat zij een bescherming garandeert gedurende minstens 2 jaar na de ingebruikname van de installatie voor productie van sanitair warm water. De massa van de galvanische anode zal daarom minimum 0,2 kg/m² geëmailleerde oppervlakte bedragen.

De potentiaal van de galvanische anode zal conform de testcondities volgens EN 12438 zijn.

- e. Cathodische beschermingsmaatregelen zijn enkel doeltreffend als de geleidbaarheid van het water minimaal 100 µS/cm bedragen, bij 20°C, wat overeenstemt met een concentratie van 0,001 mol/l NaCl.

5.2. Warmtewisselaars

In functie van de toepassing (sanitair warm water, zwembadwater, koeltorens, verwarmingskringen, ...) zijn de materiaaleisen voor vervaardiging de volgende:

5.2.1. Verwarming van water in open systemen

Voor de verwarming van water in open systemen, zal het weerhouden materiaal roestvast staal of titanium zijn

- Voor sanitair warm water toepassingen, zal het weerhouden materiaal roestvast staal zijn
- Voor zwembad toepassingen, zal de keuze van het materiaal afhankelijk zijn van de wijze waarop het zwembadwater behandeld wordt:
 - o Voor een behandeling met chloor, zal het weerhouden materiaal roestvast staal zijn. De inspuiting van de chloor zal stroomafwaarts van de warmtewisselaar gebeuren om te hoge chloorgehalten in de warmtewisselaar te vermijden die tot corrosie zouden kunnen leiden
 - o Voor een behandeling met zoutelektrolyse, zal het weerhouden materiaal titanium zijn.

5.2.2. Verwarming van water in gesloten systemen

Voor de verwarming van water in gesloten systemen, zal het weerhouden materiaal staal zijn

5.2.3. Functie van fysische scheiding

Voor de functie van fysische scheiding tussen de primaire en secundaire kringen, zal het weerhouden materiaal bepaald worden door het type van systeem:

- o Één van beide kringen is een open systeem : het weerhouden materiaal zal roestvast staal zijn
- o Beide kringen zijn gesloten systemen : het weerhouden materiaal zal staal zijn

5.3. Accumulatoren

In functie van de toepassing (sanitair warm water, verwarmingswater, etc ...) zullen de materiaaleisen voor de vervaardiging de volgende zijn:

5.3.1. Opslag van water in open systemen

Voor de opslag van water in open systemen is enkel roestvast staal toegelaten als materiaal voor de vervaardiging.

Nochtans kan het bijzonder bestek in functie van de fysische en chemische kenmerken van het water het gebruik van geëmailleerd staal toelaten; dit zal bijvoorbeeld het geval zijn voor de open systemen met verzacht water met hoge concentratie aan Cl⁻ of Fe⁺ ionen, voor zover het elektrische geleidingsvermogen van het water voldoende is (> 100 µS/cm) om de goede werking van de anode te waarborgen.

5.3.2. Opslag van water in gesloten systemen

Voor de opslag van water in gesloten systemen, zal niet-beschermd staal weerhouden als materiaal voor de vervaardiging.

6. Warmteverliezen van warmtewisselaars-accumulatoren en accumulatoren

- a. De eisen betreffende de warmteverliezen van warmtewisselaars-accumulatoren en accumulatoren worden uitgedrukt voor een temperatuurverschil van 45°C tussen de temperatuur van de opgeslagen secundaire vloeistof en de omgevingstemperatuur van het lokaal (bijvoorbeeld een warmtewisselaar-accumulator met een stockagetemperatuur van 60°C in een technische ruimte op 15°C).
- b. Over een periode van 24 uur, zal de temperatuurdaling van het volume van de opgeslagen vloeistof, te wijten aan de warmteverliezen, volgende waarden niet overschrijden; de inhoud uitgedrukt in liters dient telkens als bovenste grenswaarde te worden beschouwd; eenmaal deze waarde overschreden wordt, dient het warmteverlies van de volgende schijf te worden toegepast – voorbeeld: een buffervat met een inhoud van 99 liter mag maximaal 0,9 kWh/24h verliezen, een opslagvat met een inhoud van 100 liter mag maximaal 1,3 kWh/24h verliezen

Volume (l)	Verliezen (kWh/24h)
30	0,75
50	0,9
100	1,3
200	2,1
300	2,6
400	3,1
500	3,5
600	3,8
700	4,1
800	4,3
900	4,5
1000	4,7
1100	4,8
1200	4,9
1300	5
1400	5,05
1500	5,1
1600	5,12
1700	5,14
1800	5,16
1900	5,18
2000	5,2

ARTIKEL C9. PAR. 3. WARMTEWISSELAARS

1. Platenwarmtewisselaars

1.1. Constructieve eisen

- De wanden die de primaire en secundaire vloeistoffen scheiden zijn vervaardigd uit rechthoekige platen
- Hun oppervlak is geribd ten einde de oppervlakte voor warmte uitwisseling te verhogen en een turbulente stroming te verzekeren
- De platen worden zodanig samengesteld dat zij alternerende hydraulische zones vormen: één rij op twee wordt doorstroomd door de primaire vloeistof, de andere door de secundaire
- De platen kunnen vast geassembleerd worden (niet toegankelijk voor onderhoud) of demonteerbaar (toegankelijk voor onderhoud); zonder andere voorschriften in het bijzonder bestek, zal er gekozen worden voor demonteerbare systemen bij vermogens hoger dan 200 kW
- De inhoud van primaire en secundaire vloeistof is quasi identiek

1.2. Drukverliezen

Door hun concept, worden platenwarmtewisselaars gekenmerkt door hoge drukverliezen, dit zowel aan primaire als secundaire zijde. Ten einde deze te beperken en zonder bijkomende voorschriften, zullen de drukverliezen 20 kPa (hetzij 2 m WK) niet overschrijden.

2. Warmtewisselaars met buizenbundel

2.1. Constructieve eisen

- De buizen die de bundel samenstellen zijn of glad of voorzien van een geribde helicoïdale oppervlakte
- De primaire vloeistof stroomt in de ruimte tussen de buizen en de buitenmantel; hij is dus extern aan de buizenbundel
- De secundaire vloeistof stroomt in de buizenbundel; hij is dus intern aan de buizenbundel
- De buizenbundel kan zowel :
 - o De vertrek als retour aan dezelfde zijde hebben : de buizen zijn in U-vorm geplaatst (warmtewisselaar met "U-buizenbundel")
 - o De vertrek en retour aan de tegenovergestelde zijde hebben : de buizen zijn parallel geplaatst (warmtewisselaar met "horizontale parallelle buizenbundel")

2.2. Onderhoud

- Door hun concept zijn de warmtewisselaars met U-buizenbundel moeilijker toegankelijk voor inspectie of eventueel onderhoud dan deze met horizontale buizenbundel. Deze laatste zullen dus altijd gebruikt worden, tenzij anders aangegeven aan het bijzonder bestek.
- Zonder andere voorschriften in het bijzonder bestek, zal er gekozen worden voor demonteerbare systemen bij vermogens hoger dan 200 kW

ARTIKEL C9. PAR. 4. ACCUMULATOREN

1. Constructieve eisen

- Het opslagvat is voorzien van een in- en uitgang voor de doorstroming van de secundaire vloeistof ; in een toepassing voor sanitair warm water:
 - o Bevindt de ingang zich onderaan het opslagvat en kan uitgerust zijn met een systeem om de inkomende secundaire vloeistof gelijkmatig te verdelen onderaan het opslagvat
 - o De uitgang bevindt zich bovenaan het opslagvat, daar waar de temperaturen van de secundaire vloeistof het hoogste zijn
- Het opslagvat is verbonden met een externe warmtewisselaar voor de opwarming van de secundaire vloeistof ; ten dien einde, beschikt het over een in- en uitgang voor het opwarmen van de secundaire vloeistof
 - o De ingang bevindt zich in de bovenste helft van het opslagvat
 - o De uitgang bevindt zich onderaan het opslagvat
- De ingang van de opgewarmde secundaire vloeistof is verschillend van de uitgang van de secundaire vloeistof aangesloten op de verbruikers ; deze laatste bevindt zich in het bovenste deel van de accumulator, hoger dan de ingang van de door de warmtegenerator opgewarmde secundaire vloeistof
- De uitgang van de op te warmen secundaire vloeistof is dezelfde dan de ingang van de toevoer van nieuwe secundaire vloeistof
- De accumulator dient voorzien te zijn van een toegangsluik om het onderhoud mogelijk te maken volgens de voorschriften van de fabrikant

2. Aansluiting in batterij

Door hun concept zijn accumulatoren gekenmerkt door lage hydraulische drukverliezen. Bij een aansluiting van meerdere accumulatoren in batterij zal hiermee worden rekening gehouden bij hun parallelle hydraulische aansluiting door debietregelkranen te voorzien. Een aansluiting volgens het Tichelmann principe is onvoldoende om een hydraulisch evenwicht te verzekeren tussen de verschillende aangesloten accumulatoren.

3. Accumulatoren voor multi-energieën

In het geval er meer dan 2 warmtebronnen aangesloten worden (bijvoorbeeld een verwarmingsketel enerzijds en thermische zonnepanelen, warmtepomp, ...anderzijds), zal de accumulator omschreven worden als « polyvalent » of « multi-energieën » ; de accumulator zal voorzien worden van een hoeveelheid aansluitingen die proportioneel zijn aan het aantal aan te sluiten verwarmingsbronnen.

Aansluiting van de verschillende warmtebronnen

- De laagtemperatuur warmtebronnen (bijvoorbeeld warmtepomp, thermische zonnepanelen) zullen bij voorkeur aangesloten worden in de onderste helft van het opslagvolume
- De hoge temperatuur warmtebronnen (bijvoorbeeld ketels met fossiele brandstoffen – gas of stookolie – of hernieuwbaar – biogas of hout) zullen bij voorkeur aangesloten worden in de bovenste helft van het opslagvolume
- De vertrek- en retouraansluitingen van de verschillende warmtebronnen zullen zo uitgevoerd worden ten einde de respectieve rendementen van iedere warmtebron te optimaliseren. Ongepaste uitvallen van de laagtemperatuur warmtebronnen door te hoge retourtemperaturen veroorzaakt door de hoge temperatuur warmtebronnen dienen vermeden te worden. Om die reden dienen de retours van laagtemperatuur warmtebronnen steeds lager aangesloten worden dan die van de hoge temperatuur warmtebronnen.

ARTIKEL C9. PAR. 5. WARMTEWISSELAARS-ACCUMULATOREN

1. Warmtewisselaars-accumulatoren met warmtespira(a)l(en)

1.1. Constructieve eisen

- Het opslagvat is voorzien van een in- en uitgang voor de doorstroming van de secundaire vloeistof :
 - o De ingang bevindt zich onderaan het opslagvat en kan uitgerust zijn met een systeem om de inkomende secundaire vloeistof gelijkmatig te verdelen onderaan het opslagvat
 - o De uitgang bevindt zich bovenaan het opslagvat, daar waar de temperaturen van de secundaire vloeistof het hoogste zijn
- Het opslagvat is voorzien van een in- en uitgang voor de primaire vloeistof
 - o De ingang bevindt zich ongeveer op halve hoogte van het opslagvat
 - o De uitgang bevindt zich onderaan het opslagvat. Deze twee aansluitingen vormen het begin en het einde van de warmtespira
- Bij een productie met thermische zonnepanelen kan de warmtewisselaar-accumulator uitgerust zijn met een tweede warmtespiraal ; deze bevindt zich in de onderste helft van het opslagvolume en wordt aangesloten op de thermische zonnepanelen ; de tweede warmtespiraal bevindt zich in de bovenste helft van het opslagvolume en wordt aangesloten op de warmtegenerator ; de warmtewisselaar-accumulator is er dan een van het « bivalente type » of « bi-energieën” ; hij is voorzien van twee bijkomende aansluitpunten voor de kring van de thermische zonnepanelen
- De warmtewisselaar-accumulator dient voorzien te zijn van een toegangsluik om het onderhoud mogelijk te maken volgens de voorschriften van de fabrikant .

1.2. Aanvullende eisen voor stratificatie warmtewisselaars-accumulatoren

- Een stratificatie warmtewisselaar-accumulator bestaat uit een opslagvat dat de secundaire vloeistof inhoudt en waarin zich een warmtespiraal bevindt die doorstroomd wordt door de primaire vloeistof. De warmtespiraal wordt omsloten door een cilindrisch omhulsel waarboven een verticale kolom met gladde wanden staat, uitgerust met thermische kleppen die gelijkmatig verdeeld zijn over de totale hoogte van de kolom.
- De thermische kleppen openen zich door het dichtheidsverschil tussen de enerzijds opgewarmde secundaire vloeistof in de verticale kolom en anderzijds de koudere secundaire vloeistof buiten de verticale kolom. De thermische kleppen verzekeren de inspuiting van de opgewarmde secundaire vloeistof in de overeenstemmende temperatuurszone van het opslagvolume van de secundaire vloeistof.
- De ingang en de uitgang van de primaire vloeistof bevinden onderaan het opslagvat. Deze twee punten vormen het begin en het eind van de warmtespiraal. Bij een productie door thermische zonnepanelen zal deze warmtespiraal bij voorkeur aangesloten worden op de thermische zonnepanelen
- Het cilindrisch omhulsel dat de warmtespiraal omsluit is onderaan open teneinde door natuurlijke convectie de op te warmen secundaire vloeistof aan te voeren

1.3. Aansluiting in batterij

- a. Door hun concept zijn warmtewisselaars-accumulatoren gekenmerkt door lage hydraulische drukverliezen aan secundaire zijde. Bij een aansluiting van meerdere warmtewisselaars-accumulatoren in batterij zal hiermee worden rekening gehouden bij hun parallelle hydraulische aansluiting door debietregelkranen te voorzien. Een aansluiting volgens het Tichelmann principe

aan secundaire zijde is onvoldoende om een hydraulisch evenwicht te verzekeren tussen de verschillende aangesloten warmtewisselaars-accumulatoren.

- b. Aan primaire zijde is de warmtespiraal gekenmerkt door hoge hydraulische drukverliezen. Een aansluiting volgens het Tichelmann principe aan primaire zijde is voldoende om een hydraulisch evenwicht te garanderen tussen de verschillende aangesloten warmtewisselaars-accumulatoren met warmtespiraal.

2. Dubbelwandige warmtewisselaars-accumulatoren

2.1. Constructieve eisen

- Het opslagvat is voorzien van een in- en uitgang voor de doorstroming van de secundaire vloeistof :
 - o De ingang bevindt zich onderaan het opslagvat en kan uitgerust zijn met een systeem om de inkomende secundaire vloeistof gelijkmatig te verdelen onderaan het opslagvat
 - o De uitgang bevindt zich bovenaan het opslagvat, daar waar de temperaturen van de secundaire vloeistof het hoogste zijn

Het opslagvat is voorzien van een in- en uitgang voor de primaire vloeistof

- o De ingang bevindt zich bovenaan het opslagvat
 - o De uitgang bevindt zich onderaan het opslagvat.
 - o Deze twee aansluitingen vormen het begin en het einde van de dubbelwandige zone
- De dubbelwandige warmtewisselaar-accumulator dient voorzien te zijn van een toegangsluik om het onderhoud mogelijk te maken volgens de voorschriften van de fabrikant

2.2. Aansluiting in batterij

- a. Door hun concept zijn warmtewisselaars-accumulatoren gekenmerkt door lage hydraulische drukverliezen aan secundaire zijde. Bij een aansluiting van meerdere warmtewisselaars-accumulatoren in batterij zal hiermee worden rekening gehouden bij hun parallelle hydraulische aansluiting door debietregelkranen te voorzien. Een aansluiting volgens het Tichelmann principe aan secundaire zijde is onvoldoende om een hydraulisch evenwicht te verzekeren tussen de verschillende aangesloten warmtewisselaars-accumulatoren.
- b. Aan primaire zijde zijn de dubbelwandige warmtewisselaars-accumulatoren eveneens gekenmerkt door lage hydraulische drukverliezen. Bij een aansluiting van meerdere dubbelwandige warmtewisselaars-accumulatoren in batterij zal hiermee worden rekening gehouden bij hun parallelle hydraulische aansluiting door debietregelkranen te voorzien. Een aansluiting volgens het Tichelmann principe aan primaire zijde is onvoldoende om een hydraulisch evenwicht te verzekeren tussen de verschillende aangesloten dubbelwandige warmtewisselaars-accumulatoren.

ARTIKEL C9. PAR. 6. SYMBOLEN

De in de schema's en « As-built » plannen gebruikte symbolen zijn deze bepaald in de norm EN 806-1.

ARTIKEL C10. - VERWARMINGS- EN KOELINGSLICHAMEN

ARTIKEL C10. PAR. 1. - VERMOGEN VAN DE VERWARMINGSLICHAMEN

1. Radiatoren

1.1.

De plans duiden het warmtevermogen aan van elke radiator, hetwelke bepaald wordt volgens de norm NBN D 13-001.

Dit vermogen is datgene wat volgt uit de warmteverliesberekening, d.w.z. het door de radiator te leveren vermogen in de werkelijke plaatsingsomstandigheden, verhoogd zoals aangeduid in de tabel C10.1.-1..

1.2.

Binnen de dertig dagen te rekenen vanaf de goedkeuring van zijn inschrijving, moet de aannemer aan het bestuur een volledige tabel leveren van de radiatoren welke hij voorstelt, tenzij deze tabel bij zijn inschrijving gevoegd werd.

Binnen een termijn van vijftien dagen te rekenen vanaf de ontvangst van deze tabel (ingeval deze bij de inschrijving gevoegd is, binnen de vijftien dagen na de datum van kennisgeving van de goedkeuring), laat het bestuur aan de aannemer de eventuele opmerkingen geworden.

Aangaande de keuze van de te plaatsen radiator leeft de aannemer de volgende voorschriften na. :

a. Indien de studie gemaakt wordt door het bestuur

Naleving van de afmetingen, aangegeven op de bij de plans gevoegde tabel der radiatoren, behoudens schriftelijke toestemming van de leidende ambtenaar.

b. Ingeval van prijsvraag of indien de studie gemaakt wordt door de aannemer

1. Onder elk venster wordt de meest geschikte radiator geplaatst, d.w.z. de hoogste en de minst dikke, zonder evenwel de breedte van het venster te overschrijden, rekening houdend met de borstweringhoogte, de breedte van het venster en de helling die moet gegeven worden aan de aansluitleidingen.

2. De minimumhoogte onder de radiator bedraagt 10 cm ; de minimumhoogte tussen het hoogste deel van de radiator en het ondervlak van de vensterbank bedraagt 5 cm. In grensgevallen mogen die afmetingen gewijzigd worden met de schriftelijke toestemming van de leidende ambtenaar.

3. De tegen de muren geplaatste radiatoren zijn zo plat mogelijk, binnen de voorgeschreven grensmaten.

1.3.

De aannemer levert een proces-verbaal van de proef ter bepaling van het warmtevermogen van de radiatoren die hij voorstelt, uitgevoerd door een onafhankelijk laboratorium volgens de voorschriften van de norm NBN D 13-001.

Dit verslag wordt geleverd voor elk model, type (aantal panelen, met of zonder konvektielamellen, ...) en hoogte.

1.4.

Voor de post "radiatoren" alsook voor de posten "schilderingen" betreffende de radiatoren, blijven de door de inschrijver opgegeven prijzen vaste prijzen, die slechts vatbaar zijn voor herziening in geval van wijziging aan het oorspronkelijk ontwerp.

In geval van wijziging van het ontwerp wordt het prijsverschil evenredig met de theoretische vermogens berekend, behalve indien de aannemer bij zijn inschrijvingsbiljet een eenheidsprijs voegt per lid en per radiator type dat hij voorstelt.

2. Konvektoren en gelijkaardige toestellen

Voor elk verwarmingslichaam duiden de plans het warmtevermogen aan dat geleverd wordt in de werkelijke plaatsingsomstandigheden.

De aannemer levert een proces-verbaal van de proef voor bepaling van het warmtevermogen van het toestel dat hij voorstelt, uitgevoerd door een onafhankelijk laboratorium, volgens de voorschriften van de norm NBN D 13-001.

Deze proef wordt verricht op een toestel van hetzelfde model en type als het voorgestelde verwarmingslichaam en geplaatst in omstandigheden (hoogte van de luchtkokerschouw, afmetingen van de inlaat- en uitlaatopeningen voor de lucht, vrije hoogte onder het toestel, ...) die dezelfde zijn als de werkelijke omstandigheden.

Interpolatie in eenzelfde reeks is toegelaten, doch niet extrapolatie.

3. Luchtverhitters

De plans duiden de warmte-afgifte aan van elke luchtverhitter, bepaald volgens de norm NBN 316 of 317.

De aannemer levert een proces-verbaal van de proef ter bepaling van de warmte-afgifte van de luchtverhitters die hij voorstelt, uitgevoerd door een onafhankelijk laboratorium volgens de norm NBN 316 of 317.

II./C10.1./3.
105/90

Deze proef wordt verricht op toestellen van hetzelfde model, type en afmetingen als de voorgestelde luchtverhitters.

Interpolatie in eenzelfde reeks is toegelaten, doch niet extrapolatie.

PLAATS VAN DE RADIATOR	VOORWAARDEN	% VAN VERHOGING
<p>Onder vensterbank of in nis, zonder scherm vóór de radiator</p>	$3\text{cm} \leq a \leq 5\text{cm}$ $d \leq 3\text{cm}$ $10\text{cm} \leq b$ $c = p$ $6\text{cm} \leq c \leq 12\text{cm}$	0
	$4\text{cm} < c < 6\text{cm}$	5
<p>Onder vensterbank voorzien van een opening, met scherm vóór de radiator.</p> <p>Indien de inlaat- en uitlaatopeningen voor de lucht voorzien zijn van roosters, is de nuttige sectie minstens gelijk aan 85% van de totale sectie</p>	$3\text{cm} \leq a_1 \leq 5\text{cm}$ $2\text{cm} \leq a_2$ $10\text{cm} \leq b_1 = c_1$ $d = p$ b_2 : geen vereisten	0
<p>In nis of onder vensterbank, zonder opening, met scherm vóór de radiator.</p> <p>Indien de inlaat- en uitlaatopeningen voor de lucht voorzien zijn van roosters, is de nuttige sectie minstens gelijk aan 85% van de totale sectie</p>	$3\text{cm} \leq a_1 \leq 5\text{cm}$ $2\text{cm} \leq a_2$ $10\text{cm} \leq b_1 = c_1$ $b_2 = c_3 = p$ $6\text{cm} \leq b_2 = c_3 \leq 12\text{cm}$	0
	$b_2 = c_3 = \frac{p}{2}$	20
<p>Onder vensterbank of in nis, verborgen door een roosterwerk met grote mazen</p>		30
<p>Zoals hierboven, de vensterbank zijnde vervangen door een roosterwerk van hetzelfde type op omlijsting</p>		15

ARTIKEL C10. PAR. 2. - RADIATOREN

1. Algemene verplichtingen

De radiatoren zijn in gietzijer of in staal.

Ze worden in de fabriek beproefd op een effectieve proefdruk van 6 bar.

In principe moeten de aanvoer- en terugkeerleidingen diametraal tegenover mekaar liggen, d.w.z. dat de instroming van het verwarmend fluidum aan het ene uiteinde van de radiator gebeurt, en de uitstroming aan het andere.

Nochtans, wanneer de studie van de installatie ten laste van de aannemer valt, mogen aanvoer en terugkeer aan dezelfde kant aangesloten worden, voorzover de proeven ter bepaling van het warmtevermogen (NBN D 13-001) uitgevoerd worden op alzo aangesloten radiatoren ; het is evenwel toegelaten aan de aannemer die radiatoren aan één kant aansluit, om processen-verbaal voor te leggen van proeven op radiatoren met diametraal tegenover mekaar liggende aansluitingen, in volgende gevallen :

1. voor de installaties met één-pijp systeem, wanneer de radiatoren voorzien zijn van een bijzondere inrichting om het water te verdelen
2. voor verwarming met warm water, indien de lengte van de radiator de hoogte niet overtreft
3. indien voor de langste radiator, een proef ter bepaling van het warmtevermogen (NBN D 13-001), uitgevoerd door een onafhankelijk laboratorium, aantoont dat dit vermogen niet daalt wanneer aanvoer en terugkeer langs dezelfde kant zijn aangesloten

Uitgezonderd wanneer het bijzonder bestek een andere plaatsingswijze aangeeft (voeten, speciale gehelen), worden de radiatoren op konsoles geplaatst.

Welk ook de plaatsingswijze is, wordt het aantal steunen bepaald volgens de hieronderstaande tabel :

Lengte L van de radiatoren	Aantal steunen
$L \leq 1 \text{ m}$	2
$1 \text{ m} < L \leq 2 \text{ m}$	3
$2 \text{ m} < L \leq 3 \text{ m}$	4
$L > 3 \text{ m}$	5

Buiten de eigenlijke steunen omvat de radiator twee bevestigingspunten om het kantelen te verhinderen.

Wanneer de wand achter de radiator dit toelaat, wordt er een bevestiging op de aanvoerleiding geplaatst, zo dicht mogelijk bij de kraan.

2. Stalen radiatoren

Stalen radiatoren worden vervaardigd uit plaatstaal met een minimale nominale dikte van 1,25 mm ; de kwaliteit hiervan is aangepast aan het fabricatieproces volgens de normen NBN A 23-101 en A 23-102 en konform aan de norm NBN A 43-101 betreffende de afmetings-toleranties. Wanneer de radiatoren voorzien zijn van konvektielamellen, worden deze vervaardigd uit plaatstaal met een minimale nominale dikte van 0,4 mm overeenkomstig dezelfde normen.

De kwaliteit van de staalplaat wordt door de leverancier gewaarborgd ; de bouwheer heeft het recht aan de installateur een bewijs van herkomst van het plaatstaal te vragen.

Het gelijktijdig vormen van meer dan één staalplaat met hetzelfde werktuig, door opeenstapeling van de staalplaten, is verboden.

De radiatoren worden samengesteld door kontinuu lassen ; de onderbroken las mag slechts als versterking dienen en/of voor de bevestiging der konvektielamellen.

De radiatoren mogen uit niet meer dan vier, volgens hun lengte evenwijdige, panelen samengesteld zijn.

De radiatoren met één paneel mogen niet voorzien worden van konvektielamellen ; de radiatoren met meerdere panelen mogen geen konvektielamellen hebben achter het laatste paneel.

Het is verboden stalen radiatoren te gebruiken bij verwarming met stoom, tenzij ze vervaardigd zijn uit speciaal staal dat bestand is tegen korrosie door stoom en door vochtige lucht.

De stalen radiatoren worden ontworpen en uitgevoerd zodanig dat :

- de eventuele luchtzak, in het bovenste gedeelte van de radiator, zo klein mogelijk is, geen verstoring van de omloop van het verwarmend fluïdum meebrengt en geen oorzaak is van lawaai
- het mogelijk is de radiatoren volledig te ledigen vóór het demonteren, na het dichtdraaien van de kraan op de aanvoer en van de afsluitinrichting, onmiddellijk na de uitlaat van de radiator aangebracht
- de eventuele waterrest die in de radiator achterblijft na het ledigen zo klein mogelijk is, bij normale stand van de radiator.

3. Schilderwerken

De algemene voorschriften zijn vermeld in art. C40..

3.1. Afwerking der radiatoren

Voor het verfwerk der radiatoren zijn er drie procédés mogelijk.

3.1.1. Afwerking "Schildering niet inbegrepen"

Dit is enkel van toepassing op gietijzeren radiatoren.

3.1.1.1.

De radiator wordt in de fabriek geleverd met een roestwerende verf of een roestwerend verfsysteem. De afwerklaag wordt op de werf aangebracht. Vooraleer de afwerklaag op te brengen, worden echter eerst alle zichtbare beschadigingen van de roestwerende laag bijgewerkt. De verf of het verfsysteem dat hiervoor gebruikt wordt, voldoet aan dezelfde eigenschappen als de roestwerende grondlaag. Dit wordt bewezen op basis van proeven op proefplaatjes.

3.1.1.2.

De gegevens omtrent kleur en glans zijn opgenomen in het bijzonder bestek of worden aan de aannemer meegedeeld ten laatste bij de levering van de radiatoren op de werf.

Indien dit laatste het geval is, dan bezorgt de aannemer aan de leidend ambtenaar de lijst der kleuren welke mogelijk zijn, rekening houdend met het verfsysteem dat, als gevolg van de prestatie-eisen voor bescherming tegen korrosie, zal gebruikt worden.

Er zij verwezen naar art. C40. par. 2./1..

3.1.2. Afwerking "Schildering inbegrepen"

3.1.2.1.

Dit is de standaardafwerking voor de stalen radiatoren. Een andere afwerking is slechts toegelaten voor zover het een bestelling van minstens 100 radiatoren betreft welke allemaal in dezelfde speciale kleur gevraagd worden, en voor zover het een gebouw met een bijzondere representativiteitsfunctie betreft.

3.1.2.2.

De radiatoren worden geschilderd in de standaardafwerklaag en -kleur van de fabriek.

In voorkomend geval bezorgt de aannemer een overzicht van mogelijke standaardkleuren. De beslissing omtrent de keuze wordt meegedeeld ten laatste twee weken nadat de keuzemogelijkheden zijn overgemaakt.

3.1.3. Afwerking "Speciale kleur"

In dit uitzonderlijk geval wordt de kleur opgelegd in het bijzonder bestek. De levering op de werf geschiedt in de gevraagde kleur.

3.2. Aflevering der radiatoren

3.2.1. Stalen radiatoren

De stalen radiatoren worden afgeleverd in een slijtvaste verpakking, - één per radiator -, en worden in deze verpakking behouden tot bij de voorlopige oplevering van het tweede gedeelte. Zij dienen dan onbeschadigd te zijn. Vervangen en eventueel herschilderen gebeurt op kosten van de aannemer na tegensprekelijke vaststelling.

3.2.2. Gietijzeren radiatoren

Gietijzeren radiatoren worden op adequate wijze beschermd tegen beschadiging tot op het ogenblik van hun plaatsing. De aannemer neemt tevens alle voorzorgen om de geplaatste radiatoren te beschermen tot aan de voorlopige oplevering van het tweede gedeelte. Zij dienen dan onbeschadigd te zijn. Vervangen en eventueel bijwerken gebeurt op kosten van de aannemer, na tegensprekelijke vaststelling.

3.2.3.

Proeven op proefplaatjes bewijzen dat de gebruikte bijwerkverven dezelfde bescherming bieden tegen corrosie als deze gebruikt in de fabriek.

3.3. Eisen omtrent de weerstand tegen corrosie

3.3.1. Administratieve voorwaarden

Aanvullend bij de voorwaarden van art. C40. par. 2. gelden volgende bepalingen.

3.3.1.1.

Bij beproeving geschieden de proeven altijd op radiatoren.

3.3.1.2. Voorafgaande beproeving

3.3.1.2.1.

Vooraleer met de proeven te beginnen, neemt het bestuur één radiator willekeurig uit de lopende produktie, laat hem volledig demonteren, en gaat na of hij overal geverfd is. Indien niet wordt een andere fabrikant gezocht.

3.3.1.2.2.

Als een kwaliteitsbewijs is voorgelegd, kiest het bestuur één radiator uit de levering en laat hem onderzoeken zoals hierboven. De levering is slechts goedgekeurd als de radiator overal geverfd is. Indien niet, dan wordt de levering als geheel geweigerd. Er wordt na goedkeuring een nieuwe radiator geleverd in vervanging van de beproefde.

Voor de afwerking "Speciale kleur" wordt gehandeld zoals in 3.3.1.2.1. hiervoor.

3.3.2. Korrosiewerende prestaties

Het volledig technisch gedeelte van art. C40. is van toepassing.

Luchtdrogende verven zijn niet toegelaten.

Voor het verfsysteem dient tevens rekening gehouden te worden met volgende bijzonderheden.

3.3.2.1. De krasproef

De proef wordt alleen uitgevoerd op het volledig verfsysteem.

3.3.2.2. De kogelvalproef

De proef wordt uitgevoerd op het korrosiewerend gedeelte van het verfwerk én het volledig verfsysteem voor gietijzeren radiatoren.

Zij wordt uitgevoerd op het volledig verfsysteem voor de stalen radiatoren onder de voorwaarde van art. C40. par. 3./4.2.2..

3.3.2.3. De slingerdempingsproef

De proef verloopt op het volledig verfsysteem.

3.3.2.4. De ruitjesproef

De proef wordt uitgevoerd op het korrosiewerend gedeelte én op het gehele verfsysteem voor de gietijzeren radiatoren.

Zij wordt uitgevoerd op het volledig verfsysteem voor de stalen radiatoren. Er zij terzake verwezen naar par. 1./10. van art. C40..

3.3.2.5. De kondensproef

3.3.2.5.1.

De proef wordt uitgevoerd op proefplaatjes afgewerkt met het korrosiewerend gedeelte van het verfsysteem, en dit voor elk type van afwerking (3.1.).

Bij betwisting verlopen de proeven ook op proefplaatjes.

3.3.2.5.2.

In afwijking van de eis gesteld in art. C40. par. 3./4.3.2. mag voor de roestvorming volgende eis gesteld worden.

- Ri 1 voor de gewone gevallen
- Ri 0 voor radiatoren zichtbaar in of vanuit gebouwen met een bijzondere representativiteitsfunctie

3.3.2.6.

In natte cellen en niet-spatvrije zure omgeving moet tevens worden voldaan aan par. 3./4.2.6.3. van art. C40. (zoutneveltest over 400 uren).

4. Verenigbaarheid van radiatoren van verschillende types

Wanneer, in eenzelfde kring, radiatoren met en zonder konvektielamellen geplaatst zijn, of radiatoren met konvektielamellen van verschillende types, moeten de kurven van het warmtevermogen, in functie van het verschil tussen de gemiddelde temperatuur van het verwarmend fluidum en deze van de omgeving, zodanig verlopen dat voor alle radiatoren de macht n in de formule voor de berekening van het thermisch vermogen volgens NBN D 13-001, art. 6.2., tussen 1,25 en 1,35 ligt.

ARTIKEL C10. PAR. 3. - VERWARMINGS- EN KOELBATTERIJEN

1. Vervaardiging

De batterijen bestaan uit rijen buizen met vinnen. De batterijen zijn vervaardigd uit staal, na afwerking thermisch verzinkt ; ze mogen eveneens vervaardigd zijn uit roestvaste materialen : koper, aluminium of roestvast staal.

De gegalvaniseerde batterijen waarvan de bescherming tijdens het vervoer of de plaatsing zou beschadigd zijn, worden geweigerd.

Het contact tussen de buizen en de vinnen moet zo innig mogelijk zijn en mag met de tijd of door temperatuurschommelingen niet verminderen.

De vasthechting van de vinnen aan de buizen wordt bekomen door één van de volgende procédés :

- vinnen gevormd uit de massa
- uitzetting van de buizen
- thermisch verzinken door onderdompeling in een zinkbad van de buizen en vinnen

Wanneer de buizen van staal zijn, beantwoorden zij aan art. C6. van onderhavig bestek.

Alle vinnen die tijdens het vervoer of de plaatsing geplooid of vervormd zouden zijn, worden in hun oorspronkelijke staat hersteld.

De batterijen zijn ontworpen voor het verwezenlijken van elementen met een groot nuttig effect en met een beperkte omvang. Wanneer zij geplaatst worden in luchbehandelingsgroepen, zijn de maatverhoudingen van de batterijen zo veel mogelijk aangepast aan de karakteristieken van deze groepen.

Tenzij het bijzonder bestek een hogere proefdruk oplegt, worden de batterijen in de fabriek getest bij een effectieve proefdruk van 6 bar. Elke batterij is vergezeld van een getuigschrift waarin verklaard wordt dat de proefdruk werkelijk uitgevoerd werd en dat er geen lekken werden vastgesteld. Wanneer het bestuur dit wenselijk acht, zendt het een vertegenwoordiger naar de fabriek van de constructeur om er de drukproeven bij te wonen.

Behalve bij konvektoren, ventilo-konvektoren en ejekto-konvektoren, zijn de batterijen ingebouwd in plaatmantels die zodanig gemaakt zijn dat zijdelingse luchtlekken uitgesloten zijn.

2. Verbinding van de batterijen en toebehoren

De in- en uitstroomopeningen voor het energiedragend fluidum zijn voorzien van flenzen of van driestuks-koppelingen.

De konvektoren zijn aan de inlaat voorzien van een kraan met hand- of thermostatische bediening, aan de uitlaat van een regelbaar verbindingsstuk dat dienst doet als afsluitorgaan en in het hoog punt van een ontluchttingskraantje.

De andere batterijen zijn uitgerust met afsluitkranen aan de in- en uitlaat, en met een regelkraan op de eventuele by-passleiding. Zij bevatten bovendien, indien nodig, een luchtfles met ontluchting in het hoog punt en een ledigingskraan in het laag punt.

De batterijen, die geplaatst zijn in de luchtbehandelingsgroepen of in luchtkanalen, worden met de nabijgelegen elementen verbonden door middel van hulpstukken waarvan de vorm werd bestudeerd om het loskomen van de luchtstroming te voorkomen en om een gelijkvormige verdeling te verzekeren van de luchtstroom over de batterijen.

Behoudens wanneer ten gevolge van de werkingsvoorwaarden elke condensatie onmogelijk is, wordt na de koude batterijen van de luchtbehandelingsgroepen een druppelafscheider geplaatst en een opvangbak voor het condensatiewater. Beide zijn vervaardigd ofwel uit staal, thermisch verzinkt na fabricage volgens NBN I 07-001 tot 008, ofwel uit roestvast materiaal zoals roestvast staal, koper of aluminium ; alle maatregelen moeten worden getroffen om de corrosie te verhinderen door vorming van elektrische koppels. De opvangbak wordt na de riolering aangesloten via een reukafsnijder en zichtbare afloop na de reukafsnijder.

3. Inlichtingen te vermelden in het bijzonder bestek

Het bijzonder bestek vermeldt voor elke batterij de volgende gegevens en eisen :

- de aard van het warmte- of koelfluidum : water, stoom, koelvloeistof
- de wijze van cirkulatie of verdeling van het fluidum
- het nominaal vermogen van de batterij in kW
- het luchtdebiet in m³/h
- de temperatuur van de lucht stroomopwaarts van de batterij
- de stroomafwaarts van de batterij te verkrijgen luchttemperatuur
- het toelaatbare drukverlies, in Pa, in de waterkring voor de batterij en haar automatische regelorganen, ingeval water als fluidum wordt gebruikt
- het toelaatbare drukverlies, in Pa, in de luchtkring bij doorgang van de batterij

ARTIKEL C11. BEVOCHTIGERS

INHOUD

ARTIKEL C.11. PAR. 0. NORMENREFERENTIES	3
ARTIKEL C.11. PAR. 1. DEFINITIES	4
1. BEVOCHTIGER	4
2. SPROEIBEVOCHTIGER.....	4
3. VERDAMPINGSBEVOCHTIGER	4
4. NIET AUTONOME STOOMBEVOCHTIGER	4
5. AUTONOME STOOMBEVOCHTIGER	4
6. RENDEMENT VAN EEN BEVOCHTIGER	4
7. BEVOCHTIGINGSTRAJECT	4
8. VRIJE BEVOCHTIGINGSLENGTE	4
ARTIKEL C.11. PAR. 2. TOEPASSINGSDOMEIN	5
ARTIKEL C.11. PAR. 3. ALGEMENE EISEN	6
1. MATERIAALKEUZE.....	6
2. VRIJE BEVOCHTIGINGSLENGTE	6
ARTIKEL C.11. PAR. 4. SPROEIBEVOCHTIGERS	7
1. BOUWVOORSCHRIFTEN.....	7
2. RENDEMENT.....	7
3. VRIJE BEVOCHTIGINGSLENGTE	7
4. PRINCIPESHEMA	8
5. EISEN AAN HET VOEDINGSWATER.....	8
ARTIKEL C.11. PAR. 5. VERDAMPINGSBEVOCHTIGERS	9
1. BOUWVOORSCHRIFTEN.....	9
2. RENDEMENT.....	9
3. VRIJE BEVOCHTIGINGSLENGTE	9
4. PRINCIPESHEMA	10
5. EISEN AAN HET VOEDINGSWATER.....	10
ARTIKEL C.11. PAR. 6. NIET AUTONOME STOOMBEVOCHTIGERS	11
1. BOUWVOORSCHRIFTEN.....	11
2. RENDEMENT.....	11
3. VRIJE BEVOCHTIGINGSLENGTE	11
4. PRINCIPESHEMA	12
5. MONTAGE	12
5.1. <i>Montage in een luchtkanaal</i>	13
5.2. <i>Montage in een luchtbehandelingskast</i>	13
ARTIKEL C.11. PAR. 7. AUTONOME ELEKTRISCHE STOOMBEVOCHTIGERS	14
1. BOUWVOORSCHRIFTEN.....	14
1.1. <i>Technische principes</i>	14
1.2. <i>Watervoeding</i>	14
1.3. <i>Automatische spui</i>	14
1.4. <i>Afvoer van de kalkafzettingen</i>	14
1.5. <i>Regeling</i>	14
1.6. <i>Omkasting</i>	15
2. VRIJE BEVOCHTIGINGSLENGTE	15

3. MONTAGE	15
3.1. <i>Algemeen</i>	15
3.2. <i>Inplanting van de stoominjectiebuizen</i>	15
4. EISEN AAN HET VOEDINGSWATER.....	15

ARTIKEL C.11. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

norm	titel	datum
NBN EN 13053+A1	Ventilatie van gebouwen - Luchtbehandelingseenheden - Nominale waarden en prestatie voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen	08/2011
NBN EN 1886	Ventilatie van gebouwen - Luchtbehandelingskasten - Mechanische eigenschappen en beproevingmethoden	03/2008

ARTIKEL C.11. PAR. 1. DEFINITIES

1. Bevochtiger

Een bevochtiger is een toestel bestemd om de relatieve vochtigheid van de lucht in de bediende lokalen te verhogen, hetzij om het comfort van de personen te waarborgen, hetzij om goede condities te waarborgen van de gestockeerde of behandelde goederen.

In huidig artikel worden enkel de bevochtigers behandeld die geïntegreerd zijn in de systemen voor luchtbehandeling, hetzij ingebouwd in een luchtbehandelingskast, hetzij geplaatst in de luchtkanalennetten.

2. Sproei-bevochtiger

Dit type bevochtiger verstuijft het water in fijne deeltjes door middel van sproeiarmen met verstuijvers. Eens vermengd met de te bevochtigen lucht gaan deze fijne vloeistofdeeltjes over van de vloeibare fase (water) in de gasvormige fase (waterdamp) en putten de voor deze faseverandering noodzakelijke warmte uit de behandelde lucht.

3. Verdampingsbevochtiger

In dit type bevochtiger wordt de te bevochtigen lucht over een bevochtigd oppervlak (bevoeiingsmassa, gespannen draden,...) gestuurd.

In functie van de temperatuur en de vochtigheidsgraad van de lucht wordt deze bevochtigd door verdamping van water ter hoogte van het natte oppervlak.

In dit geval wordt de warmte voor deze faseverandering onttrokken aan de behandelde lucht.

4. Niet autonome stoombevochtiger

Dit type bevochtiger bestaat uit een stoominjectiebuis, aangesloten op een extern stoomverdeelnet, gevoed door een stoomketel of een stoomgenerator.

5. Autonome stoombevochtiger

Dit type bevochtiger bestaat uit een stoominjectiebuis, aangesloten op een stoomgenerator die in de nabijheid van het injectiepunt is geplaatst.

6. Rendement van een bevochtiger

Voor de adiabatische bevochtigers (sproei-bevochtigers en verdampingsbevochtigers) definieert de NBN EN 13053 + A1 (2011) het rendement van een bevochtiger η_h als volgt:

$$\eta_h = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_3}$$

waarin : t_1 = de gemiddelde temperatuur van de lucht aan de ingang van de bevochtiger
 t_2 = de gemiddelde temperatuur van de lucht aan de uitgang van de bevochtiger
 t_3 = de verzadigingstemperatuur van de lucht aan de ingangscondities

7. Bevochtigingstraject

Het bevochtigingstraject is de minimale afstand tussen het punt waar het water verstoven wordt of waar de stoom geïnjecteerd wordt en het punt waar, hetzij de aerosol geproduceerd door de verstuijvers volledig verdampt is, hetzij de geïnjecteerde droge stoom volledig door de lucht geabsorbeerd is.

8. Vrije bevochtigingslengte

Deze benaming verwijst naar de effectieve vrije lengte van de bevochtigingssectie in een luchtbehandelingskast tussen de sproeiarmen of de stoominjectiebuizen en iedere belemmering in de luchtstroom (druppelafscheider, batterijen,...).

ARTIKEL C.11. PAR. 2. TOEPASSINGSDOMEIN

Voor industriële installatie en voor gewone comfortinstallaties zal meestal gebruikgemaakt worden van bevochtigers met water (sproeibevochtigers of verdampingsbevochtigers).

Daar waar er een stoomverdeelnet voorzien is voor andere toepassingen en/of voor omvangrijke installaties met veel luchtbehandelingsgroepen, waar de installatie van een stoomgenerator voorbehouden voor de bevochtiging kan gerechtvaardigd worden, betekenen niet autonome stoombevochtigers een meerwaarde op gebied van hygiëne.

Voor gezondheidsinstellingen en voor biologische of biochemische labo's moet de bevochtiging alleszins van het type met injectie van droge stoom zijn.

De autonome stoombevochtigers moeten voorbehouden blijven voor lokale toepassingen met beperkte bevochtigingsbehoeften.

ARTIKEL C.11. PAR. 3. ALGEMENE EISEN

1. Materiaalkeuze

De keuze van de aan te wenden materialen moet gebeuren rekening houdend met de weerstand aan corrosie, de hygiëne, het effect van bactericide en bacteriostatische oppervlakken, de mogelijkheid voor microben om de materie aan te tasten, de weerstand tegen desinfecterende middelen, de mogelijkheid voor reiniging, en, zo mogelijk, de weerstand tegen alle mogelijke desinfectiemethodes.

De gebruikte kunststoffen mogen geen voedingsbron bevatten die een microbiologische ontwikkeling bevordert.

De dichtingsmaterialen moeten van het type met gesloten cellen zijn en mogen geen vocht absorberen.

2. Vrije bevochtigingslengte

In functie van de karakteristieken van de voorgestelde bevochtiger berekent de installateur de vrije bevochtigingslengte.

Hij bezorgt aan het bestuur de gebruikte berekeningsmethode om deze exacte lengte te berekenen en gebruikt deze als effectieve lengte, indien ze de minimale waarden hierna vermeld in de specifieke bouwvoorschriften voor de diverse types bevochtigers overschrijdt.

ARTIKEL C.11. PAR. 4. SPROEIBEVOCHTIGERS

1. Bouwvoorschriften

- De sproeibevochtigers (eveneens « luchtwassers » genaamd) moeten van het type « in tegenstroom » zijn.
- De bevochtiger bestaat uit sproeiarmen samengesteld uit buizen in kunststof (zie art. C6 voor de toegelaten materialen) en verstuivers eveneens in kunststof of in brons.
- De sproeikoppen of verstuivers moeten gemakkelijk demonteerbaar en vervangbaar zijn. De types met klembeugels zijn op dit vlak te verkiezen. De sproeihoek moet aanpasbaar zijn in functie van de afmetingen van de bevochtigingssectie.
- Het huis en de waaier van de circulatiepomp moeten vervaardigd zijn uit roestvast staal of uit kunststof. De pomp levert een druk die aangepast is aan de gebruikte sproeikoppen, gelegen tussen 0,3 en 2,8 bar.

2. Rendement

Het bevochtigingsrendement bedraagt minstens 85%.
et moet gemeten worden zoals bepaald in punt 6.8.4 van de norm NBN EN 13053 + A1 (2011).

3. Vrije bevochtigingslengte

De installateur kiest het aantal sproeilijnen en sproeikoppen in functie van de eisen van het bijzonder bestek en van de rendementseis voorgeschreven in het punt 2 hierboven.

De vrije bevochtigingslengte van sproeibevochtigers moet minstens 1,2 m bedragen. Tegenstroom bevochtigers moeten minstens beschikken over een vrije lengte van 10 cm tussen de laatste rij sproeikoppen en de druppelvanger geplaatst aan de uitgang van de bevochtigingssectie.

4. Principeschema

Onderstaande figuur C11.4.-1 geeft de toebehoren weer die moeten voorzien worden voor een sproei-bevochtiger en voor de bevochtigingssectie waarin hij is ingebouwd (zie eveneens art.C12 PAR. 6)

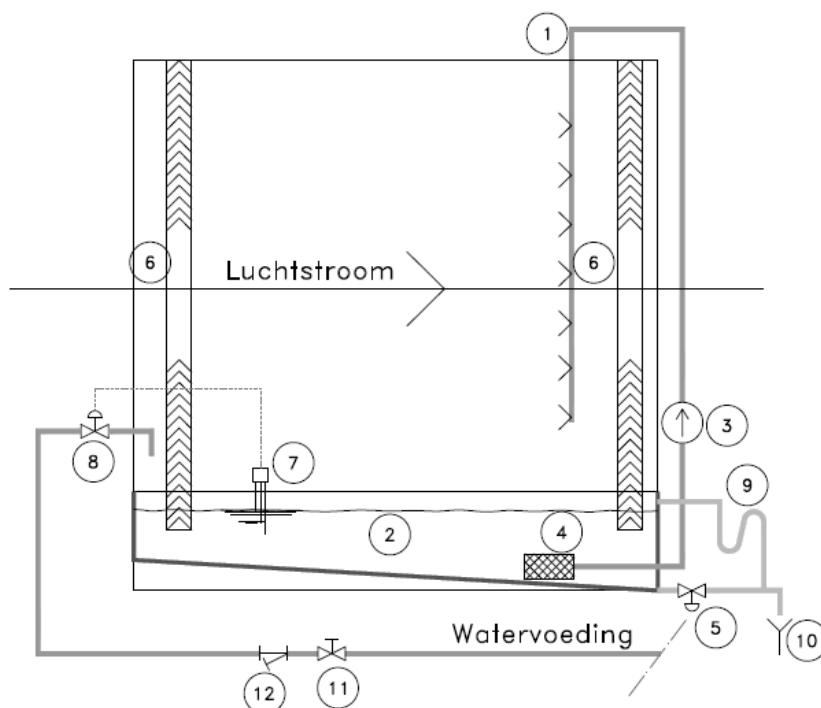


Fig. C11.4.-1

Legende :

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1 – sproeiarm | 7 – niveaudetectie voor de watervoeding |
| 2 – opvangbak | 8 – gemotoriseerde kraan voor watervoeding |
| 3 – circulatiepomp | 9 – overloop |
| 4 – aanzuigfilter | 10 – rioleringsaansluiting (zie Fig. C12.6-1 tot C12.6-3) |
| 5 – automatische leeglaatkraan | 11 – afsluitkraan op watervoeding |
| 6 – druppelafscheider | 12 – filter |

5. Eisen aan het voedingswater

Sproei-bevochtigers moeten gevoed worden vanaf het distributienet voor drinkbaar water van het gebouw.

Dit water moet desgevallend behandeld worden om te voldoen aan volgende minimale eisen:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| – totale hardheid | $\leq 0,7 \text{ mol/m}^3$ |
| – carbonaathardheid | $\leq 0,5 \text{ mol/m}^3$ |
| – chloriden | $\leq 5 \text{ mol/m}^3$ |
| – sulfaten | $\leq 3 \text{ mol/m}^3$ |
| – pH | tussen 6,5 en 8,5 |
| – geleidbaarheid (zonder specifieke eisen) | $\leq 1.000 \text{ } \mu\text{S/cm}$ |

ARTIKEL C.11. PAR. 5. VERDAMPINGSBEVOCHTIGERS

1. Bouwvoorschriften

- De bevoeiingsmassa bestaat uit een medium in kunststof met gegolfde structuur om een optimaal contactoppervlak te bekomen tussen de lucht en het water.
Dit medium moet een reactie tegen brand vertonen van minstens categorie A2 volgens het KB van 2012-07-12 dat het KB van 1997-12-19 ter vaststelling van de basisnormen op gebied van brandpreventie wijzigt.
De bevoeiingsmassa moet gemakkelijk demonteerbaar en vervangbaar zijn.
- De vloeistofverdelers aan de bovenzijde van de bevoeiingsmassa en hun voedingsleidingen moeten vervaardigd zijn uit kunststof.
- Het huis en de waaier van de circulatiepomp moeten vervaardigd zijn uit roestvast staal of kunststof.
De pomp moet uitgerust zijn met een droogloopbeveiliging.

2. Rendement

Het rendement van de bevochtiger moet minstens 80% bedragen.
Het moet gemeten worden zoals bepaald in punt 6.8.4. van de norm NBN EN 13053 + A1 (2011).

3. Vrije bevochtigingslengte

De installateur kiest de karakteristieken van de bevoeiingsmassa in functie van de eisen van het bijzonder bestek en de eis voor minimaal bevochtigingsrendement zoals bepaald in het punt 2 hierboven.

Bovendien moet er minstens een vrije afstand van 10 cm gelaten worden tussen de bevoeiingsmassa en de druppelvanger.

4. Principeschema

Onderstaande figuur C11.5.-1 geeft de toebehoren weer die moeten voorzien worden voor een verdampingsbevochtiger en voor de bevochtigungssectie waarin hij is ingebouwd (zie eveneens art.C12 PAR. 6)

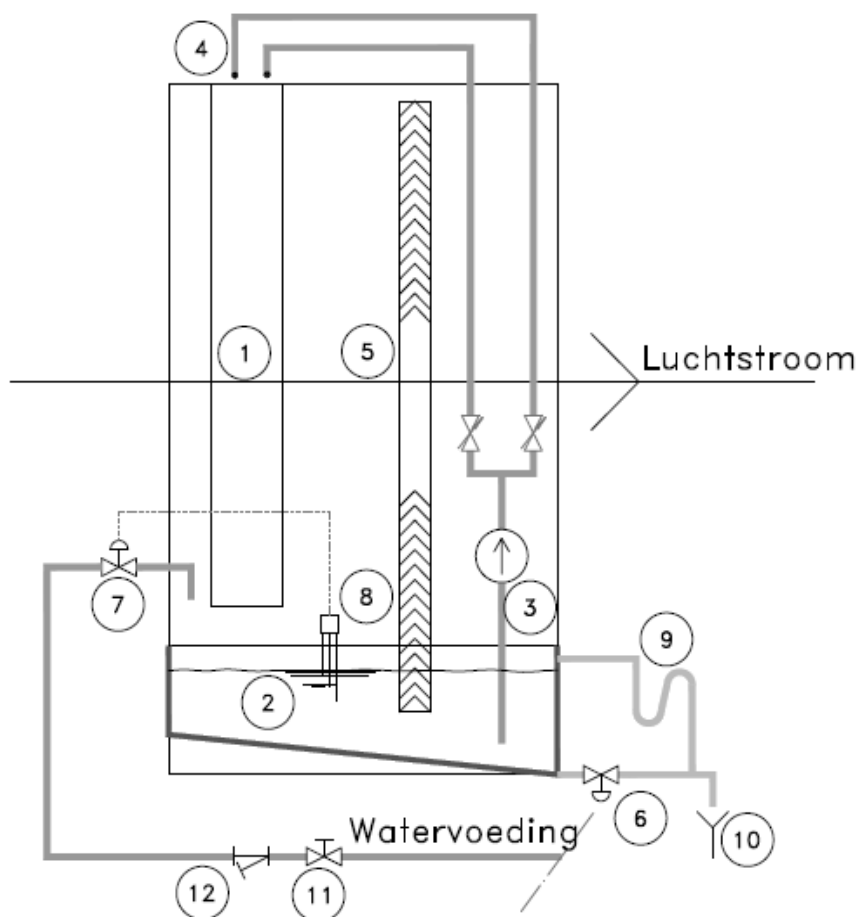


Fig. C11.5.-1

Legende :

- 1 – bevoeiingsmassa
- 2 – opvangbak
- 3 – pomp
- 4 – waterverdeler(s)
- 5 – druppelafscheider (indien vereist)
- 6 – automatische leeglaatkraan
- 7 – gemotoriseerde kraan voor watervoeding
- 8 – niveaudetectie voor watervoeding
- 9 – overloop
- 10 – rioleringsaansluiting (zie Fig. C12.6-1 tot C12.6-3)
- 11 – afsluitkraan op watervoeding
- 12 – filter

5. Eisen aan het voedingswater

Zelfde eisen als deze vermeld onder punt 5 van PAR 4.

ARTIKEL C.11. PAR. 6. NIET AUTONOME STOOMBEVOCHTIGERS

1. Bouwvoorschriften

- De stoombevochtigers bestaan hoofdzakelijk uit een waterafscheider, een gemotoriseerde regelkraan, een (of meerdere) stoominjectiebuis (stoominjectiebuizen) en toebehoren voor het afvoeren van het condensaat.
- In de waterafscheider moet er een volledige scheiding tot stand komen tussen de dampfase en de vloeistoffase (eventueel in de stoom nog aanwezig condensaat) door de doorgang langs mechanische deflectoren en/of deflectoren van het cyclonische type.
- De geïnjecteerde stoom moet bijkomend gedroogd worden door het verwarmen van de stoominjectiebuis door middel van stoom (hetzij het ganse debiet, hetzij een daartoe voorbehouden debiet) die circuleert in een concentrische mantel rond de stoominjectiebuis. Het condensaat dat gevormd wordt in deze dubbele mantel moet afgevoerd worden, hetzij door de condenspot stroomafwaarts van de waterafscheider, hetzij door een specifieke thermostatische condenspot. De stoominjectiebuis moet ontworpen worden om een gelijkmatige verdeling van de stoom over alle stoomuitlatopeningen te verzekeren.
- De regelkraan en haar servomotor moeten in de fabriek op de bevochtiger gemonteerd worden. De kraan moet speciaal ontworpen worden om een goede modulering van het debiet te verzekeren; en dit tot minstens 5% van het nominale debiet van de bevochtiger. De regelkraan moet automatisch sluiten bij stroomuitval.
- Het condensaat dat gevormd wordt in de waterafscheider moet afgevoerd worden door middel van een mechanische klokvlottercondenspot. Het condensaat bij koude start moet afgevoerd worden vooraleer de bevochtiger in werking wordt gesteld. Hiertoe moet er een contactthermostaat geplaatst worden stroomopwaarts van de condenspot, die belet dat de regelkraan geopend wordt voordat een minimale temperatuur (100°C) bereikt is.
- De stoominjectie moet steeds in tegenstroom t.o.v. de luchtstroom gebeuren.
- De druk van de toegevoerde stoom mag ten hoogste 4 bar bedragen ; deze druk moet wel liefst hoger blijven dan 2 bar. De richtlijnen van de fabrikant van de bevochtigers moeten nauwgezet gerespecteerd worden wat dit betreft. Bij aansluiting op een stoomverdeelnet met een hogere druk dan de maximum toegelaten druk moet de installateur een drukreducerstation voorzien bij elke bevochtiger.
- De bedieningscircuits zijn zo ontworpen dat de stoomtoevoer automatisch afgesloten wordt bij :
 - gebrek aan luchtstroom
 - reactie van de (regelbare) hoge limiet hygrostaat in de blaaslucht
 - temperatuur stroomopwaarts van de condenspot < 100 °C

2. Rendement

Omdat bevochtiging door middel van stoominjectie een isotherm proces is, en niet adiabatisch, zoals bij bevochtigers met water, is de definitie voor het bevochtigingsrendement zoals gegeven in punt 6 van PAR 1. hierboven niet van toepassing.

Voor stoombevochtigers moet het ontwerp dusdanig zijn dat de geïnjecteerde stoom voor 100% wordt geabsorbeerd in de lucht.

3. Vrije bevochtigingslengte

Voor stoombevochtigers moet de vrije bevochtigingslengte samenvallen met het bevochtigingstraject, zoals gedefinieerd in het punt 7. van PAR 1. hierboven.

Voor stoombevochtigers die ingebouwd worden in een bevochtigingssectie van een luchtbehandelingsgroep of geplaatst worden in luchtkanalen van grote afmetingen kan het gebeuren dat de bevochtiger moet samengesteld worden uit meerdere stoominjectiebuisen.

De keuze van het aantal injectiebuisen moet door de fabrikant gebeuren en moet absoluut rekening houden met:

- De temperatuur en de relatieve vochtigheid ter hoogte van de stoominjectiebuisen
- De luchtsnelheid in de luchtbehandelingskast of in het luchtkanaal
- De afmetingen van de onmiddellijke omgeving van de stoominjectiebuisen
- Het maximum debiet van de bevochtiger
- De vrije afstand tot de eerste belemmering in de luchtstroom stroomafwaarts van de bevochtiger

4. Principeschema

Onderstaande figuur C11.6.-1 geeft de toebehoren weer die moeten voorzien worden voor een stoombevochtiger aangesloten op een extern stoomverdeelnet.

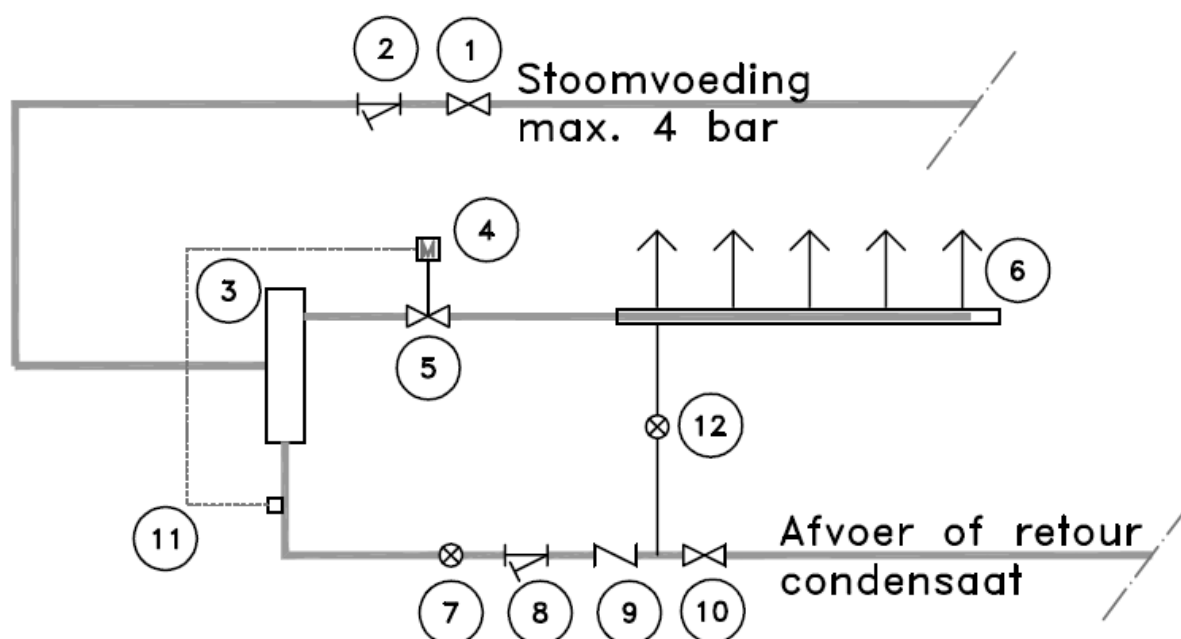


Fig. C11.6.-1

Legende :

- 1 – afsluitkraan op de stoomtoevoer
- 2 – filter op de stoomtoevoer (met zeef in roestvast staal)
- 3 – waterafscheider
- 4 – servomotor voor de regeling
- 5 – regelkraan
- 6 – injectiebuis
- 7 – condenspot (*)
- 8 – filter op de condensaatafvoer (*)
- 9 – terugslagklep (*)
- 10 – afsluitkraan op de condensaatafvoer

(*) de elementen 7, 8 en 9 mogen vervangen worden door een condenspot met ingebouwde filter en terugslagklep.

5. Montage

Het plaatsen van de stoominjectiebuisen en hun toebehoren moet strikt volgens de regels van de kunst, zoals voorgeschreven door de fabrikant, gebeuren.

5.1. Montage in een luchtkanaal

In een luchtkanaal worden de stoominjectiebuizen bij voorkeur in horizontale positie gemonteerd. In uitzonderlijke omstandigheden is een verticale inbouw te overwegen.

Tussen de stoominjectiebuis en ieder speciaal stuk (zoals een aftakking of een bocht), alsook iedere belemmering, moet er een vrij recht kanaalstuk voorzien worden met een lengte gelijk aan minstens de vrije bevochtigingslengte (VBL).

Iedere vochtigheidsvoeler of hygrostaat zal bij voorkeur op een afstand van de stoominjectiebuis geplaatst worden gelijk aan 5 maal VBL.

5.2. Montage in een luchtbehandelingskast

In een bevochtigingssectie van een luchtbehandelingskast worden de stoominjectiebuizen horizontaal geplaatst.

Vrije afstanden die te respecteren zijn tussen de injectiebuis (injectiebuizen) en volgende elementen:

- Ventilator : 1 x VBL
- Filter F9 : 2 x VBL
- Absoluutfilter : 3 x VBL

ARTIKEL C.11. PAR. 7. AUTONOME ELEKTRISCHE STOOMBEVOCHTIGERS

1. Bouwvoorschriften

1.1. Technische principes

De stoombevochtigers zijn van het type autonome stoomgenerator met elektrische weerstanden.

In dit type bevochtigers gebeurt het op temperatuur brengen en het verdampen van water, hetzij onder atmosferische druk, hetzij onder lichte overdruk door middel van ondergedompelde weerstanden van het type staaf of spiraal.

De stoom wordt gegenereerd in een stoomreservoir uit roestvast staal, uitgerust met een systeem voor automatische watervoeding.

1.2. Watervoeding

De leiding voor watervoeding van het toestel moet uitgerust worden met een filter en een afsluitkraan (of een gecombineerd element filter-afsluiter).

Het waterniveau in het stoomreservoir wordt continu bewaakt door een element voor automatische regeling van het niveau.

Dit element is voorzien van een veiligheidsschakelaar die de stroomtoevoer naar de weerstanden onderbreekt bij te laag niveau.

1.3. Automatische spui

Door het verdampingsproces stijgt de concentratie aan mineralen in het water van het stoomreservoir. Om deze concentratie te beperken moet automatisch een deel van het water uit het reservoir verwijderd worden en vervangen worden door vers water, met regelmatige tussenpozen die automatisch variëren in functie van het stoomverbruik en de concentratie aan mineralen in het voedingswater (bijvoorbeeld gemeten door middel van elektrodes voor meting van de geleidbaarheid).

Los van de concentratie aan mineralen in het voedingswater zal de controlemodule van het systeem voor automatische spui minstens een spuicyclus voorzien op basis van een maximum tijdsverloop in functie van de hoeveelheid geproduceerde stoom; dit geldt eveneens voor het geval dat het toestel zou gevoed worden met gedemineraliseerd water.

1.4. Afvoer van de kalkafzettingen

Wanneer de toestellen gevoed worden met onbehandeld stadswater – zelfs met het systeem voor automatische spui – vormen er zich afzettingen van mineralen op de bodem van het stoomreservoir.

Dit reservoir moet dan ook uitgerust worden met elementen die toelaten deze neerzettingen op te vangen en af te voeren (bijvoorbeeld kalkafzettingscollector onderaan het stoomreservoir).

1.5. Regeling

De stoomproductie moet modulerend geregeld kunnen worden van 0% tot 100% van de nominale capaciteit.

Hiertoe is de bevochtiger uit te rusten met een regel- en controlemodule met microprocessoren, die de twee volgende regelmodi toelaat:

- Hetzij een « autonome » modulerende regeling op basis van een voeler voor relatieve vochtigheid (RV) en een RV voeler « hoge limiet » ; deze regelaar moet van het type PI zijn.
- Hetzij een verbinding met een regelsignaal dat afkomstig is van een externe regelaar (onder een standaardmodus zoals 0-5 V, 0-10 V, 4-20 mA, ...)

De regel- en controlemodule moet het water in het stoomreservoir op een minimum temperatuur kunnen houden, om de antwoordtijd van de bevochtiger na een periode zonder vraag te beperken.

Alle navolgende regel- en controlefuncties moeten samengebracht worden op een frontpaneel, omvattende :

- Een bedrijfsurenteller om de onderhoudswerkzaamheden te plannen

- Getuigelampjes voor het signaleren van de werking van de bevochtiger en voor een eventuele storingsaanduiding en toetsen voor manuele aan/uit schakeling en spuibewerking
- Een deurtje dat toegang geeft tot een compartiment met de elektronische elementen van het toestel voor de regeling van de diverse microprocessoren en die de aansluitklemmen bevat voor een extern veiligheidscircuit (koppeling met de werking van de ventilatie en hygrostaat hoge limiet)
- Een systeem voor storingsrapportage met codes die refereren naar de verklaring van de foutmelding
- Een alarm "watertekort"
- Een alarm overvulling en een automatisch niveauregelsysteem met contacten
- Een algemeen alarmcontact voor controle op afstand
- Indien het bijzonder bestek het oplegt moeten alle functies van de regel- en controlemodule op afstand toegankelijk zijn door middel van de protocols MODBUS, BACnet of LonWorks..

1.6. Omkasting

Het geheel van de elementen waaruit de bevochtiger is samengesteld moet ingebouwd worden in een metalen omkasting, behandeld met een aangepast verfsysteem en voorzien van deuren met een slot om iedere toegang door onbevoegden tegen te gaan.

2. Vrije bevochtigingslengte

De eisen zijn identiek aan deze vermeld onder punt 3 van PAR 6. hierboven voor niet autonome stoombevochtigers.

3. Montage

3.1. Algemeen

De verdeling van de stoom in een luchtkanaal of in een luchtbehandelingskast gebeurt door middel van een stoominjectiebuis (of stoominjectiebuizen) in roestvast staal, ontworpen voor een uniforme verdeling van de stoom over de ganse lengte van de buis.

De buizen moeten beschikbaar zijn in meerdere lengtes om de ganse breedte van het luchtkanaal waarin ze geplaatst worden te kunnen bestrijken.

De verbinding tussen de stoominjectiebuis (stoominjectiebuizen) en de bevochtiger moet gebeuren met soepele leidingen die hiervoor gemaakt zijn. Het verloop van deze leiding moet zo zijn dat iedere ophoping van condensaat wordt vermeden. Het is noodzakelijk de vorming van ieder laag punt of sifon te vermijden waar condensaat zich zou kunnen verzamelen.

Condensaat dat ontstaat in de stoomtransportleidingen en in de injectiebuizen moet afgevoerd worden. Dit gebeurt onder invloed van de zwaartekracht en door middel van een daartoe ontworpen soepele leiding.

Om iedere ontsnapping van niet gecondenseerde stoom doorheen de condensatafvoerleiding te vermijden, moet hierin een sifon aangebracht worden (bijvoorbeeld door een lus te maken in een deel van de afvoerleiding).

Alle toebehoren voor de stoomverdeling (stoominjectiebuizen, soepele leidingen voor stoom en condensatafvoer,...) moeten geleverd worden door de fabrikant van de bevochtiger en geplaatst worden conform zijn richtlijnen.

3.2. Inplanting van de stoominjectiebuizen

Voor de plaats van montage van de stoominjectiebuizen in luchtkanalen of luchtbehandelingskasten, wordt verwezen naar de punten 5.1. en 5.2. van PAR 6. hierboven.

4. Eisen aan het voedingswater

De stoombevochtigers van het type autonome stoomgenerator met elektrische weerstanden moeten gevoed worden:

- Hetzij met onbehandeld drinkbaar water
- Hetzij met volledig gedemineraliseerd water.

ARTIKEL C12. LUCHTBEHANDELINGSKASTEN

INHOUD

ARTIKEL C12. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	6
ARTIKEL C12. PAR. 1. DEFINITIES	8
1. LUCHTBEHANDELING.....	8
1.1. VERLUCHTING.....	8
1.2. KLIMAATREGELING.....	8
2. LUCHTBEHANDELINGSSYSTEMEN	8
2.1. LUCHTBEHANDELINGSKAST	8
2.2. LUCHTBEHANDELINGSGROEP	8
2.3. LUCHTBEHANDELINGSINSTALLATIE	8
2.4. LUCHTBEHANDELINGSSYSTEEM.....	9
2.5. ALARMEN, CENTRALE BEDIENING	9
3. DAKCENTRALE	9
4. KRITISCHE INPLANTING	10
5. VENTILATORBLOK.....	10
6. FILTERS	10
7. BYPASS EN BYPASS FACTOR	10
7.1. BYPASS FACTOR (BF)	10
7.2. BYPASS (BP) OF INTERNE LEK.....	10
8. KLEPPEN	10
8.1. KLEP	10
8.2. KLEPPENSECTIE	10
8.3. REGELKLEP	10
8.4. LUCHTVEREFFENINGSKLEP (OF BYPASSKLEP).....	11
8.5. DRUKVEREFFENINGSKLEP	11
8.6. AFSLUITKLEP.....	11
8.7. BRANDKLEP	11
8.8. DOORSNEDE, OPENING	11
9. LUCHTSECTIE	11
9.1. LEGE SECTIE.....	11
9.2. LUCHTAANZUIG- EN DE LUCHTUITBLAASSECTIE	12
9.3. MENGSECTIE	12
10. GELIJKRICHTER	12
11. GEZONDHEIDSINSTELLINGEN.....	12
12. LABORATORIA	12
13. NOODFUNCTIE	12
14. GELUIDSDEMPER.....	12
14.1. ABSORPTIEGELUIDSDEMPER.....	12
14.2. RESONANTIEGELUIDSDEMPER	12
14.3. RESONANTIE-ABSORPTIEDEMPER.....	12
ARTIKEL C12. PAR. 2. OPBOUW	13

1. OPBOUWTYPE	13
1.1. STRUCTUUR.....	13
1.2. KOUDEBRUGGEN	13
1.3. ASSEMBLAGE.....	13
1.4. DUBBELE WANDEN	13
1.5. AKOESTIEK	13
1.6. GEZONDHEIDSINSTELLINGEN.....	13
2. MECHANISCHE STERKTE	14
2.1. STIJFHEID EN VERVORMING	14
2.1.1. <i>Klasse van omkasting</i>	14
2.1.2. <i>Eisen</i>	14
2.2. BEVESTIGING EN AANSLUITINGEN VAN DAKCENTRALES	15
3. LEKDICHTHEID	15
3.1. INSPECTIE- EN TOEGANGSOPENINGEN.....	15
3.2. VOEGDICHTING	15
3.2.1. <i>Dichtingen</i>	15
3.2.2. <i>Afdekstrips voor dakcentrales</i>	16
3.3. WATERDICHTHEID TUSSEN DE DAKCENTRALE EN HET DAK	16
3.4. KANAALDOORVOERINGEN	16
4. AFMETINGEN.....	16
4.1. VRIJE PERIMETER	16
4.2. VERNIEUWING OF WIJZIGING VAN DE INSTALLATIES	16
4.3. OVERLAPPING.....	17
5. CLASSIFICATIE EN PRESTATIES VAN LUCHTBEHANDELINGSKASTEN	18
5.1. ALGEMEEN.....	18
5.2. LUCHTSNELHEDEN IN DE KAST	18
6. HYGIËNISCHE EISEN VOOR SPECIALE TOEPASSINGEN	19
6.1. ALGEMEEN.....	19
6.2. BEREIKBAARHEID.....	19
6.3. REGELMATIGHEID VAN DE OPPERVLAKTES.....	19
7. DAKCENTRALES	19
8. VERLICHTING EN INSPECTIERAAM VAN SECTIES	19
8.1. ALGEMEEN.....	19
8.2. VERLICHTING.....	19
8.3. INSPECTIERAAM	20
8.4. EISEN	20
ARTIKEL C12. PAR. 3. VENTILATORSECTIE.....	21
1. PLAATS VAN DE VENTILATOR EN DE MOTOR.....	21
1.1. VENTILATOR.....	21
1.2. MOTOR.....	21
2. MATERIAAL WAARUIT DE VENTILATOR IS OPGEBOUWD.....	21
3. VENTILATORTYPE	21
3.1. ALGEMEEN.....	21
3.2. VRIJE AANZUIGLENGTE.....	21
3.2.1. <i>Centrifugale ventilatoren</i>	21
3.2.2. <i>Ventilatoren met vrijstaand wiel</i>	21
4. VENTILATORSECTIE.....	22

4.1. ONDERHOUDSASPECTEN	22
4.2. VEILIGHEID	22
4.3. VERLICHTING	23
4.4. OPSTELLING	23
4.4.1. <i>Type overbrenging</i>	23
4.4.2. <i>Luchtlekken – motorkoeling</i>	23
5. AKOESTISCHE EISEN.....	23
ARTIKEL C12. PAR. 4. FILTERSECTIE.....	24
1. MATERIALEN EN STABILITEIT.....	24
1.1. CORROSIE	24
1.2. BYPASS.....	24
1.2.1. <i>Algemeen</i>	24
1.2.2. <i>Aanvaardbare filterbypass</i>	24
1.2.3. <i>Meerdere filters</i>	24
1.3. RAAM	25
2. TOEGANKELIJKHEID EN BIJZONDERE KENMERKEN	25
2.1. TOEGANKELIJKHEID	25
2.2. BIJZONDERE KENMERKEN	25
ARTIKEL C12. PAR. 5. BATTERIJSECTIE	26
1. MATERIALEN EN INBOUWWIJZE.....	26
2. LUCHTVERDELING.....	26
3. BIJZONDERE BEPALINGEN VOOR KOEL- EN ONTVOCHTIGINGSBATTERIJEN.....	26
ARTIKEL C12. PAR. 6. BEVOCHTIGINGSSECTIE.....	28
1. ALGEMEEN	28
1.1. TYPES VAN LUCHTBEVOCHTIGERS	28
1.2. ALGEMENE EISEN.....	28
1.2.1. <i>Lengte van de sectie</i>	28
1.2.2. <i>Druppelvanger</i>	28
1.2.3. <i>Filterkwaliteit</i>	28
1.2.4. <i>Werking</i>	28
2. MATERIALEN	28
2.1. ALGEMENE EISEN.....	28
2.2. TOEGELATEN MATERIALEN VOOR DE SECTIEWANDEN	29
3. SECTIE-OPBOUW	29
3.1. DE BEVOCHTIGINGSSECTIE	29
3.1.1. <i>Toegankelijkheid</i>	29
3.1.2. <i>Inspectiemiddelen</i>	29
3.1.3. <i>Hoogte van de sectie</i>	29
3.1.4. <i>Montage</i>	29
3.2. DRUPPELVANGER EN GELIJKRICHTER	30
3.2.1. <i>De gelijkrichter</i>	30
3.2.2. <i>Druppelvanger</i>	30
3.3. DE OPVANGBAK	30
3.3.1. <i>Constructie van de opvangbak</i>	31
3.3.2. <i>De toebehoren van de opvangbak</i>	31
ARTIKEL C12. PAR. 7. REGISTERSECTIE, LUCHTMENGSECTIE, LUCHTAANZUIG- EN LUCHTAFVOERSECTIE	33
1. FUNCTIONELE EISEN	33
1.1. FUNCTIES.....	33

1.1.1. Regelfunctie	33
1.1.2. Afsluitfunctie :	33
1.1.3. Omloopfunctie (of bypass functie) :	33
1.1.4. Noodfunctie :	33
1.2. FUNCTIONELE EISEN	33
1.2.1. De lekdichtheid	33
1.2.2. Werkingskarakteristieken	34
1.2.3. De noodfunctie	35
1.3. TER GOEDKEURING VOOR TE LEGGEN KARAKTERISTIEKEN	35
1.3.1. Regelkleppen	35
1.3.2. Luchtvereffeningskleppen	35
1.3.3. Afsluitkleppen	35
1.3.4. Noodfunctie	35
1.3.5. Algemeen	35
1.4. DRAAIWIJZE VOLGENS DE FUNCTIE	36
2. REGELING	36
3. OPBOUWKENMERKEN VAN DE KLEP	36
3.1. ALGEMEENHEDEN	36
3.2. LAMEL	36
3.3. KLEPZITTING EN BEWEGINGSINRICHTING	37
4. SECTIE-OPBOUW	38
4.1. KLEPPENSECTIE	38
4.2. DE MENGSECTIE	38
4.3. LEGE SECTIE	39
4.4. LUCHTAANZUIG- EN LUCHTUITBLASSECTIE	39
ARTIKEL C12. PAR. 8. SAMENBOUW	40
1. BEVEILIGINGSFUNCTIES	40
1.1. NOODFUNCTIE	40
1.2. VORSTBEVEILIGING	40
2. GEBRUIK VAN LEGE SECTIES	40
2.1. TOEGANGSSECTIE	40
2.2. VERLOOPSECTIE	40
2.3. VRIJE BEVOCHTIGINGSSECTIE	40
2.4. MEETSECTIE	40
2.5. DRUKOMZETTINGSSECTIE	41
3. ALGEMENE SAMENBOUWPRINCIPES	41
4. VERBINDINGEN	41
4.1. HYDRAULISCHE VERBINDINGEN	41
4.2. ELEKTRISCHE VERBINDINGEN	41
5. SAMENBOUW VAN DE SECTIES	41
ARTIKEL C12. PAR. 9. WARMTERECUPERATIESECTIE	42
1. ALGEMENE EISEN	42
2. SPECIFIEKE EISEN	42
ARTIKEL C12. PAR. 10. THERMISCHE PRESTATIES	43
1. THERMISCHE ISOLATIE	43
1.1. ALGEMEEN	43
1.2. WARMTEDOORGANGSCOËFFICIENTEN	43
1.2.1. Klassen	43

1.2.2. Eisen	43
1.3. KOUDEBRUGGEN	43
1.3.1. Klassen	43
1.3.2. Eisen	44
1.4. CONDENSATIERISICO	44
1.5. MATERIAALEISEN	44
2. LEKVERLIEZEN	45
2.1. LUCHTBEHANDELINGSGROEPEN MET EEN NEGATIEVE WERKDruk	45
2.1.1. Dichtheidsklasse	45
2.1.2. Eisen	45
2.2. LUCHTBEHANDELINGSGROEPEN MET EEN POSITIEVE EN NEGATIEVE WERKDruk	46
2.2.1. Dichtheidsklasse	46
2.2.2. Eisen	46
2.3. RESULTAAT EISEN	46
ARTIKEL C12. PAR. 11. AKOESTISCHE PRESTATIES	47
1. LUCHTGELUID	47
1.1. TOESTELLEN ALS GELUIDSBRON	47
1.1.1. Luchtgeluid overgedragen op het kanaalnet	47
1.1.2. De geluidsdempers	47
1.2. DE LUCHTBEHANDELINGSKAST ALS GELUIDSBRON	48
1.2.1. Grenswaarden van de geluidsniveaus	48
1.2.2. Akoestische behandeling van de luchtbehandelingskast	48
2. TRILLINGEN	48
2.1. EISEN BETREFFENDE HET GEHEEL MOTOR-VENTILATOR	48
2.2. EISEN BETREFFENDE DE KASTEN IN HUN GEHEEL	48
2.2.1. Luchtbehandelingskasten in technische lokalen	48
2.2.2. Dakcentrales, blootgesteld aan het weer	49
2.3. VERBINDING MET DE LUCHTKANALEN	49
3. KRITISCHE INPLANTING	49
ARTIKEL C12. PAR. 12. PRESTATIES TEN OPZICHTE VAN CORROSIE	50
1. ALGEMENE EISEN	50
2. BIJZONDERE EISEN	50
ARTIKEL C12. PAR. 21. VERWIJZINGEN VOOR HET BIJZONDER BESTEK EN INLICHTINGEN TE LEVEREN DOOR DE AANNEMER	52
1. INFORMATIES TE GEVEN IN HET BIJZONDER BESTEK	52
2. INLICHTINGEN TE LEVEREN DOOR DE AANNEMER	52

ARTIKEL C12. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
ISO 13348	Industriële ventilators - Toleranties, conversiemethode en technische gegevenspresentatie	2007
ISO 1940-1	Mechanische trillingen - Kwaliteitseisen voor rotoren in een constante (onvervormbare) staat - Deel 1: Bepaling en verificatie van balanstoleranties	2005
NBN EN 1216+A1	Warmtewisselaars - Luchtcoolers en luchtverwarmers met gedwongen convectie - Beproevingprocedures voor het vaststellen van de prestatie	02/2003
NBN EN 13053+A1	Ventilatie van gebouwen - Luchtbehandelingseenheden - Nominale waarden en prestatie voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen	08/2011
NBN EN 13284-1	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van massaconcentratie van stof in lage concentraties - Deel 1 : Manuele gravimetrische methode	02/2002
NBN EN 13284-2	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van massaconcentratie van stof in lage concentraties - Deel 2: Geautomatiseerde meetsystemen	10/2004
NBN EN 13779	Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingssystemen	04/2010
NBN EN 1717	Bescherming tegen verontreiniging van drinkwater in waterinstallaties en algemene eisen voor inrichtingen ter voorkoming van verontreiniging door terugstroming	02/2001
NBN EN 1751	Ventilatie van gebouwen - Onderdelen van het luchtverdeelstelsel - Aërodynamische beproeving van dempers en afsluiters	05/1999
NBN EN 1886	Ventilatie van gebouwen - Luchtbehandelingskasten - Mechanische eigenschappen en beproevingsmethoden	03/2008
NBN EN 1991-1-4	Eurocode 1 : Belastingen op constructies - Deel 1-4 : Algemene belastingen - Windbelasting - Nationale bijlage	12/2010
NBN EN 308	Warmtewisselaars - Beproevingprocedures voor het vaststellen van prestatie-eisen van warmteterugwinningsapparatuur	02/1997
NBN EN 60034-30	Roterende elektrische machines - Deel 30 : Rendementklassen driefasige kooiankeromotoren met enkele snelheid (IE-code)	2009
NBN EN 60079-0	Elektrisch materieel voor plaatsen waar gasontploffingsgevaar kan heersen - Deel 0: Algemene eisen	12/2012
NBN EN 60079-1	Explosieve atmosferen - Deel 1 : Bescherming van materieel door drukvast omhulsel "d"	2007
NBN EN 61310-1	Veiligheid van machines - Signalering, markeringen en bediening - Deel 1 : Eisen aan zichtbare, hoorbare en voelbare signalen	2009
NBN EN 779	Stoffilters voor algemene ventilatie - Bepaling van de filterprestatie	05/2012
NBN EN ISO 12100	Veiligheid van machines - Basisbegrippen voor ontwerp - Risicobeoordeling en risicovermindering (ISO 12100:2010)	12/2010
NBN EN ISO 1461	Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen - Specificaties en beproevingen (ISO 1461:2009)	10/2009

NBN EN ISO 14713-1	Zinkdeklaagen - Richtlijnen en aanbevelingen voor de bescherming van ijzer en staal in constructies tegen corrosie - Deel 1: Algemene ontwerpbeginsselen en corrosieweerstand (ISO 14713-1:2009)	02/2010
NBN EN ISO 14713-2	Zinkdeklaagen - Richtlijnen en aanbevelingen voor de bescherming van ijzer en staal in constructies tegen corrosie - Deel 2: Thermisch verzinken (ISO 14713-2:2009)	02/2010
NBN EN ISO 14713-3/AC	Zinkdeklaagen - Richtlijnen en aanbevelingen voor de bescherming van ijzer en staal in constructies tegen corrosie - Deel 3: Sherardiseren (ISO 14713-3:2009)	02/2010
NBN EN ISO 2063	Thermisch spuiten - Metallieke en andere niet-organische deklaagen - Zink, aluminium en hun legeringen (ISO 2063:2005)	05/2005
NBN EN ISO 291	Kunststoffen - Standaardatmosferen voor conditionering en beproeving (ISO 291:2008)	06/2008
NBN EN ISO 5167-1	Metingen van gas- en vloeistofstromen in leidingen met volledige stroming en een cirkelvormige doorsnede met gebruik van drukverschilmeters - Deel 1: Algemene principes en voorwaarden (ISO 5167-1:2003)	05/2003
NBN EN ISO 5801	Industriële ventilatoren - Prestatiebeproeving met genormeerde luchtkanalen (ISO 5801:2007 including Cor 1:2008)	03/2009
NBN EN ISO 844	Harde schuimkunststoffen - Bepaling van de drukeigenschappen (ISO 844:2007)	09/2009
NBN EN ISO 9223	Corrosie van metalen en legeringen - Corrosiviteit van de atmosfeer - Indeling, bepaling en schatting	03/2012
NBN P 21-001	Courant gebruikte aluminiumsoorten en aluminiumlegeringen voor bewerkte produkten	1985
NBN S 01-401	Akoestiek - Grenswaarden voor de geluidsniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden	1987
NBN S 21-207	Brandbeveiliging in de gebouwen - Hoge gebouwen - Thermische en aëraulische uitrustingen	1987
VDI 2066	Particulate matter measurement - Dust measurement in flowing gases - Gravimetric determination of dust load	11/2006
STS 62	Sanitairleidingen	1966
K.B. van 2012-07-12	Koninklijk besluit tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen.	BS 2012-09-21
Richtlijn 1999/92/EG van het Europees Parlement en de Raad – ATEX 137	Beschrijft de minimum veiligheidseisen om een gezonde en veilige werkomgeving te creëren voor werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen (Vijftiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, paragraaf 1, van de richtlijn 89/391/CEE)	1999-12-16 + actualisatie van 2007-06-27
Richtlijn 94/9/EG van het Europees Parlement en de Raad – ATEX 95	Aangaande de onderlinge aanpassing van de wetgeving van de lidstaten betreffende de voorschriften voor apparaten (elektrische en niet-elektrisch) en beveiligingssystemen op plaatsen ("zones") waar stof- of gasexplosiegevaar kan optreden	1994-03-23 + actualisatie van 2003-10-31
ISO 14644-1	Cleanrooms en bijbehorende gecontroleerde omgevingen - Deel 1 :Indeling van luchtzuiverheid	1999
NBN 576-11	Akoestiek - Geluidsramingskurven	1970
NBN EN 13501-1+A1	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdeelen - Deel 1: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag	01/2010

ARTIKEL C12. PAR. 1. DEFINITIES

1. Luchtbehandeling

De luchtbehandeling omvat :

- de verluchting
- de klimaatregeling

1.1. Verluchting

De verplaatste lucht kan verwarmd zijn, verwarmd en bevochtigd of zelfs onbehandeld na filtering (free-cooling); er kan eventueel ook warmterecuperatie in worden voorzien.

1.2. Klimaatregeling

De klimaatregeling is een uitbreiding van de verluchting : er is ook koeling mogelijk.

2. Luchtbehandelingssystemen

2.1. Luchtbehandelingskast

De luchtbehandelingskast is een omkasting gebouwd uit meerdere modules, of in één stuk, welke de onderdelen herbergt nodig om de lucht te behandelen, zodanig dat de eisen van het binnenklimaat voldaan worden. Tot de kast als dusdanig behoort zowel het omhullende als de steunpunten der toestellen.

De thermische isolatie, de akoestische isolatie en de trillingsdemping van de toestellen behoren ook tot de kast. Indien het bijzonder bestek een trillingsdemping van de kast zelf voorschrijft, dan behoort het geheel der trillingsdempers en eventuele inertiemassa eveneens bij de kast, met uitsluiting van elk ander trillingsdempend systeem.

Behoren eveneens tot de kast: de opvangbak voor overtollig water van de koelbatterij en de bevochtiger, met alle attributen voor toevoer en afvoer van water, de inwendige verlichting, en al de delen welke nuttig zijn voor een efficiënt gebruik (meters, ...).

Een klimaatregelingskast is een kast voor luchtbehandeling zoals omschreven onder 1.2. hiervoor.

2.2. Luchtbehandelingsgroep

Dit is het geheel van de kast en de toestellen die in de kast geplaatst worden inclusief het systeem voor de eventuele warmterecuperatie.

Tot de luchtbehandelingsgroep behoort eveneens het elektrisch besturings- en regelingsysteem van de toestellen, en de eventuele elektrische beveiligingen, als deze in de kast zijn ingebouwd.

De meerzonegroep is een luchtbehandelingsgroep met een bijzondere verdeelsectie welke toelaat de behandelde lucht te verdelen over verschillende zones, met telkens eigen specifieke comfortvoorwaarden. Aan deze voorwaarden, eigen aan elke zone, wordt voldaan m.b.v. nabehandelingbatterijen en eventuele stoombevochtiging, welke geplaatst worden in de aanvoerkanalen der zones.

Een klimaatregelingsgroep laat toe aan klimaatregeling te doen, conform 1.2. hiervoor.

2.3. Luchtbehandelingsinstallatie

Een luchtbehandelingsinstallatie bestaat uit één of meerdere luchtbehandelingsgroep(en), een (centrale) warmteproductie-eenheid, inclusief besturings- en regelsysteem, en/of een (centrale) koudeproductie-eenheid, eveneens inclusief besturings- en regelsysteem, voor zover de warmte- en/of koudeproductie-eenheid exclusief werkt voor de luchtbehandelingsgroep(en).

Indien beide productie-eenheden voorkomen, dan wordt dit een klimaatregelingsinstallatie genoemd.

2.4. Luchtbehandelingssysteem

Dit omvat de luchtbehandelingsgroep(en) of -installatie(s), het kanalennet en de tussengeschakelde en eenheden, inclusief de bijhorende besturings- en regelingsystemen.

Indien voldaan is aan 1.2., wordt dit een klimaatregelingsysteem genoemd.

2.5. Alarmen, centrale bediening

De alarmen inherent aan de goede werking van de groep, de installatie, of het systeem behoren er eveneens telkens bij.

Noch een gecentraliseerd alarmsysteem, noch een besturings- en regelsysteem vanaf een gecentraliseerd controlebord behoren bij de hiervoor genoemde gehelen.

3. Dakcentrale

Dit is een luchtbehandelingsgroep (of installatie) welke is ontworpen om op een dak en/of in open lucht, geplaatst te worden.

De dakcentrale is ofwel rechtstreeks (type I), ofwel via één (of twee) in open lucht liggend(e) kanaal (kanalen) (type II), verbonden met het inblaas- en/of afzuigkanalennet. Zie Fig. 12.1.-1 en Fig.C12.1.-2.

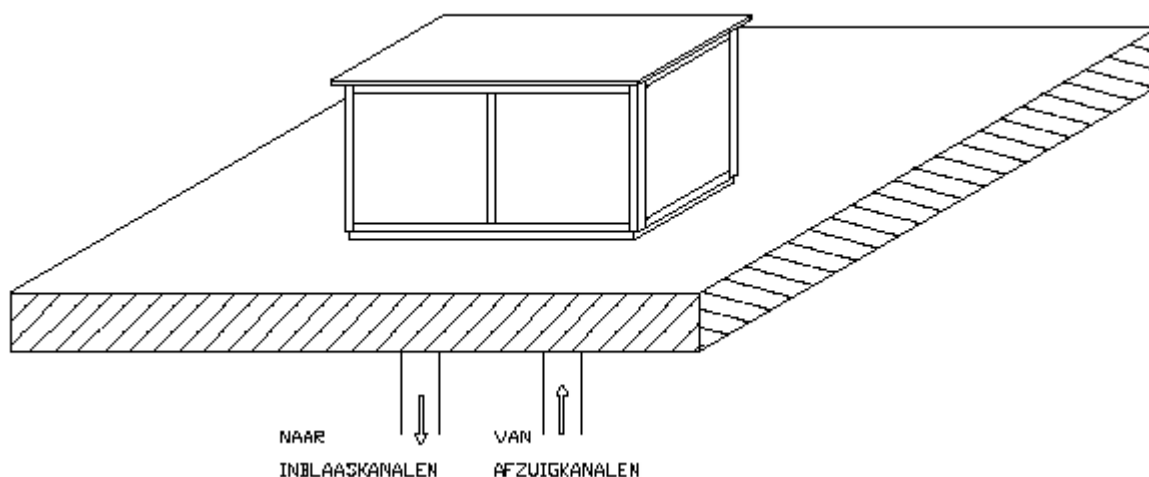


Fig. C12.1.-1 : Dakcentrale type I

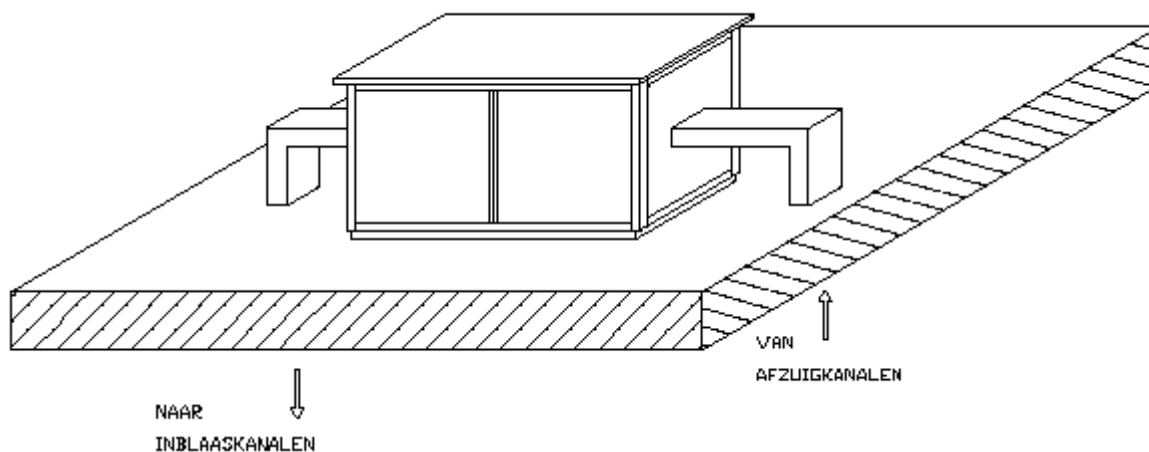


Fig. C12.1.-2 : Dakcentrale type II

4. Kritische inplanting

Men spreekt van een "kritische inplanting" wanneer het technisch lokaal zodanig ingeplant is, dat het grenst aan een lokaal waarin een hoog akoestisch comfort geëist wordt.

Een dakcentrale is "kritisch ingeplant" als de geproduceerde geluidsgolf quasi onverzwakt invalt op een wand van een lokaal waarvan de geluidsramingsindex \leq NR 35.

5. Ventilatorblok

Het ventilatorblok is het geheel van ventilator, motor en eventuele overbrenging.

In het kader van dit voorschrift zijn ventilator en motor gemonteerd op dezelfde voetplaat, als er sprake is van een ventilatorblok.

6. Filters

Voor definities i.v.m. filters en hun indeling wordt verwezen naar art. C16. Par. 2 en 3.

Er zij vermeld dat in hiernavolgende tekst het raam dat vast ingebouwd is in de kast, "vast raam" wordt genoemd. Het dragend gedeelte van de filter wordt "filterraam" genoemd. De afmetingen ervan komen dus overeen met de bruto-afmetingen van de filter.

7. Bypass en bypass factor

7.1. Bypass factor (BF)

De bypass factor is een typisch kenmerk der batterijen. Het eindresultaat van een warmte-uitwisseling wordt beïnvloed door:

1. de fysische kenmerken van de batterij
2. de luchtsnelheid over de batterij
3. een eventuele interne lek omheen de batterijen

De BF wordt bekomen door de reële warmte-uitwisseling te vergelijken met de theoretische (wanneer de lucht de gemiddelde oppervlaktetemperatuur van de batterij heeft aangenomen). Het verschil uitgedrukt in % t.o.v. de theoretische waarde is de BF.

7.2. Bypass (BP) of interne lek

Het derde hierboven geciteerde verschijnsel (interne lek) is geen typisch kenmerk der batterijen. Men vindt het ook terug bij de andere toestellen.

De lucht kan in de kast een andere weg volgen dan deze welke haar langs de behandelingstoestellen voert. De BP is het % lucht dat aldus niet behandeld wordt.

8. Kleppen

De kleppen laten toe de luchtstroom af te sluiten en/of de grootte ervan te regelen.

8.1. Klep

Een klep bestaat uit één of meerdere lamellen (éénbladige klep of meerbladige klep), gevat in een kader en uitgerust met zijn bedieningsorganen.

8.2. Kleppensectie

De kleppensectie is een module van de luchtbehandelingskast waarin zich kleppen bevinden.

8.3. Regelklep

De regelklep is een orgaan dat toelaat het luchtdebiet of de luchtdruk in een luchtbehandelings-systeem aan te passen aan de wisselende vraag.

De regelklep is meestal automatisch bediend, maar kan ook handbediend zijn.

Regelkleppen komen zowel voor in de luchtbehandelingskasten, als in de kanalen.

8.4. Luchtvereffeningsklep (of bypassklep)

De luchtvereffeningsklep is een klep welke toelaat een gedeelte van het luchtdebiet om te leiden doorheen een gedeelte van de kast zonder toestellen, zodat het niet behandeld wordt, met als doel stroomafwaarts een bepaalde mengverhouding te kunnen creëren, zonder dat het drukverloop in de kast wordt verstoord.

De luchtvereffeningsklep is dus een bijzondere toepassing van de regelklep, welke alleen voorkomt in de luchtbehandelingskast. De regeling zal altijd automatisch zijn.

8.5. Drukvereffeningsklep

De drukvereffeningsklep, gemeenzaam smookklep genoemd, is een handbediend orgaan dat geplaatst wordt in het kanalenet, ten einde een "kunstmatig" drukverschil op te bouwen, opdat het net in evenwicht zou zijn.

De drukvereffeningsklep kan eveneens een vast gemonteerde plaat zijn, welke als obstakel in de luchtstroom een extra drukverlies opbouwt. Dit laatste geval is niet aan te raden omdat enerzijds de karakteristieken niet bekend zijn, het obstakel wordt "op maat" van het kanaal gefabriceerd, en anderzijds geen afregeling mogelijk is. Dit type mag dan ook enkel gebruikt worden als het bijzonder bestek het voorschrijft of uitdrukkelijk toelaat.

8.6. Afsluitklep

De afsluitklep is een orgaan dat toelaat de luchtstroom in een luchtbehandelingsstelsel tot stilstand te brengen.

Een bijzondere toepassing ervan zijn de luchtaanvoer- en de luchtafvoerkleppen.

De afsluitklep kan zowel handbediend als automatisch werken. Zij komt voor in de luchtbehandelingskast en in het kanalenet.

8.7. Brandklep

De brandklep is een afsluitklep met automatische, autonome bediening, met welbepaalde brandweerstand.

Brandkleppen staan normaliter opgesteld in het kanalenet.

8.8. Doorsnede, opening

Men noemt de "doorsnede" van de kast de oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de kast. De "bruto-doorsnede" is aldus deze oppervlakte, zonder de toestellen.

De "netto-doorsnede" wordt bekomen door van de bruto-doorsnede de oppervlakte, welke de toestellen innemen, af te trekken.

De "netto-opening" van een klep is de hoekafhankelijke netto-doorsnede van een geopende klep.

9. Luchtsectie

De "luchtsectie" omvat de lege secties, de luchtaanzuig- en luchtuitblaassecties, en de mengsectie.

9.1. Lege sectie

De lege sectie is een luchtsectie welke o.a. kan instaan voor één van de volgende functies :

- een gewenst stromingspatroon bevorderen of creëren
- het bekomen van een mengkwaliteit bevorderen
- meet- en controle-apparatuur herbergen
- toegangsmogelijkheden scheppen

9.2. Luchtaanzuig- en de luchtuitblaassectie

De luchtaanzuigsectie voert verse lucht aan. Zij bestaat uit, in de zin van de luchtstroom, afsluitkleppen en regelkleppen, eventueel ingebouwd in een luchtaanvoerkanaal.

De luchtuitblaassectie voert de lucht terug naar buiten. Zij bestaat uit ofwel regelkleppen en afsluitkleppen, in de zin van de luchtstroom, ofwel alleen afsluitkleppen.

9.3. Mengsectie

De mengsectie is een module van de luchtbehandelingskast waarin verse lucht en hernomen lucht worden samengebracht vooraleer verder behandeld te worden.

10. Gelijkrichter

De gelijkrichter is een orgaan dat toelaat een gelijkmatige luchtstroming te verkrijgen, stroomafwaarts ervan. De werking steunt op het gunstig effect van de verdeling van een grote opening over een groot aantal kleinere, waarbij de som van de netto-doorsneden kleiner is dan deze van de aanvankelijke bruto-doorsnede.

11. Gezondheidsinstellingen

Een gezondheidsinstelling is een instelling welke als functie heeft de fysische en/of psychische gezondheid van de mens te verbeteren en/of in stand te houden. De instellingen voor langdurige, of definitieve, opname omwille van fysische of psychische problemen behoren hier ook bij.

12. Laboratoria

Onder laboratoria wordt in deze tekst verstaan de gebouwen of gebouwgedeelten die gebruikt worden voor wetenschappelijke beproevingen, opzoeken of voorbereidingen, evenals de gebouwen of gebouwgedeelten waarvan het gebruik een hoge luchtkwaliteit vereist, zoals b.v. computerzalen, cleanrooms, enz...

13. Noodfunctie

De noodfunctie is de functie die het voorwerp uitmaakt van het KB van 2012-07-12 (BS 2012-09-21) en zijn aanpassingen.

14. Geluidsdemper

Geluidsdempers zijn toestellen welke het geluid dat door het luchtbehandelingssysteem opgewekt wordt in de kanalen, beperken tot aanvaardbare maxima.

14.1. Absorptiegeluidsdemper

Een absorptiegeluidsdemper steunt op de hoge absorptiecoëfficiënt van het gebruikte materiaal.

14.2. Resonantiegeluidsdemper

Een resonantiedemper dempt het geluid omdat de geluidsgolven een trilling veroorzaken in het materiaal en/of in door het materiaal gevormde luchtruimten. In de buurt van de resonantiefrequentie van het materiaal treedt de beste demping op. Deze dempers zijn dus geëigend voor geluid dat hoofdzakelijk in één frequentieband hinderlijk is.

14.3. Resonantie-absorptiedemper

Dit soort demper combineert de voordelen van beide vorige door een opbouw waarbij aan de buitenzijde zich de resonantieruimten voordoen en daarachter zich een absorberend materiaal bevindt.

ARTIKEL C12. PAR. 2. OPBOUW

1. Opbouwtype

De luchtbehandelingskast wordt geleverd als geheel, of in modules.

Dakcentrales zijn normaal uit één stuk.

De kast van de dakcentrale mag in modules gesplitst geleverd worden indien het transport en/of de kenmerken van de inplantingsplaats een modulaire levering noodzakelijk maken. Er wordt dan bijzondere aandacht besteed aan een montage met beperkte lek (zie Par. 10./2.). Samenbouwen gebeurt volgens de montagevoorschriften van de fabrikant. (zie Par. 8./5.)

1.1. Structuur

Indien de kast als één geheel geleverd wordt, dan is haar constructie zodanig dat mechanische manipulatie zonder schade mogelijk is. De kast is dan zelfdragend. Uiteraard moeten de behandelingsvoorschriften van de fabrikant nageleefd worden.

Elke module van een modulair opgebouwde luchtbehandelingskast is eveneens zelfdragend.

1.2. Koudebruggen

De kast als geheel, evenals de afzonderlijke module, bij modulaire bouw, wordt zo opgebouwd, dat er zich quasi geen koudebruggen voordoen. De toelaatbaarheid van koudebruggen is omschreven in Par. 10./1.3.

1.3. Assemblage

Het samenbouwen van de kasten gebeurt met behulp van bouten of klinknagels en soepele dichtingen. Dit geldt eveneens voor de opbouw van een module en voor de samenbouw van modules (zie tevens Par. 8. hierna).

Bijzondere aandacht wordt gevraagd voor de aspecten contactcorrosie en doorboringen, zie art. C40..

1.4. Dubbele wanden

De kastwanden zijn verplicht dubbelwandig uitgevoerd. Zij zijn opgebouwd uit staalplaat, aluminium of gewapend kunststof, en gevuld met een warmte-isolerend materiaal. De criteria aangaande thermische isolatie worden gedefinieerd in Par. 10./1..

De dubbele wanden worden zo opgebouwd dat aan de specifieke eisen voor luchtgeluidsdemping, t.o.v. de luchtbehandelingsgroep, wordt voldaan. Het bijzonder bestek bepaalt de toegelaten limiet van het door de groep opgewekte geluidsniveau, de dubbele wanden zorgen voor het verwezenlijken van deze eis. Het spreekt voor zich dat aan punt 2. "Mechanische sterkte" voldaan moet worden.

De minimale plaatdiktes bedragen 1 mm voor aluminium en 0,7 mm voor onbehandeld plaatstaal en roestvast staal.

Dubbele wanden in gewapend kunststof zijn toegelaten, mits een minimale plaatdikte van 1 mm.

1.5. Akoestiek

Zonder afbreuk te doen aan het voorgaande, moet de opbouw zodanig zijn dat voldaan wordt aan hoofdstuk D van huidig typebestek.

1.6. Gezondheidsinstellingen

Voor gezondheidsinstellingen moeten de wanden glad zijn afgewerkt aan de binnenzijde en is de samenbouw zodanig dat geen oneffenheden zich op de binnenwand voordoen. (Zie Par. 2./6.3.).

2. Mechanische sterkte

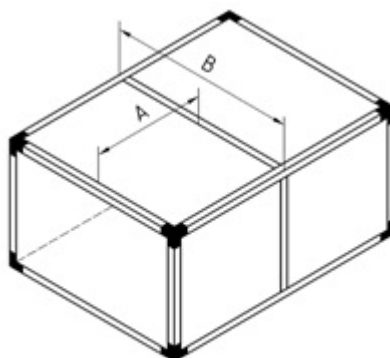
De luchtbehandelingskast wordt zodanig opgebouwd dat zij een voldoende vormstijfheid bezit t.o.v. de heersende over- en onderdrukken, het belopen en de windbelasting.

2.1. Stijfheid en vervorming

De kast wordt samengesteld, ofwel uit een skelet en beplating, ofwel uit een plaat met versterkingsprofielen, afzonderlijk of geplooid in de plaat.

Het geheel moet voldoen aan de eisen en classificatie volgens NBN EN 1886 : 2008 §5.

De klasse wordt bepaald door de grootste gemeten doorbuiging onder druk.



A = Doorbuiging paneel
B = Doorbuiging profiel

Fig. C12.2.-1: Stijfheid en vervorming

De maximale doorbuiging tussen twee versterkingen (skelet of versterkingsprofielen) overschrijdt de opgegeven grenswaarden in tabel C12.2.-1 niet, dit onder de druk P_u van ± 1.000 Pa, naargelang de toepassing in overdruk of onderdruk (conform NBN EN 1886 : 2008 – tabel 3 – proefdrukken).

2.1.1. Klasse van omkasting

Klasse van omkasting	Maximale relatieve doorbuiging in mm/m
D1	4
D2	10
D3	> 10
Opm. : De lekttest moet uitgevoerd worden na de sterktetest	

Tabel C12.2.-1: Sterkteclassificatie van luchtbehandelingskasten.

2.1.2. Eisen

De klasse wordt vastgelegd in het bijzonder bestek. Indien het bijzonder bestek niets vermeld, is de klasse D2 van toepassing.

Het wordt sowieso klasse D1 voor gezondheidsinstellingen en laboratoria.

De klasse D3 wordt in ieder geval niet gebruikt.

De kasten van klasse D1 tot D3 moeten weerstaan aan de maximale ventilatordruk, die de ventilator opbouwt tijdens zijn nominale werking. Geen enkele permanente vervorming (maximale afwijking van ± 2 mm per m afstand tussen paneel en kader) van de structuur, of schade aan de kast mag zich voordoen.

Wat betreft de proeven, deze zijn beschreven in de norm NBN EN 1886 : 2008 §5.2..

De aannemer moet een beproevingsattest opgesteld door een onafhankelijk Europees controleorganisme afleveren aangaande de mechanische prestaties van de kasten. (Zie Par. 21./ 2.9.)

De stabiliteit van een zelfdragende dakcentrale ten opzichte van de manipulaties van deze dakcentrale wordt onafhankelijk van het bovenstaande gecontroleerd.

2.2. Bevestiging en aansluitingen van dakcentrales

De kast van de dakcentrale en het verbindingssysteem ervan met het dak moet berekend zijn op de windbelasting overeenkomstig de norm EN 1991-1-4 ANB : 2010.

De verbinding van een centrale van type I met het dak moet absoluut luchtdicht zijn. Dit geldt tevens voor de verbinding van een centrale van type II met de kanalen, en van de kanalen met het dak.

3. Lekdichtheid

3.1. Inspectie- en toegangsopeningen

De luchtbehandelingskast wordt voorzien van een aantal inspectie- en toegangsopeningen. Vorm en verplicht minimum aantal worden gegeven per sectie. De openingen worden gesloten d.m.v. deuren of wegneembare panelen.

Naargelang de te bekomen afdichtingskwaliteit (zie Par. 10./2.) zal men eventueel een aandrukinrichting voorzien.

3.2. Voegdichting

In dit tekstgedeelte wordt zowel de voegdichting tussen de secties, kastopbouw, als deze van de openingen van de secties, sectieopbouw, besproken. Bovendien wordt aandacht besteed aan de voegdichting van dakcentrales.

3.2.1. Dichtingen

De toegelaten ondichtheid van de voegen is hierna (Par. 10./2.) bepaald. Indien aan deze eis kan voldaan worden, zonder gebruik te maken van een afdichtingsmateriaal, dan vervalt het hiernavolgend voorschrift. Indien de verbindingen meer luchtdicht gemaakt worden door tussenplaatsing van een voegband, al dan niet tezamen met een aandrukinrichting, dan voldoet dit materiaal aan volgende prestaties.

Deze voegband:

- is van hetzelfde type als waarmee de luchtdichtheidsproef werd uitgevoerd
- moet de vereiste dichtheid waarborgen
- wordt geleverd door de luchtbehandelingskastproducent
- wordt zo veel als mogelijk in het fabriek geplaatst
- wordt bij plaatsing op de werf geplaatst volgens de instructies van de kastproducent
- vormt géén bijkomende koudebrug
- is niet verouderend
- is elastisch
- heeft geen weekmakers die in de luchtstroom kunnen vrijkomen
- is een elastomeer (bv. EPDM)
- absorbeert geen vocht
- vormt geen voedingsbodem voor micro-organismes
- is geen aantrekkingsbron voor ongedierte/vogels
- is niet elektrostatisch en trekt bijgevolg geen stof aan
- is reinigbaar
- geeft geen giftige gassen af bij verwarming
- geeft geen partikels af aan de luchtstroom, ongeacht de lichtsnelheid
- is bestand tegen temperaturen van -10°C tot 120°C
- moet inert zijn aan de stoffen in het verplaatsen medium. (Speciale aandacht is vereist indien het te verplaatsen medium oliepartikels of koolwaterstoffen bevat.)

3.2.2. Afdekstrips voor dakcentrales

Bij dakcentrales wordt er verplicht gebruik gemaakt van EPDM dat voldoet aan alle eigenschappen van 3.2.1. hierboven.

Bijkomend worden alle uitwendig zichtbare voegen (horizontale en verticale) van een modulair opgebouwde dakcentrale afgedekt met een metalen dekljst met dezelfde eigenschappen als de kast, met een rubberen strip of met een kunststof strip. Dit om de voegverbindingen te beschermen tegen invloeden (weer, UV, mechanische beschadigingen,...) van buitenaf.

Deze beschermstrips hebben een alzijdige overbreedte over de voegverbinding en hun bevestiging geeft in geen geval aanleiding tot luchtlekken in de kastwand.

De rubberen of kunststoffen strips worden gekleefd overheen de voeg en zijn bestendig tegen atmosferische invloeden en UV-straling.

3.3. Waterdichtheid tussen de dakcentrale en het dak

De waterdichtheid tussen de dakcentrale en het dak wordt verzekerd op twee niveaus.

Er is vooreerst de waterdichtheid tussen het funderingskader en het dak. Indien er geen apart funderingskader bestaat, dan geldt deze richtlijn voor de waterdichtheid tussen de kast en het dak.

De eigen waterdichte bedekking van het dak wordt niet weggenomen, uitgezonderd t.p.v. de doorboringen voor de luchtaansluitingen van type I.

Een tweede waterdichte laag wordt volgens de geijkte methodes van het dakdekken aangebracht rond het kader of de kast en loopt op tegen deze laatste om alzo een waterdichte afsluiting te vormen. Het bijzonder bestek bepaalt de afmetingen en de kwaliteit van deze laag.

De voeg tussen het kader en de kast wordt beschermd door een uitkragende beschermlijst. Deze is alzijdig aangebracht.

De lijst reikt minstens 1,5 cm lager dan de onderrand van de voeg en zijn horizontale projectie is eveneens minstens 1,5 cm.

3.4. Kanaaldoorvoeringen

De waterdichtheid tussen de kanalen van type II en het dak wordt verzekerd zoals deze tussen het funderingskader en het dak (zie 3.3. hiervoor).

Indien het bijzonder bestek voorziet dat de kanalen doorheen een huls geleid worden, dan zorgt de oplopende waterdichte laag tevens voor de afdichting tussen het kanaal en de huls.

4. Afmetingen

Teneinde onderhoudswerkzaamheden toe te laten moet de vrij te laten perimeter (of de vrije perimeter) door de aannemer aangegeven worden in functie van de hierna gegeven voorschriften.

4.1. Vrije perimeter

De vrije perimeter wordt bekomen door naast de plattegrond van de kast langs de zijde der deuropeningen de plattegrond van de betreffende sectie te tekenen, en dit voor elke deuropening.

Rond deze onderhoudsplattegrond wordt een loopgang getekend van 0,7 m breedte. De aldus bekomen figuur wordt de vrije perimeter. De technische ruimte moet deze ten minste omschrijven.

Het is toegelaten deze vrije perimeter te beperken langs die zijde waar het technisch lokaal aansluit op een ander lokaal met een brede deur (dubbele deur), zodanig dat de ruimte voor onderhoud geheel of gedeeltelijk gelegen is in het belendend lokaal en de apparatuur bereikbaar wordt door het openen van de deur.

Zie ook de figuren C12.2.-2 en C12.2.-3 hierna. Deze figuren leggen geen verplichting op wat betreft het voorzien van openingsmogelijkheden aan beide zijden. Zij geven evenmin een voorkeuropstelling.

4.2. Vernieuwing of wijziging van de installaties

In geval van vernieuwbouw of vernieuwing of wijziging van de installaties, is het toegelaten de loopgang te laten wegvallen op voorwaarde dat de plattegrond van de opengaande secties, getekend

naast de kast, minstens 0,7 m breed is. Is dit niet zo, dan kan een totale overbreedte van 0,7 m volstaan.

4.3. Overlapping

Het is toegelaten dat de vrije perimeter van de ene kast of toestel deze van een andere bedekt, echter zonder de horizontale projectie van de andere kast of het andere toestel zelf te bedekken.

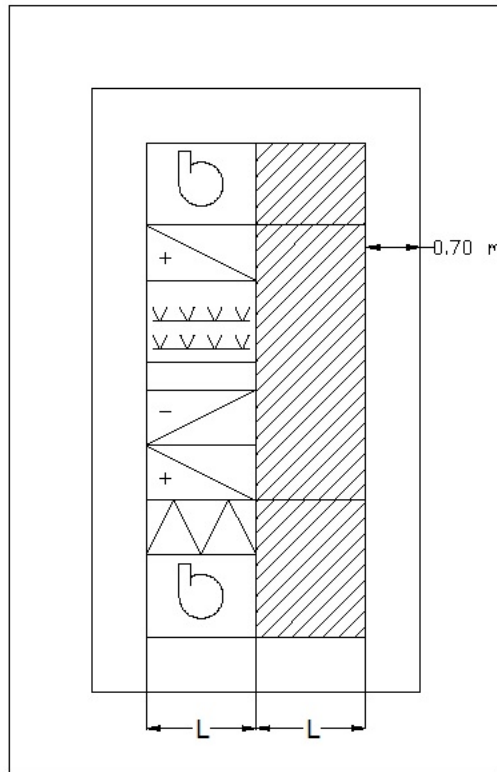


Fig. C12.2.- 2 Vrije perimeter : normaal geval

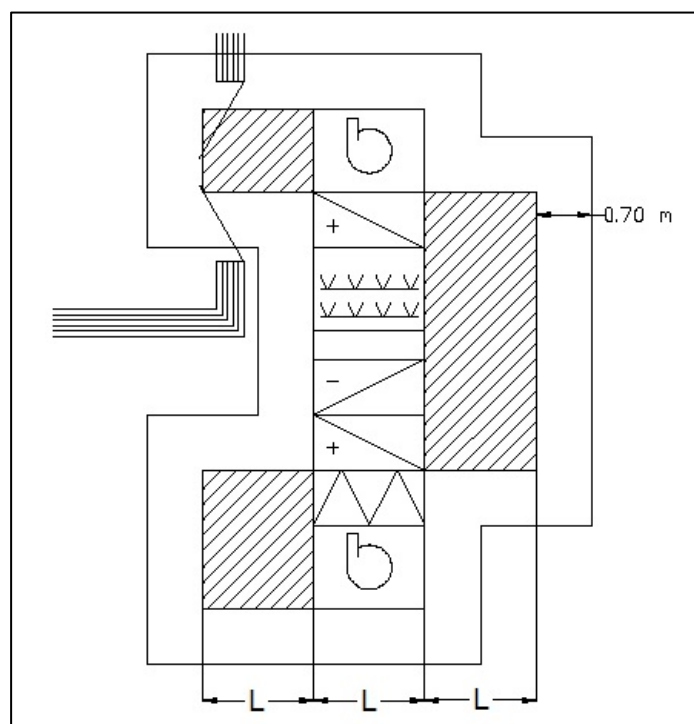


Fig. C12.2.- 3 Vrije perimeter : bijzonder geval

5. Classificatie en prestaties van luchtbehandelingskasten

5.1. Algemeen

In de volgende paragrafen worden de verschillende secties van de luchtbehandelingskasten beschreven, gebaseerd op de norm NBN EN 13053+A1 : 2011.

De prestaties van de luchtbehandelingskast moet worden beschouwd als één geheel, en mag niet worden gedefinieerd als de som van de prestaties van de onderdelen en afzonderlijke secties.

5.2. Luchtsnelheden in de kast

De luchtsnelheid in de luchtbehandelingskast heeft een grote invloed op het energieverbruik.

De snelheid is gebaseerd op de netto oppervlakte van de filtersectie van de luchtbehandelingskast, of als er geen filter is geïnstalleerd, is ze gebaseerd op de netto oppervlakte van de doorsnede van de ventilator-sectie (conform NBN EN 13053 §6.3.).

De luchtsnelheidsklasse in de kast moet vermeld staan in de technische fiche (zie Par. 21/0) volgens de tabel C12.2.-2 hierna.

Klasse	Luchtsnelheid (m/s)
Klasse V1	maximum 1,6
Klasse V2	> 1,6 à 1,8
Klasse V3	> 1,8 à 2,0
Klasse V4	> 2,0 à 2,2
Klasse V5	> 2,2 à 2,5
Klasse V6	> 2,5 à 2,8
Klasse V7	> 2,8 à 3,2
Klasse V8	> 3,2 à 3,6
Klasse V9	> 3,6

Tabel C12.2.-2 : Luchtsnelheidsklasse

De luchtsnelheidsklasse vloeit voort uit de bepalingen van hoofdstuk B betreffende de SFP, het rendement van de eventuele warmterecuperatoren en de maximaal toegelaten drukverliezen voor bepaalde specifieke elementen in de luchtbehandelingsgroep.

Onverminderd deze bepalingen gelden bovendien volgende maximumwaarden :

- Voor alle luchtbehandelingsgroepen voor klimaatregeling (Zie 1.2. Par. 1.) en voor de luchtbehandelingsgroepen voor ventilatie die uitgerust zijn met energierecuperatie, is de luchtsnelheidsklasse maximum V4.
- Voor de ventilatiegroepen zonder energierecuperatie is de snelheidsklasse maximum V5.
- Voor een extractiegroep zonder andere sectie dan de ventilatorsectie, is de maximale luchtsnelheidsklasse begrensd tot V7.

Zo nodig moet de luchtsnelheidsklasse naar beneden aangepast worden om aan de prioritaire eisen van hoofdstuk B te voldoen.

De aannemer vermeldt in de technische fiches voor de luchtbehandelingsgroepen de snelheidsklasse. (Zie Par. 21./2.10.)

6. Hygiënische eisen voor speciale toepassingen

6.1. Algemeen

Luchtbehandelingskasten onderworpen aan verhoogde hygiënische eisen (gezondheidsinstellingen en labo's) moeten voldoen aan de eisen beschreven in deze paragraaf.

Er wordt betreffende dit onderwerp verwezen naar de bepalingen van de norm NBN EN 13053+A1 : 2011.

6.2. Bereikbaarheid

De luchtbehandelingselementen moeten stroomopwaarts of stroomafwaarts bereikbaar zijn via luiken of deuren om reiniging toe te laten, of ze moeten er makkelijk en veilig uit te verwijderen zijn.

6.3. Regelmatigheid van de oppervlaktes

Profielen of halfopen dichtingen die een ophoping van stof of vervuilende materialen kunnen accumuleren, en moeilijk te reinigen zijn, worden niet geaccepteerd. Alle vezelige en poreuze materialen, behalve de onderdelen die kunnen worden vervangen (zoals filters) moeten worden beschermd door middel van een flexibel geschikt materiaal dat kan weerstaan aan frequente reiniging. Doorboringen van de binnenwand moeten zo veel mogelijk vermeden worden, indien dit toch gebeurt moeten deze luchtdicht afgewerkt worden.

7. Dakcentrales

De verse luchtname en de afvoer van "vervuilde" lucht mogen zich niet aangrenzend ten opzichte van elkaar aan dezelfde zijde van de dakcentrale bevinden. Indien dit wel het geval is moet er een kanaal/plenum voorzien worden zodanig dat de verse luchtname lateraal van de kast gebeurt, en de afvoer van de bedorven lucht eveneens lateraal doch aan de overzijde.

De richtlijnen vervat in de punten A.2.1 "algemeenheden" (waarin de tabel A.1 de klassen ETA voor hernomen lucht en EHA voor afgevoerde lucht definieert) en A.2.2 "inplanting van de luchtname" en A.2.3 "inplanting van de luchtafvoeren" van de bijlage A "richtlijnen voor de goede praktijk" van de norm NBN EN 13779 moeten steeds gerespecteerd worden.

8. Verlichting en inspectieraam van secties

In navolging van de norm NBN EN 13053+A1 : 2011 §6 moet de aannemer de hierna hernomen voorzieningen treffen.

8.1. Algemeen

De volgende secties moeten uitgerust zijn met een inspectieraam en een interne verlichting om het volgende te kunnen controleren :

- De filters,
- De bevochtigers,
- De ventilatoren,
- De toegangssectie indien deze voorzien is in het bijzonder bestek (Zie Par. 8./2.1.1.)

8.2. Verlichting

De verlichting is bedienbaar van buiten de luchtbehandelingskast. De lampen zijn van het type laag energieverbruik met snelle ontsteking. De beschermingsgraad is minimum IP65.

De verlichting hindert de plaatsing/vervanging van de filters niet. Ze moet in staat zijn de hele sectie te verlichten.

De bekabeling tussen de verlichting en de schakelaar wordt geplaatst door de kastfabricant. Het gebruik van wartels moet de dichtheid garanderen en mag geen bijkomende koudebrug creëren.

8.3. Inspectieraam

Een inspectieraam is te voorzien voor alle luchtbehandelingskasten met een interne hoogte van > 900mm. Het inspectieraam omschrijft minimaal een cirkel met een diameter van 150 mm en zijn warmtedoorgangscoefficiënt (U) is $\leq 2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Het is op zodanige wijze aangebracht in de toegangsdeur dat de lucht-en waterdichtheid verzekert is en dat trillingen vermeden worden.

8.4. Eisen

De aannemer legt een technische fiche van het inspectieraam en de verlichting ter goedkeuring voor aan de leidend ambtenaar.

ARTIKEL C12. PAR. 3. VENTILATORSECTIE

1. Plaats van de ventilator en de motor

1.1. Ventilator

De plaats van de ventilator in de kast wordt bepaald door het bijzonder bestek.

1.2. Motor

- Bij niet-corrosieve en niet-ontploffbare media staat de motor in de stroom van het medium.
- Voor ontplofbare gasmengsels verduidelijkt het bijzonder bestek de risicoanalyse, en de classificatie van de zone overeenkomstig de richtlijn 1999/92/CE van het Europees Parlement en de Raad (ATEX) en de categorie van de te installeren apparaten.
De fabrikant moet het conformiteitscertificaat van het EEX-apparaat bijvoegen en voldoen aan de ATEX markering.
- Indien de motor buiten de stroming van het medium staat, dient bijzondere aandacht besteed te worden aan de beperking der luchtverliezen via de overbrenging (zie 4.4.2. hierna).
- Maatregelen voor gebruik van luchtbehandelingskasten in corrosieve media zijn, voor wat betreft de kasten zelf, opgenomen in Par. 12. van dit artikel.

2. Materiaal waaruit de ventilator is opgebouwd

Het materiaal waaruit de ventilator is samengesteld, is bepalend voor de voorzorgsmaatregelen te nemen bij het inbouwen van de ventilator in de kast.

- Alle contact van verschillende metalen dient vermeden te worden (zie art. C40.).
- Doorboringen vragen bijzondere aandacht, vooral als de beschermlaag van toestel en/of kast niet van het galvanisch type is (zie art. C40.).

3. Ventilatortype

3.1. Algemeen

Voor de keuze van het type van de ventilator(en) en voor de bijhorende technische bepalingen wordt er verwezen naar art. C21. van huidig typebestek.

3.2. Vrije aanzuiglengte

3.2.1. Centrifugale ventilatoren

De vrije afstand (in de as van de ventilator) tussen een aanzuigopening en de wand van de kast of ieder ander obstakel moet minstens gelijk zijn aan 50% van de uitwendige diameter van het wiel.

De vrije afstand (in de as van de ventilator) tussen de aanzuigopeningen van twee naast elkaar geplaatste ventilatoren moet minstens gelijk zijn aan de uitwendige diameter van het grootste wiel.

3.2.2. Ventilatoren met vrijstaand wiel

De vrije afstand (in de as van de ventilator) tussen het ventilatorwiel en de wand van de kast of ieder ander obstakel moet minstens gelijk zijn aan $0,5 \times D$ (uitwendige diameter van het wiel).

De vrije afstand (in de as van de ventilator) tussen de afblaasopening en ieder obstakel moet minstens gelijk zijn aan D .

De afmeting van de ventilatorsectie (loodrecht op de as van de ventilator) bedraagt minstens $1,8 \times D$.

4. Ventilatorsectie

4.1. Onderhoudsaspecten

De opbouw van de sectie laat gemakkelijk onderhoud toe :

- a) De opbouw van de ventilatorsectie is zodanig dat het uitlijnen van de ventilator na plaatsing of vervanging op eenvoudige wijze mogelijk is.
- b) De motor en het overbrengingssysteem zijn zodanig opgevat dat smeren niet nodig is.
- c) Als de ventilator sterk bevuilde lucht (al dan niet corrosief) verplaatst, dan voorziet het bijzonder bestek een aantal maatregelen, waardoor een periodiek onderhoud vergemakkelijkt wordt. Indien de lucht als sterk bevuild moet worden beschouwd wordt dit als dusdanig door de ontwerper gestipuleerd in het bijzonder bestek . Als minimum voorziening moet de vloer van de ventilatorsectie afhellen naar één punt, waar een afvoeropening voorzien is die volgens de regels van de sanitaire techniek aangesloten is op het rioleringsstelsel, welke wordt afgesloten met een inschroefbare luchtdichte dop. (NBN EN 1717)
- d) De ventilatorsectie kan geopend worden langs minstens één zijde, deze langs de kant van de overbrenging motor-ventilator. Er is minimum één toegangsdeur van 55 cm breed en maximaal twee wegneembare panelen om het uitnemen van de motor en de ventilator toe te laten.

Het hermonteren van panelen mag niet als gevolg hebben dat de toelaatbare lek vergroot (zie Par. 10./2.).

4.2. Veiligheid

- a) Wat betreft de veiligheidsvoorschriften, wordt er verwezen naar NBN EN 1886 : 2008 § 10 "Bescherming tegen brand" en § 11 "Mechanische veiligheid".
Op het vlak van mechanische veiligheid van de ventilatoren, moeten de te nemen maatregelen beantwoorden aan EN ISO 12100 : 2010.
- b) Betreffende de ventilatorsectie dient men volgende maatregelen te nemen:
 - Alle deuren die toegang bieden tot de sectie van de ventilator mogen alleen geopend kunnen worden met behulp van een speciaal daartoe bestemd gereedschap (vb. hexagonale sleutel) of een sleutel worden geopend.
 - Een pictogram, gemonteerd op de deur(en) van de toegang tot de ventilatorsectie, moet kennis geven van het feit dat men de ventilator moet afschakelen en laten stoppen voordat men de deur opent. De pictogrammen moeten voldoen aan NBN EN 61310-1.
 - Een vergrendelbare scheidingschakelaar, welke de voeding van de ventilator onderbreekt, moet worden geplaatst buiten de luchtbehandelingskast, in de buurt van de toegangsdeur tot de ventilatorsectie.

Deze veiligheidsschakelaar moet worden gemonteerd en bedraad in het fabriek. Hij is minimum van de klasse IP54.

De veiligheidsschakelaar bezit een hulpcontact om het stuursignaal naar de frequentieregelaar (indien aanwezig) te onderbreken (snelle onderbreking) en twee hulpcontacten (NO & NG) voor melding aan het gecentraliseerde beheersysteem en aldus gebruikt te worden in het elektrisch bord van de luchtbehandelingskast.

- Als aan één van bovengenoemde eisen niet kan worden voldaan, moeten afschermingselementen worden voorzien voor de bediening(en) en de aanzuigopeningen van de ventilatoren, gelegen aan de toegangszijde.
- Deuren aan de positieve drukzijde moeten hulpmiddelen hebben die een bescherming bieden tegen alle verwondingen die veroorzaakt kunnen worden door de opening van de toegangsdeuren (een niet-uitschakelbaar blokkeermechanisme of naar binnen toe openende deuren).

4.3. Verlichting

De verlichting wordt bediend door een schakelaar geplaatst buiten de kast.(zie Par. 2./ 8.2.).

4.4. Opstelling

De ventilator en de motor staan opgesteld op één voetstuk. De montage van de motor op het ventilatorhuis is verboden.

4.4.1. Type overbrenging

Het type overbrenging wordt bepaald conform art. C13.. Bij riemoverbrenging is een aanspaninrichting verplicht.

4.4.2. Luchtlekken – motorkoeling

In geval de motor niet in de luchtstroom staat, zie 1.2 (derde streepje) van deze paragraaf, moet speciale aandacht besteed worden aan de beperking der luchtlekken. Er mag niet afgeweken worden van de bepalingen van Par. 10./2..

Bij een rechtstreekse overbrenging wordt dit resultaat bekomen door een luchtdicht lager te voorzien in de scheidende wand.

De motor staat nu ofwel buiten de luchtbehandelingskast, ofwel in een afzonderlijk compartiment van de ventilatorsectie, in dit laatste geval moeten de nodige voorzieningen worden getroffen om de motor af te koelen.

5. Akoestische eisen

Het inbouwen van een ventilator gebeurt zodanig dat de trillings- en geluidsproductie ervan optimaal beperkt wordt. Zie hieromtrent Par. 11..

ARTIKEL C12. PAR. 4. FILTERSECTIE

1. Materialen en stabiliteit

1.1. Corrosie

De steunpunten der filters worden zo gekozen of zo uitgevoerd dat corrosie als gevolg van koud contact van twee verschillende metalen is uitgesloten.

Bijzondere aandacht is vereist in die gevallen, waarbij de bescherm laag van het metaal, van kast of toestel, niet op basis van zink is, en als daarbij doorboringen nodig zijn.

Zie ter zake art. C40.

1.2. Bypass

De sectie vertoont t.o.v. het vast raam en het vast raam t.o.v. het filterraam een zeer beperkte bypass. In alle installaties komt deze by-pass overeen met de filterklasse.

De stijfheid van de sectie en de lekken langs de bypass, blijven behouden, ook bij maximaal drukverlies over de filter.

De norm NBN EN 1886 : 2008 §7 definieert de eisen en de proeven. De aannemer moet betreffende dit onderwerp een certificaat afleveren uitgegeven door een onafhankelijk Europees controleorganisme (Zie Par. 21./2.9.).

1.2.1. Algemeen

De bypass rond filterelementen vermindert het effectieve rendement van de filteromdat de bypasslucht niet wordt gefilterd.

1.2.2. Aanvaardbare filterbypass

De onderstaande tabel C12.4.-1 geeft de toegelaten totale lek in functie van de filterklasse als een percentage van het nominale volumedebiet van de luchtbehandelingskast.

De maximum toegelaten totale lek wordt bepaald met volgende formule:

$$q_{va} = k \times q_{vnom}/100$$

Met :

q_{va}	de maximum toegelaten totale lek in m ³ /s	m ³ /s
k	de totale maximale lek in procent van het nominale volumedebiet	%
q_{vnom}	het nominale volumedebiet van de filtersectie in m ³ /s	m ³ /s

De proef wordt uitgevoerd op een model exemplaar, met een debiet dat overeenstemt met een frontale snelheid van 2,5 m/s op een filtersectie van 610 mm x 610 mm onder een druk van 400 Pa.

Filterklasse	G1 - M 5	M 6	F 7	F 8	F 9
Totale maximale lek k (%)	6	4	2	1	0,5

Tabel C12.4.- 1 : Toegelaten totale lek.

1.2.3. Meerdere filters

Wanneer twee of meer filtersecties aanwezig zijn in de luchtbehandelingskast, wordt de bypass getest voor elke filtersectie afzonderlijk.

1.3. Raam

- a) Het vast raam mag worden uitgevoerd als volgt:
 - In staal, thermisch verzinkt volgens NBN EN ISO 1461 : 2009 of gemetaliseerd volgens NBN EN ISO 2063 : 2005. Zie art. C40. .
 - In geveerd staal (zie art. C40.), de verf voldoet aan de eisen van het buitenklimaat.
 - In aluminium en aluminiumlegeringen voor zover zij vermeld zijn in de norm NBN P 21-001 met als eerste kenmerkend cijfer 6 of 7 en als leveringstoestand T.
- b) De speciale eisen aangaande filterkaders zijn opgenomen in de teksten van het desbetreffende artikel (art. C16.).
- c) Het gebruik van vaste frames waar de verwijderbare kaders inschuiven is verplicht
- d) De gebruikte dichtingen zijn van het type met gesloten celstructuur, mogen geen vocht absorberen en mogen geen voedingsbodem vormen voor micro-organismen conform NBN EN 13053+A1 :2011§6.2..

2. Toegankelijkheid en bijzondere kenmerken

2.1. Toegankelijkheid

De filtersectie is gemakkelijk toegankelijk voor onderhoud en vervanging van de filters door middel van een deur of een vlot demonteerbaar paneel.

De norm NBN EN 13053+A1 : 2011 § 6.9.1 definieert de algemene eisen en in het bijzonder de toegankelijkheid.

- De hoogte en de breedte van de deur of het luik moet groter zijn dan de buitenafmetingen van de verwisselbare filterelementen.
- Er moet voldoende vrije ruimte zijn stroomopwaarts van de filter, dat de verwijdering en de vervanging van het filterelement mogelijk maakt.
- De filters moeten bereikbaar zijn aan de voorkant (vuile zijde).
- Filters mogen niet onmiddellijk na een ontvochtigingsbatterij of na een bevochtiger geplaatst worden.

2.2. Bijzondere kenmerken

- De filtersectie moet uitgerust zijn met twee drukmeetpunten, één stroomopwaarts en één stroomafwaarts van de filter. Een differentiaalmanometer laat op ieder ogenblik het aflezen van het drukverlies over de filter toe.
- De sectie moet zijn uitgerust met een verlichting. (zie Par. 2/8.2.)
- De volgende gegevens dienen duidelijk zichtbaar te worden weergegeven (bijvoorbeeld : onuitwisbaar etiket, gegraveerd kenplaatje,...) op de filtersectie : filterklasse, type, filtermedium en drukverlies. Wanneer hij de filter vervangt, moet de onderhoudstechnicus de informatie verifiëren en, indien nodig, updaten.

ARTIKEL C12. PAR. 5. BATTERIJSECTIE

1. Materialen en inbouwwijze

- a) De batterij steunt op geleiders, om een zijdelingse uitbouw mogelijk te maken zonder de bodem en/of het plafondpaneel te moeten demonteren.
- b) Een U-vormig (kader)profiel is alzijdig rond het geheel der buizen gemonteerd, op zodanige wijze dat de by-pass of interne lek zo laag mogelijk is. (Zie Par. 1./7.2) Deze batterij is aangesloten op de leidingen van het betreffend medium. De aansluiting en de ellebogen welke de volledige doorstroming van het medium waarborgen, zijn ofwel volledig binnen de kast gelegen, ofwel volledig erbuiten.
De dichtheid van de aansluitingen doorheen de wand van de groep is verzekerd door rubberen EPDM dichtingen, vastgelijmd aan de binnenwand van de luchtbehandelingskast
- c) Wanneer de toevoer- en verdeelleidingen en hun toebehoren binnen de kast gelegen zijn (aansluitingen inwendig), dan zorgt dit in de netto-sectie voor een verminderde doorsnede t.o.v. het geval in punt b hierboven.
De ruimte tussen de batterij en binnenbeplating van de kast moet worden afgesloten door één of meerdere afsluitstroken.
De doorsnede van de groep moet op een zodanige manier gekozen worden dat de maximaal toelaatbare luchtzijdige drukverliezen over de batterij gerespecteerd worden. Deze worden gedefinieerd in art. B5. Par. 1. van huidig typebestek .
- d) Wanneer de toevoer- en verdeelleidingen en hun toebehoren buiten de kast gelegen zijn (aansluitingen uitwendig), is het noodzakelijk om luchtpassage door de collector van de batterij te voorkomen door middel van een afsluitplaat.
Deze plaat vormt een demonteerbaar element van de batterijsectie.
- e) Het kader van elke warmtewisselaar moet voorzien worden van dichtingen die de dichtheid verzekeren tussen de geleiders en de warmtewisselaar en tussen de warmtewisselaar en de binnenzijde van de kast.
Het luchtlek rond de batterij mag de 2 % niet overschrijden.
- f) De batterij moet kunnen worden uitgenomen door het wegnemen van een zijpaneel van de omkasting. Dit paneel moet zodanig gedimensioneerd zijn dat het een makkelijke uitname van de batterij toelaat.
Het afsluitelement is van een aandrukinrichting en speciale voegdichting voorzien (zie Par. 2./3.2.1.).
- g) Het materiaal van de geleiders is hetzelfde als dit van de kast of de batterijkader, of bestaat uit inerte massieve kunststof. Het materiaal van de steunpunten en de beplating is naar keuze, dit van de kast of van de buis van de batterij (zie art. C10. en art. C40.).
De batterijsectie welke gebruikt wordt voor koeling, en elke batterijsectie geplaatst na de bevochtigersectie, krijgt dezelfde corrosiewerende behandeling als de bevochtigersectie. (Zie Par. 12./2.).

2. Luchtverdeling

De diepte van de batterij, evenals de onderlinge plaats van de buizen in de set, garanderen een hoog rendement voor de warmte-uitwisseling.

3. Bijzondere bepalingen voor koel- en ontvochtigingsbatterijen.

Deze bepalingen zijn uittreksels uit NBN EN 13053+A1 :2011 §6.4.4

- a) Er mogen geen vochtdruppels verschijnen op de componenten of secties na de batterij.
- b) Omwille van hygiënische redenen mag een ontvochtigingsbatterij zich niet vlak voor filters of geluidsdempers bevinden. Er moeten ventilatoren of verwarmingsbatterijen tussen geplaatst worden om de relatieve vochtigheid te reduceren.

- c) Elke koelbatterij beschikt over een opvangbak voor condenswater uit: roestvast staal (min. AISI 304), een corrosiebestendige aluminiumlegering, een gewapende kunststof of een ander inert materiaal (bv. Polypropyleen); dewelke een helling heeft om een ongehinderde afvoer van het condensaat mogelijk te maken (zie Par. 6./3.3.). Indien de koelbatterij zich onmiddellijk naast de bevochtiger bevindt, dan kan het volstaan de vloer van de sectie zuiver, vlak en naar de bevochtiger toe afhellend te maken. Zie tevens Par. 6./3.3.2. voor de toebehoren.
- d) De aansluitleidingen moeten geïsoleerd zijn indien ze de kastwand doorboren, op zodanige wijze dat ze geen condensatie bewerkstelligen.
- e) Na elke koelbatterij moet een druppelvanger voorzien zijn. De druppelvanger moet op zodanige wijze opgevat zijn dat verwijdering en demontage kan gebeuren zonder te raken aan onderdelen van andere elementen.
- f) Het moet mogelijk zijn om de koelbatterij in ingebouwde toestand langs beide zijden te reinigen.
- g) Om ieder corrosierisico te vermijden is een koperen collector aanbevolen bij een uitvoering koper/koper of koper/aluminium.

ARTIKEL C12. PAR. 6. BEVOCHTIGINGSSECTIE

1. Algemeen

1.1. Types van luchtbevochtigers

De in de luchtbehandeling toegelaten luchtbevochtigingsystemen zijn de volgende :

- sproei-bevochtiging
- bevochtiging door verdamping
- stoombevochtiging, met droge of natte stoom

Er wordt verwezen naar art. C11. van onderhavig typebestek voor de definities, het toepassingsdomein en de technische eisen aangaande bevochtigers.

Het bijzonder bestek definieert het te voorziene type, rekening houdend met de prestatie-eisen.

1.2. Algemene eisen

1.2.1. Lengte van de sectie

De aannemer bezorgt aan de aanbestedende overheid de gebruikte rekenmethode ter bepaling van de lengte van de sectie, rekening houdend met de minimale waarden voor de vrije bevochtigingsafstand zoals gespecificeerd in art. C11. en met de aard van de eerstvolgende hindernis van de luchtstroom.

1.2.2. Druppelvanger

In een bevochtigingssectie met verneveling (sproei-bevochtiger) of verdamping van water is het laatste element een druppelvanger.

Daarenboven, in het geval van een sproei-bevochtiger in tegenstroom, begint de sectie met een druppelvanger.

1.2.3. Filterkwaliteit

Omwille van hygiënische redenen moet de filter, ongeacht het type bevochtiger, stroomopwaarts van de bevochtiger van de klasse F7 zijn. (zie NBN EN 13053+A1 : 2011 / §6.8.1).

1.2.4. Werking

De sproei- en verdampingsbevochtigers zijn uitgerust met een systeem dat een automatische volledige lediging van de lekbak verzekert bij het stoppen van de groep (op basis van de geprogrammeerde werkingstijd).

Het stopzetten van de bevochtiging mag nooit samenvallen met het stopzetten van de luchtverplaatsing.

De luchtverplaatsing mag slechts gestopt worden 5 minuten na het stopzetten van de bevochtiging, teneinde een droging van de bevochtigerssectie te verzekeren.

De bevochtiging mag slechts gestart worden als de ventilator op zijn normaal, door het regelsysteem gevraagde, toerental draait.

2. Materialen

2.1. Algemene eisen

De keuze van de te gebruiken materialen in de bevochtigingssectie moet gemaakt worden rekening houdend met : de corrosieweerstand, de hygiëne, het effect van antibacteriële of bacteriostatische oppervlaktes, het vermogen van microben om het materiaal aan te tasten, de weerstand tegen ontsmettingsmiddelen, de reinigingsmogelijkheid en, indien mogelijk, de weerstand tegen alle respectievelijke ontsmettingsprocessen. De gebruikte kunststoffen mogen geen enkele voedingsbodem voor microbiologische ontwikkeling bevatten. De gebruikte dichtingsmaterialen moeten van het type met gesloten celstructuur zijn en mogen geen vocht absorberen. (cfr. NBN EN 13053+A1 : 2011 §6.8.1.)

2.2. Toegelaten materialen voor de sectiewanden

Voor sproeibevochtigers moet het materiaal van de binnenzijde van de kast zijn :

- Roestvast staal
- Glasvezel met kunststof bekleding
- Kunststof mits aan de voorwaarden van punt 2.1. wordt voldaan

Voor verdampingsbevochtigers en stoombevochtigers:

- Roestvast staal
- Kunststof mits aan de voorwaarden van punt 2.1. wordt voldaan

Het bijzonder bestek bepaalt, in voorkomend geval, het type roestvast staal, of zijn eigenschappen (zie art. C40.).

3. Sectie-opbouw

De bevochtigingssectie verschilt van de andere secties door het feit dat de hoofdfunctie een aantal "nevenfuncties" onderstelt, die door de sectie moeten kunnen vervuld worden: water in vloeibare vorm aanwezig in de lucht verhinderen de sectie te verlaten, overtollig water opvangen en afvoeren.

3.1. De bevochtigingssectie

3.1.1. Toegankelijkheid

De componenten van de bevochtiger moeten makkelijk toegankelijk zijn door een deur of paneel, voor de reiniging en het onderhoud. De toegang moet een opening van minstens 60 cm diameter of 60 cm zijde hebben.

Voor grotere kasten (breedte > 1,2 m) en voor de gevallen van verdampingsbevochtigers houdt dit in dat de toegang mogelijk is via een wegneembaar paneel. De afsluiting van de opening geschiedt uiteraard lucht- en waterdicht.

3.1.2. Inspectiemiddelen

De inspectiemiddelen zijn gedefinieerd in Par. 2./8..

In het geval van sproeibevochtiging, moet het inspectieraam worden afgedekt (bv. klapluik), zodat geen enkel bron van licht kan binnendringen indien de verlichting is uitgeschakeld.

3.1.3. Hoogte van de sectie

In het geval van sproeibevochtigers en bepaalde verdampingsbevochtigers is de sectie op zich, omwille van de waterbak, hoger dan de andere.

In het geval van verdampingsbevochtigers met bevochtigingsmassa is de netto-sectie van de bevochtiger soms kleiner dan die van de andere secties.

Er dient op gelet dat deze doorsnedewijziging geen invloed heeft op de werking van de bevochtiger. (zie ook Par. 8./2.3.).

De beste oplossing is de bevochtigersectie te ontwerpen zodanig dat de netto-doorsnede van de bevochtiger overeenkomt met deze van de sectie stroomopwaarts en stroomafwaarts van de bevochtigingssectie.

3.1.4. Montage

Alle onderdelen van de bevochtiger (sproeileidingen en verstuivers of stoominjectiebuizen, druppelvangers, uitrustingen van de waterbak, etc.) worden bij voorkeur voor-gemonteerd in het fabriek, tijdens de productie van de kasten. Indien de bevochtiger in situ in de luchtbehandelingskast geplaatst wordt, gebeurt dit volgens de instructies van de fabrikanten (bevochtiger en luchtbehandelingskast).

3.2. Druppelvanger en gelijkrichter

3.2.1. De gelijkrichter

In het geval van sproei-bevochtigers moet aan de ingang van de bevochtigersectie een gelijkrichter voorzien worden.

Hij is van synthetisch materiaal. De gelijkrichters bestaan uit zigzag-vormige lamellen met minstens twee richtings- veranderingen van minimaal 30°, en geplaatst in verticale of horizontale zin.

In het geval van een sproei-bevochtiger met tegenstroom, is de gelijkrichter gevormd zoals een druppelvanger, maar zo geplaatst dat de functie als druppelvanger optimaal verloopt in stroomopwaartse richting (tegen de luchtstroom).

De waarde van het drukverlies van de gelijkrichter wordt zo klein mogelijk gehouden, behalve indien als secundair effect drukopbouw beoogd wordt.

3.2.2. Druppelvanger

3.2.2.1. Toepassingsdomein

Een druppelvanger wordt voorzien bij de uitgang van de bevochtigersectie. Er wordt een tweede geplaatst bij de ingang in geval van tegenstroombevochtiging d.m.v. sproeiers. (En dient dan tevens als gelijkrichter, zie hiervoor).

De druppelvanger bestaat uit synthetisch materiaal. De opbouw is dezelfde als die van de gelijkrichter, maar de druppelvanger wordt steeds verticaal ingeplant. Daarenboven zijn de platen waaruit de druppelvanger is samengesteld voorzien van, in of op de plaat aangebrachte, profielen, die toelaten de druppels meer efficiënt te vangen en het alzo verzamelde water af te voeren naar de opvangbak.

De netto-doorsnede en het aantal richtingsveranderingen wordt bepaald door de aannemer, ten einde te voldoen aan de eisen omtrent het rendement.

3.2.2.2. Technische bepalingen

De druppelvanger wordt ingebouwd rekening houdend met volgende regels :

- De by-pass omheen de druppelvanger is ten hoogste gelijk aan de aanvaardbare filterbypass.
- De druppelvanger staat boven een condensopvangbak zodanig dat noch het meeslepen van water, noch een luchtleekeffect onderaan, mogelijk is.
- Het rendement van een druppelvanger wordt uitgedrukt in mg water per m³ verplaatste lucht, gevonden na de druppelvanger. Er mag echter nooit meer dan 50 mg restwater per m³ verplaatste lucht na de druppelvanger gevonden worden, met een maximum diameter van 30 micrometer.
- De aannemer bepaalt de specifieke karakteristieken van de druppelvanger, teneinde aan de aldus gestelde eis te voldoen.

3.2.2.3. Proeven

Op vraag van de leidend ambtenaar levert de aannemer een proefverslag waaruit blijkt dat in de voorziene arbeidsomstandigheden het rendement wordt behaald.

De beproeving welke aanleiding geeft tot dit verslag is uitgevoerd, hetzij in een erkend laboratorium, hetzij in een voor deze materie gespecialiseerd onafhankelijk laboratorium. De meting geschiedt zoals voor stofmetingen op basis van de VDI-richtlijn 2066.

3.3. De opvangbak

De functie van de opvangbak is het afvoeren van overtollig water.

Voor de sproei- en verdampingsbevochtigers hoort hierbij eventueel het stockeren van een voldoende voorraad t.b.v. de bevochtigers.

3.3.1. Constructie van de opvangbak

3.3.1.1. Materiaal

De opvangbak is bij voorkeur opgebouwd uit gewapende kunststof of een ander inert materiaal (bv. Polypropyleen). De bak mag eveneens opgebouwd zijn uit RVS (min. AISI 304) of een corrosiebestendige aluminiumlegering.

3.3.1.2. Constructiewijze

De opvangbak beschikt over een vloer welke in drie richtingen afhelt naar één punt, dat zich situeert in de onmiddellijke buurt van de toegangsopening tot de bevochtigersectie. Ter hoogte van dit punt wordt de afvoeropening bij voorkeur aangebracht in de vloer. Indien dit niet kan, dan wordt ze aangebracht in de zijwand, t.h.v. het laagste punt. De vorm van de opvangbak, en de plaatsing van de afvoeropening moeten een volledige lediging van de opvangbak toelaten.

De opvangbak voor vernevelings- of verdampingsbevochtigers beschikt over een overloop die aangesloten wordt op de afvoerleiding, en dezelfde inwendige diameter heeft.

3.3.1.3. Specifiek geval van de stoombevochtigers

De "opvangbak" van de stoombevochtiger hoeft niet de vorm van een "bak" te hebben. Het volstaat dat de vloer van de stoombevochtigersectie afhelt naar één punt, waar de afvoeropening zich situeert. Voor stoombevochtiging is een afvoeropening in de zijwand verboden. Dit geldt eveneens voor de opvangbak van de koelsectie. Er is uiteraard geen overloop nodig. In beide gevallen geeft de afvoerleiding direct contact met de riolering, d.w.z. zonder tussengeplaatste kraan, maar wel met reukafsluiter volgens voorschrift 3.3.2.2. hierna.

3.3.1.4. Onderhoud

Om redenen van hygiëne en van corrosiepreventie, is het noodzakelijk de opvangbakken van de waterbevochtigersecties, en in mindere mate van de andere, regelmatig te reinigen.

De aannemer bezorgt aan de aanbestedende overheid de nodige richtlijnen i.v.m. de frequentie van de reinigingsbeurten en de te gebruiken reinigingsproducten.

3.3.2. De toebehoren van de opvangbak

De toebehoren van de opvangbak voldoen aan volgende voorwaarden. Het bijzonder bestek kan andere dan de hierna beschreven toebehoren opleggen.

3.3.2.1. Afvoer- en overloopopeningen

De afvoer- en de overloopopening zijn d.m.v. een afvoerleiding rechtstreeks verbonden met de riolering.

De binnendiameter van de afvoerleiding laat bij natuurlijke circulatie een afvoerdebiet toe (l/h) gelijk aan het aanvoerdebiet van de bevochtiger in geval van vernevelings- of verdampingsbevochtiging (voor het geval van een eventuele defecte watervoedingsklep) en in geval van stoombevochtiging.

Bij indirecte voeding van een waterbevochtiger is het op natuurlijke wijze af te voeren debiet gelijk aan de maximale hoeveelheid water (l/h) welke in één uur door de aanvoerleiding van de indirecte voeding aan de wateropvangbak kan geleverd worden. Deze hoeveelheid is de som van het door de lucht opgenomen waterdebiet en het spuidebiet.

De grootte van het spuidebiet wordt voorgeschreven door het bijzonder bestek of wordt beperkt tot 1/3 van de maximale hoeveelheid water (l/h) welke in één uur door de lucht in de bevochtigingsectie kan opgenomen worden. De ontwerper kan indien de omstandigheden dit vereisen, het spuidebiet verhogen tot maximaal 100 % van de door de lucht, in de sectie, opgenomen hoeveelheid water.

Een onafhankelijke opvangbak voor een koelsectie beschikt over een afvoeropening en -leiding in functie van het bijhorende koelvermogen met een minimumdiameter van DN 10.

3.3.2.2. Aansluiting aan de riolering

Onmiddellijk buiten de opvangbak, en bij indirect gevoede waterbevochtigersecties onmiddellijk na de regelkraan, wordt op de afvoerleiding een reukafsluiter geplaatst.

De reukafsluiter voldoet aan volgende eisen:

- In het geval van onderdruk in de sectie is de totale hoogte van de waterkolom in de reukafsluiter gelijk aan $2,5 \times H$ in het lange been van de reukafsluiter en $1,5 \times H$ in het korte been naar de afvoer, dit om het leegzuigen van de reukafsluiter te voorkomen.
- In het geval van overdruk in de kast, moet het been naar de afvoer $1,5 \times H$ zijn en het lange deel $2 \times H$.

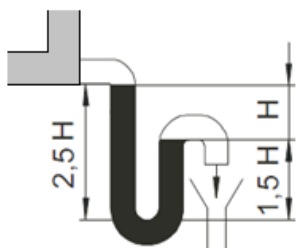


Fig. C12.6.- 1 : Reukafsluiter in onderdruk

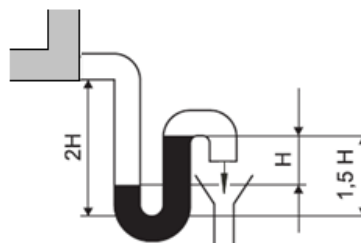


Fig. C12.6.- 2 : Reukafsluiter in overdruk

Voor secties in onderdruk is het gebruik van kogelreukafsluiters toegelaten. Ook deze kogelreukafsluiter vereist een minimale waterkolom conform Fig. C12.6.- 1.

Het is ook noodzakelijk om een fysieke scheiding tussen de afloop en de afvoer te voorzien. Zie Fig. C12.6.- 3 hieronder, waarin de afstand d moet beantwoorden aan $d = 2c$, met een minimum van 20 mm.

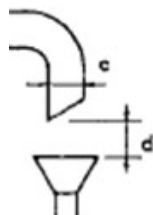


Fig. C12.6.- 3 : Fysieke scheiding tussen afloop en afvoer.

3.3.2.3. Aansluiting op het waterleidingnet

Bij een waterbevochtiger met opslag van recyclerend water wordt het waterpeil in de wateropvangbak constant gehouden door een aansluiting op het waterleidingnet, desgevallend met tussenplaatsing van een waterbehandelingsapparaat.

Het waterpeil wordt behouden op een waarde tussen $3/4$ en $1/3$ van de nuttige hoogte van de opvangbak, rekening houdend met 3.3.1.2..

De aanvoerleiding laat toe het door de lucht opgenomen water en het spuiwater te vervangen. Het bijzonder bestek bepaalt hoe snel de vervanging moet verlopen. Op basis hiervan berekent de aannemer de diameter van de leiding.

Voor de voorzieningen die te treffen zijn op de aansluiting op het waterleidingnet wordt verwezen naar art. C11..

3.3.2.4. Aansluitleidingen

De aan- en afvoerleidingen voldoen wat betreft materiaaleisen (zonder corrosie te veroorzaken aan de kast) en wat betreft plaatsingswijze, aan de bepalingen van de STS 62.

ARTIKEL C12. PAR. 7. REGISTERSECTIE, LUCHTMENGSECTIE, LUCHTAANZUIG- EN LUCHTAFVOERSECTIE

1. Functionele eisen

1.1. Functies

De aan de registers (of kleppen) gestelde eisen zijn bepaald door de gevraagde functies.

Indien verschillende functies worden opgelegd, is het register onderworpen aan de strengste eisen.

De rol van de registers in een luchtbehandelingsgroep kunnen functioneel als volgt opgedeeld worden :

1.1.1. Regelfunctie :

De klep laat het gewenste debiet door of bouwt de gewenste druk op.

1.1.2. Afsluitfunctie :

De klep laat het debiet al dan niet door.

1.1.3. Omloopfunctie (of bypass functie) :

De klep functioneert in een omloopleiding. Een vooraf bepaald regelbaar deel van de lucht wordt omgeleid, en doorstroomt dus niet de behandelingsapparaten. Deze klep regelt (debiet in toestellen) enerzijds en sluit af (gevraagd omloopdebiet nul) anderzijds.

1.1.4. Noodfunctie :

De klep sluit bepaalde gedeelten van de luchtbehandelingskast ten einde een adequate rookafvoer te verkrijgen (zie KB van 2012-07-12 (BS 2012-09-21) en zijn aanpassingen).

1.2. Functionele eisen

De functionele eisen voor kleppen zijn: afsluiten en op instelbare wijze doorlaten. De functionele eis voor de noodfunctie is een bijzonder geval van deze voor de afsluitfunctie. Hierna worden dus als eisen omschreven:

- de lektheid
- de werkingskarakteristieken
- de noodfunctie

1.2.1. De lektheid

1.2.1.1. Meting en classificatie

De luchtlek van de klep of kleppen wordt bepaald door het debiet gemeten in gesloten toestand bij een drukverschil van 100 tot 2.000 Pa (conform NBN EN 1751:1998) .

De meting gebeurt in gebruiksomstandigheden. Dit betekent op de klep(pen), inclusief normale bedieningsorganen.

De lekkenkarakteristieken zijn :

Klasse	Karakteristieken		Drukverschil in Pa				
	Dichtheid		100	200	500	1.000	2.000
1	Gemiddeld	Lek maximaal (l/sm ²)	200	300	500	750	1100
2	Goed		40	60	100	150	220
3	Zeer goed		8	11	20	30	45
4	Compleet ⁽¹⁾		1,5	2,5	4	6	9

⁽¹⁾ Volgens DIN 1946, Teil 4, eis 2.4.2. : 04/2005

Tabel C.12.7. – 1 : Dichtheid van kleppen en classificatie

De aannemer moet een certificaat afleveren aangaande de dichtheid. (Zie Par. 21./2.3.)

1.2.1.2. Eisen

Een recirculatieklep en een bypass-klep t.b.v. de warmteterugwineenheid moet steeds klasse 2 zijn.

Een afsluitklep op het uiteinde van een luchtbehandelingskast, dewelke de luchtbehandelingskast afsluit van respectievelijk de buitenomgeving of de te behandelen ruimte is steeds klasse 3.

Afsluitkleppen voor luchtbehandelingskasten in laboratoria voor biologie, in de ruimste betekenis, en in gezondheidsinstellingen voldoen aan het kenmerk compleet (klasse 4).

1.2.2. Werkingskarakteristieken

1.2.2.1. Openingskarakteristiek

Een eerste werkingskarakteristiek is de openingskarakteristiek.

Deze geeft in functie van de hoekverdraaiing ($\alpha = 0^\circ$ is gesloten, $\alpha = 90^\circ$ is volledig open), de verhouding van de netto-opening tot de netto-doorsnede van de klep. Om een goede regeling te bekomen, is het aangewezen dat de verhouding van de lamelbreedte b (grootste afmeting van de doorsnede der lamel) tot de lameldikte d (afmeting in de as gemeten, loodrecht op b) minstens voldoet aan:

$$\frac{b}{d} \geq 4$$

Lamellen met een zo groot mogelijke verhouding b/d verdienen de voorkeur.

Er dient echter gelet op de beperking van het geluid.

1.2.2.2. Weerstandsgetal

Een tweede kenmerk is het weerstandsgetal ζ .

Bij geopende kleppen, d.w.z. $\alpha > 80^\circ$, mag dit niet meer bedragen dan 0,5.

Het weerstandsgetal is gedefinieerd als volgt:

$$\zeta = \frac{\Delta p_{ka}}{\frac{\rho}{2} v_a^2}$$

ζ	weerstandsgetal van de klep	(-)
ρ	soortelijke massa van de lucht	(kg/m ³)
Δp_{ka}	openingshoekafhankelijk drukverschil over de klep	(Pa)
v_a	Openingshoekafhankelijke lichtsnelheid over de klep	(m/s)

1.2.2.3. Doorstromingscurve

De derde en belangrijkste karakteristiek is de doorstromingscurve. Dit is een curve welke in functie van de openingshoek het doorgelaten debiet geeft, uitgedrukt als % van het maximaal debiet, bij constant drukverschil.

De doorstromingscurve van de klep in gebruikstoestand, d.w.z. ingebouwd zoals voorzien in het ontwerp, moet quasi lineair zijn.

1.2.3. De noodfunctie

Indien de kast een noodfunctie moet vervullen, dan voldoen de betrokken kleppen aan het KB van 2012-07-12 (BS 2012-09-21) en zijn aanpassingen.

1.3. Ter goedkeuring voor te leggen karakteristieken

1.3.1. Regelkleppen

Voor regelkleppen worden volgende gegevens verstrekt voor elke fabrikant :

- de openingskarakteristiek
- het weerstandsgetal
- de doorstromingscurve
- de dichtheidsklasse
- het totale koppel in functie van de dichtheidsklasse bij een proefdruk van 1000 Pa

1.3.2. Luchtvereffeningskleppen

Voor de luchtvereffeningskleppen(omloopfunctie)worden volgende gegevens verstrekt :

- deze van 1.3.1.
- het dichtheidsattest (zie 1.2.1.1.)

1.3.3. Afsluitkleppen

Voor de afsluitklep worden volgende gegevens verstrekt :

- het dichtheidsattest (zie 1.2.1.1.)
- het weerstandsgetal (voor α tussen 80° en 90°) (zie 1.2.2.2.)

1.3.4. Noodfunctie

Voor de klep voor noodfuncties wordt een attest afgeleverd waaruit blijkt dat zij voldoet aan de eisen van art. C24..

1.3.5. Algemeen

Voor zover karakteristieken gevraagd zijn welke afhankelijk zijn van de openingshoek, en indien deze niet is omschreven in het bijzonder bestek, worden de gevraagde karakteristieken minstens geleverd voor volgende openingshoeken :

- 0° (of juist open)
- 10°
- 30°
- 60°
- 80°
- 90° (volledig open)

1.4. Draaiwijze volgens de functie

Het gebruik van kleppen met parallel of tegengestelde draaiende lamellen is als volgt bepaald:

Functie	Draaiwijze
Regelfunctie	tegengesteld
Afsluitfunctie	Parallel of tegengesteld
Omloopfunctie <ul style="list-style-type: none"> - Klep op de omloopleiding - Klep voor het luchtbehandelingsapparaat 	Parallel of tegengesteld tegengesteld

Tabel C.12.7. – 2 : Draaiwijze volgens de functie.

2. Regeling

De regeling wordt bepaald door het bijzonder bestek. Volgende voorschriften dienen echter in acht genomen te worden.

2.1.

Indien als gevolg van het grote formaat van een sectie (bv. aanzuig of afblaas) meerdere kleppen in gebruik zijn, voor dezelfde functie, dan verlopen alle commando's zuiver synchroon.

2.2.

Het commando voor het instellen der noodfuncties primeert over de andere commando's der kleppen.

2.3.

De afsluitkleppen worden geopend voor de betreffende ventilatoropstart. Zij worden slechts gesloten nadat de ventilator stil staat.

Kleppen welke een bevroersbaar gedeelte afsluiten van de buitenlucht, kunnen slechts openen bij luchttemperaturen lager dan 3°C indien op één of andere wijze het vorstgevaar tot nul is herleid (zie Par. 8./1.2.).

3. Opbouwkenmerken van de klep

3.1. Algemeenheden

3.1.1. De vorm van de lamel veroorzaakt een minimale luchtweerstand.

Anderzijds is ze voldoende stijf om doorbuiging of verwringing te voorkomen, zodat de beweging van de klep niet gehinderd wordt, noch onttaardt in een slingerende, lawaaierige beweging.

3.1.2. De netto-doorsnede van een klep (kleppen) t.b.v. de luchtstroom bedraagt bij volledige opening minstens 75 % van de bruto-doorsnede.

3.2. Lamel

3.2.1 Elke lamel is onwrikbaar verbonden met haar as. De as draait zonder enige speling t.o.v. de overbrenging in het geval van een éénbladige klep.

3.2.2. Indien de klep bestaat uit meerdere lamellen, dan blijft 3.2.1. hiervoor geldig, maar er wordt wel een lichte speling toegelaten tussen de overbrenging en de as. Deze speling mag echter niet de oorzaak worden van geluid. Bovendien is de afwijking van de openingshoek van alle lamellen dezelfde, en dit in gelijk welke gebruiksstand.

3.2.3. De afmetingen worden beperkt tot 2000 mm in de lengterichting, dus evenwijdig aan de as en 175 mm totale breedte, loodrecht op de as.

Indien de afmeting volgens de lengte-as der lamellen groter is dan 2000 mm, dan worden twee of meerdere kleppen naast elkaar geplaatst, zonder verhogend effect op een mogelijke luchttek (zie 3.3. hierna). Alle op dezelfde hoogte liggende lamellen bezitten dan een gemene as, tenzij de beweging voldoende gesynchroniseerd is opdat 3.2.2. zou gerespecteerd blijven.

3.2.4. Teneinde de luchttek te beperken, mogen de lamellen voorzien worden van een halfstijve of stijve lip in kunststof, als extra afsluiting.

3.2.4.1. De afmeting van de lip is begrepen in de totale breedte indien het een stijve lip betreft. De halfstijve lip vormt een overbreedte.

3.2.4.2. De lippen voldoen aan de eisen voor de voegdichtingen, zie Par. 2./3.2.1..

Van deze regel mag afgeweken worden indien de aannemer het bewijs levert dat zijn materiaal aan de afdichtingseisen van 1.2.1.1. hiervoor voldoet.

3.2.5. Het materiaal waaruit de lamel is opgebouwd is aluminium, temperatuurbestendige kunststof of bekleed (NBN EN ISO 2063 : 2005) staal of thermisch verzinkt (NBN EN ISO 14713-1 : 2010 + NBN EN ISO 1461 : 2009) staal.

3.3. Klepzitting en bewegingsinrichting

3.3.1. De klepzitting en de klep(pen) worden zo ingebouwd dat geen enkele zijdelingse luchttek mogelijk is.

Indien de klep tegen de buitenwand van de kast geplaatst is of tegen een assemblagekader, mag er geen lek zijn tussen de klepzitting en het bevestigingskader en bovendien wordt erop toegezien dat de montage van de zitting of bevestigingskader geen lek naar buiten veroorzaakt.

3.3.2. De stand van de klep kan van buiten de kast gecontroleerd worden.

De toestand van de lamellen moet gecontroleerd kunnen worden van in de luchtbehandelingskast, via een inspectiedeur of -luik.

3.3.3. De bewegingsinrichting der kleppen werkt geluidloos. Het gebruik van harde temperatuurbestendige kunststofonderdelen is derhalve toegelaten, op voorwaarde dat er zich geen veroudering door warm/koud cycli voordoet.

3.3.4. Elke lamel steunt via de as op twee lagers. De lagers en de as zijn corrosiebestendig.

De lagers zijn luchtdicht.

3.3.5. De aandrijfinrichting mag zeker niet onderhevig zijn aan erosie noch (galvanische) corrosie. (Zie art. C40.).

4. Sectie-opbouw

In dit gedeelte worden de kleppensectie, de mengsectie, de lege sectie, de luchtaanzuig- en luchtuitblaassecties beschreven.

4.1. Kleppensectie

4.1.1. De kleppensectie vermindert de bruto-doorsnede niet. Indien dit toch niet kan vermeden worden, dan wordt een lege sectie voor en na de kleppensectie voorzien, zodanig dat de doorsnedeverandering niet brutaal verloopt.

Een ingangshoek α van minimum 25° en een uitgangshoek β van minimum 35° zijn te respecteren. (cfr. NBN EN 13053+A1:2011).

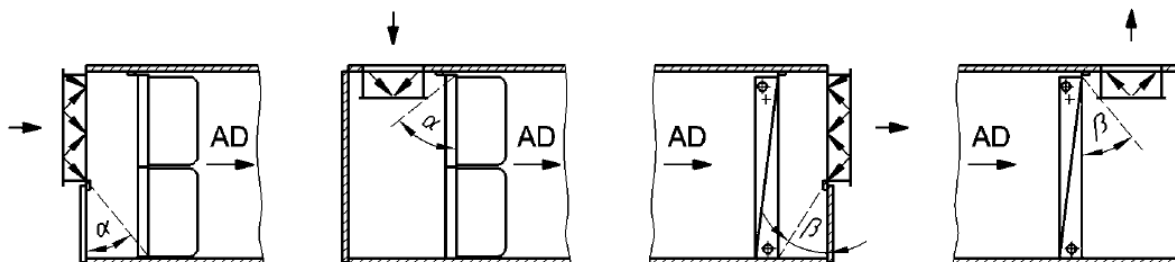


Fig. C12.7 -1: In- en uitgangshoeken.

4.1.2. De bereikbaarheid van de kleppen wordt verzekerd vanuit één van de belendende secties. Indien dit niet kan, dan wordt aan één zijde een lege sectie tussengevoegd welke voorzien is van een toegangsopening of een toegangsdeur (zie Par. 8./2.1.1.).

4.1.3. Het maximaal toelaatbare lek rond de lamel(len) is gerelateerd aan de luchtdichtheidsklasse van het luchtkanaalnet. (Klasse A, B en C conform NBN EN 1751 deel C)

4.1.4. Het materiaal waaruit de kleppensectie of de kleppen behorend bij een sectie zijn opgebouwd, laat toe ze te monteren zonder gevaar voor corrosievorming. Het ideaal ware dat dezelfde materialen konden gebruikt worden voor kleppen en kast.

Contactpunten van verschillende metalen worden steeds uitgevoerd conform art. C40..

4.2. De mengsectie

4.2.1. De binnenstromende luchtstromen bewegen zich bij voorkeur niet parallel aan elkaar.

4.2.2. De mengsectie wordt zo klein mogelijk gehouden. De afmetingen worden bepaald door die van de kast en die van de klepregisters, plus de nodige lengte om een efficiënte vermenging te krijgen. De aannemer bepaalt deze afmeting.

4.2.3. De kleppen worden luchtdicht ingebouwd. Een eventuele lek mag alleen mogelijk zijn via spleten tussen de lamellen.

4.2.4. Het materiaal van de sectie en van de kleppen laat corrosievrij monteren der kleppen toe. (Zie art. C40.).

4.3. Lege sectie

De lege sectie is een gedeelte van de luchtbehandelingskast zonder luchtbehandelingsapparaten.

Zij voldoet dus aan eisen opgelegd voor kast (Par. 2.) en aan de algemene eisen omtrent de thermische eigenschappen (Par. 10.) en de bescherming tegen corrosie (Par. 12.).

Wat de afmetingen betreft steunt men op de regels omtrent de samenbouw der kasten (Par. 8.).

4.4. Luchtaanzuig- en luchtuitblaassectie

De afsluitkleppen van de luchtuitblaassectie mogen terugslagkleppen zijn, indien het geen gezondheidsinstellingen of laboratoria betreft. Zij voldoen echter aan de afsluitfunctie en aan de eis qua lektheid zoals beschreven hiervoor.

De voorschriften aangaande de luchtsnelheden zoals gedefinieerd in Par. 2./5.2. zijn te respecteren.

ARTIKEL C12. PAR. 8. SAMENBOUW

In deze paragraaf wordt aandacht besteed aan de regels voor het onderling samenbouwen van de luchtbehandelingskast. Tevens worden enkele functies, die niet expliciet bij één sectie horen, besproken.

1. Beveiligingsfuncties

1.1. Noodfunctie

1.1.1. Het bijzonder bestek kan voorschrijven dat het luchtbehandelingssysteem ook moet gebruikt worden voor noodfuncties: enerzijds, rookafvoer bij brand, en anderzijds, opbouwen van overdruk in de ontsnappingsroutes bij brand; of beiden.

De nodige bijzondere vereisten zijn vervat in het KB van 2012-07-12 (BS 2012-09-21) en zijn aanpassingen.

1.1.2. Er weze opgemerkt dat, gezien de noodfunctie bijzondere veiligheden onderstelt, zowel de kast als de kanalen zullen moeten ontworpen worden in functie van deze noodfunctie.

1.2. Vorstbeveiliging

Indien een verwarmingsbatterij als eerste batterij voorkomt in een luchtstroom die gedeeltelijk of volledig verse lucht aanvoert wordt deze steeds beveiligd tegen vorst.

Het ontwerp en de werking van deze vorstbeveiliging is gegeven in art. C21..

2. Gebruik van lege secties

2.1. Toegangssectie

2.1.1. Een lege sectie, voorzien van een afdoend afsluitende deur wordt op die plaatsen ingebouwd waar het nodig is een extra toegang voor onderhoud en controle te creëren.

2.1.2. De minimale afmeting laat toe om ofwel een mangat van 60 cm doormeter, ofwel een deur met minstens 60 cm breedte in de sectiewand aan te brengen.

2.2. Verloopsectie

Normalerwijze hebben alle secties van eenzelfde kast dezelfde bruto-doorsnede. Indien dit om één of andere reden niet kan wordt de overgang verwezenlijkt op gelijkmatige wijze: beide ongelijke secties worden met elkaar verbonden door een overgangsconstructie waardoor de luchtstroming maximaal een hoek van 30 ° maakt.

2.3. Vrije bevochtigingssectie

Indien de ontwerper oordeelt dat de toestellen welke zich bevinden na een druppelvanger (zie Par. 6./3.2.2.1.) niet door water in vloeistofvorm mogen bevochtigd worden, dan wordt na de druppelvanger een lege sectie voorzien met als minimale afmeting 1/3 van de minimale vrije bevochtigingsafstand.

2.4. Meetsectie

Meetsecties worden voorzien op de plaatsen waar het in dit artikel of door het bijzonder bestek wordt voorgeschreven.

De opbouw van de sectie is zodanig dat de in te bouwen meettoestellen geen verkeerde invloed kunnen ondergaan vanwege nabijgelegen luchtbehandelingssecties.

De lengte der meetsectie wordt bepaald door het bijzonder bestek of bedraagt bij ontstentenis 200 mm.

2.5. Drukonzettingssctie

Wanneer de ventilator door een sectie wordt gevolgd (batterij, filters, enz.), is het noodzakelijk een gedeelte van de dynamische druk van de ventilator terug te winnen.

In dit geval is het noodzakelijk een drukonzettingssctie voorzien.

Deze sectie moet minimaal een rechte lengte hebben van 2 maal de hoogte van de uitblaassectie van de ventilator voor het eerstvolgende obstakel.

Indien de ventilatorsectie de laatste sectie stroomafwaarts is van die luchtbehandelingskast kan deze drukonzettingssctie vervangen worden door een speciaal kanaalstuk met dezelfde afmeting als hierboven beschreven.

3. Algemene samenbouwprincipes

Indien deuren worden voorzien i.p.v. aandrukbare panelen, dan wordt in de betreedbare kasten ook aan de binnenzijde een openingsmechanisme aangebracht.

4. Verbindingen

4.1. Hydraulische verbindingen

Voor de hydraulische verbindingen van de luchtbehandelingsgroep dienen flensverbindingen gebruikt te worden voor leidingen groter dan DN 50. Indien de leidingen kleiner zijn dan DN 50, dient de verbinding via driedelige koppelingen te gebeuren.

4.2. Elektrische verbindingen

De nodige maatregelen worden getroffen opdat de elektrische leidingen en verdeelkasten, voor de voeding en/of de regeling van onderdelen in de luchtbehandelingskasten, zo weinig mogelijk rechtstreeks op de kast gemonteerd worden. Deze moeten zo veel als mogelijk in een kabelgoot worden gelegd, die bevestigd wordt op de sokkel van de groep (buiten de omkasting) en/of aan het plafond van het lokaal.

Doorboringen van de kast moeten alleszins worden vermeden.

De kabelgoten en verbindingen naar de toestellen zijn zodanig aangebracht dat deze de functionaliteit en het openen van de deuren of luiken niet hinderen.

De aannemer dient een voorstel tot vastzetting van de kabelgoten ter goedkeuring in bij de leidend ambtenaar.

5. Samenbouw van de secties

Omwille van de omvang van de luchtbehandelingskast, de verordeningen betreffende het vervoer en/of de dimensionering van de toegangsweg naar het technisch lokaal kan de luchtbehandelingskast worden geleverd in verschillende modules bestaande uit meerdere secties. De samenbouw van deze modules moet dus worden uitgevoerd op de site.

De constructeur moet een assemblageplan leveren teneinde foute montage te voorkomen.

Hij levert ook een assemblagemethodologie (volgorde van de handelingen, plaatsing van de dichtingen, samenklampen van de modules, isolatie, afwerkpanelen, enz.) met het oog op de naleving van de klasse, volgens NBN EN 1886 § 6, van de luchtbehandelingskast (Luchtdichtheid van de omkasting) .

Het bijzonder bestek bepaalt of er een dichtheidstest op de site moet uitgevoerd worden. De leidend ambtenaar duidt, na het samenbouwen, de te testen luchtbehandelingskasten aan. Deze proef moet worden uitgevoerd in aanwezigheid van de aanbestedende dienst volgens NBN EN 1886 § 6.2 t.e.m. 6.4. (Zie ook Par. 10/2.3.)

ARTIKEL C12. PAR. 9. WARMTERECUPERATIESECTIE

1. Algemene eisen

De warmterecuperatiesectie voldoet aan de eisen van de batterijsectie (zie Par. 5) ; de kant van de verse lucht van de warmterecuperator wordt beschouwd als een verwarmingsbatterij, de kant van de afvoerlucht als een koelbatterij.

De opvangbak voor condenswater is niet vereist i.g.v. een roterende wisselaar.

De druppelvangter is niet vereist i.g.v. een roterende wisselaar.

Een druppelafscheider is vereist wanneer er condensatie optreedt en de luchtsnelheid in de recuperator het risico op druppels stroomafwaarts van deze sectie met zich meebrengt. De toepassing van deze eis is de verantwoordelijkheid van de luchtbehandelingskastfabrikant. Hij moet de leidend ambtenaar een technische nota leveren dewelke zijn keuze rechtvaardigt.

Voor de eisen i.v.m. de warmterecuperator zelf wordt verwezen naar art. C17. van huidig typebestek.

2. Specifieke eisen

De sectie moet zodanig uitgevoerd zijn dat een homogene luchtverdeling over de warmtewisselaar bekomen wordt.

De sectie moet vier drukmeetpunten bevatten, één aan elke zijde (stroomopwaarts/stroomafwaarts van de recuperator, zowel op de verse lucht als op de afvoerlucht), conform NBN EN 13053 § 6.5.2.a..

ARTIKEL C12. PAR. 10. THERMISCHE PRESTATIES

1. Thermische isolatie

1.1. Algemeen

Luchtbehandelingskasten zijn altijd geïsoleerd.

Welke ook de opbouwwijze is, het gebruikte isolatiemateriaal mag niet door erosie kunnen aangetast worden (zie ook 1.5. hierna).

1.2. Warmtedoorgangscoefficienten

1.2.1. Klassen

Volgens de bepalingen van de norm EN 1886 (2008) worden er afhankelijk van de warmtetransmissiecoëfficiënt U (W/m².K) 5 klassen onderscheiden (zie Tab. C12.10.- 1).

Klasse	Warmtedoorgangscoefficiënt U (W/m ² .K)
T1	$U \leq 0,5$
T2	$0,5 < U \leq 1,0$
T3	$1,0 < U \leq 1,4$
T4	$1,4 < U \leq 2,0$
T5	Geen eisen

Tabel C12.10.- 1: Warmtedoorgangscoefficiënt

1.2.2. Eisen

Voor buiten het gebouw gelegen klimaatregelingsgroepen is de klasse minstens T2.

Voor luchtbehandelingsgroepen die koelkamers met een negatieve temperatuur bedienen moet de klasse T1 zijn.

Voor andere toepassingen geldt minimum de klasse T3, behalve indien anders bepaald in het bijzonder bestek.

Er moet een certificaat, gebaseerd op de proefmethode van NBN EN 1886 § 8.3, betreffende de warmtedoorgangscoefficiënt afgeleverd worden door de aannemer. (zie Par. 21./0.)

1.3. Koudebruggen

1.3.1. Klassen

Volgens de bepalingen van de norm EN 1886 : 2008 worden de luchtbehandelingskasten eveneens geclassificeerd afhankelijk van de koudebrugfactor (K_b). Er worden 5 klassen onderscheiden (zie tabel C12.10.-2).

Stel het kleinste temperatuurverschil vast tussen gelijk welk punt op de buitenwand en de gemiddelde binnentemperatuur onder testomstandigheden, wanneer het gemiddeld verschil tussen binnen- en buitentemperatuur gestabiliseerd is op 20 K. Gebruik de verhouding tussen dat kleinste temperatuurverschil en het gemiddelde temperatuurverschil van de lucht om het toe te passen niveau van de koudebrug te bepalen.

De koudebrugfactor k_b wordt als volgt bepaald :

$$k_b = \Delta t_{min} / \Delta t_{air}$$

Waarin :

Δt_{\min}	= het kleinste temperatuurverschil,	$\Delta t_{\min} = t_i - t_{s_{\max}}$
Δt_{air}	= het verschil in luchttemperatuur ,	$\Delta t_{\text{air}} = t_i - t_a$
t_i	= de gemiddelde luchttemperatuur in de kast	
t_a	= de gemiddelde luchttemperatuur buiten de kast	
$t_{s_{\max}}$	= de maximale temperatuur van het buitenoppervlak	

Klasse	Koudebrugfactor (k_b)
TB1	$0,75 < k_b < 1,00$
TB2	$0,60 \leq k_b < 0,75$
TB3	$0,45 \leq k_b < 0,60$
TB4	$0,30 \leq k_b < 0,45$
TB5	Geen eisen

Tabel C12.10.- 2 : Classificatie van de koudebrugfactor van de omkasting

NOTA

Elk toegankelijk oppervlak dat in contact staat met de lucht buiten de kast, wordt beschouwd als een buitenoppervlak. In klasse TB3 en TB4 mag 1% van het buitenoppervlak een lagere koudebrugfactor hebben t.g.v. schroeven, scharnieren en gelijkaardige onderdelen.

1.3.2. Eisen

De specifieke omstandigheden bepalen de klasse.

Indien er geen eisen gesteld worden in het bijzonder bestek geldt voor dakcentrales minimum klasse TB2, en minimum klasse TB3 voor de andere gevallen.

Voor luchtbehandelingsgroepen die koelkamers met een negatieve temperatuur bedienen moet de klasse TB1 zijn.

Er moet een certificaat, gebaseerd op de proefmethode van NBN EN 1886 § 8.3, betreffende de koudebrugfactor afgeleverd worden door de aannemer. (zie Par. 21./0.)

1.4. Condensatierisico

Voor de luchtbehandelingskasten met een bevochtigingssectie en/of een koelbatterijsectie voldoet de isolatie aan de strengste van de twee volgende eisen :

- 1) Er kan zich geen condensatie voordoen, onder geen enkele omstandigheid,
 - a) aan de buitenzijde van de kast, in geval van een koelbatterij of een bevochtiger met water
 - b) aan de binnenzijde, in geval van stoombevochtiging
- 2) De voorschriften volgens de punten 1.2. en 1.3. hierboven.

1.5. Materiaaleisen

Indien het isolatiemateriaal in contact komt met de luchtstroom voldoet dit isolatiemateriaal, inclusief de eventuele erosiewerende bekleding, aan art. C41..

De volgende kenmerken dienen te worden weergegeven op de technische fiche (zie Par 21./0.):

- Isolatietype
- Warmtegeleidingscoëfficiënt
- Brandgedrag (Euro classificatie volgens NBN EN 13501-1+A1)

2. Lekverliezen

Betreffende de toegelaten lek, het testen, de testprocedure en de berekening van de lek wordt verwezen naar NBN EN 1886 §6.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen luchtbehandelingsgroepen die enkel een negatieve werkdruk hebben en luchtbehandelingsgroepen die zowel een negatieve als een positieve werkdruk hebben.

Omdat de grootte van het warmteverlies rechtstreeks verband houdt met het lekdebiet, zijn deze onderworpen aan de eisen hieronder.

2.1. Luchtbehandelingsgroepen met een negatieve werkdruk

2.1.1. Dichtheidsklasse

De luchtdichtheidsproeven op de proefmodellen (luchtbehandelingskasten bestemd om te certificeren) moeten gebeuren op een negatieve druk van 400 Pa. De gemeten waarden mogen de waarden in onderstaande tabel niet overschrijden. (uit NBN EN 1886 : 2008 §6.1.1)

Proefdruk	- 400 Pa
Dichtheidsklasse	Maximum lekdebiet f_{400} (l/sm ²)
L1	0,15
L2	0,44
L3	1,32

Tabel C12.10.- 3 : Luchtdichtheid van de kast.

Indien de luchtbehandelingskasten getest worden bij een druk verschillend van - 400 Pa, wordt het gemeten lekdebiet omgerekend naar een waarde bij de referentiedruk, doorgebruik te maken van volgende formule:

$$f_{400} = f_m \left(\frac{400}{\text{proefdruk}} \right)^{0,65}$$

met

f_m = het gemeten lekdebiet, bij de reële testdruk, in l/sm²;

f_{400} = de maximaal toegestane lek bij 400 Pa, zie tabel C12.10.- 3

2.1.2. Eisen.

De specifieke omstandigheden bepalen de klasse.

Indien er geen eisen gesteld worden in het bijzonder bestek, geldt voor alle groepen minimum een dichtheidsklasse L3.

Bij de volgende toepassingen wordt de klasse L1 opgelegd :

- Aanwezigheid van de filters E10, E11, E12, H13 of H14 in de luchtbehandelingskast
- Luchtbehandelingskasten die lucht op negatieve temperatuur behandelen
- Luchtbehandelingskasten ter bediening van geclassificeerde lokalen (ISO klasse volgens ISO 14644-1)

2.2. Luchtbehandelingsgroepen met een positieve en negatieve werkdruk

2.2.1. Dichtheidsklasse

De luchtdichtheidsproeven op de proefmodellen (luchtbehandelingskasten bestemd om te certificeren) moeten gebeuren op een negatieve druk van 400 Pa en een positieve druk van 700 Pa.

De gemeten waarden mogen niet hoger zijn dan de waarden in de tabel hierna cfr NBN EN 1886 : 2008 §6.1.2..

Proefdruk	+700 Pa
Dichtheidsklasse	Maximaal lekdebiet f_{700} (l/sm ²)
L1	0,22
L2	0,63
L3	1,90

Tabel C12.10.- 4 : Luchtdichtheid van de kast.

Indien de luchtbehandelingskasten getest worden bij een druk verschillend van +700 Pa, wordt het gemeten lekdebiet omgerekend naar een waarde bij de referentiedruk, door gebruik te maken van volgende formule:

$$f_{700} = f_m \left(\frac{700}{\text{proefdruk}} \right)^{0,65}$$

met

f_m = het gemeten lekdebiet, bij de reële testdruk in l/sm²;

f_{700} = de maximaal toegestane lek bij 700 Pa, zie Tabel C12.10.- 4.

2.2.2. Eisen

De opgelegde klassen zijn hernomen in punt 2.1.2. hierboven.

2.3. Resultaat eisen

Er moet een certificaat gebaseerd op de proefmethode van NBN EN 1886 § 6.2, betreffende de luchtdichtheid afgeleverd worden door de aannemer. (zie Par. 21./2.9.)

In het kader van een aanneming kan de leidend ambtenaar een luchtdichtheidstest eisen van de aannemer, op een luchtbehandelingskast van zijn keuze. De aannemer laat deze test uitvoeren door een onafhankelijk Europees keuringsorganisme. Indien deze testen voldoening geven zijn de kosten voor de aanbestedende overheid. Indien deze resultaten niet overeenkomen met de door de fabrikant opgegeven klasse wordt er een bijkomende test gedaan op alle luchtbehandelingskasten van deze aanneming. Alle testen zijn dan op kosten van de aannemer. De luchtbehandelingskasten die niet voldoen worden opnieuw samengebouwd en/of vervangen en vervolgens opnieuw getest, deze procedure wordt herhaald tot de testen bevredigende resultaten geven. Dit op kosten van de aannemer.

ARTIKEL C12. PAR. 11. AKOESTISCHE PRESTATIES

Deze paragraaf geeft de eisen waaraan de luchtbehandelingskast en haar toestellen moeten voldoen teneinde het geluid en de trillingen aan de bron te beperken.

Het eindgeluid, d.w.z. dit in de behandelde lokalen, wordt niet besproken. Er wordt enkel beoogd de hinder ter plaatse van de installatie zo te beperken dat een behandeling van het geluids- en trillingsprobleem in een door de installatie verzorgd lokaal mogelijk is met een minimum aan kosten.

De geluidsdempers worden hier enkel behandeld voor zover zij in de kast geplaatst worden.

1. Luchtgeluid

Men beschouwt vooreerst de toestellen die in de luchtbehandelingskast geplaatst zijn als geluidsbronnen. Vervolgens wordt de kast als geheel doorgelicht en worden de eisen voor de kast zelf gegeven.

1.1. Toestellen als geluidsbron

1.1.1. Luchtgeluid overgedragen op het kanaalnet

Het geluidsvermogen dat door de luchtbehandelingskast overgedragen wordt op de luchtkanalen aan de ingang en de uitgang van de groep moet gemeten worden zoals bepaald in de norm NBN EN 13053+A1 : 2011.

Het resultaat wordt door de aannemer meegedeeld en bepaalt de eindselectie van de geluidsdempers. Het bijzonder bestek kan onafhankelijk van de eisen voor de geluidsdempers een beperkende curve opleggen voor het (volgens de hierboven vermelde norm) gemeten geluidsvermogen.

1.1.2. De geluidsdempers

De navolgende bepalingen betreffen enkel geluidsdempers die geplaatst worden in de luchtbehandelingskast.

- De geluidsdempers mogen slechts van volgende types zijn :
 - absorptiedempers
 - resonantiedempers
 - resonantie-absorptiedempers

De eindkeuze is in functie van de geluidseisen vermeld in het bijzonder bestek en in hoofdstuk D van huidig typebestek. De aannemer legt zijn voorstel ter goedkeuring voor aan de leidend ambtenaar.

- Wat betreft brandgedrag en erosieweerstand gelden volgende eisen voor het materiaal voor geluidsabsorptie:
 - Het isolatiemateriaal, inclusief de eventuele erosiewerende bekleding, voldoet aan art. C41.; bovendien geven de materialen geen giftige gassen af bij verwarming tot 1.200°C.
 - Het isolatiemateriaal en de eventuele erosiewerende bekleding mag niet breken, loskomen of enig teken van blijvende erosie vertonen bij een proef waarbij lucht wordt getransporteerd door een type element met een snelheid gelijk aan 1,5 maal de maximale snelheid bij gebruik, zonder dat deze testsnelheid lager dan 18 m/s mag zijn.
- Bovendien moet het materiaal voldoen aan volgende bijkomende eis(en):
 - De te voorziene druk in de geluidsdempersectie mag noch het materiaal beschadigen, noch zijn akoestische prestaties benadelen. De proeven in dit verband worden, afhankelijk van het materiaal, uitgevoerd volgens de norm NBN ISO 844 : 2009.
- Om hygiëneredenen mogen de geluidsdempers niet onmiddellijk na een koelbatterij met ontvochtiging of na enig ander bevochtigingstoestel zonder druppelvanger geplaatst worden.

- Om een luchtdoorstroming zonder belemmering te garanderen aan de ingang en de uitgang, moet er een minimale afstand bewaard worden tussen de geluidsdempers en de overige elementen van: 1 maal (ingang) en 1,5 maal (uitgang) de maximale dikte van de baffels.
- De baffels moeten elk afzonderlijk verwijderd kunnen worden om te reinigen en mogen enkel uit permanent erosiewerend materiaal vervaardigd zijn, dit om gezondheidsredenen.

1.2. De luchtbehandelingskast als geluidsbron

De luchtbehandelingsgroep produceert niet alleen geluid dat zich via het kanalenet voortplant, maar is bovendien een geluidsbron voor het technisch lokaal en via dit lokaal voor de belendende ruimten. In geval van een dakcentrale is het rechtstreeks een bron voor alle nabij gelegen lokalen.

De hierna volgende voorschriften behandelen dit aspect van het akoestische probleem.

1.2.1. Grenswaarden van de geluidsniveaus

De eisen van hoofdstuk D van huidig typebestek worden gerespecteerd.

1.2.2. Akoestische behandeling van de luchtbehandelingskast

De wand van de luchtbehandelingskasten moet verplicht bestaan uit een dubbele wand, zoals voorgeschreven in de algemene bepalingen van huidig artikel Par. 2./1.4.

De plaatdikte hangt zowel van de akoestische eisen als van de eisen i.v.m. de mechanische weerstand af; het meest strenge criterium is bepalend voor de dimensionering.

Het akoestisch dempend materiaal – tevens thermische isolatie – waarmee het sandwichpaneel wordt opgevuld, moet voldoen aan de eisen van art. C41..

De uiteindelijke kwaliteit (o.a. de dikte) van het isolatiemateriaal is de beste van de kwaliteiten bekomen door de eisen van de vorige paragraaf (Par. 10.) en huidige paragraaf te vergelijken.

De aannemer preciseert de samenstelling van de wanden van de kasten.

2. Trillingen

In dit gedeelte worden beperkingen opgelegd aan de trillingen die vanwege de luchtbehandelingskast doorgegeven worden aan de structuur van het gebouw.

De navolgende trillingseisen hebben enkel betrekking op de ventilatoren geplaatst in luchtbehandelingskasten en worden uitgedrukt in termen van trillingsniveau van de kast.

Eventuele bijkomende maatregelen om trillingshinder te beperken in het technisch lokaal en de belendende lokalen behoren niet tot dit artikel.

2.1. Eisen betreffende het geheel motor-ventilator

Wat betreft de trillingsisolatie van het geheel motor-ventilator is het hoofdstuk D “akoestiek”, en meer bepaald art. D5. Par. 5. en de bijhorende tabel D1 van toepassing.

De onbalans van de motor en van de ventilator worden beperkt tot de klasse G 2,5 (ISO 1940-1 : 2003).

2.2. Eisen betreffende de kasten in hun geheel

2.2.1. Luchtbehandelingskasten in technische lokalen

De luchtbehandelingskasten worden altijd op een verhoogde sokkel geplaatst:

- Hetzij een voetstuk in beton met een minimale dikte van 8 cm waarvan de boord beschermd is door een hoekijzer 50 x 50 x 5 mm.
- Hetzij op een frame in staal, te leveren door de aannemer.
- Ofwel is de luchtbehandelingskast uitgerust met steunvoeten met ingebouwde trillingsdempers.

In de eerste twee gevallen worden tussen de sokkel en de draagstructuur van de kast trillingsisolerende stroken geplaatst uit rubber, cellulair PUR of elastomeer. Hun eigenschappen moeten voldoen aan de bepalingen van het hoofdstuk D "akoestiek" van huidig typebestek.

Indien de luchtbehandelingskast uitgerust is met steunvoeten met ingebouwde trillingsdempers, moet de aannemer de gegevens leveren i.v.m. de trillingswerende eigenschappen hiervan en moet hij de gelijkwaardigheid aantonen met de hierboven vermelde bepalingen.

2.2.2. Dakcentrales, blootgesteld aan het weer

Dakcentrales zijn altijd gemonteerd op een sokkel (beton of staal, conform 2.2.1.) en nooit op steunvoetjes. De voorschriften betreffende de trillingsisolerende stroken vermeld in 2.2.1. zijn van toepassing. Zie ook Par. 2./ 2.2. en 3.3..

2.3. Verbinding met de luchtkanalen

De verbindingen tussen de luchtbehandelingskast en de luchtkanalen gebeurt met soepele moffen. Deze hebben een minimale lengte van 90 mm.

De soepele moffen en de luchtkanalen moeten perfect gealigneerd zijn, en zijn van het geïsoleerde type.

Voor gezondheidsinstellingen, laboratoria en algemeen alle lokalen die geclassificeerd zijn op gebied van reinheid en hygiëne zijn enkel soepele moffen van het onplooibare type toegelaten.

3. Kritische inplanting

Ingeval van een kritische inplanting kunnen aanvullende maatregelen, op vlak van akoestische isolatie en/of trillingsisolatie, noodwendig zijn.

Desgevallend moet de aannemer aantonen, op basis van een akoestische studie en een trillingsstudie ten zijnen laste, dat de voorgestelde bijkomende voorzieningen toelaten de opgelegde geluidsniveaus in de aangrenzende bewoonde lokalen te respecteren.

ARTIKEL C12. PAR. 12. PRESTATIES TEN OPZICHTE VAN CORROSIE

Het probleem corrosie en de te eisen prestaties zijn beschreven in art. C40..

In deze paragraaf worden alleen de specifieke eisen voor de luchtbehandelingskasten besproken.

1. Algemene eisen

1.1.

Voor dakcentrales gelden aan de binnen- en aan de buitenzijde de regels voor het betreffende buitenklimaat.

1.2.

Voor de andere kasten (voor binnengebruik dus) gelden volgende regels :

- Buitenzijde van de kast : eisen voor corrosieklasse C2 ("laag") volgens NBN EN ISO 9223 (rurale atmosferische omgeving).

- Binnenzijde van de kast : eisen van het buitenklimaat van de zone waarin de installatie zich bevindt .

- Binnenzijde van de kast die werkt met 100 % hernomen lucht : eisen voor het binnenklimaat.

1.3.

Voor de kustgebieden en de industriegebieden (corrosieklasse C4 "hoog" of C5 "zeer hoog" volgens NBN EN ISO 9223), gelden de voorschriften voor deze gebieden zowel voor binnen- als voor buitenzijde van alle kasten.

1.4. Luchtbehandelingskasten in staal

1.4.1. Er mag geen geveerd noch gecoat (niet bekleed) staal gebruikt worden, noch in binnenklimaat, noch in buitenklimaat.

1.4.2. Bekleed staal is enkel toegelaten in rurale atmosferische omgevingen (corrosieklasse C1). Voor de andere buitenklimaten wordt enkel geveerd of gecoat bekleed staal toegelaten.

1.4.3. In de kustgebieden en de industriegebieden zijn enkel hoogwaardige bekledingen, zoals Al Zn185 en RVS AISI 304, 316, 441 of 444 toegelaten.

1.5. Legeringen

Voor de toepassingen met andere legeringen wordt er verwezen naar art. C40. voor wat betreft de toepasbaarheid en de eventuele materiaalvereisten.

1.6. Niet-metalen

Andere materialen zijn toegelaten voor zover ze voldoen aan het geheel van eisen van onderhavig artikel.

2. Bijzondere eisen

Deze eisen betreffen de luchtbehandelingskasten met bevochtigersectie en/of koelbatterij, evenals het probleem van de corrosieve media (zie Par. 3./1.2. vierde streepje).

2.1.

Voor de bijzondere voorschriften toepasselijk op de bevochtigersectie en de koelbatterijsectie wordt verwezen naar Par. 6./2. en Par. 5./1.g van huidig art. C12..

Wanneer de kast is samengesteld uit secties vervaardigd uit verschillende metalen, moet men zeer aandachtig zijn voor de voorschriften van art. C40. in verband met differentiële corrosie.

2.2.

In geval van corrosieve media (extractie van labo's, zuurkasten, zoute omgevingen, enz...) wordt alleen een aangepast RVS of een aangepaste gewapende kunststof toegelaten.

ARTIKEL C12. PAR. 21. VERWIJZINGEN VOOR HET BIJZONDER BESTEK EN INLICHTINGEN TE LEVEREN DOOR DE AANNEMER

In deze slotparagraaf worden de informatie opgegeven, die in het bijzonder bestek moeten worden vermeld met de verwijzing naar de betreffende tekst, evenals een overzicht van de documenten te leveren door de aannemer.

Het spreekt vanzelf dat het hierna gevraagde slechts van toepassing is in zoverre de betreffende sectie voorkomt in het ontwerp.

1. Informaties te geven in het bijzonder bestek

1.1.

Het bijzonder bestek geeft aan of de kast een noodfunctie moet vervullen of niet (Par. 1./13., Par. 8./1.1. en Par. 7./1.1.4., 1.2.3. en 1.3.4.).

1.2.

Het bijzonder bestek bepaalt het soort te verplaatsen medium (Par. 3./1.2. tweede streepje) en tevens het klimaat van opstelling (Par. 12. en art. C40.).

1.3.

Het bepaalt de toegelaten geluidsniveaus in de vertrekken die akoestisch worden beïnvloed door de luchtbehandelingskast (Par. 3./5. en Par. 11./1.2.).

1.4.

Het bijzonder bestek legt de BF van de batterijen op (Par. 5./2.).

1.5.

Het bijzonder bestek bepaalt het type van bevochtiger (Par. 6./1.1.).

1.6.

In voorkomend geval (Par. 6./2.2) wordt het type RVS opgelegd.

1.7.

Het bijzonder bestek omschrijft de dichtheid der kleppen (Par. 7./1.2.1.2.) evenals hun regeling (Par. 7./1.1.).

1.8.

Het bijzonder bestek geeft aan of volgende mogelijkheden moeten worden voorzien :

- Par. 8./ 2.1.1. - Verlichting in de toegangssectie
- Par. 8./2.2. - Verloopsecties en type
- Par. 8./ 2.3. - Een vrije bevochtigingssectie
- Par. 8./2.4. - Een meetsectie en zijn afmeting
- Par. 8./2.5. - Een drukomzettingsectie

2. Inlichtingen te leveren door de aannemer

Bij het overmaken van de technische fiches van de luchtbehandelingsgroepen moet de aannemer volgende informatie leveren:

2.1.

De aannemer levert, indien de leidende ambtenaar hierom vraagt, het proefverslag omtrent de werking van de druppelvanger (Par. 6./3.2.2.3.).

2.2.

Hij levert tevens alle gegevens omtrent de reinigingsprocedure van de luchtbevochtigingssectie (Par. 6./3.3.1.4).

2.3.

De aannemer geeft de dichtheidsklasse van de kleppen (zie Par. 7./1.2.1.2.) en levert de klepkarakteristieken zoals gevraagd in Par. 7./1.3..

2.4.

De aannemer levert, in voorkomend geval, het bewijs dat de lippen van de kleppen voldoen aan de eisen van Par. 7./3.2.4.2., evenals het resultaat, in voorkomend geval, van de proeven op kunststofonderdelen gevraagd door Par. 7./3.3.3..

2.5.

De aannemer levert de resultaten van de proeven op isolatiematerialen gevraagd in Par. 10./1.5. en Par. 11./1.1.2..

2.6.

De aannemer legt zijn keuze van geluidsdemper voor (Par. 11./1.1.2.).

2.7.

De aannemer levert het attest dat aangeeft hoeveel de onbalans van de motor en de ventilator bedraagt, evenals een attest dat de behaalde "G-waarde" geeft (DIN 4150 T2) zoals gevraagd in Par. 11./2.1..

2.8.

De aannemer levert de documenten beschreven in hoofdstuk D - Akoestiek, punt 6.

2.9.

De aannemer levert de certificaten voor de geselecteerde groepen zoals gevraagd in Par. 2./2.1., Par. 4./1.2., Par. 10. /1.2., Par. 10./1.3., Par. 10./2. en Par. 11./1.2.1.3..

2.10.

De aannemer bevestigt de luchtsnelheidsklasse in een vrije sectie, zoals gedefinieerd in Par. 2./5.2..

2.11.

De aannemer levert de bedienings-, onderhouds- en veiligheidsvoorschriften van de geplaatste luchtbehandelingsgroepen; en met name de volgende elementen:

- Instructies voor een veilig gebruik op vlak van gebruik en onderhoud ;
- Instructies voor het aan- en uitschakelen van het toestel ;
- Instructies voor de controle-apparatuur en -instrumenten, de periodieke inspecties, de aanbevolen frequentie van deze inspecties ;
- Beschrijving van de normale werking van de luchtbehandelingskast, instructies aangaande de beschermings- en controle-apparatuur, instructies voor het opsporen van storingen ;
- Instructies voor het onderhoud en de reiniging, inclusief schema's. Wat betreft de componenten die een periodisch onderhoud of vernieuwing nodig hebben, is nodig om een indicatief onderhoudsschema te leveren, evenals een lijst van de onderdelen en accessoires.

Opmerking:

De aannemer moet zich ervan vergewissen dat de potentiële leveranciers van luchtbehandelingsgroepen in staat zijn deze instructies voor de exploitatie en het onderhoud van de luchtbehandelingsgroep te verstrekken in de gevraagde taal.

ARTIKEL C13. VENTILATOREN

INHOUD

ARTIKEL C13. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL C13. PAR. 1. TOEPASSINGSDOMEIN.....	3
ARTIKEL C13. PAR. 2. TOEGELATEN TYPES	4
1. HELICOÏDALE OF AXIALE VENTILATOREN	4
2. CENTRIFUGALE VENTILATOREN	4
3. HELICO-CENTRIFUGALE VENTILATOREN	4
4. VRIJLOOPVENTILATOREN	4
5. KRUISSTROOMVENTILATOREN	4
ARTIKEL C13. PAR. 3. ALGEMENE BOUWKUNDIGE EISEN.....	5
1. MATERIALEN	5
2. LAGERS EN UITBALANCERING.....	5
3. CENTRIFUGALE VENTILATOREN	5
4. VRIJLOOPVENTILATOREN	5
5. HELICOÏDALE EN HELICO-CENTRIFUGALE VENTILATOREN.....	5
6. OVERBRENGING MET RIEMEN EN RIEMSCHIJVEN	6
7. MOTOREN	6
ARTIKEL C13. PAR. 4. BOUWKUNDIGE EISEN VOLGENS TOEPASSING	7
1. LUCHTBEHANDELINGSKASTEN EN KLIMAATREGELINGSKASTEN	7
2. DAKAFZUIGVENTILATOREN	7
3. KANAALVENTILATOREN.....	7
4. WANDVENTILATOREN	7
5. VENTILATOREN VOOR KOELTORENS EN LUCHTGEKOELDE CONDENSOREN	8
6. PARKINGVENTILATOREN	8
6.1. AFZUIGVENTILATOREN.....	8
6.2. STUWKRACHTVENTILATOREN	8
7. RWA VENTILATOREN	8
ARTIKEL C13. PAR. 5. PRESTATIES.....	9
1. RENDEMENT.....	9
1.1. ALGEMENE EISEN.....	9
1.2. EISEN IN SITU VOOR DE VENTILATOREN	9
1.3. RENDEMENT OVERBRENGING MOTOR-VENTILATOR	9
1.4. RENDEMENT VAN DE MOTOR.....	9
2. KARAKTERISTIEKE KURVEN.....	10
3. SPECIFIEKE EISEN VOOR VENTILO-CONVECTOREN EN PLAFONDCASSETTES	10

ARTIKEL C13. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
DIN 24166	Fans; technical delivery conditions	01-1989
DIN 7753-1	Endless narrow V-belts for mechanical engineering purposes; dimensions	01-1988
ISO 13348	Ventilateurs industriels — Tolérances, méthodes de conversion et présentation des données techniques	2007
ISO 14694/Amd 1	Ventilateurs industriels -- Spécifications pour l'équilibrage et les niveaux de vibration - Amendement 1	10-2010
ISO 1940-1 ISO 1940-1/Cor 1	Vibrations mécaniques -- Exigences en matière de qualité dans l'équilibrage pour les rotors en état (rigide) constant -- Partie 1: Spécifications et vérification des tolérances d'équilibrage	2003 2005
ISO 281	Rolling bearings - Dynamic load ratings and rating life	2007
ISO 12759	Ventilateurs – Classification du rendement des ventilateurs	12-2010
NBN EN ISO 12100 NL	Veiligheid van machines - Basisbegrippen voor ontwerp - Risicobeoordeling en risicovermindering	04-2013
NBN EN ISO 13349	Ventilatoren - Woordenlijst en definities van categorieën	10-2010
NBN EN ISO 5801	Industriële ventilatoren - Prestatiebeproeving met genormeerde luchtkanalen	03-2009
NBN EN 12101-3	Stelsels voor rook- en warmtebeheersing - Deel 3: Voorschriften voor aangedreven rook- en warmteafzuigtoestellen	05-2002
NBN EN 12101-3/AC	Stelsels voor rook- en warmtebeheersing - Deel 3: Voorschriften voor aangedreven rook- en warmteafzuigtoestellen	03-2005

ARTIKEL C13. PAR. 1. TOEPASSINGSDOMEIN

Huidig artikel is van toepassing op ventilatoren van:

- installaties voor verluchting en luchtbehandeling
- verdampingskoeltoestellen
- luchtgekoelde condensoren
- dakafzuigventilatoren
- rook- en warmteafvoerinstallaties (RWA)
- luchtgordijnen, ventilo-convectoren, kanaalventilatoren
- installaties voor parking- en tunnelventilatie.

Het heeft geen betrekking op :

- branderventilatoren
- de ventilatoren voor inwendige koeling van toestellen die geen koelfunctie hebben (bv. frequentieomzetters, computers enz).

ARTIKEL C13. PAR. 2. TOEGELATEN TYPES

1. Helicoïdale of axiale ventilatoren

Bij deze toestellen heeft de rotor bladen in schroefvorm ; de lucht stroomt de rotor binnen evenwijdig met de draaias en verlaat hem volgens dezelfde as. De ventilator kan vaste leischoepen hebben om de luchtstroom terug gelijk te richten.

2. Centrifugale ventilatoren

Bij deze ventilatoren bereikt de lucht het wiel voornamelijk in een richting evenwijdig met de draaias en verlaat het loodrecht op deze as.

Tegenover de helicoïdale ventilator levert de centrifugale ventilator een hoger drukverschil.

De centrifugale ventilator omvat steunen, een slakkenhuis, twee flenzen en een wiel voorzien van leischoepen, dat bevestigd is op een as die rust op lagers. De flenzen zijn zijdelings doorboord hetzij aan één kant (éénzijdig aanzuigend) hetzij aan beide kanten (tweezijdig aanzuigend) teneinde de lucht toe te voeren. De lagers bevinden zich in het midden van de aanzuigopeningen. Het slakkenhuis eindigt met een opening (luchtuitblazing) voorzien van een aansluitraam waaraan een soepele mof kan bevestigd worden.

De kromming van de leischoepen ten opzichte van de draairichting van het wiel bepaalt het type centrifugale ventilator :

- achterovergebogen schoepen: dit type ventilator kenmerkt zich door een hoog rendement
- voorovergebogen schoepen: dit type heeft een hogere capaciteit (debiet en druk) ten opzichte van het type met achterovergebogen schoepen, maar het rendement is minder hoog en de werking kan instabiel zijn

3. Helico-centrifugale ventilatoren

Bij deze ventilatoren volgt de lucht een weg doorheen het wiel die het midden houdt tussen die bij een centrifugale en helicoïdale ventilator.

4. Vrijloopventilatoren

De vrijloopventilator is een ventilator van het centrifugale of helico-centrifugale type maar zonder slakkenhuis. Het wiel is rechtstreeks op de motoras bevestigd en is éénzijdig aanzuigend.

Deze ventilatoren worden in een gesloten ruimte geplaatst, bv. in de ventilatorsectie van een luchtbehandelingskast of in een plenum.

De omzetting van dynamische naar statische druk wordt verwezenlijkt in deze ruimte; deze omzetting is echter minder efficiënt dan in een slakkenhuis wat een lager rendement tot gevolg heeft.

Daarentegen kenmerken deze ventilatoren zich door een lager geluidsniveau.

5. Kruisstroomventilatoren

Het pad van de lucht doorheen het wiel loopt voornamelijk loodrecht op de as, zowel aan de inlaatzijde als aan de uitlaat, hetgeen toelaat om plaats te winnen.

Daardoor, en gezien het eerder lage rendement, wordt dit type ventilator voornamelijk gebruikt voor kleine toestellen zoals ventilo-convectoren en luchtgordijnen.

ARTIKEL C13. PAR. 3. ALGEMENE BOUWKUNDIGE EISEN

1. Materialen

Behalve andersluidende bepalingen in het bijzonder bestek en in par. 4 hieronder, zijn volgende voorschriften van toepassing.

De wielen en bladen zijn vervaardigd in:

- staal, bekleed met epoxyverf
- aluminium
- vezelversterkt kunststof

De behuizing is vervaardigd in verzinkte staalplaat en verstevigd teneinde iedere vervorming te vermijden.

De ventilatoren met een debiet lager dan 500 m³/h mogen geheel uit kunststof bestaan.

Alle kunststoffen dienen te voldoen aan brandreactieklasse B-s1,d0 volgens NBN EN 13501-1:2007.

2. Lagers en uitbalancering

De wielen zijn gemonteerd op lagers met zelfrichtende kussenblokken, en levenslang gesmeerd. De lagers en kussenblokken moeten gedimensioneerd worden voor een minimale levensduur (L_{10} volgens ISO 281-1) van 40.000 uren bij werking op maximaal toerental.

De motor-ventilatorgroep (in geval van een rechtstreekse aandrijving) of het wiel zijn statisch en dynamisch uitgebalanceerd overeenkomstig de normen ISO 14694:2003/Amd 1:2010 (trillingen) en ISO 1940-1, Classe G : 2,5.

3. Centrifugale ventilatoren

Behoudens andersluidende bepalingen in het bijzonder bestek, zijn de ventilatoren van het tweezijdig aanzuigende type, met achterovergebogen schoepen en aandrijving met riemen en riemschijven.

Bij niet-kritische inplanting mogen centrifugaal ventilatoren met voorovergebogen schoepen gebruikt worden, voor zover het debiet lager is dan 5.000 m³/h en de totale druk niet hoger ligt dan 600 Pa.

De centrifugale ventilatoren met een debiet van minder dan 1.000 m³/h mogen van het eenzijdig aanzuigend type zijn. Een zuivere luchtafvoerventilator mag altijd eenzijdig aanzuigend zijn.

Voor ventilatoren met een debiet lager dan 2.500 m³/h of waarvan de motor gevoed wordt door een frequentieomzetter mag een vaste koppeling worden toegepast.

4. Vrijloopventilatoren

De ventilator is van het centrifugale of helico-centrifugale type met achterovergebogen schoepen.

Het wiel is rechtstreeks op de motoras bevestigd en is éénzijdig aanzuigend.

De ventilator is uitgerust met een inlaatconus bevestigd op het raam van de motor-ventilatorgroep.

De motor wordt altijd gevoed door een frequentieomzetter.

De vrijloopventilator wordt gedimensioneerd zodanig dat de frequentie van de motor bij nominaal debiet niet hoger is dan 75 Hz in geval van een asynchrone motor.

5. Helicoïdale en helico-centrifugale ventilatoren

De helicoïdale en helico-centrifugale ventilatoren zijn met vaste koppeling of met aandrijving met riemen en riemschijven

De ventilator is eventueel uitgerust met vaste leischoepen en een diffusor aan de uitgang teneinde het vereiste rendement te bekomen.

Wanneer hij vrij aanzuigt, is hij uitgerust met een inlaatconus en een beschermingstraliewerk aan de aanzuigkant.

Wanneer hij vrij uitblaast, is hij uitgerust een beschermingstraliewerk aan de uitblaaskant.

6. Overbrenging met riemen en riemschijven

Het aantal riemen/riemschijven evenals de minimale riemschijfdiameter wordt bepaald door de fabrikant van de ventilator teneinde de toelaatbare belasting der lagers niet te overschrijden.

Wanneer er niet tenminste N+1 riemen zijn, waarin N het aantal benodigde riemen is nodig om de werking te verzekeren, dan wordt er een inrichting voorzien die een riembreuk kan detecteren.

De riemschijven zijn vervaardigd in grijs gietijzer en moeten statisch (G16) of dynamisch (G 6.3) uitgebalanceerd worden in functie van de omtreksnelheid. De bevestiging op de motor- of ventilatoras moet verwezenlijkt worden d.m.v. klemringen.

De trapezoidale riemen moeten weerstaan aan een temperatuur tot 80°C, aan minerale olie en geleidend zijn op elektrostatisch vlak (cfr DIN 7753-1).

Vlakke riemen in kunststof worden toegelaten voor nuttige ventilatorvermogens kleiner dan of gelijk aan 5 kW en een maximaal toerental van 1500 rpm.

7. Motoren

De motor moet een vermogensreserve van 10% hebben bij het gebruiksdebiet en bij maximaal einddrukverlies van de filter (volgens de bepalingen van art C16 par. 5) indien deze aanwezig is in de luchtkring; ingeval van meerdere filters in serie dient men rekening te houden met het maximaal einddrukverlies van de filter met het grootste maximaal einddrukverlies, en 75% van het maximaal einddrukverlies voor de overige filters.

ARTIKEL C13. PAR. 4. BOUWKUNDIGE EISEN VOLGENS TOEPASSING

1. Luchtbehandelingskasten en klimaatregelingskasten

De ventilatoren zijn van het centrifugale of vrijloop type.

Het geheel motor-ventilator dient op één enkel raam geplaatst te worden. Het raam is aan de kast verbonden met een geel-groene aardingsgeleider. Het wordt gemonteerd op trillingsdempers conform de bepalingen van hoofdstuk D.

De montage van een motor met overbrenging d.m.v. riemen en riemschijven moet toelaten hem eenvoudig in te stellen volgens 2 assen, teneinde de overbrenging nauwkeurig uit te lijnen en aan te spannen.

De verbinding van het slakkenhuis met de kast gebeurt d.m.v. een soepele mof en een aansluitraam; bij de vrijloopventilatoren wordt de aanzuigconus verbonden met de afscheidingsplaat of de wand van de kast d.m.v. een soepele mof.

Op het gebied van de mechanische veiligheid van de ventilatoren dienen de nodige schikkingen getroffen te worden overeenkomstig met de norm NBN EN ISO 12100:2010.

Voor de vrijloopventilatoren wordt fabrieksmatig een meetinrichting voor verschildruk voorzien, die de statische druk aan de ingang van de aanzuigconus vergelijkt met de statische druk op het smalste deel van de conus. Deze verschildruk is in rechtstreekse verhouding met het volumedebiet en een factor eigen aan het wiel. De drukopnames moeten verbonden worden met deze meetinrichting, en beschikbaar zijn op de buitenzijde van de ventilatorsectie, ofwel wordt de verschildruk aangeduid op de meetinrichting.

De centrifugale ventilatoren voor de luchtbehandelingskasten verwezenlijken een dynamisch drukverschil dat beperkt is tot 10% van het totale drukverschil bij gebruik van achterovergebogen schoepen en 20 % bij voorovergebogen schoepen.

2. Dakafzuigventilatoren

Het wiel van de ventilator is vast bevestigd op de motoras, en het geheel motor-ventilator wordt gemonteerd op rubber trillingsdempers.

Een afdekkap verhindert het binnendringen van regenwater in het luchtkanaal en de motorruimte ; de motor moet tegen vocht beschermd worden en is geschikt voor werking bij lage temperaturen.

Kleppen of lamellen verhinderen het binnendringen van lucht in het gebouw onder de invloed van de wind bij stilstand van het toestel. Zij openen zich door de luchtstroom van de ventilator of door een servomotor, moeten van klasse SL125 met betrekking tot de sneeuwlast zijn en kunnen werken bij lage temperaturen.

Het geheel dient vervaardigd te zijn in roestvast materiaal en volledig onderhoudsvrij te zijn.

Een veiligheidsschakelaar dient fabrieksmatig gemonteerd en bekabeld te zijn. Hij is minimum van klasse IP54. Hij is bevestigd op de ventilator en beschermd tegen de weersomstandigheden.

Een gaasrooster in roestvast materiaal aan de uitblaaszijde verhindert het binnendringen van bladeren enz.

3. Kanaalventilatoren

De ventilatoren zijn van het helicoïdale en helico-centrifugale type met vaste koppeling; zij worden geplaatst in een behuizing met aansluitingen voor ronde kanalen.

4. Wandventilatoren

De ventilatoren zijn uitgerust met een inrichting met een speciaal profiel die verhindert dat onder invloed van de wind lucht in de gebouwen binnenstroomt wanneer de ventilator niet werkt en dit zonder manuele tussenkomst.

De wandventilatoren moeten eveneens voorzien zijn van een beschermingsrooster aan beide kanten teneinde ongewilde contacten en het binnendringen van vreemde voorwerpen te vermijden. Deze roosters mogen deel uitmaken van de behuizing van de ventilator.

Het geheel dient vervaardigd te zijn in roestvast materiaal en volledig onderhoudsvrij te zijn.

5. Ventilatoren voor koeltorens en luchtgekoelde condensoren

Zie art. C4.

6. Parkingventilatoren

6.1. Afzuigventilatoren

De ventilatoren zijn van het helicoïdale type met vaste koppeling of van het centrifugale type. De motoren zijn van het type met meerdere snelheden of voorzien voor voeding met frequentieomzetter.

Wanneer meerdere ventilatoren in parallel werken, moeten zij uitgerust worden met een terugslagklep die terugstroming van de lucht door een niet-werkende ventilator verhindert.

Wanneer meerdere ventilatoren in serie werken, moeten hun karakteristieken zodanig geselecteerd worden dat overbelasting vermeden wordt indien één der ventilatoren buiten werking is of op kleine snelheid werkt.

6.2. Stuwkrachtventilatoren

De ventilatoren zijn van het helicoïdale of centrifugale type met vaste koppeling. Zij kunnen voorzien zijn voor luchtstroming in één richting of in twee richtingen.

Het geheel bestaat uit:

- een omhulsel in verzinkte staalplaat
- draagsteunen die een eenvoudige bevestiging van de stuwkrachtventilator toelaten
- een beschermingsrooster aan de aanzuigkant
- een inrichting met richtschoepen aan de uitblaaskant
- twee geluidsdempende elementen voor en achter de ventilator

7. RWA ventilatoren

De ventilatoren voor de rook- en warmteafvoer moeten voldoen aan volgende bijkomende eisen.

Het geheel motor-ventilator (inbegrepen overbrenging, raam, bekabeling, klemmenkast, enz) is conform aan de norm NBN EN 12101-3; het heeft een CE-merkteken en de aannemer levert het certificaat en de conformiteitsverklaring.

De minimale klasse van weerstand tegen warmte moet F300 bedragen.

De ventilatoren worden geplaatst volgens de voorschriften van de fabrikant, overeenkomstig de toepassingsklasse van het certificaat:

- al dan niet thermisch geïsoleerd
- al dan niet ondergedompeld in de rooklaag
- eveneens geschikt voor dagelijkse ventilatie of niet
- aanvoer van verse lucht voor interne koeling (motor, overbrenging, enz) nodig of niet

De toebehoren (voetstuk, bevestigingsraam, geluidsdempers, enz) die in aanraking kunnen komen met de hete gassen moeten weerstaan aan dezelfde temperatuur gedurende dezelfde tijdspanne als de ventilator.

Indien de ventilator is uitgerust met kleppen of lamellen (ingeval hij geplaatst is in een buitenwand of een dak), moeten deze beantwoorden aan de eisen betreffende de opening onder invloed van de wind, van klasse SL125 met betrekking tot de sneeuwlast zijn en kunnen werken bij lage temperaturen (klasse T(-15)) volgens NBN EN 12101-3.

ARTIKEL C13. PAR. 5. PRESTATIES

1. Rendement

1.1. Algemene eisen

De ventilatoren moeten beantwoorden aan de eisen van verordening (EU) Nr. 327/2011 tot uitvoering van de Europese richtlijn 2009/125/EG met betrekking tot de eisen inzake ecologisch ontwerp voor door motoren aangedreven ventilatoren met een elektrisch ingangsvermogen tussen 125 W en 500 kW

Nota : deze verordening legt een globaal rendement op van het geheel motor/overbrenging/ventilator op zijn optimale efficiëntiepunt.

1.2. Eisen in situ voor de ventilatoren

De ventilator zelf heeft tenminste het volgende rendement (d.w.z. de verhouding van het nuttig vermogen dat aan de lucht wordt geleverd tot het vermogen dat aan de as van de ventilator wordt overgebracht):

Nuttig vermogen	Rendement		
	Centrifugale ventilator	Helicoïdale of helico-centrifugale ventilator	Vrijloopventilator
≥ 15 kW	82 %	80 %	72 %
≥ 7,5 kW en < 15 kW	80 %	77 %	72 %
≥ 5,0 kW en < 7,5 kW	77 %	75 %	72 %
≥ 3,5 kW en < 5,0 kW	75 %	72 %	72 %
≥ 2,0 kW en < 3,5 kW	72 %	70 %	70 %
≥ 1,0 kW en < 2,0 kW	70 %	68 %	68 %

Hogervermelde rendementen moeten bekomen worden op het werkingpunt.

Voor ventilatoren met veranderlijk debiet worden twee werkingpunten beschouwd : maximaal debiet en 60 % hiervan; in dit laatste geval dient het rendement 95% van hogervermelde waarde te bedragen.

Voor ventilatoren waarvan de luchtkring een filter omvat, wordt het werkingpunt met half-vervuild filter beschouwd.

Nota's :

- In tegenstelling met de eisen van punt 1.1 zijn deze waarden van toepassing op het werkelijke werkingpunt
- Ze zijn aanzienlijk strenger dan die van punt 1.1, maar hebben slechts betrekking op nuttige vermogens vanaf 1 kW

1.3. Rendement overbrenging motor-ventilator

De minimale waarden worden bepaald in onderstaande tabel.

Nuttig vermogen van de ventilator (P_{ut})	Rendement	
	Trapezoïdale riemen	Vlakke riemen
< 1 kW	89 %	94 %
≥ 1 kW en < 5 kW	$(1,75 \times P_{ut} + 87,25) \%$	$(P_{ut} + 93) \%$
≥ 5 kW	96 %	98 %

1.4. Rendement van de motor

Zie art. C22.

2. Karakteristieke kurven

De aannemer levert de karakteristieke kurven van de ventilatoren d.w.z. de kurven van de totale druk en van het rendement in functie van het debiet, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 5801:2009.

De ventilator wordt gemeten in een « meetcategorie » volgens de norm NBN EN ISO 5801:2009 overeenkomstig de werkelijke omstandigheden:

- meetcategorie A : vrije aanzuiging en uitblazing
- meetcategorie B : vrije aanzuiging en uitblazing verbonden met een luchtkanaal
- meetcategorie C : aanzuiging verbonden met een luchtkanaal en vrije uitblazing
- meetcategorie D : aanzuiging en uitblazing verbonden met een luchtkanaal

3. Specifieke eisen voor ventilo-convectoren en plafondcassettes

De factoren FCEER en FCCOP van ventilo-convectoren met warm water en met ijswater worden gemeten en berekend in overeenstemming met het certificatieprogramma EUROVENT – FCU. Deze factoren laten toe de ventilo-convectoren in klassen in te delen volgens de energetische efficiëntie in verwarmings- en koelwerking.

De klasse wordt bepaald rekening houdend met drie snelheden (laag, midden en hoog)

FCEER en FCCOP worden als volgt gedefinieerd :

$$FCEER = (65\% * P_{c_{Low}} + 30\% * P_{c_{Med}} + 5\% * P_{c_{High}}) / (65\% * P_{ec_{Low}} + 30\% * P_{ec_{Med}} + 5\% * P_{ec_{High}})$$

$$FCCOP = (70\% * P_{h_{Low}} + 25\% * P_{h_{Med}} + 5\% * P_{h_{High}}) / (70\% * P_{eh_{Low}} + 25\% * P_{eh_{Med}} + 5\% * P_{eh_{High}})$$

Waarin:

Pc = totaal thermisch vermogen geleverd in koelwerking (in kW)

Ph = thermisch vermogen geleverd in verwarmingswerking (in kW)

Pec = opgeslorpt elektrisch vermogen in koelwerking (in kW)

Peh = opgeslorpt elektrisch vermogen in verwarmingswerking (in kW)

De energetische klassen worden als volgt gedefinieerd:

Energetische klasse	Ventilo-convectoren zonder kanalen		Ventilo-convectoren met kanalen	
	Koelwerking	Verwarmingswerking	Koelwerking	Verwarmingswerking
A	FCEER ≥ 185	FCCOP ≥ 265	FCEER ≥ 85	FCCOP ≥ 85
B	185 > FCEER ≥ 120	265 > FCCOP ≥ 160	85 > FCEER ≥ 60	85 > FCCOP ≥ 60
C	120 > FCEER ≥ 80	160 > FCCOP ≥ 100	60 > FCEER ≥ 40	60 > FCCOP ≥ 40
D	80 > FCEER ≥ 55	100 > FCCOP ≥ 70	40 > FCEER ≥ 25	40 > FCCOP ≥ 25
E	55 > FCEER ≥ 40	70 > FCCOP ≥ 50	25 > FCEER ≥ 15	25 > FCCOP ≥ 15
F	40 > FCEER ≥ 30	50 > FCCOP ≥ 40	15 > FCEER ≥ 10	15 > FCCOP ≥ 10
G	30 > FCEER	40 > FCCOP	10 > FCEER	10 > FCCOP

Enkel de toestellen ingedeeld in de klassen A, B en C zijn toegelaten ; nochtans is voor de toestellen die werken met ijswater waarvan de vertrektemperatuur boven 10°C ligt de klasse C verboden.

De aannemer levert voor de voorgestelde toestellen het bewijs van certificatie door EUROVENT in de vereiste klasse, ofwel het bewijs van beproeving door een onafhankelijk organisme en een berekening die aantoont dat de toestellen voldoen aan de FCCOP/FCEER factoren van de vereiste klasse.

ARTIKEL C14. LUCHTKANALEN

INHOUD

ARTIKEL C14 PAR. 0. NORMENREFERENTIES	3
ARTIKEL C14 PAR. 1. ALGEMENE VOORWAARDEN VOOR ALLE LUCHTKANALEN	4
1. MATERIALEN WAARUIT DE KANALEN SAMENGESTELD ZIJN	4
2. NORMALISATIE VAN DE DOORSNEDEN EN VAN DE SPECIALE STUKKEN	4
3. DICHTHEID	4
4. PLAATSING VAN DE KANALEN	6
5. REINIGINGSOPENINGEN	6
6. KLEPPEN	6
6.1. ALGEMEEN	6
6.2. RECHTHOEKIGE KLEPPEN	7
6.2.1. <i>Kleppenregisters</i>	7
6.2.2. <i>Rechthoekige regelkleppen</i>	8
6.3. RONDE KLEPPEN	8
6.3.1. <i>Ronde afsluitkleppen</i>	8
6.3.2. <i>Ronde regelkleppen</i>	8
6.3.3. <i>Iris regelkleppen</i>	8
ARTIKEL C14 PAR. 2. METALEN KANALEN	10
1. TECHNOLOGISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DE TE GEBRUIKEN MATERIALEN	10
1.1. KWALITEIT VAN HET MATERIAAL VOOR HET KANAAL	10
1.2. ZINKKWALITEITSPROEVEN VOOR KANALEN UIT GEGALVANISEERD STAAL	10
1.3. TOEPASSING	11
1.4. SPECIALE BESCHERMINGEN	11
1.4.1. <i>Algemeenheden</i>	11
1.4.2. <i>Kanalen in corroderende atmosfeer</i>	11
2. MECHANISCHE WEERSTAND	12
2.1. PRINCIPE	12
2.2. TERMINOLOGIE	12
2.2.1. <i>Inzakking "c" (uitgedrukt in mm)</i>	12
2.2.2. <i>Vervorming "s" (uitgedrukt in mm)</i>	12
2.2.3. <i>Voeg</i>	13
2.2.4. <i>Verbinding</i>	13
2.2.5. <i>Proefdrukken (uitgedrukt in Pa)</i>	13
2.3. PROEFMETHODE	13
2.3.1. <i>Inlichtingen te leveren door de constructeur</i>	13
2.3.2. <i>Proefmaterieel</i>	13
2.3.2.1. <i>Bepaling van de inzakking</i>	13
2.3.2.2. <i>Bepaling van de vervorming "s" en van de weerstand van de voegen en verbindingen</i>	14
2.3.2.3. <i>Nauwkeurigheid van de meetinstrumenten</i>	15
2.3.3. <i>Vorbereiding</i>	15
2.3.4. <i>Bepaling van de inzakking "c"</i>	16
2.3.5. <i>Bepaling van de vervorming "s" en van de weerstand van de voegen en verbindingen</i>	16
2.3.6. <i>Proefverslag</i>	16

2.4. CRITERIA.....	17
2.4.1. Inzakking	17
2.4.2. Vervorming.....	17
2.4.3. Voegen en verbindingen.....	17
2.5. GELDIGHEID VAN DE PROEF VOOR EEN BEPAALDE AANNEMING	17
3. VERWERKING EN PLAATSING	18
3.1. OPBOUW VAN DE SPECIALE STUKKEN	18
3.1.1. <i>Bochten en verloopstukken</i>	18
3.1.1.1. Rechthoekige kanalen	18
3.1.1.2. Ronde kanalen.....	20
3.1.2. <i>Vertakkingen en aansluitingen</i>	21
3.1.2.1. Terminologie	21
3.1.2.2. Rechthoekige kanalen	22
3.1.2.3. Ronde kanalen.....	23
3.2. SAMENVOEGING VAN DE KANAALELEMENTEN	25
3.2.1. <i>Rechthoekige kanalen</i>	25
3.2.2. <i>Cirkelvormige kanalen</i>	25
3.2.3. <i>Waterdichte verbindingen</i>	25
ARTIKEL C14 PAR. 3. FLEXIBELE KANALEN	26
1. GEBRUIKSGRENZEN	26
1.1. KWALITEIT VAN DE VERVOERDE OF OMGEVENDE LUCHT.....	26
1.1.1. <i>Gecontamineerde lucht en vettige dampen</i>	26
1.1.2. <i>Agressieve atmosfeer</i>	26
1.2. BEDIENDE LOKALEN.....	26
1.3. TOEPASSINGSDOMEIN	26
1.4. TEMPERATUURGRENSEN.....	26
1.5. STATISCHE DRUKGRENSEN.....	26
2. TECHNOLOGISCHE EIGENSCHAPPEN	26
2.1. SOORTEN FLEXIBELE KANALEN	26
2.2. KWALITEIT VAN DE FLEXIBELE KANALEN	27
2.3. GEÏSOLEERDE FLEXIBELE KANALEN	27
2.4. AKOESTISCH DEMPENDE FLEXIBELE KANALEN.....	27
2.5. BUITENBEKLEDING	27
2.6. DIAMETERS	27
2.7. BRANDKLASSE.....	27
2.8. PROEVEN	27
3. FUNCTIONELE VEREISTEN	27
3.1. DICHTHEID	27
3.2. AANSLUITING VAN EEN UITBALANCERINGS- OF REGELINGSORGAAN	28
4. REGELS VOOR PLAATSING VAN FLEXIBELE KANALEN	28

ARTIKEL C14 PAR. 0. NORMENREFERENTIES

Norm	Titel	Datum
NBN EN 1505	Ventilatie van gebouwen - Dunwandige metalen luchtleidingen en verbindingstukken met rechthoekige doorsnede - Afmetingen	03-1998
NBN EN 1506	Ventilatie van gebouwen - Ronde dunwandige metalen luchtkanalen van plaatmetaal en verbindingstukken - Afmetingen	10-2007
NBN EN 1507	Ventilatie van gebouwen - Rechthoekige dunwandige metalen luchtkanalen - Eisen voor sterkte en lekkage	05-2006
NBN EN 1751	Ventilatie van gebouwen - Onderdelen van het luchtverdeelsysteem - Aërodynamische beproeving van dempers en afsluiters	05-1999
NBN EN 10143	Plaat en band van staal bekleed met een metaal door continu dompelen - Toleranties op afmetingen en vorm	10-2006
NBN EN 10346	Continu-dompelbektele platte staalproducten - Technische leveringsvoorwaarden	09-2009
NBN EN 12097	Luchtverversing van gebouwen - Luchtkanalen - Eisen voor onderdelen van luchtkanalen die onderhoud aan het luchtkanaal mogelijk maken	03-2007
NBN EN 12237	Ventilatie van gebouwen - Luchtleidingen - Sterkte en lekdichtheid van ronde dunwandige metalen leidingen	05-2003
NBN EN 12599	Ventilatie van gebouwen - Beproeversprocedures en meetmethoden voor de oplevering van geïnstalleerde ventilatie- en luchtbehandelingssystemen	12-2012
NBN EN 13501-1 + A1	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdeelen - Deel 1: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag	01-2010
NBN EN 13180	Ventilatie in gebouwen - Luchtkanalen - Afmetingen en mechanische eisen voor flexibele kanalen	02-2002
DIN 24146	Flexible Lüftungsrohre	1979
NBN EN ISO 12944-2	Verven en vernissen - Corrosiebescherming van staalconstructies door beschermende verfsystemen - Deel 2 : Indeling van de omgevingsomstandigheden	08-1998

ARTIKEL C14 PAR. 1. ALGEMENE VOORWAARDEN VOOR ALLE LUCHTKANALEN

1. Materialen waaruit de kanalen samengesteld zijn

Enkel metaal is toegelaten voor de vervaardiging van luchtkanalen, met uitzondering van de flexibele luchtkanalen.

2. Normalisatie van de doorsneden en van de speciale stukken

De kanalen beantwoorden aan de normen NBN EN 1505 "ventilatie van gebouwen – dunwandig metalen luchtleidingen en verbindingstukken met rechthoekige doorsnede - afmetingen" en NBN EN 1506 "ventilatie van gebouwen – dunwandige metalen luchtleidingen en verbindingstukken met ronde doorsnede - afmetingen".

Voor de speciale stukken worden bijkomende bepalingen gegeven in het navolgende art. C14. par. 2.

3. Dichtheid

De luchtkanaalnetten moeten voldoen aan volgende eisen in verband met hun luchtdichtheid:

Klasse A	Niet van toepassing.
Klasse B	Voor de zichtbare kanalen gelegen in de lokalen die ze bedienen en waarbij het relatieve drukverschil met de omgeving 150 Pa niet overschrijdt.
Klasse C	Voor de kanalen niet gelegen in de lokalen die ze bedienen, voor niet zichtbare kanalen en voor kanalen waarvoor het relatieve drukverschil met de omgeving 150 Pa overschrijdt. Voor alle extractiekanalen die in overdruk kunnen staan binnen de gebouwen, met uitzondering van het verloop in de technische lokalen.
Klasse D	Indien bepaald door het bijzonder bestek.

Tab. C14.1.-1

Men spreekt van kanaalnetten van lage druk, middendruk of hoge druk naargelang van de maximale druk P die in het betrokken kanaalnet kan heersen.

Zo worden drie drukklassen gedefinieerd:

Lage druk $0 \text{ Pa} < P \leq 400 \text{ Pa}$

Middendruk $400 \text{ Pa} < P \leq 1000 \text{ Pa}$

Hoge druk $1000 \text{ Pa} < P$

De maximum toegelaten negatieve druk is onafhankelijk van de drukklasse en bedraagt 500 Pa voor kanaalnetten met luchtdichtheidsklasse B, en 750 Pa voor kanaalnetten met luchtdichtheidsklasse C of D.

Het bijzonder bestek vermeldt voor ieder kanaalnet de vereiste drukklasse.

De volgende figuur (Fig. C14.1.-1) duidt de toelaatbare lekfactor aan, in functie van de maximale druk :

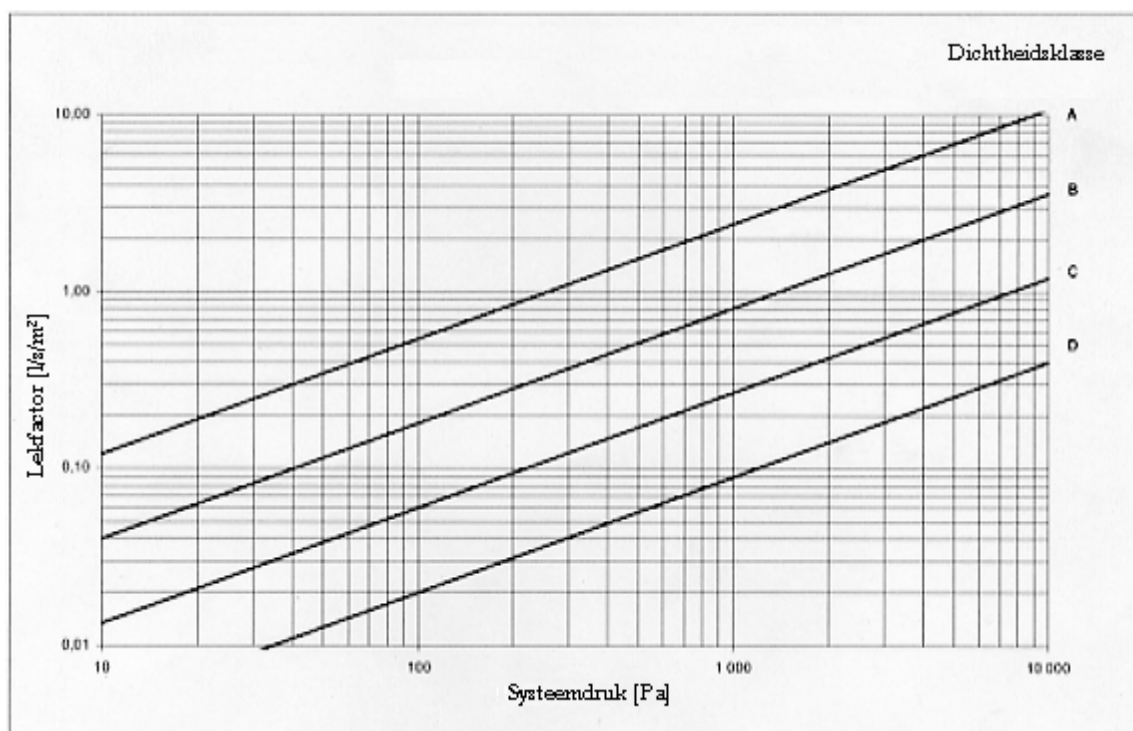


Fig. C14.1.-1

Het toelaatbaar lekdebiet van het hele net onder dienstdruk moet gevoegd worden bij het nominale debiet (som van de debieten van de eenheden) van de ventilator.

Alle luchtkanaalnetten van klasse B, C en D moeten voor de eerste voorlopige oplevering effectief op lektheid beproefd worden door de aannemer, hetzij in hun totaliteit, hetzij per onderdelen aan te duiden door de aanbestedende overheid. De aannemer voert de proef uit zoals beschreven in art. E5. par. 5. van dit typebestek en levert een testverslag af conform NBN EN 12237.

Minstens 30 % van de totale oppervlakte van de kanalen zal beproefd worden. De te beproeven gedeeltes worden aan de keuze van de aanbestedende overheid overgelaten.

Indien deze eerste proeven geen voldoening geven zal de aannemer, na de nodige aanpassingswerken, het gebrekkige gedeelte opnieuw beproeven evenals een bijkomende 30 % van de totale oppervlakte.

Indien deze tweede proef nog steeds geen voldoening geeft zal de aannemer, na de nodige bijkomende aanpassingswerken, de totale oppervlakte beproeven.

Indien deze proef op de totale oppervlakte nog steeds geen voldoening geeft zal de aannemer verbeteringswerken gevolgd door proeven blijven uitvoeren tot de proef op de totale oppervlakte voldoening geeft.

Na de proeven van de aannemer worden er controleproeven verricht door het bestuur.

Al deze proeven gebeuren onder toezicht van de leidend ambtenaar, die zich steeds het recht voorbehoudt bijkomende proeven te laten doen door een extern organisme.

Indien deze bijkomende proeven geen voldoening geven zijn de kosten ervan ten laste van de aannemer.

4. Plaatsing van de kanalen

- De bevestigingselementen (stangen, profielen, ...) zijn van gegalvaniseerd staal.
- Wanneer de kanalen opgehangen zijn, dan bestaan de bevestigingselementen uit stangen waarvan de uiteinden van schroefdraad voorzien zijn. Deze uiteinden zijn door moeren bevestigd aan horizontale profielijzers waarop de rechthoekige kanalen rusten of aan beugels voor de bevestiging van ronde kanalen.
- De bevestigingen en ophangingen van de luchtkanalen worden zo uitgevoerd dat ze een eenvoudige demontage toelaten. De bevestigings- en ophangingsmiddelen moeten een regeling van de luchtkanalen in beide richtingen toelaten.
- Wanneer de kanalen geïsoleerd zijn, dan mag de isolatie niet onderbroken worden op de plaats van de ophangingselementen.
- Er wordt een soepele band aangebracht tussen de steunen en de kanalen om het overbrengen van trillingen te vermijden, conform de vereisten van het hoofdstuk D akoestiek.
- Het is ten strengste verboden gelijk welke kanalen in aanraking te laten komen met metselwerk, mortel of beton. In alle gevallen moet een inerte waterdichte isolatie tussengeplaatst worden.
- Alle doorgangen door de wanden gebeuren zonder rechtstreeks contact tussen het kanaal en het gebouw. Daartoe zijn de openingen doorheen de wanden 40 mm groter dan de buitenafmetingen van de kanalen om zodoende een ruimte te creëren van ongeveer 20 mm rondom de kanalen. Na het monteren van de kanalen, wordt deze ruimte over de ganse omtrek en over de gehele diepte van de doorboring zorgvuldig gevuld met een soepel materiaal zoals glasvezel of minerale wol. De doorboring wordt langs beide zijden van de wand dicht gemaakt door een laag niet verhardende mastiek met een diepte van minstens 20 mm.
- Er worden eventueel bijkomende maatregelen getroffen in functie van de akoestische voorschriften, de brandweerstand, enz.

5. Reinigingsopeningen

Ten einde de kanalen degelijk te kunnen reinigen, worden zij voorzien van een voldoende aantal reinigingsopeningen, aangebracht conform NBN EN 12097.

Daarnaast zijn de volgende voorschriften van toepassing :

- De reinigingsopeningen zijn makkelijk te herkennen, en op een duidelijke en duurzame wijze aangeduid op de kanalen. Ze worden weergegeven met hun label op de « as built » plannen der technieken alsook op de afwerkingsplannen (valse plafonds, verhoogde vloer, schachten, enz.), waar alle luiken en deuren die toegang geven tot de reinigingsopeningen zijn opgenomen en vermeld.
- Buiten de reinigingsopeningen zijn kanalen, bestemd om lucht die met vetdeeltjes beladen is te transporteren, op het laagste punt van een schacht voorzien van een recipiënt en een kraan met sferische plug DN 50 teneinde de afvoer, via de vetafscheider, van de reinigingsdetergenten toe te laten.

6. Kleppen

6.1. Algemeen

Regelkleppen worden enkel gebruikt voor het uitbalanceren van het ventilatiesysteem zodat de gewenste debieten gehaald worden in de diverse ventilatietakken. Ze mogen niet gebruikt worden als afsluitklep, enkel om af te regelen.

De aannemer dient een voldoende aantal regelkleppen te voorzien, zodanig dat het hele luchtkanaalnet uitgebalanceerd kan worden. De aannemer plaatst alle nodige regelkleppen, ook al zijn ze niet aangegeven op de plannen of in het bijzonder bestek. Dit geeft in geen enkel geval aanleiding tot een meerprijs.

Afsluitkleppen worden gebruikt voor het afsluiten van een kanaalnet. Ze dienen te voldoen aan de in het bijzonder bestek opgegeven dichtheidsklasse over het klepblad met waarden 1, 2, 3 of 4 volgens NBN EN 1751; zie onderstaande figuur (Fig. C14.1.-2).

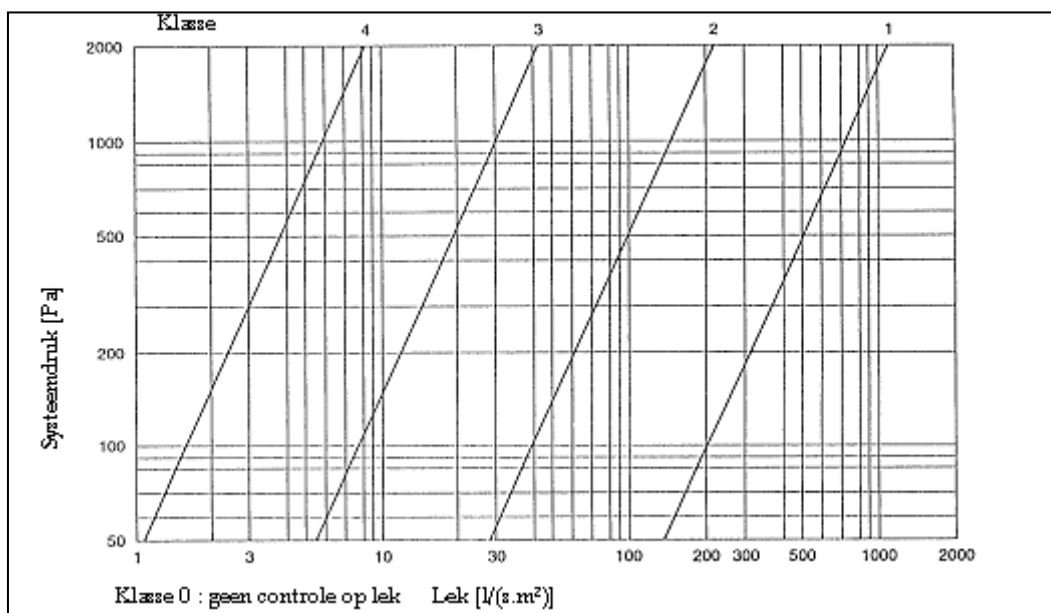


Fig. C14.1.-2

Iedere klep met handbediening is voorzien van een bedienings-, vastzet- en standaardwijzingsinrichting die buiten het kanaal geplaatst is en wel zodanig dat de eventuele thermische isolatie niet onderbroken wordt; alle uitwendige delen moeten bereikbaar blijven na het aanbrengen van de isolatie.

De bewegende delen, assen, bedienings- en vastzetinrichtingen, bevestigingen van de afsluitbladen zijn van roestvast metaal (koper, brons, roestvast staal, verchroomd staal, gegoten aluminium) of van gegalvaniseerd staal.

De lagers mogen van kunststof zijn indien de luchtdichtheid gegarandeerd blijft.

Bij geen enkel soort klep wordt kleppen van het bewegende deel geduld.

6.2. Rechthoekige kleppen

De rechthoekige kleppen dienen te voldoen aan de opgegeven luchtdichtheidsklasse B, C of D zoals beschreven in punt 3 "Dichtheid" van deze paragraaf.

6.2.1. Kleppenregisters

De kleppen zijn van het type met meervoudige schoepen van aluminium. Ze zijn gemonteerd op kogellagers of lagers in synthetisch materiaal en sluiten volgens de opgegeven klasse in het bijzonder bestek (bij ontstentenis klasse 3 volgens NBN EN 1751; zie Fig. C14.1.-2). Daartoe zijn de schoepranden voorzien van dichtingsstrippen van niet verouderend elastisch materiaal.

De schoepen hebben een speciaal profiel om een geruisloze doorstroming van de lucht en om, in het voorkomend geval, een zo lineair mogelijke variatie van de luchtstroom bij de openings- of sluitingsbeweging te bekomen.

6.2.2. Rechthoekige regelkleppen

De kleppen met enkelvoudig blad zijn slechts toegelaten wanneer de kanaaldoorsnede niet groter is dan 0,36 m². Het afsluitblad van de klep mag in geen enkele stand buiten het kanaal uitsteken.

6.3. Ronde kleppen

De ronde kleppen dienen te voldoen aan de opgegeven luchtdichtheidsklasse B, C of D zoals beschreven in punt 3 "Dichtheid" van deze paragraaf.

6.3.1. Ronde afsluitkleppen

Ronde afsluitkleppen bestaan uit een vol klepblad met een dichting van niet verouderend elastisch materiaal rondom het klepblad

Ze zijn gemonteerd op kogellagers of lagers in synthetisch materiaal en sluiten volgens de opgegeven klasse in het bijzonder bestek (bij ontstentenis klasse 3 volgens NBN EN 1751; zie Fig. C14.1.-2).

6.3.2. Ronde regelkleppen

Ronde regelkleppen bestaan uit een afgesneden klepblad zodat zelfs in gesloten toestand een debiet wordt gewaarborgd waardoor de inregeling van het debiet minder gevoelig is aan minimale wijzigingen in de stand van de klep.

6.3.3. Iris regelkleppen

Wanneer volgens het bijzonder bestek zeer strikte eisen gesteld worden aan de geluidsproductie van de klep, de centrische flow, het volledig openen van de klep voor reiniging, of indien meetnippels dienen geïntegreerd te zijn in de klep, dan kan voor een irisklep gekozen worden.

Er dient bijzondere aandacht besteed te worden aan de correcte plaatsing van de iris regelklep (Zie Fig. C14.1.-3).

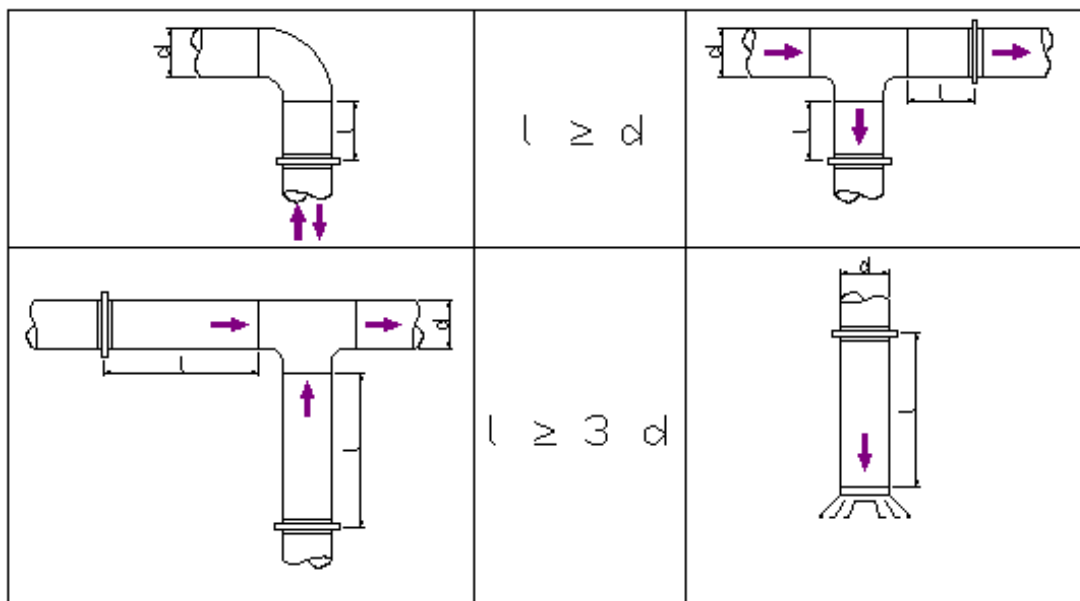


Fig. C14.1.-3

Indien voor het reinigen de klep volledig wordt geopend, moet na het reinigen de klep terug op de originele stand geplaatst worden. De klep dient hiertoe met een duidelijke externe standaardwijzingsinrichting uitgerust te worden.

ARTIKEL C14 PAR. 2. METALEN KANALEN

1. Technologische eigenschappen van de te gebruiken materialen

1.1. Kwaliteit van het materiaal voor het kanaal

De kanalen worden vervaardigd uit de volgende materialen :

- A) Gegalvaniseerde staalplaat volgens een procédé (Sendzimir of gelijkwaardig) waarbij de staalplaat geen beschadiging oploopt bij de fabricagebehandeling en de zinklaag niet scheurt of loskomt tijdens deze behandeling.
- De kanalen en niet geperste stukken voldoen aan DX51 D (bending and profiling quality) volgens NBN EN 10346 met toleranties volgens NBN EN 10143.
 - De geperste stukken voldoen aan DX54 D (special deep drawing quality) volgens NBN EN 10346 met toleranties volgens EN 10143.
- B) Chloorbestendig aluminium.
- de kanalen en hulpstukken voldoen aan EN AW-5754 (ISO Almg3).
- C) Roestvast staal
- De kanalen en hulpstukken voldoen aan EN 1.4301 (AISI 304).
 - De gelaste kanalen en hulpstukken voldoen aan EN 1.4301 (AISI 304), de lasnaden moeten nabehandeld zijn.
- D) Chloorbestendig roestvast staal
- de kanalen en hulpstukken voldoen aan EN 1.4436 (AISI 316).
 - de gelaste kanalen en hulpstukken voldoen aan EN 1.4404 (AISI 316L), de lasnaden moeten nabehandeld zijn.

De versterkingsstukken, de flenzen, de dwarsstukken en de andere samenstellende elementen van de kanalen bestaan uit materialen van dezelfde aard die dezelfde behandeling hebben ondergaan als deze hierboven beschreven. Bij combinatie van metalen dient rekening gehouden te worden met het elektrisch potentiaalverschil tussen de twee metalen. Indien nodig dienen de metalen galvanisch gescheiden te zijn.

1.2. Zinkkwaliteitsproeven voor kanalen uit gegalvaniseerd staal

Per levering op de werf dient door de aannemer een bewijs van beproeving afgeleverd te worden waaruit blijkt dat 5% van alle gegalvaniseerde luchtkanaalelementen (met inbegrip van de flenzen) van die levering effectief op zinklaagdikte beproefd zijn. Deze beproeving gebeurt steeds door middel van niet-destructieve metingen.

Het meettoestel dat hiervoor gebruikt wordt dient gekalibreerd te zijn volgens de voorschriften van de fabrikant en een minimale meetnauwkeurigheid hebben van 1µm. Het meest recente kalibratiecertificaat wordt ter inzage aan de leidend ambtenaar ter beschikking gesteld en is maximaal 1 jaar oud.

Per meetpunt worden er drie metingen in een maximale straal van 0,3 m van dit punt gedaan. Het resultaat per meetpunt is het gemiddelde van de drie metingen.

De beoogde zinkkwaliteit bedraagt 275 g/m², hetgeen overeenkomt met een minimum zinklaagdikte van 20 µm per zijde. Elk resultaat (gemiddelde van drie metingen) vanaf 18 µm wordt echter aanvaard.

Indien de meetresultaten niet beantwoorden aan de hiervoor geformuleerde eis zal de aannemer kosteloos de volledige levering vervangen door een nieuwe levering die wel voldoet aan de vooropgestelde zinkkwaliteitseisen.

De bewijzen van beproeving worden voor de verwerking van het materiaal op de werf afgeleverd aan de leidend ambtenaar, die zich het recht voorbehoudt bijkomende proeven te laten doen door een extern organisme. Indien deze bijkomende proeven geen voldoening blijken te geven zijn de kosten

ervan ten laste van de aannemer en dienen alle kanaalelementen uit die levering vervangen te worden.

1.3. Toepassing

Indien het bijzonder bestek geen duidelijke materiaaleisen oplegt, zal de aannemer een keuze maken uit de materialen voorgeschreven in 1.1. in functie van de corrosie-categorie waarin de betrokken toepassing valt. Deze corrosie-categorieën worden in onderstaande tabel samengevat.

Corrosie-categorieën volgens ISO 12944-2				
Corrosie categorie	Buitenomgeving	Toegestane materialen volgens 1.1.	Binnenomgeving	Toegestane materialen volgens 1.1.
	<i>voorbeelden van typische omgevingen binnen een gematigd klimaat (informatief)</i>		<i>voorbeelden van typische omgevingen binnen een gematigd klimaat (informatief)</i>	
C 1 zeer laag			verwarmde gebouwen met zuivere atmosfeer bv. Kantoren, winkels, scholen, hotels	A/B/C/D
C 2 laag	Omgeving met lage vervuilingsgraad. Overwegend rurale omgevingen	A/B/C/D	onverwarmde gebouwen waar condensatie kan optreden bv. Opslagplaatsen, sporthallen	A/B/C/D
C 3 medium	Stedelijke en industriële omgeving met gemiddelde zwaveldioxidevervuiling Kuststreken met laag zoutgehalte in de atmosfeer	B/C/D	productieruimte met hoge vochtigheid en luchtvervuiling bv. Voedingsindustrie, wasserijen, brouwerijen, zuivelindustrie	B/C/D
C 4 hoog	Industriegebied Kustgebieden met gemiddeld zoutgehalte in de atmosfeer	B/C/D	Chemische fabrieken, zwembaden scheepswerven in kustgebieden	B/C/D
C 5-I zeer hoog (industrieel)	industriegebied met hoge vochtigheid en agressieve atmosfeer	C/D	gebouwen of omgevingen met bijna constante condensatie of hoge mate van vervuiling	C/D
C 5-M zeer hoog (industrieel)	kustgebieden en offshore gebieden met hoog zoutgehalte in de atmosfeer	D	gebouwen of omgevingen met bijna constante condensatie of hoge mate van vervuiling	D

Tab. C14.2.-1.

1.4. Speciale beschermingen

1.4.1. Algemeenheden

Elke beschadiging die tijdens het fabricageproces berokkend wordt aan de bescherming van de onder 1.1. beschreven materialen, wordt hersteld door middel van een verf met dezelfde kenmerken als deze van de aangewende bescherming, of door een chemische behandeling zoals beitsen en passiveren.

1.4.2. Kanalen in corroderende atmosfeer

Elk geval dient afzonderlijk beschouwd te worden in functie van de aard van de gassen of van de lucht met dewelke de kanalen in contact komen. De vereisten worden gepreciseerd in het bijzonder bestek.

2. Mechanische weerstand

2.1. Principe

Het constructiesysteem van de kanalen wordt getest op gebied van de mechanische weerstand, volgens de methode beschreven in punt 2.3. hierna.

De dikte van de wand mag evenwel nooit kleiner zijn dan $0,4 \text{ mm} \pm 0,08 \text{ mm}$.

2.2. Terminologie

2.2.1. Inzakking "c" (uitgedrukt in mm)

Men noemt inzakking "c" de afstand tussen het niveau dat door de steunen van het kanaal gaat en het niveau dat door het laagste punt van het onderste oppervlak van de mantel gaat, na toepassing van de belasting "F". (Zie Fig. C14.2.-1)

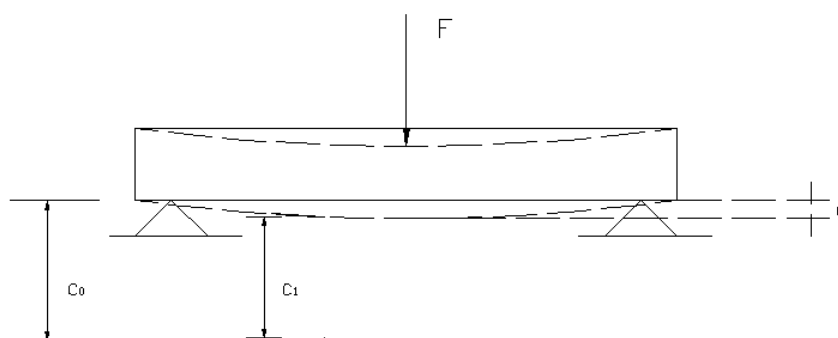


Fig. C14.2.-1

2.2.2. Vervorming "s" (uitgedrukt in mm)

Men noemt vervorming "s" van elk van de vier zijden van een rechthoekig kanaal, de afstand tussen het oppervlak S dat deze zijde bevat vóór de toepassing van de belasting F en van de mechanische proefdruk "p_c" en het verst verwijderde punt van dezelfde zijde van het oppervlak S na toepassing van deze belastingen. (Zie Fig. C14.2.-2)

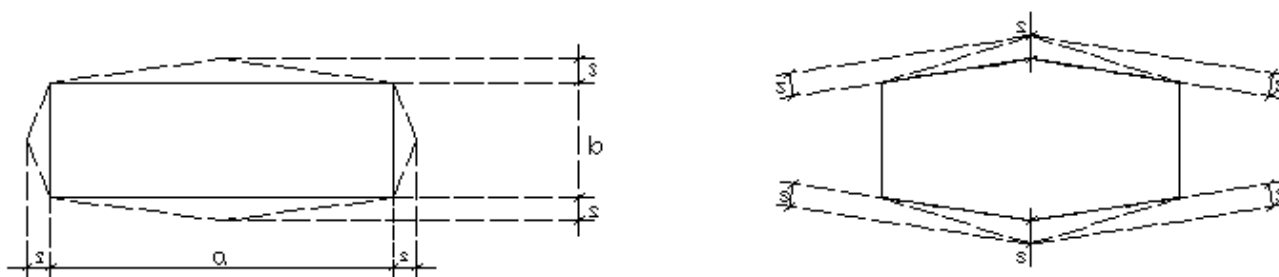


Fig. C14.2.-2

2.2.3. Voeg

Men noemt voeg de samenhechting van twee plaatboorden door lassen, overlapping of vasthaken.

2.2.4. Verbinding

Men noemt verbinding de dwarsverbinding tussen twee kanaalelementen.

2.2.5. Proefdrukken (uitgedrukt in Pa)

Men onderscheidt :

- de mechanische proefdruk "pc", door de constructeur gekozen, die het kanaal zonder beschadiging moet doorstaan tijdens de proef.
- de dichtheidsproefdruk "pu", toegepast bij de uiteindelijke meting van de dichtheid, bestemd om, na toepassing van de belastingen F en pc, het gedrag na te gaan van de voegen en verbindingen. Deze druk is gelijk aan 400 Pa, 1.000 Pa of 2.000 Pa, naargelang de geteste kanalen bestemd zijn voor respectievelijk lage druk, middendruk of hoge druk.

2.3. Proefmethode

2.3.1. Inlichtingen te leveren door de constructeur

De constructeur levert de volgende inlichtingen :

- maximum toelaatbare ophangingsafstand (l_n), uitgedrukt in mm
- mechanische proefdruk (pc), uitgedrukt in Pa
- maximum toelaatbaar gewicht van de thermische isolatie (m_i), uitgedrukt in N

2.3.2. Proefmaterieel

2.3.2.1. Bepaling van de inzakking

Het beproevingsstoestel dat de belasting toepast en de inzakking bepaalt, is in principe vervaardigd als volgt :

a. Rechthoekige kanalen

De uiteinden van de kanalen rusten op twee cilindrische steunen waarvan de assen evenwijdig zijn, gesitueerd zijn in eenzelfde horizontaal vlak en loodrecht staan op de as van het kanaal; in het midden van het bovenste deel van het kanaal wordt een lineaire belasting toegepast.

b. Ronde kanalen

Het toestel is identiek, maar de steunen en de stang voor het overbrengen van de belasting zijn gebogen en bedekken een vierde van de omtrek van het kanaal.

Een voorbeeld van een beproevingsstoestel wordt voorgesteld op Fig. C14.2.-3. Het beproevingsstoestel wordt op zulke wijze vervaardigd dat enkel de verticaal gerichte krachten overgebracht worden op het kanaal. De stang voor het overbrengen van de belasting en de stangen voor het ondersteunen van het kanaal hebben een straal die kleiner is dan of gelijk is aan 25 mm.

De gewichten, drukcilinders of andere inrichtingen die dienen om de belasting toe te passen, zijn zodanig bestudeerd dat de afwijking niet meer dan ± 10 N bedraagt.

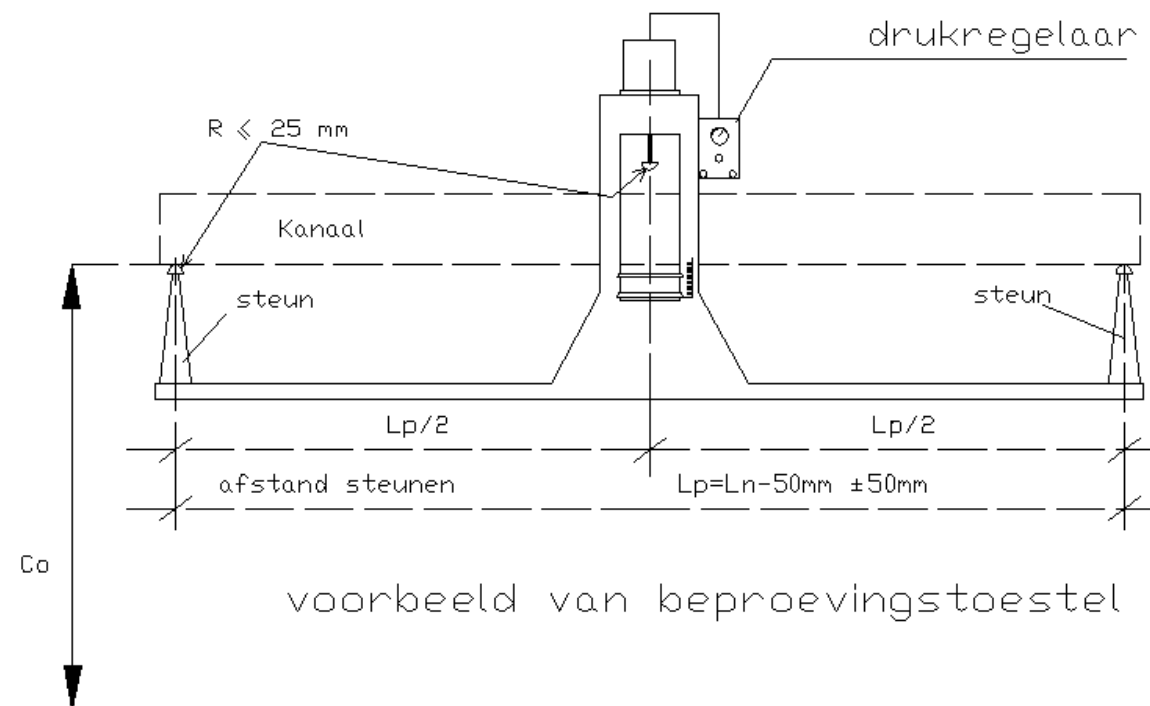


Fig. C14.2.-3

2.3.2.2. Bepaling van de vervorming "s" en van de weerstand van de voegen en verbindingen

Het principe van het beproevingstoestel wordt voorgesteld op Fig. C14.2.-4.

De ventilator moet een statische druk kunnen opleveren van minstens 1,5 keer de mechanische proefdruk en een debiet dat 10 % groter is dan het toelaatbare lekdebiet onder deze druk.

ventilator met
regelbaar debiet

manometer

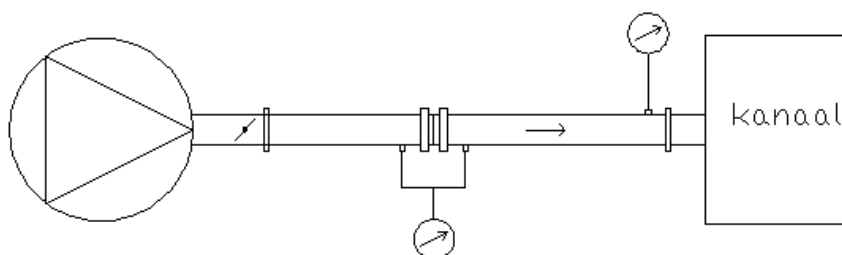


Fig. C14.2.-4

Andere, gelijkwaardige toestellen waarmee men de lekdichtheid van kanalen test zijn toegestaan indien men de methodes volgt van NBN EN 12237, NBN EN 1507 en NBN EN 12599. Alle voorschriften van de lekttesttoestelfabrikant dienen in acht genomen te worden.

2.3.2.3. Nauwkeurigheid van de meetinstrumenten

gemeten grootheid	toegelaten maximale afwijking
lengte	1 mm
druk	2 % (max. 3 Pa)
lekdebiet	0,1 l/s voor gemeten waarden ≤ 2 l/s en 5 % voor gemeten waarden > 2 l/s

2.3.3. Voorbereiding

Het onder punt 2.3.2.1. beschreven beproevingsstoelstel wordt zodanig gemonteerd dat de afstand tussen de steunpunten (l_p) gelijk is aan $(l_n - 50 \text{ mm}) \pm 50 \text{ mm}$.

Na gewogen te zijn geweest, wordt het kanaal op de steunen geplaatst. De rechthoekige kanalen moeten geplaatst worden op de kant die bestemd is om de onderzijde van het kanaal te vormen.

De kanalen die bestemd zijn om aan elke verbinding bevestigd te worden, worden zodanig geplaatst dat er een verbinding is aan de buitenkant van elke steun. (Zie Fig. C14.2.-5)

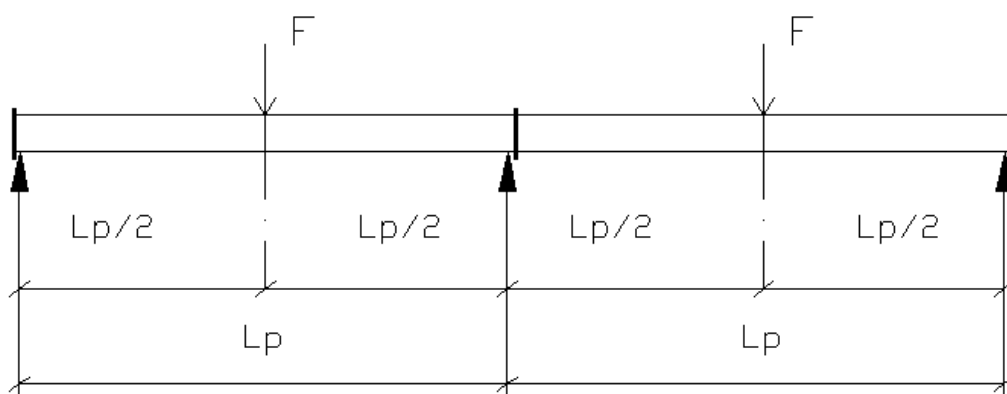


Fig. C14.2.-5

De andere kanalen worden zodanig geplaatst dat zich een verbinding bevindt in het midden tussen de steunen. (Zie Fig. C14.2.-6)

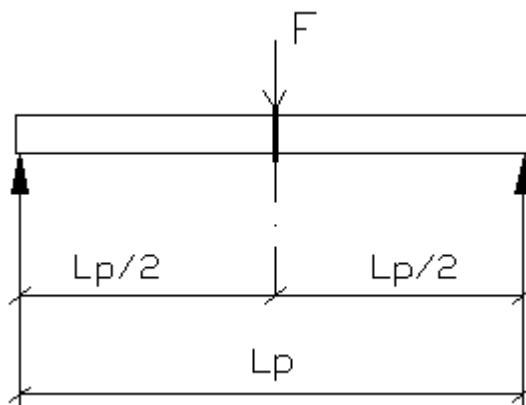


Fig. C14.2.-6

Men sluit de uiteinden van het kanaal af en men sluit het onder punt 2.3.2.2. beschreven proefmateriaal aan.

De afstand tussen een vlak referentie-oppervlak en een ander vlak oppervlak dat door de steunstangen gaat, wordt gemeten en men tekent deze metingen op (c_o). (zie Fig. C14.2.-1)

2.3.4. Bepaling van de inzakking "c"

Indien de kleinste afmeting van het kanaal (of zijn diameter) minder bedraagt dan 600 mm, past men in het midden volgende belasting toe :

- niet-geïsoleerde kanalen :

$$F1 = 1,3 \text{ mk met een minimum van } 250 \text{ N}$$

- geïsoleerde kanalen :

$$F2 = 1,3 \text{ mk} + 1,9 \text{ mi met een minimum van } 250 \text{ N}$$

waarin :

mk = gewicht van het niet-geïsoleerde kanaal (N)

mi = gewicht van het isolatiemateriaal (N)

Na een minuut meet men de afstand tussen het laagste punt van het kanaal en het referentiepeil en men tekent de bekomen meting op (c_1). Het verschil tussen deze meting (c_1) en de voordien opgetekende meting (c_o : zie 2.3.3.), vormt de inzakking "c" van het kanaal ($c = |c_1 - c_o|$).

Indien de kleinste afmeting van het kanaal (of zijn diameter) groter is dan of gelijk is aan 600 mm, past men in het midden, zoals in het eerste geval, de hierboven bepaalde verticale belasting F1 of F2 toe.

Na een minuut wordt de belasting $F = 2.400 \text{ N}$ toegevoegd en na nog een minuut meet men de afstand tussen het laagste punt van het kanaal en het referentiepeil en men tekent de bekomen maten op (c_1).

Het verschil tussen deze meting (c_1) en de voordien opgetekende meting (c_o : zie 2.3.3.), vormt de inzakking "c" van het kanaal ($c = |c_1 - c_o|$).

2.3.5. Bepaling van de vervorming "s" en van de weerstand van de voegen en verbindingen

Na het wegnemen van de belasting F1, F2, F1 + F of F2 + F, past men eerst een inwendige druk toe die gelijk is aan 1,5 maal de door de constructeur opgegeven mechanische proefdruk (p_c), en men behoudt hem gedurende 5 minuten.

Voor de rechthoekige kanalen brengt men vervolgens de inwendige druk terug op de waarde p_c en men meet de vervorming "s" van de vier zijden van het kanaal.

Men brengt tenslotte voor alle kanalen de druk terug op 400, 1.000 of 2.000 Pa (p_u), naargelang de kanalen bestemd zijn voor lage-, midden of voor hoge druk, en men bepaalt de lekfactor volgens de methode beschreven in art. E5. par. 5. van dit bestek.

2.3.6. Proefverslag

Het verslag moet minstens de volgende inlichtingen verschaffen :

1. Fabrikant, materialen van de kanalen, dikte van de wanden, eventuele verstevigingsmiddelen, constructie van de voegen en verbindingen (te preciseren met gedetailleerde tekeningen van het monster).
2. Dwarse en overlangse binnenafmetingen, alsook zijoppervlakte van het monster. Positie van het kanaal, voor de rechthoekige kanalen.
3. Gewicht van het kanaal (gemeten) en van het isoleermiddel (berekend).

4. Afstand tussen de steunen.
5. Andere inlichtingen die eventueel nodig zijn voor de beoordeling van het monster, bijvoorbeeld het model en de constructie van het proefmateriaal, de wijze van belasting, enz...
6. Belasting en inzakking "c".
7. Proefdrukken pc en pu, en lekfactor "f".
8. Vervorming "s" voor de rechthoekige kanalen.
9. Omschrijving van de eventuele beschadigingen.
10. Datum en plaats van de proef, naam van de onderzoeker.

2.4. Criteria

2.4.1. Inzakking

Onder de belasting F1, F2, F1 + F of F2 + F, naargelang van het geval, mag de inzakking "c" niet hoger zijn dan 1 % van In, In zijnde de toegelaten maximale afstand tussen de steunpunten.

2.4.2. Vervorming

Onder de proefdruk pc mag de vervorming "s" van een zijde van een rechthoekig kanaal nooit hoger zijn dan de volgende waarde :

breedte x van de zijde (mm)	$x \leq 300$	$300 < x < 450$	$450 \leq x < 600$	$x \geq 600$
vervorming s (mm)	10	12	15	20

2.4.3. Voegen en verbindingen

De voegen en verbindingen moeten weerstand bieden aan de toepassing van de belasting F1, F2, F1 + F of F2 + F, vervolgens aan de gelijktijdige toepassing van deze belasting en van de proefdruk pc.

Er wordt beschouwd dat de voegen en verbindingen weerstand bieden indien het kanaal na toepassing van deze belastingen voldoet aan de dichtheidsproef beschreven in art. E5. par. 5 van dit bestek.

2.5. Geldigheid van de proef voor een bepaalde aanneming

De aannemer levert aan de bouwheer een verslag van de proef uitgevoerd volgens bovenvermelde voorschriften, ofwel in een onafhankelijk laboratorium, ofwel in de werkplaats van de constructeur onder controle van een erkend organisme.

De proef moet het gehele gamma van de te installeren kanalen omvatten, d.w.z. dat ze moet worden uitgevoerd voor elk constructietype.

a. voor de rechthoekige kanalen

- op een kanaal dat als hoogte de kleinste hoogte van alle te installeren kanalen heeft, of een kleinere hoogte
- op een kanaal dat als hoogte de grootste hoogte van alle te installeren kanalen heeft, of een grotere hoogte
- op een kanaal dat als breedte de grootste breedte van alle te installeren kanalen heeft, of een grotere breedte

b. voor de ronde kanalen

- op een kanaal dat als diameter de kleinste diameter van alle te installeren kanalen heeft, of een kleinere diameter
- op een kanaal dat als diameter de grootste diameter van alle te installeren kanalen heeft, of een grotere diameter

De mechanische proefdruk (p_c) moet positief of negatief zijn, naargelang de effectieve statische druk bij werking zelf positief of negatief is. De absolute waarde van de mechanische proefdruk moet minstens gelijk zijn aan de absolute waarde van de maximale effectieve statische druk, zonder ooit kleiner te zijn dan 500 Pa.

Tijdens de uitvoering der werken mag de afstand tussen de steunen van de horizontaal geplaatste kanalen uiteraard niet groter zijn dan de waarde die door de constructeur als maximaal wordt opgegeven (l_n) en die in het proefverslag is opgenomen.

De steunen worden geplaatst op de plaats van de verbindingen of ertussen, naargelang de proefinrichting overeenstemt met Fig. C14.2.-5 of met Fig. C14.2.-6.

3. Verwerking en plaatsing

3.1. Opbouw van de speciale stukken

3.1.1. Bochten en verloopstukken

De bochten en verloopstukken worden vervaardigd conform met de normen NBN EN 1505 en NBN EN 1506, rekening houdend met volgende bijkomende eisen:

3.1.1.1. Rechthoekige kanalen

- De bochten moeten beantwoorden aan de figuren Fig. C14.2.-7 en Fig. C14.2.-8 met als kromteschaal aan de binnenzijde $r = 100$ mm.

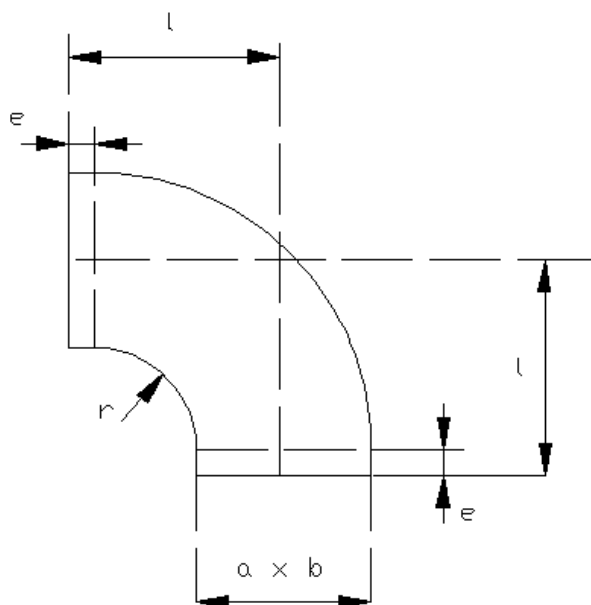
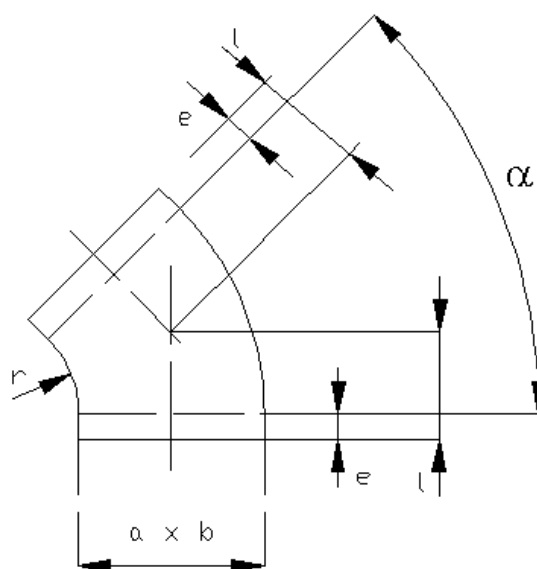


Fig. C14.2.-7



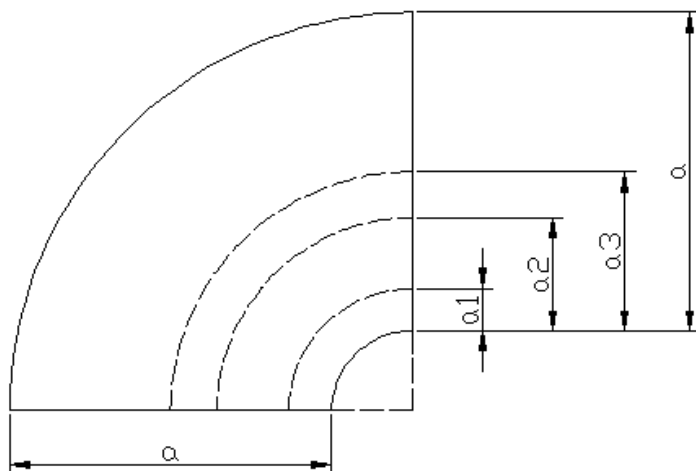
$$e \geq 25 \text{ mm}$$

$$r = 100 \text{ mm}$$

$$l = (0,5 a + r) \operatorname{tg} \alpha / 2 + 2$$

Fig. C14.2.-8

- Het gebruik van transformatiebochten op 90° zijn niet toegelaten.
- Alle bochten van grote afmetingen moeten uitgerust worden met leiscoepen, conform onderstaande tabel, wat hun aantal en plaatsing betreft.



Kanaalbreedte in mm	Aantal leiscoepen	Afstand tussen de leiscoepen (mm)		
		a1	a2	a3
$400 < a \leq 800$	1	a/3	--	--
$800 < a \leq 1600$	2	a/4	a/2	--
$1600 < a \leq 2000$	3	a/8	a/3	a/2

Tab. C14.2.-2

- De verloopstukken, concentrische en excentrische, tussen rechthoekige kanalen worden uitgevoerd conform de figuren Fig. C14.2.-9 en Fig. C14.2.-10.

De hoek α moet $\leq 30^\circ$.

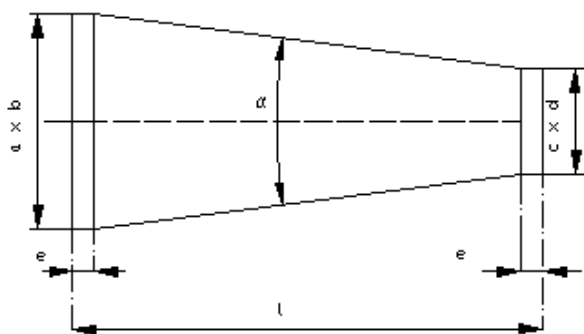


Fig. C14.2.-9

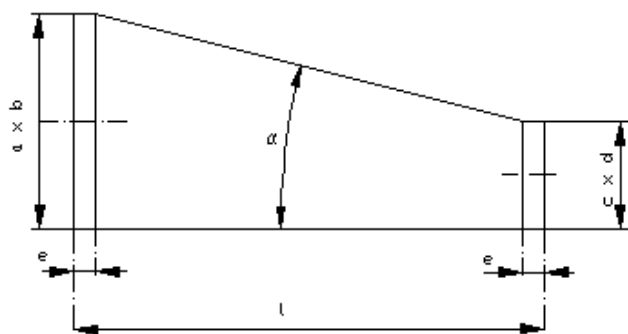
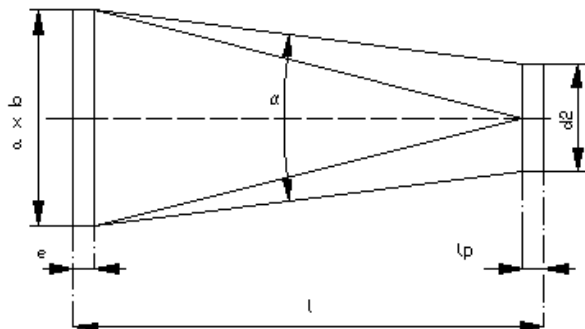


Fig. C14.2.-10

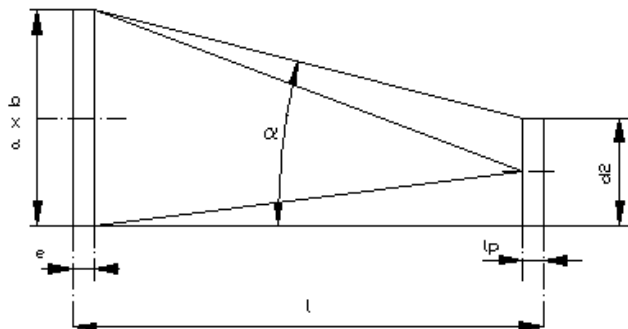
- De verloopstukken, concentrische en excentrische, tussen een rechthoekig kanaal en een rond kanaal worden uitgevoerd conform de figuren Fig. C14.2.-11 en Fig. C14.2.-12.

De hoek α moet $\leq 30^\circ$.



$e \geq 25 \text{ mm}$

Fig. C14.2.-11



$e \geq 25 \text{ mm}$

Fig. C14.2.-12

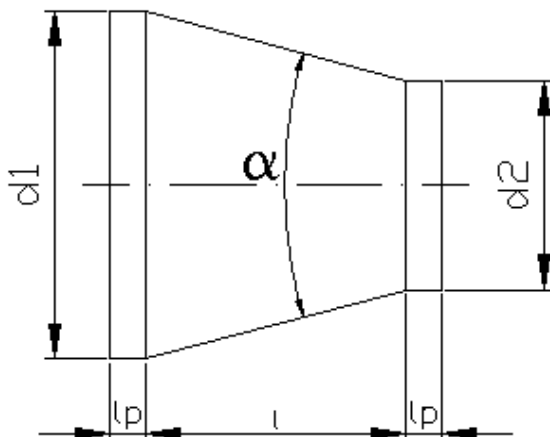
3.1.1.2. Ronde kanalen

- Alle hulpstukken (bochten, verloopstukken, ...) alsook de zijdelingse vertakkingen en aansluitingen moeten in de fabriek geprefabriceerd worden.
- Tot en met de nominale diameter van 200 mm moeten afgeronde bochten gebruikt worden. Daarboven mogen segmentbochten worden toegepast. Voor kanaalnetten in andere materialen dan gegalvaniseerd staal mogen segmentbochten toegepast worden ongeacht de nominale diameter.
- De kromtestraal van de bochten (r_m in mm) wordt gegeven door volgende tabel, ontleend aan de NBN EN 1506.

Nominale diameter (d1)	r_m
≤ 100	100
> 100	d1

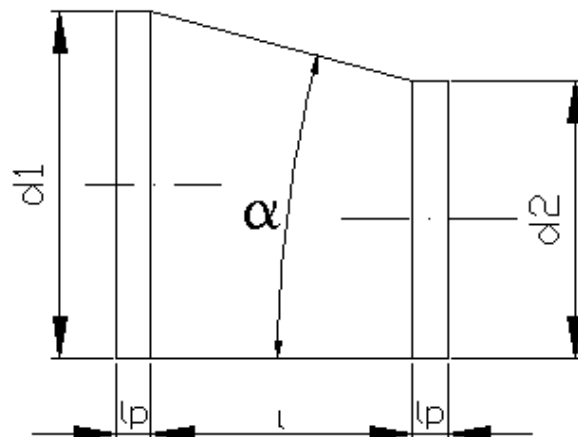
- De niet-geperste verloopstukken, concentrische en excentrische, worden vervaardigd conform de figuren Fig. C14.2.-13 en Fig. C14.2.-14.

De hoek α moet $\leq 30^\circ$.



$$l = (d1 - d2) / [2 \tan(\alpha/2)]$$

Fig. C14.2.-13



$$l = (d1 - d2) / \tan \alpha$$

Fig. C14.2.-14

- Geperste verloopstukken (hierop geldt geen beperking van α) mogen slechts gebruikt worden indien de leverancier kan bewijzen dat de geperste verloopstukken een lager totaal drukverlies teweegbrengen dan een niet-geperst verloopstuk met dezelfde doorsnedeandering. De bewijzen worden voor de verwerking van de geperste verloopstukken op de werf afgeleverd aan de leidend ambtenaar.

3.1.2. Vertakkingen en aansluitingen

3.1.2.1. Terminologie

Voor de hierna gebruikte terminologie moet men zich richten naar de volgende figuren (de pijl geeft de richting van de luchtstroming aan):

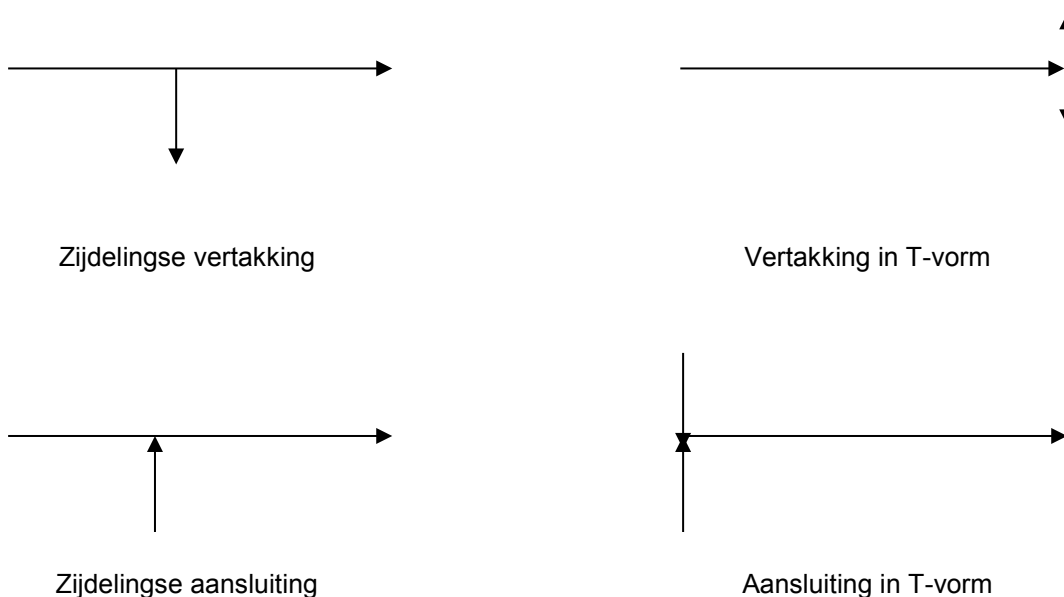


Fig. C14.2.-15

3.1.2.2. Rechthoekige kanalen

De zijdelingse vertakkingen en aansluitingen kunnen verwezenlijkt worden op twee verschillende wijzen :

- ofwel met een doorgaande tak met gelijkblijvende doorsnede en een afgeleide of toegevoerde "cilindrische" tak die met de doorgaande tak een hoek vormt van 90° ; geen enkel orgaan leidt de luchtstroom in de afgeleide of toegevoerde tak. (Zie Fig. C14.2.-16)

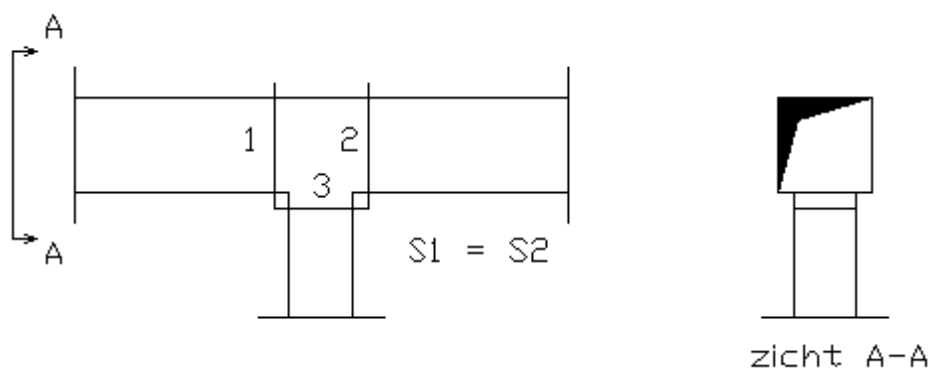


Fig. C14.2.-16

- ofwel met een afgeleide of toegevoerde tak bestaande uit een genormaliseerde bocht, waarbij de snelheden gelijk zijn in de drie doorsneden. (Zie Fig. C14.2.-17)

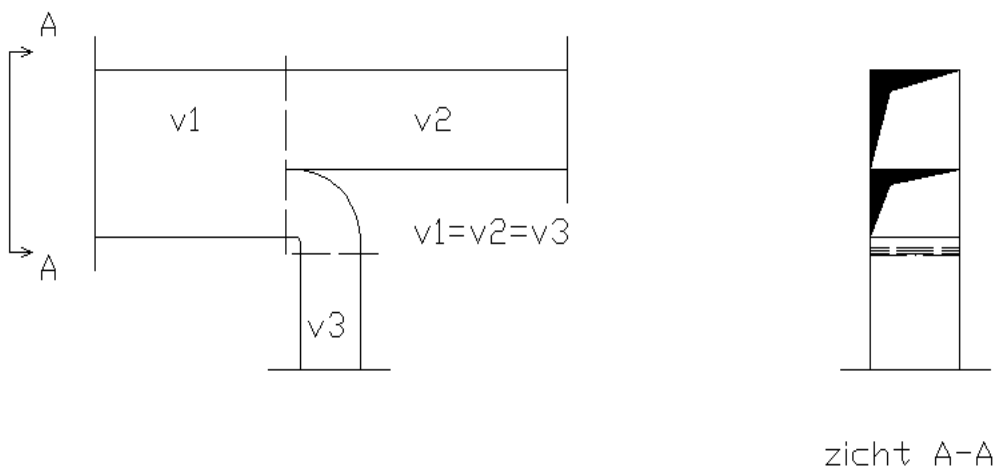


Fig. C14.2.-17

- De vertakkingen en aansluitingen in T-vorm zijn opgebouwd door middel van twee naast elkaar geplaatste genormaliseerde bochten, waarbij de snelheden gelijk zijn in de drie doorsneden. (Zie Fig. C14.2.-18)

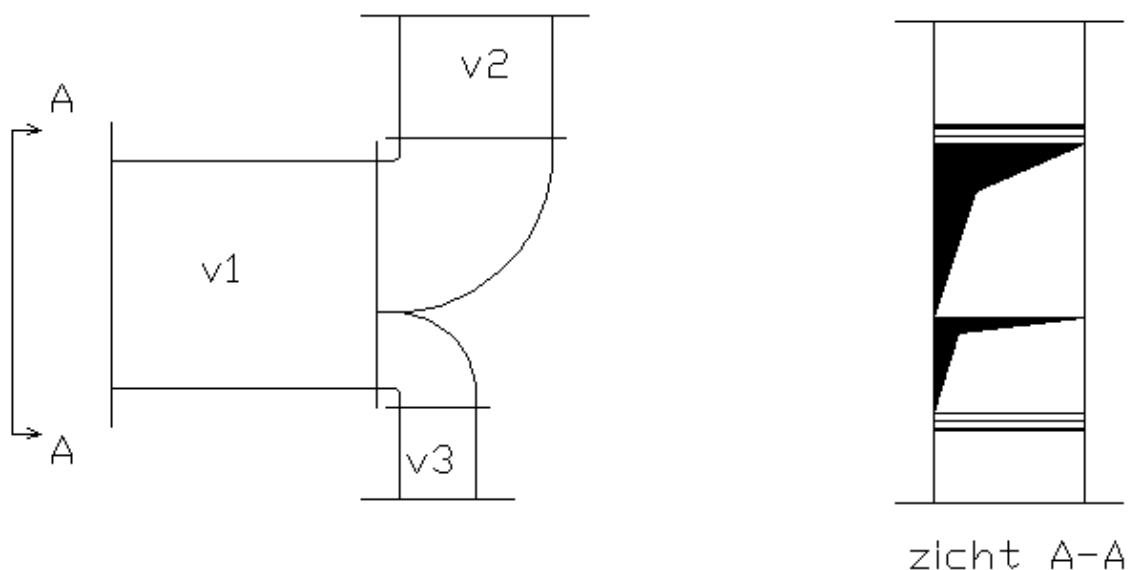
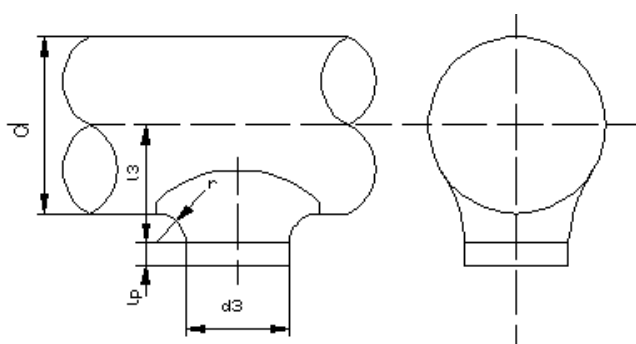


Fig. C14.2.-18

3.1.2.3. Ronde kanalen

De zijdelingse vertakkingen en aansluitingen bevatten steeds een doorgaande tak met gelijkblijvende doorsnede en een afgeleide of toegevoerde "cilindrische" tak die met de doorgaande tak een hoek vormt van 90°.

Zij bestaan uit een speciaal stuk van het type "geperste aftakking" (zie Fig. C14.2.-19) tot en met een diameter van 630 mm voor de doorgaande tak of van het type "conische aftakking" (zie Fig. C14.2.-20) voor nominale diameters van meer dan 630 mm.



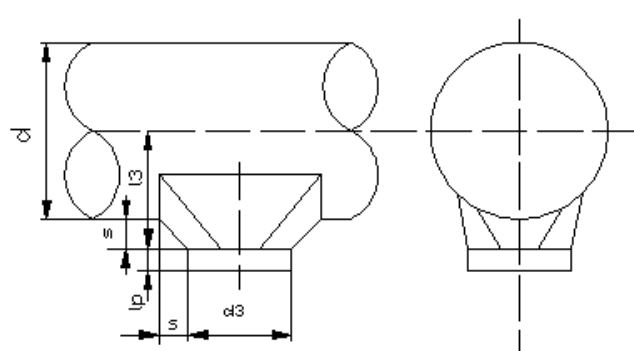
$$r \geq 10 \text{ mm}$$

$$l_3 > 0,5 d + r$$

$$d \leq 630$$

Geperste aftakking

Fig. C14.2.-19



$$s > 0,15 d_3$$

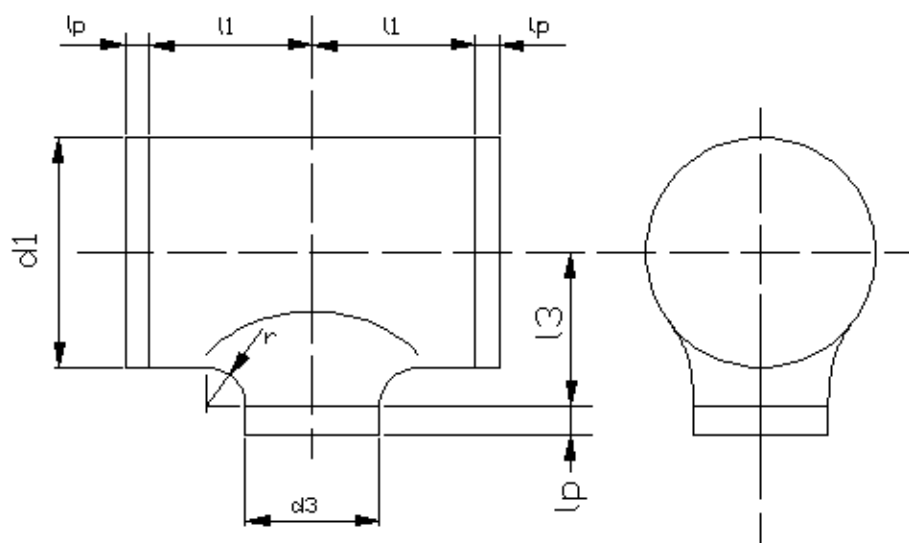
$$l_3 > 0,5 d + s$$

$$d > 630$$

Conische aftakking

Fig. C14.2.-20

Ze mogen eveneens bestaan uit een speciaal stuk van het type "T-stuk met concentrisch geperste aftakking" (zie Fig. C14.2.-21) tot en met een diameter van 630 mm voor de doorgaande tak.

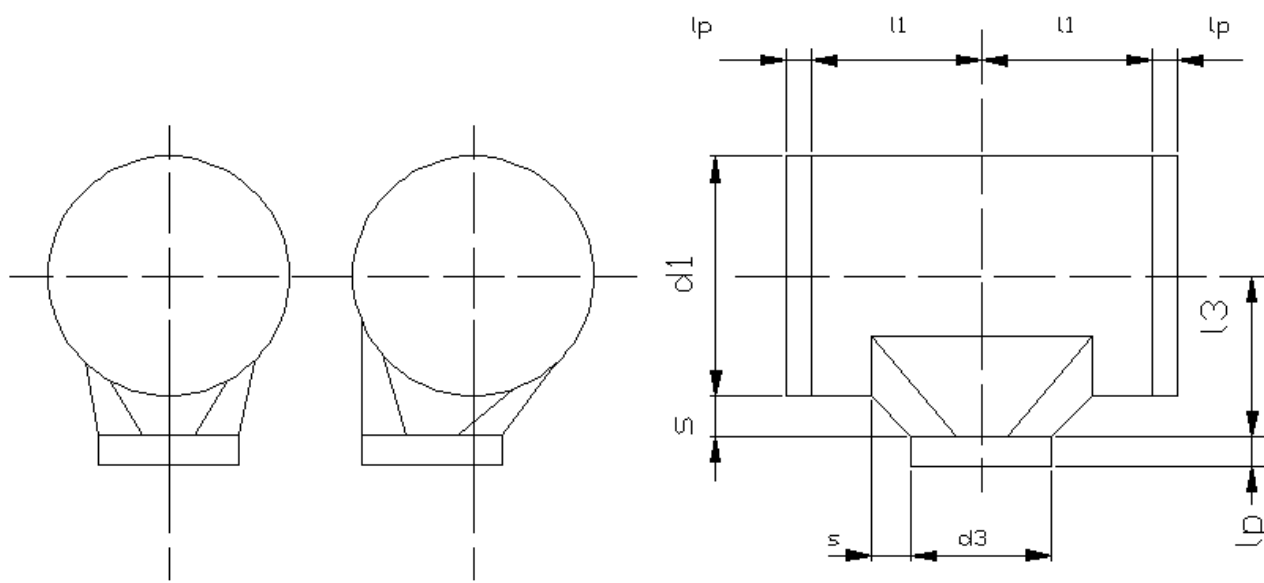


$$l1 > 0,5 d3 + r \quad d1 \leq 630 \text{ mm}$$

$$l3 > 0,5 d1 + r \quad r \geq 10 \text{ mm}$$

Fig. C14.2.-21

Of van het type "T-stuk met conische aftakking" (zie Fig. C14.2.-22) voor nominale diameters > 630 mm.



a) Conische
aftakking

b) Tangentiële
aftakking

$$l1 > 0,5 d3 + s$$

$$l3 > 0,5 d1 + s$$

$$s > 0,15 d3$$

$$d1 > 630 \text{ mm}$$

Fig. C14.2.-22

3.2. Samenvoeging van de kanaalelementen

3.2.1. Rechthoekige kanalen

De contactoppervlakken bij de verbindingen tussen kanaalelementen moeten stijf en recht gemaakt worden.

De verbindingen gebeuren met tussenplaatsing van een voegband of dichtingsproduct.

Deze voegband moet soepel en elastisch blijven in de tijd en de vereiste dichtheid waarborgen.

De voegbanden van synthetisch schuim moeten gesloten cellen hebben.

De kanalen worden mechanisch met elkaar verbonden door middel van een bout-moer verbinding op elke hoek van de flens. Tevens wordt er aan elke zijde van het kanaal een bijkomende verbinding op de flens gemaakt, hetzij met schuiflatveren, hetzij met kanaalklemmen. De afstand tussen deze bijkomende verbindingen mag in geen enkel geval groter zijn dan de voorgeschreven afstand van de kanaalproducent, met een maximum van 40 cm.

Tenzij anders bepaald in het bijzonder bestek worden zichtbare kanalen in bezette zones steeds door schuiflatveren verbonden, en dit over de gehele lengte van de flens.

3.2.2. Cirkelvormige kanalen

De samenvoeging gebeurt ofwel met flenzen, ofwel met moffen.

- De verbindingen met flenzen gebeuren met tussenplaatsing van een voeg of dichtingsproduct zoals beschreven onder 3.2.1..
- Bij verbindingen met moffen wordt de dichtheid verzekerd door in het fabriek aan alle "mannelijke" verbindingstukken en aan alle "mannelijke" uiteinden van de geprefabriceerde speciale stukken dichtingsringen in EPDM rubber te bevestigen.

Verbindingen met moffen zonder de hierboven vermelde dichtingsringen mogen eveneens toegepast worden op voorwaarde dat de voegen bijkomend afgedicht worden door op de buitenzijde van de luchtkanalen aangebrachte elastische, zelfklevende, koud verwerkbaar en vochtbestendige afdichtingstape van minimaal 50 mm breed. Deze afdichtingstape bestaat uit een butylkleeflaag van ca. 1 mm op een drager van polyethyleen, met een dichtheid van min. 1.7 g/cm³ en een bonding time van maximaal 24 uur.

Voor buitengebruik wordt de butylkleeflaag van ca. 1 mm gedragen door een waterbestendige gesiliconeerde aluminiumfilm.

De verbindingstukken moeten de toleranties respecteren die vermeld zijn in punt 6 van de norm NBN EN 1506.

3.2.3. Waterdichte verbindingen

Bij kanalen die instaan voor het transport van lucht die met vet- en/of vochtdeeltjes beladen is (vb. hernomen lucht van dampkappen, vaatwas, enz..) moet de verbinding tussen de kanaalstukken waterdicht zijn (teneinde lekkage te vermijden), bv. door lassen of tussenplaatsing van een waterdichte afdichting.

ARTIKEL C14 PAR. 3. FLEXIBELE KANALEN

1. Gebruiksgrenzen

1.1. Kwaliteit van de vervoerde of omgevende lucht

1.1.1. Gecontamineerde lucht en vettige dampen

Flexibele kanalen mogen om hygiënische redenen niet gebruikt worden om vettige dampen en gecontamineerde lucht te vervoeren.

1.1.2. Agressieve atmosfeer

Elk geval wordt beschouwd als een geval op zichzelf in functie van de aard van de gassen of van de lucht waarmee de kanalen in contact zijn.

De vereisten worden bepaald in het bijzonder bestek.

Het gebruik van flexibele kanalen is onder meer verboden wanneer de lucht zuren bevat.

1.2. Bediende lokalen

De flexibele kanalen worden niet gebruikt om pulsielucht te vervoeren in de operatiezalen, zuivere lokalen, cleanrooms enz..

1.3. Toepassingsdomein

Flexibele kanaalstukken mogen enkel toegepast worden als eindkanaalstuk naar de eenheden om de plaatsing ervan te vereenvoudigen en als akoestische absorptie voor de eenheid.

Het gebruik van flexibele kanalen geplaatst aan de buitenkant van het gebouw is niet toegelaten.

Binnen het gebouw mogen geen flexibele kanalen gebruikt worden op plaatsen waar zij eventueel beschadigen of vervormingen zouden kunnen oplopen.

1.4. Temperatuurgrens

De temperatuur van de lucht, vervoerd door flexibele kanalen, mag niet hoger zijn dan 40°C.

1.5. Statische drukgrens

Flexibele kanalen mogen niet onderworpen worden aan een positieve of negatieve statische druk van meer dan 200 Pa.

2. Technologische eigenschappen

2.1. Soorten flexibele kanalen

Men onderscheidt volgende soorten flexibele kanalen:

- Niet geïsoleerd
- Thermisch geïsoleerd
- Akoestisch dempend en thermisch geïsoleerd

Flexibele kanalen die aansluiten op een thermisch geïsoleerd kanaalnet (pulsie of extractie), moeten steeds van het geïsoleerde type zijn.

2.2. Kwaliteit van de flexibele kanalen

De kanalen bestaan uit:

- Aluminium
- Aluminium in combinatie met polyester
- Isolatiemantel van minerale wol

Ze zijn steeds voorzien van een metalen spiraal die de vormvastheid garandeert.

2.3. Geïsoleerde flexibele kanalen

Buitenbekleding niet inbegrepen, bedraagt de minimale R-waarde van de isolatie 0,62 m²K/W.

2.4. Akoestisch dempende flexibele kanalen

Deze kanalen zijn dubbelwandig en tussen de binnen- en buitenwand bevindt zich een akoestisch absorptiemateriaal, bestaande uit minerale wol. De binnenwand is geperforeerd en rond deze binnenwand zit steeds een polyester isolatiebeschermingsvlies. Dit vlies voorkomt dat er isolatiedeeltjes in de luchtstroom terecht komen enerzijds en dat er vocht uit de luchtstroom in de isolatie terecht komt anderzijds. Voor de akoestische eigenschappen van deze kanalen wordt verwezen naar hoofdstuk D akoestiek.

2.5. Buitenbekleding

De buitenmantel van de geïsoleerde flexibele kanalen bestaat minimaal uit een 3 lagige aluminium laminaatlaag .

Deze bekleding vertoont een voldoende vasthechting aan de isolatie opdat ze niet zou loskomen bij plaatsing.

2.6. Diameters

De volgende nominale diameters zijn toegelaten : 63, 80, 100, 125, 150, 160, 180, 200, 250, 315, 355, 400, 450 en 500 mm.

2.7. Brandklasse

Alle flexibele kanalen voldoen minimum aan de brandklasse B-s1,do of M1 volgens NBN EN 13501-1.

2.8. Proeven

Alle flexibele kanalen voldoen aan proeven zoals beschreven in EN 13180 of in deel 3 van DIN 24146.

3. Functionele vereisten

3.1. Dichtheid

De dichtheidscriteria worden bepaald in art. C14 par. 1. "Algemene voorwaarden voor alle luchtkanalen".

3.2. Aansluiting van een uitbalancerings- of regelingsorgaan

Wanneer er in een flexibel kanaal een uitbalancerings- of regelingsorgaan moet worden aangebracht, dan wordt er stroomopwaarts en stroomafwaarts van dit orgaan een niet flexibel metalen.

4. Regels voor plaatsing van flexibele kanalen

De bevestigingsmiddelen komen niet tussen in de versteviging van de kanalen.

De bevestiging van eenheden zoals luchtroosters, koelbalken, enz., gebeurt volkomen afzonderlijk, het gewicht van deze toestellen mag in geen enkel geval gedragen worden door de flexibele kanalen.

Het maken van openingen voor voelers van regel-, meet- en proeftoestellen in flexibele kanalen is verboden.

Bochten moeten steeds zo ruim mogelijk genomen worden. Men dient een minimale buigradius (zie Fig. C14.3.-1) aan te houden van $R = d + 2 \times$ de isolatiedikte. Dubbele bochten dienen te worden vermeden.

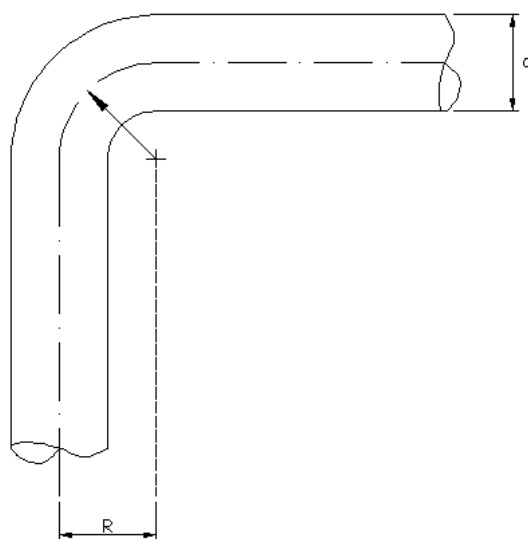


Fig. C14.3.-1

Flexibele kanalen met een binnendiameter groter dan 500 mm zijn verboden.

Om luchttechnische redenen en om stofophoping te vermijden dienen de flexibele kanalen zo kort mogelijk gehouden te worden, met een toegelaten maximum lengte van 1 m. De flexibele kanalen worden zoveel mogelijk op dezelfde lengte gemaakt.

Flexibele kanalen worden geleverd in gecomprimeerde uitvoering, en dienen uitgetrokken te worden voor plaatsing. Na uittrekken van het kanaal, mag de lengte niet meer dan 3% korter zijn dan de door de producent opgegeven nominale lengte.

Het verloop van de flexibele kanalen moet zodanig zijn dat de ronde vorm volledig intact blijft op de plaatsen van de bochten of andere richtingsveranderingen.

De flexibele kanalen moeten zo geplaatst worden dat er voldoende ruimte is om ze nadien te demonteren voor reiniging of vervanging. Het gebruik van flexibels om een wanddoorgang te maken is niet toegestaan. Ze moeten aan ieder uiteinde voorzien zijn van een glad stuk van tenminste 7 cm lengte (afgeplakt met aluminium tape) met het oog op de aansluiting met aangepaste roestvast stalen beugels. Het gebruik van kunststof riempjes is verboden.

Bij beugeling mag het flexibel kanaal niet in diameter worden verkleind of vervormd. Men moet het flexibel kanaal steeds minimaal over de halve omtrek ondersteunen.

Flexibele kanalen die na plaatsing gescheurd of beschadigd blijken te zijn moeten door de aannemer en op zijn kosten vervangen worden door nieuwe. Geen enkele reparatie wordt toegestaan.

ARTIKEL C15. EIND- EN TUSSENGESCHAKELDE EENHEDEN VAN LUCHTKANAALNETTEN

INHOUD

ARTIKEL C15. PAR. 0. NORMENREFERENTIES	3
ARTIKEL C15. PAR. 1. EINDEENHEDEN VAN LUCHTKANAALNETTEN	4
1. BUITENMONDEN	4
1.1. ALGEMENE VOORSCHRIFTEN	4
1.1.1. <i>Beschrijving</i>	4
1.1.2. <i>Opbouw</i>	4
1.1.3. <i>Materialen</i>	4
1.1.4. <i>Selectie</i>	4
1.1.5. <i>Windvang</i>	4
1.1.6. <i>Draadrooster</i>	5
1.1.7. <i>Plaatsing</i>	5
1.2. BUITENMONDEN BUITEN HET BESCHERMD VOLUME.....	5
1.2.1. <i>Balkvormige dakkap met horizontaal debiet</i>	6
1.2.2. <i>Polyester dakkap voor dakextractor</i>	6
1.2.3. <i>Dakkap met verticaal debiet</i>	6
1.3. BUITENMONDEN IN DE GEBOUWSCHIL	7
2. LUCHTMONDEN BINNEN DE GEBOUWSCHIL	7
2.1. ALGEMENE VOORSCHRIFTEN	7
2.1.1. <i>Beschrijving</i>	7
2.1.2. <i>Materialen</i>	7
2.1.3. <i>Debietregeling</i>	7
2.1.4. <i>Plaatsing</i>	7
2.1.5. <i>Selectie</i>	8
2.1.6. <i>Inbouwopeningen</i>	8
2.1.7. <i>Kanaalmonden</i>	9
2.2. PULSIE-EINDEENHEDEN T.B.V. VERDRINGINGSVENTILATIE	9
2.2.1. <i>Algemeen</i>	9
2.2.2. <i>Verdringingsroostereenheid</i>	9
2.3. PULSIE-EINDEENHEDEN T.B.V. MENGVENTILATIE	9
2.3.1. <i>Algemeen</i>	9
2.3.2. <i>Plafondeindeenheid</i>	9
2.3.3. <i>Vloereindeenheid</i>	11
2.3.4. <i>Wandeindeenheid</i>	12
2.3.5. <i>Kanaaleindeenheid</i>	12
2.4. EXTRACTIE-EINDEENHEDEN.....	12
2.5. DOORGANGSROOSTERS	12
ARTIKEL C15. PAR. 2. TUSSENGESCHAKELDE EENHEDEN VAN	LUCHTKANAALNETTEN
1. ALGEMEEN	13
1.1. FUNCTIONELE EISEN	13
1.1.1. <i>Functies</i>	13
1.1.2. <i>Functionele eisen</i>	13
1.1.3. <i>Draaiwijze volgens functie bij meerdere lamellen</i>	13
1.1.4. <i>Ter goedkeuring voor te leggen karakteristieken</i>	13
1.2. OPBOUWKENMERKEN VAN EEN KLEP	14
1.3. AKOESTISCHE MAATREGELEN	14
1.4. SELECTIE	14

2. SPECIFIEKE TUSSENGESCHAKELDE EENHEDEN	14
2.1. ALGEMEEN.....	14
2.2. HANDBEDIENDE REGELKLEP	14
2.2.1. <i>Iris regelklep</i>	14
2.3. GEMOTORISEERDE AFSLUITKLEP.....	15
2.4. CAV-REGELAAR (CONSTANT AIR VOLUME)	15
2.4.1. <i>Algemeen</i>	15
2.4.2. <i>Instelbare CAV-regelaar</i>	15
2.4.3. <i>Ronde CAV-regelaar met vast debiet</i>	15
2.5. GEMOTORISEERDE VAV-REGELAAR (VARIABLE AIR VOLUME)	15
2.6. DRUKREGELKLEP VOOR STATISCHE DRUK	16
2.7. BRANDKLEPPEN.....	16
ARTIKEL C15. PAR. 3. TOEPASSINGEN IN COLLECTIEVE KEUKENS.....	17
1. VENTILATIEPLAFOND.....	17
1.1. ALGEMEEN.....	17
1.1.1. <i>Plafondcassetten</i>	17
1.1.2. <i>Plenum</i>	18
1.2. VERLICHTING	18
2. AFZUIGKAPPEN	18
2.1. ALGEMENE CONSTRUCTIEVE KENMERKEN	18
2.1.1. <i>Aantal compartimenten</i>	18
2.1.2. <i>Pulsiecompartiment(en)</i>	19
2.1.3. <i>Materialen</i>	19
2.1.4. <i>Ophanging</i>	20
2.1.5. <i>Afsluitplaten</i>	20
2.1.6. <i>Verlichting</i>	20
2.1.7. <i>Vetfilters</i>	20
2.1.8. <i>Bediening</i>	21
2.1.9. <i>Afmetingen</i>	21
2.2. AFZUIGKAP VOOR VETAFSCHIEDING	21
2.2.1. <i>Nabehandeling</i>	21
2.3. AFZUIGKAP VOOR VOCHTAFSCHEIDING (CONDENSATIE AFZUIGKAP)	21
2.4. AUTOMATISCHE BLUSINSTALLATIE.....	21
2.4.1. <i>Blusmiddel</i>	22
2.4.2. <i>Werking</i>	22
2.4.3. <i>Plaatsing</i>	23

ARTIKEL C15. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN EN 13053+A1	Ventilatie van gebouwen - Luchtbehandelingseenheden - Nominale waarden en prestatie voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen	08/2011
NBN EN 13779	Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingssystemen	04/2010
NBN EN 1751	Ventilatie van gebouwen - Onderdelen van het luchtverdeelsysteem - Aërodynamische beproeving van dempers en afsluiters	02/2014
NBN EN ISO 1461	Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen - Specificaties en beproevingen (ISO 1461:2009)	10/2009
NBN EN ISO 2063	Thermisch spuiten - Metallieke en andere niet-organische deklagen - Zink, aluminium en hun legeringen (ISO 2063:2005)	05/2005
NBN EN 13501-1 + A1	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 1: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag	01-2010
NBN EN 10088-1	Roestvaste staalsoorten – Deel 1: Lijst van roestvaste staalsoorten	11-2014
Richtlinie VDI 2052	Raumlufttechnische Anlagen für Küchen	04-2006

ARTIKEL C15. PAR. 1. EINDEENHEDEN VAN LUCHTKANAALNETTEN

1. Buitenmonden

1.1. Algemene voorschriften

1.1.1. Beschrijving

Buitenmonden zijn ontworpen om een efficiënte luchtinlaat of -uitlaat toe te laten terwijl het binnendringen van neerslag, bladeren, dieren, vreemde voorwerpen en onbevoegden wordt verhinderd.

1.1.2. Opbouw

De buitenmond zelf bestaat uit een flens met daarin geplaatste vaste regenwerende lamelprofielen. Aan de gebouwszijde is de buitenmond steeds voorzien van een draadgaasrooster met een maximale maaswijdte van 10 mm, en eventueel voorzien van een druppelvanger.

1.1.3. Materialen

De buitenmonden zijn vervaardigd uit geanodiseerd aluminium (minimum dikte van anodisatielaag 20 micron), aluminium met een polyester poedercoating, gegalvaniseerd staal met een polyester poedercoating of RVS (1.4301 (X5CRNI18-10) of AISI 304 of 1.4401 (X5CrNiMo17-12-2) of AISI 316).

Het draadgaasrooster is steeds vervaardigd uit RVS met een minimale dikte van 0,5 mm.

Alle metalen delen, toebehoren en bevestigingsmiddelen zijn roestvast of door een geschikt procédé roestvast gemaakt.

1.1.4. Selectie

De selectie van de buitenmonden dient te gebeuren rekening houdend met de beschikbare opvoerhoogte van de ventilatie-installatie, de eisen beschreven in hoofdstuk D van onderhavig typebestek en de meest recente milieureglementering van het Gewest waarin het gebouw gelegen is. Zo nodig moeten de afmetingen aangepast worden om aan de prioritaire akoestische eisen te voldoen.

Om neerslaginslagvrij te zijn dient rekening gehouden te worden met de aanzuigsnelheid van de lucht bij de verse luchtnaam, de aanzuigsnelheid op het bruto roosteroppervlak bedraagt maximaal 2 m/s en de drukval over de gehele buitenmond is maximaal 40 Pa.

De vrije doorlaat van een buitenmond bedraagt steeds minimum 60 % (minimum 55% voor buitenmonden kleiner dan 1 m²). Het draadgaasrooster heeft steeds een vrije doorlaat van minimum 80%.

Voor de plaatsing dient voor elke luchtmond de selectie en de technische fiche ter goedkeuring te worden voorgelegd aan de leidend ambtenaar, met vermelding van :

- de luchtvolumestroom
- geluidsvermogen
- totaal drukverlies
- materiaalsoort
- netto-doorstroomoppervlakte
- de luchtsnelheid in de netto-doorstroomoppervlakte

De aannemer draagt steeds de verantwoordelijkheid betreffende de selectie en moet desgevallend het voorgestelde type aanpassen aan de eigenschappen van de specifiek inplanting.

1.1.5. Windvang

Indien de buitenmond niet bestemd is om te worden aangesloten op een luchtkanaalnet (bv. indien het een lage verlichting van een stookplaats betreft) wordt achter het rooster, aan de binnenzijde van het gebouw steeds een "windvang" (zie Fig. C15.1.-1) in aluminium of RVS voorzien.

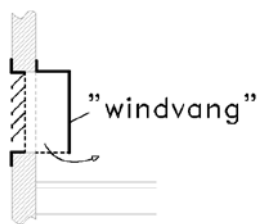


Fig. C15.1.-1

De afmetingen van deze “windvang” zijn afhankelijk van de benodigde minimum netto vrije doorstroomsectie.

De randafwerking, de afdichtingen en vasthechtingen, evenals de windvang met vasthechting en afdichting aan de wand zijn in voorkomend geval inbegrepen in de prijs van de buitenmond en geven geen aanleiding tot een meerprijs.

1.1.6. Draadrooster

Zichtbare open kanaalmonden zonder luchtmond worden steeds minimum afgeschermd met draadroosters. Deze zijn demonteerbaar bevestigd op een specifiek daarvoor voorzien kader. Het draadrooster heeft vierkante mazen (maaswijdte 10 mm) van gegalvaniseerde staaldraad van minstens 1 mm dikte, en minstens 2 mm dikte indien de kleinste zijde groter is dan 1,20 m.

1.1.7. Plaatsing

Buitenmonden bevinden zich :

- buiten het beschermd volume van het gebouw, meestal op het dak
- in de gebouwschil, in een wand van het gebouw

Het laagste punt van de luchtmond bevindt zich telkens minimum 300 mm boven de dakdichting en/of het aangrenzende horizontaal niveau, dit om binnendringing van opgehoopte neerslag, bladeren, vuil,... te voorkomen.

1.2. Buitenmonden buiten het beschermd volume

Het betreft een bovendaks geplaatste regenwerende eenheid (dakkap) voor toevoer van buitenlucht of lozing van afgevoerde lucht, voor natuurlijke of mechanische ventilatie van gebouwen.

De dakconstructie wordt altijd gemonteerd op een opstand, welke steeds begrepen is in de eenheidsprijs van het geheel.

De plaatsing van de dakconstructie omvat het plaatsen van de dakopstand, de dakkap (dakconstructie), het afwerken van de opening, het aansluiten van de luchtkanalen en de perfecte waterdichte afwerking van het geheel.

In geval van een plat dak wordt de waterdichtheid tussen de opstand en het dak verzekerd op minimaal twee niveaus:

- Er is vooreerst de waterdichtheid tussen de opstand en het dak. De eigen waterdichte bedekking van het dak wordt niet weggenomen, uitgezonderd ter plaatse van de doorboringen voor de kanaaldoorvoer.
- Een tweede waterdichte laag wordt volgens de geijkte methodes van het dakdekken aangebracht rond de opstand en loopt op tegen deze laatste tot aan de dakconstructie om alzo een waterdichte afsluiting te vormen. Bij een plat dak is deze laag van dezelfde kwaliteit en dikte als de overige dakbedekking.

In geval van een hellend dak is de opstand specifiek bestemd voor de betreffende dakhelling. De opstand wordt volgens de geijkte methodes van het dakdekken waterdicht ingebouwd in de bestaande dakbedekking met behulp van speciaal daartoe bestemde voorgevormde gootstukken. Het gebruik van loodslabben wordt vermeden.

De voeg tussen de opstand en de dakconstructie wordt beschermd door een uitkragende beschermlijst, dewelke alzijdig is aangebracht. De lijst reikt minstens 2 cm lager dan de onderrand van de voeg en zijn horizontale projectie is eveneens minstens 2 cm.

Wanneer meerdere luchtkanalen aangesloten worden op dezelfde dakconstructie worden tussenschotten en eventueel geleidingsschoepen voorzien zodat de ventilatoren van de luchtgroepen geen invloed van elkaar ondervinden.

De regenwerendheid van dakkappen is door de wind niet uitsluitend afhankelijk van de aanzuigsnelheid, waardoor het dan ook verplicht is het aansluitende kanaalsysteem steeds te voorzien van een afwateringsmogelijkheid.

De doorvoerkoker, alle bevestigings- en waterdichtingsmiddelen, eventuele voorgevormde gootstukken, de dakopstand en de RAL-kleur van deze opstand (excl. bij gewapend polyester) naar keuze van de leidend ambtenaar zijn steeds inbegrepen in de prijs van de dakkap en geven in geen geval aanleiding tot een meerprijs.

1.2.1. Balkvormige dakkap met horizontaal debiet

1.2.1.1. Met roosters

Op de zijden van deze balkvormige dakconstructie zijn roosters geplaatst.

1.2.1.2. Met schoepprofielen

De dakkap is opgebouwd uit een grondraam en een kap, waarbij de 4 zijden gevormd worden door geëxtrudeerde aluminium schoepprofielen. De schoepprofielen zijn op de vier hoeken in verstek gezaagd en stijf tegen elkaar bevestigd waardoor een doorlopende schoeplijn wordt verkregen. Achter de schoepen is een gaasrooster aangebracht.

1.2.2. Polyester dakkap voor dakextractor

Dakkap (paddenstoel) voor rechtstreekse montage op een dakextractor. Deze dakkap is vervaardigd uit polyester versterkt met glasvezel, is zelfdovend en bestand tegen UV-stralen.

1.2.3. Dakkap met verticaal debiet

De lucht wordt van boven aangezogen of naar boven afgevoerd, afhankelijk van het feit of de dakkap voor luchttoevoer of -afvoer wordt toegepast.

De dakkap is inwendig voorzien van een regenopvangelement dat water opvangt bij een zo laag mogelijke luchtweerstand. Het invallende regenwater wordt door het regenopvangelement afgevoerd naar het dak.

De opening aan de bovenzijde is afgeschermd door een demontabel corrosiebestendig gaasrooster, dit traliewerk belet het binnendringen van bladeren, dieren, vreemde voorwerpen, enz...

Bij aanzuiging van buitenlucht is deze dakkap regenvrij ter hoogte van de dakopening tot een lichtsnelheid van 3 m/s.

1.3. Buitenmonden in de gebouwschil

Een buitenmond in de gebouwschil is steeds te plaatsen in een bevestigingsframe en wordt, indien het rooster zonder hulpmiddelen van buitenaf bereikbaar is, bevestigd zonder van buitenaf zichtbare schroefverbindingen.

Bij toepassing in de spouwmuur achter de aanslag van de gevel(steen) wordt een bijhorende dorpel geplaatst van minimaal 2 mm dik met opstaande zijkanen. Alle spouwopeningen worden luchtdicht afgewerkt voor zover het aansluitplenum dit niet doet.

De maten voor buitenmonden in de gebouwschil die in de opdrachtdocumenten en/of bijhorende plannen worden opgelegd zijn benaderend. Op de werf zal de definitieve maat bepaald worden in functie van de uitvoeringsmodaliteiten voor het maken van openingen in de bestaande bouwschil of het uitsparen van openingen in nieuwe bouwdelen. Uitgezonderd bij uitdrukkelijke vermelding in de opdrachtdocumenten dat het een ander lot toebehoort, is het maken van de opening(en) ten behoeve van de buitenmond(en) in de gebouwschil steeds inbegrepen in de prijs van de betreffende buitenmond. Bij toepassing van tussenstijlen voor grote roosters wordt de onderverdeling ter goedkeuring voorgelegd.

Het zichtbaar gedeelte van een buitenmond is zonder meerprijs uitgevoerd in een RAL-kleur, deze kleur wordt gekozen door de leidend ambtenaar uit het bestaande kleurenpalet van de luchtmondproducent.

2. Luchtmonden binnen de gebouwschil

2.1. Algemene voorschriften

2.1.1. Beschrijving

Binnenluchtmonden zijn ontworpen om een efficiënte luchttoevoer of -afvoer toe te laten, evenals een goede luchtverdeling. Ze worden gekozen in functie van het vooropgestelde verluchtungs- en/of klimatisatieprincipe.

2.1.2. Materialen

Behoudens afwijkingen in onderhavig artikel zijn luchtmonden vervaardigd uit gegalvaniseerd staal, aluminium of roestvast staal.

Luchtmonden uit gegalvaniseerd staal worden steeds gelakt of voorzien van een epoxy-poedercoating. De kleur geeft, indien ze vermeld is in de opdrachtdocumenten, geen aanleiding tot een meerprijs. Bij ontstentenis is RAL 9010 of de standaardkleur van de producent van toepassing.

2.1.3. Debietregeling

Elke binnen het gebouw geplaatste luchtmond is, ten behoeve van een initiële regeling van het luchtdebiet, uitgerust met een debietregeling en/of speciale deflektor die van buitenaf bediend kan worden zonder demontage van de luchtmond.

2.1.4. Plaatsing

Binnenluchtmonden worden steeds aangesloten op een specifiek daarvoor bestemd aansluitplenum, met uitzondering van jets, kanaalmonden en ventielen. Het bijhorende plenum is steeds inbegrepen in de prijs van de luchtmond. Indien dit plenum uit gecoat geweven polyester bestaat is het minimum van brandklasse B-s1,d0 (volgens NBN EN 13501-1).

Het plenum wordt met behulp van een akoestisch dempend flexibel van 0,8 à 1 m aan het kanaalnetwerk verbonden, dit teneinde een flexibele plaatsing van deze luchtmond te bekomen en een eventuele latere verplaatsing ervan te vergemakkelijken. Een eventuele andere inplanting van de luchtmonden ten opzichte van de op de plannen aangegeven inplanting binnen een straal van 2 meter, omwille van de nabijheid van obstakels (bv. lichtarmaturen) zal geen aanleiding geven tot een meerprijs.

De inplanting van luchtmonden moet aan de hand van plannen steeds vooraf gecoördineerd worden met de eventuele andere technieken, deze plannen moeten ter goedkeuring worden voorgelegd aan de leidend ambtenaar.

Alle luchtmonden kunnen op een niet-destructieve wijze terug uitgebouwd worden. Reiniging van het bijhorend plenum en/of het toevoer-of afvoerkanaal wordt hierdoor mogelijk. De bevestigingsmiddelen van de luchtmond zijn na plaatsing niet meer zichtbaar (bv. een onzichtbaar clipssysteem). Uitzondering hierop zijn de eenheden in lokalen waar onbevoegden (gedetineerden, psychiatrische patiënten, illegalen, ...) aanwezig kunnen zijn, deze roosters worden vastgezet met speciaal daartoe bestemde bevestigingsmiddelen die het losmaken van de roosters verhinderen (bv. one-way screws). Indien het gedetineerden of illegalen betreft zijn alle roosters bovendien van een vandaalbestendige en uitbraakvrije uitvoering.

Plafondeenheden worden voorzien van minimaal 4 ophangpunten. In geen enkel geval hangt de plafondeenheid op aan een flexibel kanaal.

Indien het een wandrooster betreft wordt het rooster zo dicht mogelijk bij het plafond geplaatst om maximaal gebruik te maken van het coanda-effect (kleefeffect).

Alle kosten voor het binnenbrengen en plaatsen van roosters, bevestigingen, steunijzers, enz... moeten in de eenheidsprijs van het rooster begrepen zijn.

2.1.5. Selectie

De aannemer draagt steeds de verantwoordelijkheid betreffende de selectie van de luchtmond en moet desgevallend de voorgestelde inplanting aanpassen aan de specifieke eigenschappen van de geselecteerde luchtmond.

De maatgeving op aanbestedingsplannen is louter richtinggevend. De afmetingen der luchtmonden zijn te bepalen door de aannemer in functie van de volgende criteria :

- de debieten weergeven op de plannen
- de te respecteren geluidsniveaus
- de homogene luchtverdeling in de bezettingszone
- de maximale luchtsnelheid in de bezettingszone
- de plaatsing volgens de opdrachtdocumenten
- de opgelegde maximale snelheid (2 m/s) in de netto doorstroomopening

Voor de selectie van de luchtmonden dient een afzonderlijke selectiegrafiek op basis van luchtsnelheid op verblijfshoogte opgegeven te worden, dit zowel in koelings- als verwarmingsregime en volgens de opgegeven omgevings- en fluïdumtemperaturen. De selectie(grafiek) van elke luchtmond is ter goedkeuring voor te leggen aan de leidend ambtenaar.

De aannemer zal aan de hand van de technische fiche van de fabrikant voor elk rooster minimaal de volgende kenmerken voorleggen ter staving:

- de luchtvolumestroom
- het geluidsvermogen
- het totaal drukverlies
- de materiaalsoort

Indien de leidend ambtenaar hierom verzoekt dient de aannemer voor zijn bestelling een staal van elke type luchtmond ter goedkeuring voor te leggen aan de leidend ambtenaar.

De akoestische eisen dienen te worden gerespecteerd en dienen gestaafd te worden aan de hand van voor te leggen berekeningen. Er dient steeds te worden voldaan aan de bepalingen van Hoofdstuk D – Akoestiek van onderhavig typebestek.

2.1.6. Inbouwopeningen

Alvorens de luchtmonden te plaatsen moeten door de aannemer alle nodige inlichtingen ingewonnen worden voor het maken van openingen in wand-, vloer-, en plafondconstructies, of het aanpassen ervan, teneinde een bedrijfsklare toestand te bekomen.

2.1.7. Kanaalmonden

Open kanaalmonden, zonder luchtmond, worden steeds minimum afgeschermd met draadroosters. Deze zijn demonteerbaar bevestigd op een specifiek daarvoor voorzien kader. Het draadrooster heeft vierkante mazen (maaswijdte max. 10 mm) van gegalvaniseerde staaldraad van minstens 1 mm dikte.

2.2. Pulsie-eindeenheden t.b.v. verdringingsventilatie

2.2.1. Algemeen

In hoge ruimtes waar men een relatief hoge convectiekracht en een hoger temperatuurgradiënt tussen de pulsie- en extractielucht kan verwachten, alsook in ruimtes met een hoge contaminatielast waar men luchtmening wenst te minimaliseren kan de ontwerper verdringingsventilatie toepassen.

De verdringingsroosterunit kan steeds in opbouw geplaatst worden, doch het vlak model (uitblaasrichting 0°) is tevens geschikt voor verzonken installatie in wand of plafond.

2.2.2. Verdringingsroostereenheid

De verdringingsroostereenheid brengt de lucht steeds in de ruimte aan zeer lage snelheid. Onverminderd de bepalingen van Art. B1. Par. 3. is de maximaal toegelaten luchttredesnelheid 0,25 m/s.

Het frontpaneel is minimaal 1 mm dik en zorgt samen met het inwendige luchtstroomregelingselement voor een egale uitstromingssnelheid over het gehele roosteroppervlak. De frontplaat heeft zeer kleine perforaties (\varnothing +- 3 mm) en heeft een vrije doorlaat van +- 10%. Zowel het frontpaneel als het metalen binnenwerk is eenvoudig verwijderbaar hetgeen reiniging van de unit en het kanaal mogelijk maakt.

Dankzij zijn structurele opbouw is de eenheid stevig, onderhoudsarm en wordt verstopping tegengegaan.

De unit heeft een kanaalaansluiting aan de zijkant, boven- of achterzijde, afhankelijk van de locatie van het voedend kanaal.

Bij verzonken installatie is, om een esthetische afwerking te bekomen, het frontpaneel voorzien van een flens die oneffenheden kan maskeren.

Indien het een opbouwunit betreft is deze steeds geplaatst op een speciaal daartoe bestemde sokkel uit gegalvaniseerd staal.

Mits vermelding in de opdrachtdocumenten worden de toevoerkanalen van de unit voorzien van kanaalafdekplaten, zodanig dat de unit en de kanaalafdekplaten één visueel geheel vormen. Indien het specifiek maatwerk betreft mag het rooster ter plaatse gelakt worden.

De uitblaasrichting is 0°, 90°, 180° of 360° afhankelijk het een vlak, kwartrond, halfrond of rond model betreft.

2.3. Pulsie-eindeenheden t.b.v. mengventilatie

2.3.1. Algemeen

Bij mengventilatie wordt de lucht toegevoerd door een rooster dat (meestal) buiten de leefzone staat opgesteld. Dit kan zowel een muur-, plafond- als een kanaalrooster betreffen. Door de luchttredesnelheid uit het rooster zal er (interne of externe) inductie plaatsvinden.

2.3.2. Plafondeindeenheid

2.3.2.1. Plafondwervelrooster

Het plafondwervelrooster (in ronde of vierkante uitvoering) bestaat uit een gestanst frontrooster met radiaalgeplaatste, vaststaande luchtrichtlamellen en uit apart verstelbare luchtrichtlamellen met gelijkrichters. Het luchtstroompatroon is instelbaar en het frontrooster mag eventueel voorzien zijn van een uitstroomconus.

Het plafondwervelrooster beschikt over een ingebouwde geperforeerde luchtverdeelplaat en brengt, bij pulsie, een wervelvormige horizontale luchtinblaas met hoge inductie teweeg.

2.3.2.2. *Plafondpulsierooster met instelbare nozzels*

Het rooster is vierkant of rond van uitvoering, is geschikt voor inbouw in een plafond en heeft een horizontaal uitblaaspatroon.

De lucht wordt toegevoerd via kunststof inblaasmondjes (nozzels) voor een doeltreffende vermenging van de toevoerlucht. Deze inblaasmondjes kunnen afzonderlijk worden ingesteld om een geavanceerde flexibiliteit voor het inregelen van het worppatroon te garanderen.

2.3.2.3. *Verstelbaar plafondpulsierooster voor hoge ruimten*

Het frontrooster is rond of vierkant en heeft een uitstroomconus.

Een actuator (bv. servomotor) zorgt ervoor dat een optimale doorspoeling van de ruimte wordt bekomen door, afhankelijk van het temperatuurregime, het rooster in de respectievelijke stand met het juiste uitblaaspatroon te zetten. In verwarmingsregime heeft het rooster aldus een lange verticale worp, in koelregime volgt de lucht eerder een horizontaal uitblaaspatroon. De actuator is steeds inbegrepen in de prijs van het rooster en werd in het fabriek van de producent gemonteerd.

Het rooster is geschikt voor gebruik bij temperatuurverschillen tussen toevoer- en ruimtelucht in het bereik van -10 °C tot + 15 °C.

2.3.2.4. *Lijnrooster*

Een lijnrooster bezit (oa. afhankelijk van het debiet) één tot drie parallelle spleten en wordt steeds aaneengesloten uitgevoerd tot één grote aaneengesloten lijn met van buitenaf onzichtbare verbindingen. Het lijnrooster vormt steeds één geheel met het bijhorende plenum hetwelk voorzien is van voldoende kanaalaansluitingen.

Het frontrooster heeft een verstelbare luchthoeveelheidsinstelling (binnen een vooraf bepaalde regelband) en door een interne aanpassing kan men indien gewenst de pulsielucht voor elke spleet afzonderlijk oriënteren.

Door middel van een regelsysteem wordt ervoor gezorgd dat dezelfde uitblaassnelheid van de lucht behouden blijft, onafhankelijk van het luchtdebiet. Op deze wijze blijft het plafondeffect bewaard en wordt vermeden dat de lucht 'naar beneden valt'.

2.3.2.5. *Jetrooster*

Het jetrooster wordt uitsluitend gebruikt voor toepassingen waar een verre worp vereist is (vb. hoge ruimtes).

Indien verstelbaarheid gevraagd wordt is kan de uitblaasrichting van het jetrooster manueel versteld worden onder een hoek van 30° ten opzichte van de uit tredende loodlijn, en dit in elke richting.

2.3.2.6. *Ventiel*

Dit is een rond ventilatierooster opgebouwd uit een montagering, een vaste buitenring en een centrale schijf met instelbare regelafstand en een vergrendeling op de instelling voor na de afregeling van het opgelegd debiet. Tussen de buitenring en de montagering wordt steeds een rubberdichting voorzien.

2.3.2.7. *Gesloten dynamische klimaatbalk (actieve klimaatbalk)*

Dynamische klimaatbalken worden aangesloten op het ventilatiesysteem (primair luchtdebiet), waardoor men dus de hygiënische lucht via de klimaatbalk in de te bedienen ruimte binnenbrengt.

Door de onderdruk die de uitstroom van primaire lucht veroorzaakt zal men omgevingslucht induceren. Bij de gesloten klimaatbalk komt de geïnduceerde lucht, aangezien hij aan de bovenkant gesloten is, langs de onderzijde over de warmtewisselaar. De lucht wordt dus rechtstreeks uit de te bedienen ruimte aangezogen.

De dynamische klimaatbalk heeft een hoge inductiegraad, het primair luchtdebiet zal dus zo klein mogelijk zijn. In koelregime heeft de warmtewisselaar minimaal een koelvermogen van 8,2 W per m³/h primair luchtdebiet. Dit bij een temperatuurverschil van 10 °C tussen het voedingswater van de warmtewisselaar en de ruimtetemperatuur en een Δt van 3°C van het voedingswater.

De primaire lucht wordt uitgeblazen door kleine uitstroomopeningen die over de gehele lengte van de klimaatbalk zijn geplaatst.

De geperforeerde frontplaat van de klimaatbalk blijft toegankelijk en is eenvoudig te openen ter reiniging en nazicht van de warmtewisselaar.

De klimaatbalk bevat noch filters noch afvoeren voor condens.

Elke klimaatbalk wordt individueel opgehangen aan de vaste gebouwstructuur door middel van minimaal 4 onafhankelijke bevestigingspunten. De voorgeschreven bevestigingsregels van de producent dienen nauwkeurig gevolgd te worden.

De bouwkundige eigenschappen, de energetische prestaties, evenals de thermische en hydraulische karakteristieken van de warmtewisselaar van de klimaatbalk zijn in overeenstemming met de eisen van Art. C10. van onderhavig typebestek.

Het aantal (ingetekende) dynamische klimaatbalken in de opdrachtdocumenten is indicatief en dient dus indien nodig, zonder meerprijs, door de aannemer te worden aangepast.

2.3.2.8. Plafondpulsierooster

Het rooster is vierkant, rechthoekig of rond van uitvoering, met vaste vinnen of lamellen.

2.3.3. Vloereindeenheid

Een bijkomende eis voor vloerroosters is dat deze voldoende draagkrachtig dienen te zijn, bij ontstentenis in de opdrachtdocumenten wordt de verticaal optredende puntbelasting (door een stempel met een maximale diameter van 50 mm) op de vloereindeenheid vastgesteld 2kN. De maximale doorbuiging tijdens deze belasting bedraagt 2,5 mm bij een vloereenheid met diameter 200 mm. Deze proef mag in geen geval een blijvende vervorming van het rooster veroorzaken.

Een naaldhak met een diameter van 8 mm kan in geen geval de vloereindeenheid penetreren indien men er op de luchtmond stapt.

2.3.3.1. Vloerwervelrooster

Een cirkelvormig wervelrooster, specifiek geschikt voor inbouw in een systeemvloer.

Het frontpaneel mag van een ander materiaal zijn als de behuizing en is zodanig ontworpen om aan de lucht een zeer hoge inductie te geven om alzo lage snelheden en een laag temperatuurgradiënt te bekomen in de bezette zones.

Het frontpaneel is steeds gekleurd in de massa zodanig dat er bij kleine beschadigingen of slijtage geen kleurverschil optreedt.

Deze luchtmond is steeds voorzien van een bevestigingsflens die gebruikt kan worden als overlapping bij diverse vloerafwerkingen. Verder is de vloerwervelrooster voorzien van een bijpassend montagekader, een debietregelaar en een eenvoudig uitneembaar vuilopvangbakje in niet verouderend kunststof.

2.3.3.2. Vloer-of tabletstaafrooster

Het betreft een lineair staafrooster met een staafbreedte van min. 5 mm. De staven zijn op regelmatige afstand verbonden met afstandshouders en verstevigingen.

Elk rooster is voorzien van een bevestigingskader waarin het rooster ligt. Het rooster is in de kader bevestigd door middel van een onzichtbaar bevestigingssysteem (vb. clipssysteem).

2.3.4. Wandeindeenheid

2.3.4.1. Lamelrooster

Het lamelrooster voor pulsie beschikt naargelang de toepassing over vaste- of afzonderlijk verstelbare horizontale of verticale lamellen. Bij ontstentenis in de opdrachtdocumenten zijn de verstelbare lamellen, met een mogelijk deflectiepatroon van minimum 15°, van toepassing.

Elk lamelrooster is voorzien van een debietregelorgaan met dubbele deflectie hetwelk vanaf de voorzijde, via het frontrooster, instelbaar is.

Lange roosters mogen opgebouwd worden in verschillende delen, echter steeds zonder zichtbare verticale onderbreking.

2.3.4.2. Veiligheidsrooster

Het betreft een veiligheidsrooster volledig vervaardigd uit plaatstaal, geschikt voor de toevoer van lucht in ruimtes met een beveiligingsfunctie.

Het rooster is niet demonteerbaar van in de te bedienen ruimte en de aansluitbuis is gelast op het rooster. Het rooster zelf bestaat uit een geperforeerde (\varnothing +- 5 mm) staalplaat met ongeveer 50 % vrije doorlaat.

De bevestiging en het blokkeren van het rooster gebeurt aan de achterzijde van de wand. Een speciaal daartoe bestemde blokkeringsring wordt over de buis geschoven en bevestigd door middel van poprivetten of zelftappende schroeven.

2.3.5. Kanaaleindeenheid

Het betreft een lamelrooster zoals beschreven in 2.3.4.1., doch speciaal uitgevoerd voor de inbouw in luchtkanalen.

Het bestaat uit een frontrooster met flensprofiel en is rondom tegen de achterzijde van de roosterflens voorzien van een soepele afdichting voor een perfecte luchtdichte aansluiting op het kanaal.

2.4. Extractie-eindeenheden

De volgende eenheden kunnen ook toegepast worden voor extractie :

- Lijnrooster (zie punt 2.3.2.4.); zonder oriëntatie van de luchtstroom
- Ventiel (zie punt 2.3.2.6.); mits een andere profilering van de centrale schijf
- Plafondextractierooster (zie punt 2.3.2.8.)
- Vloer-of tabletstaafrooster (zie punt 2.3.3.2.)
- Lamelrooster (zie punt 2.3.4.1.); de lamellen dienen niet verstelbaar te zijn en hebben bij ontstentenis een vaste helling van 45°
- Veiligheidsrooster (zie punt 2.3.4.1.)
- Kanaaleindeenheid (zie punt 2.3.5.); de lamellen dienen niet verstelbaar te zijn en hebben bij ontstentenis een vaste helling van 45°

2.5. Doorgangsroosters

Een doorgangsrooster is ondoorzichtig, heeft naar twee zijden schuin naar beneden geplaatste lamellen en is voorzien van een kader en een tegenkader. Mits vermelding in de meetstaat is het rooster brandwerend en het heeft dan uiteraard minimum dezelfde brandweerstandsklasse als het element waar het rooster wordt ingebouwd.

ARTIKEL C15. PAR. 2. TUSSENGESCHAKELDE EENHEDEN VAN LUCHTKANAALNETTEN

1. Algemeen

In deze paragraaf worden de tussengeschakelde eenheden van luchtkanaalnetten weerhouden dewelke de luchtstroom kunnen afsluiten en/of de grootte ervan kunnen regelen.

Alle nodige vasthechtingsmiddelen, dichtingen, en eventuele verloopstukken om de betreffende eenheid aan te sluiten op de luchtkanalen zijn steeds in de prijs inbegrepen.

1.1. Functionele eisen

1.1.1. Functies

De aan de tussengeschakelde eenheden gestelde eisen zijn bepaald door de gevraagde functies.

Indien verschillende functies worden opgelegd, is de tussengeschakelde eenheid steeds onderworpen aan de strengste eisen.

De rol van de tussengeschakelde eenheden in een kanaalnet kunnen functioneel als volgt opgedeeld worden :

- *Regelfunctie* : De klep laat het gewenste debiet door of bouwt de gewenste druk op.
- *Afsluitfunctie* : De klep laat het debiet al dan niet door.

1.1.2. Functionele eisen

De functionele eisen voor kleppen zijn: afsluiten en op instelbare wijze doorlaten van lucht. Hierna worden dus als eisen omschreven:

- de lektheid
- de werkingskarakteristieken

1.1.2.1. De lektheid

Zie voor lektheid punt 1.2.1. van Art. C12. Par. 7. van onderhavig typebestek.

Een afsluitklep die een deel van het kanaalnet afzondert van de luchtbehandelingskast moet steeds klasse 3 zijn.

Een afsluitklep die een deel van het kanaalnet afsluit dewelke laboratoria (in de ruimste betekenis : criminalistiek, biologie,...) of lokalen in gezondheidsinstellingen bedienen voldoen aan klasse 4 (compleet).

1.1.2.2. Werkingskarakteristieken

Zie voor werkingskarakteristieken punt 1.2.2. van Art. C12. Par. 7. van onderhavig typebestek.

1.1.3. Draaiwijze volgens functie bij meerdere lamellen

1.1.3.1. Regelkleppen

Enkel het gebruik van kleppen met tegengestelde draaiende lamellen is toegestaan.

1.1.3.2. Afsluitkleppen

Zowel het gebruik van kleppen met parallel draaiende lamellen als het gebruik van kleppen met tegengestelde draaiende lamellen is toegestaan.

1.1.4. Ter goedkeuring voor te leggen karakteristieken

1.1.4.1. Regelkleppen

Zie punt 1.3.1. en 1.3.5. van Art. C12. Par. 7. van onderhavig typebestek.

1.1.4.2. Afsluitkleppen

Zie punt 1.3.3. van Art. C12. Par. 7. van onderhavig typebestek.

1.2. Opbouwkenmerken van een klep

Zie punt 3. van Art. C12. Par. 7. van onderhavig typebestek.

1.3. Akoestische maatregelen

Indien nodig word(en) een akoestische ommanteling bestaande uit akoestisch dempend materiaal (bv. minerale wol) met een bijkomende isolatiebeschermende buitenmantel van 1 mm verzinkte staalplaat en/of een nageschakelde geluiddemper voorzien, deze zijn steeds inbegrepen in de prijs van de tussengeschakelde eenheid.

Er dient steeds voldoende aandacht besteed te worden aan het behalen van de akoestische eisen van hoofdstuk D van onderhavig typebestek.

1.4. Selectie

De aannemer selecteert de eenheid volgens het gevraagd debiet en in functie van de in het kanalenet heersende druk.

De vereiste drukklasse en dichtheidsklasse van de behuizing van deze eenheden zijn steeds respectievelijk dezelfde als deze van het luchtkanaalnet waarin ze geplaatst worden.

Voor bestelling dient de aannemer een lijst van de geselecteerde eenheden voor te leggen aan de leidend ambtenaar.

2. Specifieke tussengeschakelde eenheden

2.1. Algemeen

De eisen besproken in punt 6 van Art. C14. PAR. 1. zijn van toepassing.

Indien het een gemotoriseerde tussengeschakelde eenheid betreft is de servomotor steeds inbegrepen in de prijs van de betreffende eenheid.

2.2. Handbediende regelklep

Handbediende regelkleppen worden geplaatst waar nodig om een nauwkeurige luchttechnische afregeling van de installatie te bekomen.

De klep is eenvoudig handmatig instelbaar, er is geen speciaal gereedschap voor vereist, en de stand kan worden geborgd.

Indien het een kleppenregister betreft worden de lamellen door middel van aan beide zijden geplaatste tandwielen gekoppeld zodanig dat deze contraroterend openen en sluiten.

Er dient bijzondere aandacht besteed te worden aan de correcte plaatsing van de regelklep (Zie Fig. C14.1.-3). Het betreffen minimaal te respecteren afstanden. Indien de constructeur van de betreffende klep grotere afstanden voorschrijft dienen deze in acht genomen te worden.

2.2.1. Iris regelklep

Dit betreft een handbediende concentrische luchtdebietregelaar, geschikt voor afregeling van het luchtdebiet in een rond luchtkanaal.

Deze regelklep is uitgerust met uitwendige drukmeetnippels die toelaten via een verschuldrukmeting het debiet te bepalen en in te stellen door middel van een manuele handeling. Deze instelling kan na meting vastgezet worden door middel van een schroef.

Door zijn concentrische instelling bekomt men weinig turbulenties en een laag geproduceerd geluidsniveau.

2.3. Gemotoriseerde afsluitklep

Deze afsluitklep wordt elektrisch bediend door middel van een servomotor die vanuit de regeling gestuurd wordt.

2.4. CAV-regelaar (*Constant Air Volume*)

2.4.1. Algemeen

Dit is een mechanisch zelfstandige regelaar zonder hulpenergie voor constantvolumesystemen voorzien van een klep die door de aerodynamische krachten zo verstelt wordt dat een ingestelde luchthoeveelheid over het gehele drukverschilbereik constant gehouden wordt.

Het huis en de regelklep bestaan uit verzinkte staalplaat, de veren zijn van roestvast staal, de regelbalg is van polyurethaan en de lagers bestaat uit PTFE.

Het minimaal benodigde statische drukverschil over de regelaar is maximaal 50 Pa.

Er dient bijzondere aandacht besteed te worden aan de correcte plaats(ing) van de regelaars, de voorschriften van de fabrikant dienen nauwgezet te worden gerespecteerd.

2.4.2. Instelbare CAV-regelaar

Het bij een stijgende kanaaldruk groter wordend sluitmoment op de regelklep wordt door een zich opblazende regelbalg versterkt, deze werkt gelijktijdig als dempingselement. Het sluitmoment werkt tegengesteld aan een bladveer. De bladveer wordt door middel van een curvenschijf zo aangepast dat bij een drukverandering de hoek van de regelklep zich aanpast, zodat de luchthoeveelheid binnen kleine toleranties constant blijft (+/-4%).

De regelaar is uitwendig voorzien van een verstelbare instelling, is onderhoudsvrij en is in elke stand te monteren. Door middel van de uitwendig verstelbare instelling kan de luchthoeveelheid, met behulp van een duidelijk afleesbare schaalverdeling, ingesteld worden.

2.4.3. Ronde CAV-regelaar met vast debiet

Deze constant debietregelaar voor inbouw in een rond kanaal is uitgevoerd in vlamdovende kunststof en is voorzien van een schokdempend drukventiel, een balanceringsveer, een kunststof doorvoerkoker en de nodige dichtingen.

De kunststof regelklep met balanceringsveer en schokdempend drukventiel bepaalt het debiet in functie van het drukverschil.

De waarde van het constant te houden debiet wordt bij bestelling doorgegeven aan de producent, alsook de drukvalzone waarin de klep zal moeten werken.

2.5. Gemotoriseerde VAV-regelaar (*Variable Air Volume*)

Dit is een regelaar voor variabele volumesystemen, voor toe- of afvoer. Deze bestaat uit een huis met regelklep (zie punt 1.1.1. hiervoor) met een geïntegreerde sensor die de gemiddelde verschilddruk bepaalt en met de in de fabriek gemonteerde en volledig aangesloten regelcomponenten. Achter de regelklep bevinden zich geleidingsplaten voor een stroomafwaartse akoestische en aerodynamische optimalisering. De behuizing van de VAV-regelaar bestaat uit verzinkt staal en is voorzien van een inspectieluikje om reiniging mogelijk te maken. De behuizing is akoestisch geïsoleerd om voortplanting van luchtgeluid in het kanaal en de uitstraling van geluid via de behuizing te voorkomen.

Instelling respectievelijk programmering en luchttechnische controle van de luchthoeveelheden van iedere VAV-regelaar gebeurt in het fabriek. Latere meting en verstelling van de in de fabriek ingestelde minimale en maximale luchthoeveelheid blijft wel mogelijk. Om het luchtdebiet aan te passen wordt de positie van het regelklepblad gewijzigd.

Het luchtdebiet is lineair t.o.v. het stuursignaal en onafhankelijk van de in het kanaal heersende druk. De regelaar is geschikt voor aansturing met een signaal van 0 – 10 V of 4 – 20mA. De afregeling van de installatie dient zodanig te gebeuren dat de ogenblikkelijke waarden van het pulsie- en extractiedebiet gelijk blijven, en dit over het gehele regelbereik.

De selectie gebeurt vooreerst op basis van hun akoestische eigenschappen, bovendien is het minimaal benodigde statische drukverschil over de regelaar maximaal 50 Pa.

2.6. Drukregelklep voor statische druk

Deze regelklep houdt, op basis van de informatie die door een statische drukopnemer gegeven wordt, de statische druk in het kanaal constant.

De drukregelklep wordt dus steeds gebruikt in combinatie met een statische drukmeting (vb. meetkruis). De juiste veiligheidsafstanden moeten gerespecteerd worden om een correcte meting te garanderen en de nodige voorzieningen zijn aangebracht opdat een manuele meting ook nog steeds kan gebeuren.

De drukregelklep bevat een drukcontroller, die de servomotor stuurt gebaseerd op de informatie van de drukopnemer om aldus de ingestelde waarde te bekomen.

De instelwaarde (statische druk) ligt in een bereik van 0 tot 1000 Pa en het maximaal drukverschil over de regelklep bedraagt 500 Pa.

De behuizing van de drukregelklep bestaat uit verzinkt staal en is voorzien van een luik om het geheel te kunnen reinigen.

Indien nodig is het geheel uitgerust met een geluidsdemper om aan het gevraagde geluidsniveau in de ruimte te voldoen.

2.7. Brandkleppen

Voor brandkleppen wordt verwezen naar Art. C24. van onderhavig typebestek.

ARTIKEL C15. PAR. 3. TOEPASSINGEN IN COLLECTIEVE KEUKENS

1. Ventilatieplafond

1.1. Algemeen

Ventilatieplafonds worden voorzien ten behoeve van keukens, vaatwaslokalen, enz...

Het geheel is een zelfdragende constructie, de elementen worden opgehangen aan de vaste structuur (bv. betonnen plafondplaat) van het gebouw en zijn in de hoogte regelbaar. De aansluiting van het plafond met de zijwanden wordt uitgevoerd met aangepaste profielen in RVS.

In de draagprofielen komen rechthoekige cassetten in RVS (1.4301 (X5CRNI18-10) of AISI 304). Ze zijn verplaatsbaar, zonder gereedschap gemakkelijk uitneembaar voor controle en onderhoud en afwasbaar in een industriële afwasmachine. De afmetingen van de cassetten bedragen maximaal 500 x 500 mm.

Er worden door de aannemer reservecassetten van elke type (extractie- en pulsiecassetten, minimum 10 stuks van elk model) meegeleverd, teneinde het gebruik van de keuken tijdens het reinigen van de cassetten toe te laten.

De op plannen voorgestelde zones voor pulsie en extractie zijn richtinggevend wat betreft de oppervlakten der zones, ze worden door de aannemer verder uitgewerkt in functie van het door hem voorgestelde materiaal teneinde een efficiënt werkend ventilatieplafond te bekomen.

Het gehele plafond dient een stabiliteit bij brand van minimum een half uur te bezitten.

1.1.1. Plafondcassetten

Het ventilatieplafond bevat drie soorten eenheden (cassetten):

- actieve extractie-eenheden
- actieve pulsie-eenheden
- passieve eenheden

De actieve eenheden zijn samengesteld uit tegenover elkaar liggende half cirkelvormige profielen, zodanig dat er richtingsveranderingen van de luchtstroom plaatsvinden, dit alles is geïntegreerd in een robuust kader (frame). Hierdoor ontstaat een afscheidingssysteem dat essentieel gebaseerd is op versnelling en vertraging van de luchtstroom, waardoor vetdeeltjes, stof en ander vuil in een afvalkanaaltje blijft liggen. Ook het condensatieëffect door de temperatuurdaling draagt bij tot de afzetting van vet en vuil op de profielen. Te allen tijde zal vermeden worden dat stof, vetdeeltjes of ander vuil neerslaat in de ruimte boven het ventilatieplafond. De leverancier garandeert dit gegeven.

De actieve extractie-eenheden bezitten volgende eigenschappen:

- Het extractiedebiet per m² cassetten is begrepen tussen de 200 en 300 m³/h.
- Het drukverlies per cassette is maximum 35 Pa bij nominaal debiet.
- Het afscheidingsrendement bedraagt minimum 95% (volgens VDI 2052) voor vetpartikels van 8µm en groter.
- Er zal, zowel tijdens de selectie van het aantal en type van eenheden, als tijdens de instelling van de extractiedebietvariëaties per zone, rekening worden gehouden met het debietsbereik binnen dewelke het rendement van de extractie-eenheden gegarandeerd wordt.

De actieve pulsie-eenheden bezitten volgende eigenschappen:

- Het pulsiedebiet per m² cassetten is begrepen tussen de 300 en 400 m³/h.
- Het drukverlies per cassette is maximum 50 Pa bij nominaal debiet.

De passieve cassetten worden op dezelfde manier ingebouwd als de actieve en hebben dezelfde buitenafmetingen, uitgezonderd de cassetten die de randen van het plafond vormen en die daarom zijn aangepast naargelang de situatie (bv. muuraansluitingen, rondom kolommen, ...). Ze bezitten de akoestische eigenschappen om de vooropgestelde NR-waardes te kunnen respecteren.

1.1.2. Plenum

De ruimte tussen het ventilatieplafond en de plafondplaat fungeert als plenum.

De nodige verbindingen en passtukken om een luchtdicht geheel tussen de verschillende eenheden te bekomen worden voorzien en zijn eveneens in RVS (1.4301 (X5CRNI18-10) of AISI 304).

Tussen pulsie, extractie en passieve zones wordt een luchtdichte afscheiding voorzien, uitgevoerd in RVS (1.4301 (X5CRNI18-10) of AISI 304).

1.2. Verlichting

In het ventilatieplafond worden eveneens de verlichtingstoestellen van de respectievelijke lokalen voorzien. De leverancier en de aannemer zorgen voor een degelijke verdeling over het lokaal en voor een verlichtingsniveau van minimaal 500 lux op werkvlakhoogte. Bij ontstentenis van een degelijk onderbouwde lichtstudie wordt er, onverminderd de eis van 500 lux, voor elke 4 m² bruto-vloeroppervlakte minimum één verlichtingstoestel voorzien.

Elk verlichtingstoestel bezit dezelfde inbouwmaten als de pulsie- en extractie-eenheden (cassetten), zijn onderling uitwisselbaar, en zijn specifiek ontwikkeld voor keukentoeepassingen.

Elk verlichtingstoestel heeft minimum een bescherming IP 54 en is voorzien van een transparant krasvast niet-versplinterbaar (vb. polycarbonaat) venster. Dit transparant front wordt zodanig aangebracht dat een eenvoudige vervanging van de lampen mogelijk is zonder het armatuur uit te bouwen.

De toegepaste verlichtingstoestellen hebben volgende fotometrische kenmerken:

- minimum 100 lumen/W
- minimum 500 lux op werkvlak
- minimale specifieke levensduur : 20.000 uren
- kleurtemperatuur 4000 K

De aansluiting en de bediening van deze verlichtingstoestellen is niet in de aanneming HVAC begrepen.

2. Afzuigkappen

2.1. Algemene constructieve kenmerken

2.1.1. Aantal compartimenten

Men onderscheidt 4 soorten afzuigkappen. De keuze wordt bepaald in de opdrachtdocumenten.

2.1.1.1. Afzuigkap zonder compensatie

Er vindt enkel extractie plaats door middel van de afzuigkap. De afzuigkap heeft enkel een extractiecompartiment. (zie Fig. C15.3.-1)

2.1.1.2. Afzuigkap met externe compensatie

De extractielucht wordt (deels) gecompenseerd door via het frontpaneel van de afzuigkap toevoerlucht in de ruimte binnen te brengen. Ze bestaan uit een pulsiecompartiment en een extractiecompartiment teneinde de luchtstromen die door de keukenapparatuur worden gegenereerd te vangen en af te zuigen. Via het pulsiecompartiment wordt er compensatielucht de ruimte ingeblazen. (zie Fig. C15.3.-2)

2.1.1.3. Afzuigkap met interne compensatie

De extractielucht wordt (deels) gecompenseerd door via de afzuigkap(mantel) (evt. ongeconditioneerde) toevoerlucht in de afzuigkap binnen te blazen. Ze bestaan uit een extractiecompartiment en een pulsiecompartiment teneinde de luchtstromen die door de keukenapparatuur worden gegenereerd te vangen, te bufferen en richting de filters te duwen. (zie Fig. C15.3.-3)

2.1.1.4. Afzuigkap met zowel interne en externe compensatie

Dit betreft de combinatie van beide voorgaande gevallen. Ze bestaan uit een extractiecompartiment en "twee" pulsiecompartimenten. De pulsiecompartimenten zijn luchtdicht gescheiden om verschillende toevoerluchtkwaliteiten te kunnen gebruiken voor de interne en externe compensatie. De ontwerper geeft aan in de opdrachtdocumenten of dit één pulsiecompartiment mag vormen, bij ontstentenis wordt de gescheiden versie weerhouden. (zie Fig. C15.3.-4)

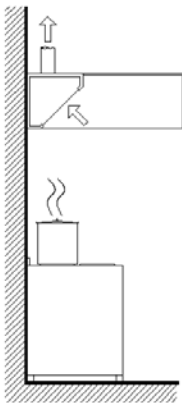


Fig. C15.3.-1

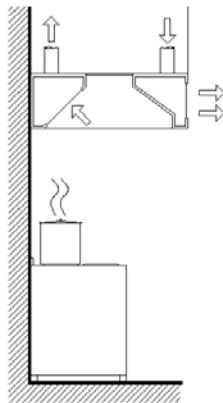


Fig. C15.3.-2

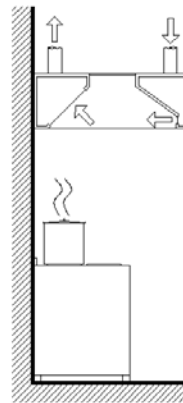


Fig. C15.3.-3

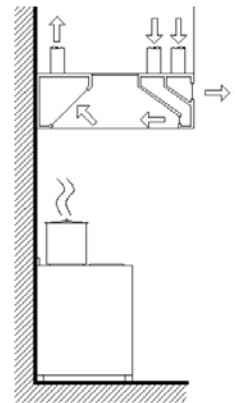


Fig. C15.3.-4

2.1.2. Pulsiecompartiment(en)

Externe compensatie :

Het pulsiecompartiment voor externe compensatie bestaat langs de voorzijde uit een geperforeerde plaat die zorgt voor een gelijkmatige luchtverdeling, deze luchtuitstroming gebeurt op zulke wijze dat er geen tochtthinder kan ontstaan in de bezettingszone (zie hoofdstuk B).

De uitblaasopeningen in dit compartiment ter hoogte van de onderrand van de kap dienen om de luchtstromen die door de keukenapparatuur worden gegenereerd onder de kap te houden en te bufferen. Deze uitblaasopeningen induceren efficiënt de omgevingslucht, waardoor slechts weinig vervuilde lucht kan ontsnappen. Ook verhinderen deze dat er warmte buiten de kap treedt en de keuken overdadig gaat opwarmen.

Interne compensatie of inductie:

Via het pulsiecompartiment voor interne compensatie wordt binnen de afzuigkap een hoeveelheid lucht in de richting van de filters geblazen. Dit gebeurt aan de hand van luchtstromen onder een welbepaalde hoek zodat de lucht in de richting van de filter wordt geblazen.

Daar boven bevindt zich een geleidingsplaat (vleugel) die deze lucht naar de filters geleidt. Deze vleugel zorgt er tevens ook voor dat de niet onmiddellijk afgezogen dampen weer naar de filters worden geleid.

2.1.3. Materialen

Een afzuigkap is geheel vervaardigd uit RVS (1.4301 (X5CRNI18-10) of AISI 304) dubbelzijdig lineair geslepen, met een minimale plaatdikte van 1,25 mm. Alle metalen delen, toebehoren en bevestigingsmiddelen zijn roestvast of door een geschikt procedé roestvast gemaakt. Zachte kunststoffen en aluminium worden niet toegelaten.

Het geheel is verstevigd door naar binnen gerichte plooien, inwendig gehecht met blindklinknagels of puntlassen zodanig dat alle zichtbare delen glad afgewerkt zijn. De afzuigkap is voorzien van de nodige ophang- en bevestigingsprofielen.

De afzuigkap is rigide en trilt niet onder invloed van de luchtstroom, ze zal niet vervormen bij kromtrekking van de wanden.

2.1.4. Ophanging

De afzuigkap wordt opgehangen op een afstand (onderzijde dampkap tot afgewerkte vloer) van ongeveer 2,10 meter. In de afzuigkap zijn de nodige ophang- en bevestigingsprofielen aangebracht.

2.1.5. Afsluitplaten

De afzuigkap wordt voorzien van de nodige afsluitplaten in hetzelfde materiaal van de afzuigkap tussen de dampkap en de muren en plafonds, teneinde de afzuigkap het uitzicht te geven van een gesloten geheel. Tegen de afzuigkap kan eenvoudig een systeemplafond worden aangesloten.

2.1.6. Verlichting

In de afzuigkap worden water- en stofdichte (IP65) verlichtingsarmaturen voorzien, volledig geïntegreerd en ingebouwd in de afzuigkap. Deze armaturen zijn bestand tegen een gebruikstemperatuur van 80°C en vervormen niet bij een piektemperatuur van 130 °C.

De toegepaste verlichtingstoestellen hebben volgende fotometrische kenmerken:

- minimum 100 lumen/W
- minimum 500 lux op werkvlak
- minimale specifieke levensduur : 20.000 uren
- kleurtemperatuur 4000 K

De verlichting is toegankelijk via een (scharnierend) luik waardoor onderhoud en vervanging van de lampen eenvoudig is. Het luik is voorzien van een afdichting opdat er zeker geen condensatievocht of onzuiverheden zouden infiltreren in de verlichtingsarmatuur.

Het aanbrengen van de voeding(en) en bediening(en) is voorzien via het bedieningspaneel van de dampkap in huidige aanneming.

2.1.7. Vetfilters

De aanwezige vetpartikels in de luchtstroom zullen worden afgescheiden met een afscheidingsrendement van minimum 95% (volgens VDI 2052) voor vetpartikels van 8µm en groter. Deze afgescheiden vetpartikels worden afgevoerd naar een opvanggoot en/of aflaatkraan.

De filters hebben een maximale drukval van 150 Pa bij nominaal debiet, bovendien blijft deze drukval nagenoeg constant en stijgt dus niet significant bij toenemende vervuiling.

De filters zijn geheel vervaardigd van RVS (1.4301 (X5CRNI18-10) of AISI 304) en op de nodige plaatsen (minimum één per aaneensluitende reeks filterelementen) voorzien van handgrepen teneinde het uitnemen ter reiniging en/of inspectie te vergemakkelijken. De filters worden hiervoor op een makkelijk bereikbare positie voorzien. De filterende delen zijn uitneembaar en reinigbaar in een vaatwasmachine en zijn bestand tegen agressieve reinigingsmiddelen.

Het filterframe is steeds van een robuuste constructie met gelaste verbindingen.

Teneinde het filteroppervlak te vergroten en/of de luchtintredesnelheid te verkleinen mogen de filters onder een hoek in de afzuigkap geplaatst worden.

Het type filter wordt in het bijzonder bestek bepaald door de ontwerper in functie van de specifieke toepassing (luchtsnelheden, vervuiling etc.). Bij toepassing van een strekmetaalfilter beschikt deze over minimaal 6 lagen strekmetaal. Indien het de opdrachtdocumenten geen filtertype voorschrijven worden er bij snelheden tot en met 0,8 m/s baffelfilters van het vlamwerende type toegepast en bij snelheden tussen 0,9 en 2 m/s strekmetaalfilters toegepast.

2.1.8. Bediening

Alle voorzieningen zijn getroffen opdat de veiligheid van het personeel te allen tijde gevrijwaard blijft. De bediening van verlichting en ventilatie zal van het hermetische type zijn in de keuken, die de werking via contactoren verzekert zodat het schakelmateriaal eenvoudig en esthetisch kan worden gehouden.

2.1.9. Afmetingen

De afmetingen en plaatsing van de afzuigkappen die in de opdrachtdocumenten worden vermeld zijn benaderend en dienen dus indien nodig zonder meerprijs door de aannemer te worden aangepast om aan de definitieve keukenopstelling te voldoen.

2.2. Afzuigkap voor vetafscheiding

De afzuigkap voor vetafscheiding is specifiek geschikt voor alle typen bak-, braad-, frituur-, grill- en kookapparatuur, ze verhinderen de verspreiding van warmte en verontreinigingen die door deze processen geproduceerd worden.

Een goot rondom de afzuigkap zorgt voor de opvang van vetten en condensatie. Deze worden afgevoerd naar een vetvergaarbak dewelke is voorzien van een afsluitbare vetafslaatstop.

2.2.1. Nabehandeling

Indien gevraagd in de opdrachtdocumenten wordt de afzuigkap voorzien van een nabehandelingssysteem. Indien er luchtstroomafwaarts van de afzuigkap een warmterecuperatiesysteem wordt voorzien is deze nabehandeling steeds te voorzien. Deze nabehandeling wordt zo dicht mogelijk na de filters geplaatst.

2.2.1.1. UV-filtering

De UV-filtering zorgt voor een continue foto-oxidatie waardoor de contaminatielast verder wordt beperkt. De UV-filtering bestaat uit verschillende lampen die in lengte en in aantal aangepast zijn aan het te verwerken luchtdebiet.

Een bijkomende aangepaste filter is verplicht te voorzien vóór de UV-lampen.

Het geheel der UV-lampen is in een roestvrij stalen compartiment ingebouwd. Een luik laat een goede bereikbaarheid van de UV-lampen toe, dewelke zelf op een glijdend frame zijn bevestigd.

2.2.1.2. Ozon

Er wordt zo dicht mogelijk bij de afzuigkap ozon (O³) toegevoegd aan de luchtstroom. De hoeveelheid toe te voeren is evenredig met het luchtdebiet van de afzuigkap.

2.3. Afzuigkap voor vochtafscheiding (condensatie afzuigkap)

Het betreft een afzuigkap specifiek geschikt voor het condenseren en afvoeren van waterdamp gegenereerd door keukenapparatuur met lage vetemissie zoals industriële vaatwasmachines, kookketels, enz. . Vocht verwijderen primeert op het afscheiden en verwijderen van vet(stoffen).

Het condenseren wordt in de hand gewerkt door het gebruik van deflectors en interne condensatieschotten. Deze schotten kunnen worden verwijderd om toegang te geven tot binnenzijde van de afzuigkap.

Rondom is een condensgoot (inclusief afvoersysteem) met dubbel gezette randen aangebracht. De hoeken zijn gelast en geslepen. Al het nodige buizenwerk en aansluitwerk van de condensafvoer van deze condensgoot en de verbinding van de condensafvoer met de riolering, inclusief sifon, maakt deel uit van deze aanneming. Het zichtbaar gedeelte wordt uitgevoerd in RVS.

2.4. Automatische blusinstallatie

Indien gevraagd in de opdrachtdocumenten wordt de afzuigkap bijkomend uitgerust met een automatische blusinstallatie.

Deze installatie omvat een automatische blusinstallatie specifiek gericht op keukenrisico's :

- frituurketels, bakplaten, braadpannen en kookfornuizen
- afzuigkappen en vetfilters
- afvoerkanalen
- enz...

2.4.1. Blusmiddel

De opdrachtdocumenten stipuleren het blusprincipe met bijhorend blusmiddel. Dit kan door middel van een samengestelde vloeistof, door middel van waterverneveling of door een combinatie van beiden.

Het gebruikte blusmiddel is niet schadelijk voor mens of voeding en is makkelijk op te ruimen.

2.4.1.1. Samengestelde vloeistof

Het blussen gebeurt door het sproeien van een samengestelde vloeistof (bv. kaliumcarbonaat in water). Het brandend oppervlak wordt snel gekoeld en de samengestelde vloeistof werkt in op het hete vet door verzeping en vormt also een schuimdeken op het vet. Hierdoor wordt het hete vet geïsoleerd van de omgeving waardoor er geen zuurstof meer kan toetreden enerzijds en er geen brandbare gassen meer kunnen ontsnappen anderzijds. De zeepachtige schuimlaag verstikt dus het vuur en verhindert heropflakking.

Tijdens de bluswerking blijft de betrokken afzuigkap ingeschakeld om de doorstroming van het blusmiddel in de kanalen te bevorderen, het afkoelend effect te vergroten en de rook af te zuigen. De compenserende pulsie wordt stilgelegd. Bovendien zorgen zijn eigenschappen als detergent ervoor dat reinigen na een brand eenvoudiger wordt.

2.4.1.2. Waterverneveling

Het blussen gebeurt door fijne verneveling van water. Het blusmiddel wordt over de brandende oppervlakte versproeid, waardoor ten gevolge van het grote afkoelingsoppervlakte van de vloeistof de vlammen worden gedoofd; door de sterke uitzetting van het verdampte water wordt de zuurstof verdrongen en een nieuwe ontbranding verhindert.

2.4.2. Werking

Het blussen dient gelijktijdig te gebeuren, zowel op keukenapparatuur, in de afzuigkap en in de afvoerkanalen.

Het volledig systeem werkt autonoom en vergt geen enkele uitwendige energiebron.

2.4.2.1. Voorraad en verdeling

Het blusmiddel is voorzien in een voorraad fles of in een batterij van voorraadflessen.

De voorraadfles staat onder druk of kan door middel van een patroon met inert gas onder druk gezet worden. De druk van de drukhouder is steeds afleesbaar op een manometer.

Het blusmiddel wordt verdeeld via een leidingennet vanaf de voorraadflessen naar de sproeikoppen. Dit buizenverdeelnet bestaat uit naadloos getrokken stalen leidingen, en zijn te schilderen in zilverkleur.

Naargelang de toepassing worden er verschillende soorten sproeikoppen gebruikt. Een sproeier heeft een ingebouwd RVS-filtertje en een afschermfolie om het binnendringen van vet te voorkomen.

De versproeiing van het blusmiddel gebeurt over een drukregelaar, waardoor het debiet van het blusmiddel ter hoogte van de sproeikoppen constant gehouden wordt.

2.4.2.2. Bediening

De automatische bediening gebeurt d.m.v. detectoren met een smeltpatroon, waarvan het type is aangepast naargelang het risico, geplaatst in afzuigkap of ventilatieplafond en boven de te beveiligen apparaten.

De smeltpatronen worden onderling en met de ontkoppelaar verbonden met een roestvrije kabel. De roestvrije verbindingkabel wordt afgeschermd door een verzinkte stalen buis en bij richtingsveranderingen over rolletjes geleid.

Een manuele activering gebeurt door een mechanische noodbediening voorzien in de onmiddellijke nabijheid van de te beschermen de afzuigkap(pen) en die rechtstreeks op de ontkoppelaar inwerkt. Uitzondering hierop zijn de lokalen waar onbevoegden (gedetineerden, psychiatrische patiënten, illegalen, ...) aanwezig kunnen zijn, in dat geval wordt de manuele noodbediening buiten het bereik van deze onbevoegden (bijvoorbeeld in het dichtstbijzijnde lokaal van een supervisor) geplaatst.

2.4.2.3. Hulpcontacten

Bij activering van de automatische blusinstallatie zal systematisch ook de energietoevoer (elektriciteit en/of gas) van de betreffende keukenapparatuur afgesloten worden door gebruik te maken van een contactor en/of een gasventiel. De installateur voorziet daartoe de nodige spanningsloze contacten. In geval van werking van de blusinstallatie wordt dit ook via deze contacten gemeld op het gebouwbeheersysteem.

2.4.2.4. Bluscentrale

Er wordt een RVS kast voorzien waar zo veel mogelijk van de voorgaande elementen in vervat zitten. Deze kast is reeds bij de producent samengebouwd conform zijn toepassing en wordt op de werf enkel in het systeem ingebouwd.

Deze kast bevat :

- De voorraad blusmiddel
- Het automatische energetisch onafhankelijke activeringsmechanisme
- Een drukpatroon met inert gas (indien het blusmiddel zelf niet onder druk staat)
- Een drukregelaar teneinde het blusmiddel gelijkmatig vrij te geven
- Het benodigde aantal spanningsloze contacten
- Een duidelijk afleesbare manometer op de betreffende drukhouder
- Een mechanisch geschakelde aflezing waarop af te lezen is of het systeem hetzij "gewapend" het "in werking" is
- Een beknopte handleiding, opgesteld in de officiële ta(a)l(en) van de opdrachtdocumenten en onlosmakelijk vastgemaakt aan de kast
- Een logboek betreffende onderhoud, hervullingen, incidenten, keuringen,...

Niet limitatieve lijst.

2.4.3. Plaatsing

Het inbouwen van detectoren, sproeiers en verdeelleidingennet in afzuigkappen en ventilatieplafond dient te gebeuren in nauwe coördinatie met de leveranciers (en/of fabrikanten) van de desbetreffende materialen, met de leveranciers (en/of fabrikanten) de te beveiligen keukentoestellingen en met de andere loten. Het geheel van het blussysteem is A.N.P.I. goedgekeurd.

Deze aanneming omvat ook de keuringskosten van de installatie, dit door een erkend organisme en voor de voorlopige oplevering. Deze keuring door een erkend organisme heeft met name betrekking op de systemen die automatisch de energietoevoer afsluiten.

ARTIKEL C16. LUCHTFILTERS

INHOUD

ARTIKEL C16. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL C16. PAR. 1. TOEPASSINGSGEBIED.....	3
ARTIKEL C16. PAR. 2. TERMINOLOGIE	4
ARTIKEL C16. PAR. 3. CLASSIFICATIE VAN DE FILTERS	5
1. GROEPEN G, M EN F	5
2. GROEPEN E, H EN U	6
ARTIKEL C16. PAR. 4. PROEVEN	7
1. LABORATORIUMPROEVEN	7
1.1. ALGEMEENHEDEN.....	7
1.2. FILTERS VAN DE GROEPEN G, M EN F	7
1.3. FILTERS VAN DE GROEPEN E, H EN U	7
2. PROEVEN TER PLAATSE	7
ARTIKEL C16. PAR. 5. WERKINGSKENMERKEN	8
1. DRUKVERLIES VAN DE FILTER	8
2. LEVENSDUUR VAN DE FILTER / ENERGETISCHE ASPECTEN.....	9
2.1. GROEP G	9
2.2. GROEPEN M EN F.....	9
2.3. GROEPEN E, H EN U	9
ARTIKEL C16. PAR. 6. TECHNISCHE VOORWAARDEN	10
ARTIKEL C16. PAR. 7. BIJZONDER GEVAL VAN DE ACTIEFKOOLFILTERS	12

ARTIKEL C16. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN EN 14799	Luchtfilters voor algemene luchtreiniging - Terminologie	09/2007
NBN EN 779	Stoffilters voor algemene ventilatie - Bepaling van de filterprestatie	05/2012
NBN EN 1822-1	Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA) - Deel 1: Classificatie, prestatiebeproeving, merken	03/2010
NBN EN 1822-2	Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA) - Deel 2: Aërosolproductie, meetapparatuur en deeltjestellingsstatistieken	03/2010
NBN EN 1822-3	Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA) - Deel 3: Beproeving van het vlakke filtermedium	03/2010
NBN EN 1822-4	Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA) - Deel 4: Beproeving van filterelementen op lekken (scan-methode)	03/2010
NBN EN 1822-5	Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA) - Deel 5: Bepalen van het rendement van het filterelement	03/2010
NBN EN 15805	Luchtfilters voor stofdeeltjes voor algemene ventilatiedoeleinden - Genormaliseerde afmetingen	05/2010

ARTIKEL C16. PAR. 1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze voorschriften zijn van toepassing op vaste mechanische filters, die de in de lucht verspreide deeltjes tegenhouden door één of meer mechanische effecten zoals zevings-, traagheids-, afzettings- en diffusieverschijnselen enz.

Ze hebben geen betrekking op filters met automatische ontrolling, noch op elektrostatische filters, noch op filters die vet of oliedamp afscheiden, noch op actiefkoolfilters (algemene bepalingen in verband met het gebruik van dit bijzonder type filters zijn nochtans aan het einde van dit artikel opgegeven). Voor bijzondere gevallen, waar dit type filters moet toegepast worden, zal het bijzonder bestek de specifieke technische bepalingen hiervoor preciseren, onder andere op vlak van: de fabricage, het plaatsen, de proeven en de in situ te bereiken performanties.

ARTIKEL C16. PAR. 2. TERMINOLOGIE

Behoudens andersluidende vermelding, zijn de terminologie en de symbolen gebruikt in deze tekst:

- algemeen: deze van de EN 14799
- voor de luchtfilters voor algemene verluchting, deze van de norm NBN EN 779;
- voor de luchtfilters met hoog rendement, deze van de norm NBN EN 1822.

Met « filter » of « volledige filter » bedoelt men het geheel gevormd door het in de installatie blijvend vastgehechte raam en het vervangbare deel van de filter.

Met « filterelement » bedoelt men een deel van de filter gevormd door een « filtermedium » (of filtrerende stof) en een draagconstructie, onafscheidbaar samengebouwd (element van vaste filter zoals zak of plaat).

Een filterelement mag:

- zelf het vervangbare deel van de filter vormen: enige zak van een zakkenfilter, compactfilter
- een beperkt deel zijn van het vervangbare gedeelte van een filter: zak van een zakkenfilter met verscheidene zakken
- noch het vervangbare deel van de filter, noch een beperkt deel van deze vormen: plaat van een tweevlakkenfilter

Het gebruiksdebiet van een filter waarvan sprake in deze tekst en in het bijzonder bestek, is het luchtdebiet dat door de filter zal stromen in de installatie waarin hij dient geplaatst te worden (voor ventilatie-installaties met variabel debiet zal men rekening houden met het maximum nominaal debiet dat door de filter moet stromen).

ARTIKEL C16. PAR. 3. CLASSIFICATIE VAN DE FILTERS

De filters zijn onderverdeeld in groepen en in klassen, volgens hun rendement (« efficiency »). Men onderscheidt volgende groepen:

- Groep **G** : filters voor grof stof
- Groep **M** : filters voor middelmatig stof
- Groep **F** : filters voor fijn stof
- Groep **E** : deeltjesfilters met hoog rendement (EPA)
- Groep **H** : deeltjesfilters met een zeer hoog rendement (HEPA)
- Groep **U** : deeltjesfilters met een zeer geringe penetratie (ULPA)

In iedere groep worden meerdere klassen gedefinieerd. Deze klassen worden hieronder nader omschreven.

1. Groepen G, M en F

De volgende tabel bepaalt de verschillende klassen van luchtfilters voor algemene ventilatie. De proeven voor het bepalen van de klasse van een filter G of F worden uitgevoerd volgens de norm NBN EN 779.

Filtergroep	Klasse van de filter	Einddrukverlies (*)	Gemiddeld gravimetrisch rendement (synthetisch stof)	Gemiddeld rendement (deeltjes 0,4 µm)	Minimum rendement (**)
			A_m (%)	E_m (%)	(deeltjes 0,4 µm) (%)
Grof (G)	G1	250 Pa	$50 \leq A_m < 65$	-	-
	G2		$65 \leq A_m < 80$	-	-
	G3		$80 \leq A_m < 90$	-	-
	G4		$90 \leq A_m$	-	-
Middelmatig (M)	M5	450 Pa	-	$40 \leq E_m < 60$	
	M6		-	$60 \leq E_m < 80$	
Fijn (F)	F7	450 Pa	-	$80 \leq E_m < 90$	≥ 35
	F8		-	$90 \leq E_m < 95$	≥ 55
	F9		-	$95 \leq E_m$	≥ 70

(*) Het hier bepaalde einddrukverlies is het maximale einddrukverlies bij de proef op de filter. Het bepaalt het einde van de proef ingeval dat geen enkele van de grenswaarden vermeld in punt 10.4.2. van de norm NBN EN 779 bereikt werden.

(**) kleinste waarde tussen: aanvangsrendement, rendement na elektrostatische ontlading en laagste gemeten rendement gedurende de ganse proefprocedure volgens de norm NBN EN 779.

2. Groepen E, H en U

De deeltjesfilters met hoog rendement (filters EPA, groep E), met zeer hoog rendement (filters HEPA, groep H) en met zeer geringe penetratie (filters ULPA, groep U) worden geklasseerd volgens de norm NBN EN 1822-1 tot 5. De volgende tabel bepaalt de verschillende klassen in functie van de resultaten van de proeven beschreven in voornoemde norm.

Filtergroep	Klasse van de filter	Globale waarde (**)		Lokale waarde (**)	
		Rendement E (%)	Penetratie P (%)	Rendement E (%)	Penetratie P (%)
EPA (E)	E10	≥ 85	≤ 15	-	-
	E11	≥ 95	≤ 5	-	-
	E12	≥ 99.5	≤ 0.5	-	-
HEPA (H)	H13	≥ 99.95	≤ 0.05	≥ 99.75	≤ 0.25
	H14	≥ 99.995	≤ 0.005	≥ 99.975	≤ 0.025
ULPA (U)	U15	≥ 99.999 5	≤ 0.000 5	≥ 99.997 5	≤ 0.002 5
	U16	≥ 99.999 95	≤ 0.000 05	≥ 99.999 75	≤ 0.000 25
	U17	≥ 99.999 995	≤ 0.000 005	≥ 99.999 9	≤ 0.000 1

(**) De proeven worden uitgevoerd met een aërosol waarvan de gemiddelde diameter van de deeltjes moet overeenstemmen, voor het beproefde filtermedium, met de afmetingen van de deeltjes waarvoor de penetratie het hoogst is (MPPS).

ARTIKEL C16. PAR. 4. PROEVEN

1. Laboratoriumproeven

1.1. Algemeenheden

De laboratoriumproeven worden uitgevoerd door een erkende instelling, of door de fabricant indien deze beschikt over gevalideerde testbank volgens NBN EN 779 (voor de filters van groepen G, M en F) of NBN EN 1822 (voor de filters van groepen E, H en U). De processen-verbaal moeten aan het bestuur voorgelegd worden, vooraleer de filters op de bouwplaats worden geleverd.

Bovendien wordt voor de filters van de groepen E, H en U het reeksnummer van de filter evenals het proefdebiet en de klasse volgens NBN EN 1822 op het kader vermeld.

Het proefdebiet van de voorgestelde filter moet zo bepaald zijn dat het gebruiksdebiet gelegen is tussen 80 en 120 % van het proefdebiet (tussen 70 en 120 % voor de filters E, H en U).

1.2. Filters van de groepen G, M en F

Voor de filters van de groepen G, M en F dient de aannemer het proces-verbaal in van de proef volgens NBN EN 779 op een filter die identiek is aan de door hem voorgestelde filter. Dit proces-verbaal wordt opgemaakt volgens het model weergegeven in § 13 van de voornoemde norm. De aannemer levert ten minste een kopie van het overzichtsblad met de resultaten van de proef (zie figuur 13 van de NBN EN 779); het volledige proefverslag is te leveren op eventuele vraag van de leidende ambtenaar.

Plaat- en tweevlakkenfilters :

Indien de voorgestelde filter uit gelijke delen bestaat, waarvan elk deel een beperkt beeld vormt van de volledige filter, is een proces-verbaal van proef op een dergelijk deel voldoende.

Zakkenfilters en compactfilters

Indien de voorgestelde filter uit delen bestaat die allen tot eenzelfde familie behoren, is een proces-verbaal op een filter die representatief is voor deze familie voldoende.

Onder een "familie" zakkenfilters of compactfilters wordt verstaan een geheel van filters:

- waarvan de filtermedia van dezelfde aard zijn
- waarvan de zakkendiepte (of de dikte van het filtrerend element) identiek is
- waarvoor de verhouding r van het aantal zakken (of het aantal elementen) tot op de frontale breedte constant is. Een tolerantie van 5 % is toegelaten t.o.v. de r -waarde van de beproefde filter.

1.3. Filters van de groepen E, H en U

Voor de filters van de groepen E, H en U, dient de aannemer het proces-verbaal in van de rendementsproeven op de door hem voorgestelde filter, volgens NBN EN 1822. Dit proces-verbaal vermeldt de volgende gegevens: het reeksnummer van de filter, de spectrale curve van het rendement van het filtermedium, inbegrepen de gegevens in verband met het minimale rendement, het drukverlies over het vlakke filtermedium bij nominale snelheid, het plaatselijk en globaal rendement (« efficiency ») van de filter, evenals het drukverlies bij nominaal debiet.

Het is uitdrukkelijk vereist dat de te plaatsen filter, individueel beschouwd, moet beproefd worden en niet een filter van hetzelfde merk en type.

2. Proeven ter plaatse

De filters van de groepen H en U, worden door het bestuur in situ, onmiddellijk vóór de eerste voorlopige oplevering van de installatie, aan een lokale rendementsproef onderworpen (controle van lekken volgens NBN EN 1822). Het hier gebruikte aerosol (door ex polygedispergeerd DOP) moet in functie van de toepassing gekozen worden ; het mag de filter, de installatie of de aangedane lokalen niet besmetten.

ARTIKEL C16. PAR. 5. WERKINGSKENMERKEN

Het bijzonder bestek bepaalt de groep en de klasse van de filter, alsook zijn gebruiksdebiet.

1. Drukverlies van de filter

Uit een bekommernis van energiebesparing mogen het aanvangsdrukverlies Δp_i en het einddrukverlies Δp_f van de filter, de waarden opgegeven in de volgende tabel, niet overschrijden:

Klasse van de filter	Maximaal aanvangsdrukverlies bij gebruiksdebiet $\Delta p_{i, \max}$ (Pa)	Maximaal einddrukverlies bij gebruiksdebiet $\Delta p_{f, \max}$ (Pa)
G1, G2	40	$\Delta p_i + 100$ Pa
G3, G4	50	
M5	80	
M6	90	
F7	120	$\Delta p_i + 150$ Pa
F8, F9	150	
E10 tot E13	250	$2 * \Delta p_i$
H13 tot U17	volgens specifieke studie	

Het einddrukverlies bepaalt het vervangingstijdstip van de filter. Een differentiaalmanometer laat op ieder ogenblik het aflezen van het drukverlies over de filter toe. Een differentiaalpressostaat wordt eveneens geplaatst, tenzij deze functie door de automatische regeling wordt gegarandeerd. De drukmeetpunten moeten zich zoveel mogelijk bevinden op de plaatsen waar de luchtstroom gelijkmatig is. Wanneer het gekozen drukverlies voor de vervanging van de filterelementen bereikt is, brandt er op de filter en op het elektrische bord waarvan hij afhangt, een rode lamp.

Opmerking: indien voor een filter E, H en U het proces-verbaal van beproeving het aanvangsdrukverlies bij gebruiksdebiet niet vermeldt, dan bepaalt men dit door aan te nemen dat het aanvangsdrukverlies lineair varieert naargelang van het debiet.

2. Levensduur van de filter / energetische aspecten

2.1. Groep G

Het stofopvangvermogen van de filters van de groep G is ten minste gelijk aan 120 g per 1000 m³/h gebruiksdebiet.

2.2. Groepen M en F

De filters van de groepen M en F **moeten behoren tot de energetische efficiëntieclassen A of B volgens de EUROVENT classificatie**. De gegevens in verband met de EUROVENT certificering alsook de klasse van energetische efficiëntie (met inbegrip van het testdebiet van de filter, wanneer dit verschillend zou zijn van het debiet bij ontstentenis van 3.400 m³/h per filter) moeten duidelijk aangegeven worden op de filter of zijn verpakking, of tenminste in de bijgevoegde technische documentatie (technische fiche en dossier as built).

Daarenboven mag het gebruiksdebiet van de filter 110% van het testdebiet van de filter bij de proef die als basis heeft gediend voor de EUROVENT classificatie van de filter niet overschrijden.

Opmerking

Gelet op hun verminderd stofopvangvermogen en teneinde een lange levensduur te verzekeren, wordt voor de compactfilters een minimale oppervlakte aan filtermedium geëist van 5 m² per 1000 m³/h gebruiksdebiet. Nochtans zal men in de mate van het mogelijke steeds voorrang geven aan het gebruik van zakkenfilters; het gebruik van compactfilters moet gemotiveerd worden op basis van plaatsingsproblemen voor te leggen aan de leidende ambtenaar (bijvoorbeeld: bij vervanging van filters in een bestaande luchtbehandelingskast, voor compacte luchtbehandelingsgroepen te plaatsen in het vals plafond of voor bijzondere toepassingen)

2.3. Groepen E, H en U

Voor deze groepen van filters preciseert het bijzonder bestek de eisen in verband met de selectie van de karakteristieken van de filters in functie van de betrokken specifieke toepassing.

ARTIKEL C16. PAR. 6. TECHNISCHE VOORWAARDEN

De filters moeten zodanig ontworpen of gemerkt zijn dat een verkeerde plaatsing voorkomen wordt.

De filters moeten normaal hun functie vervullen en mogen noch vervormen, noch corroderen bij normale gebruiksomstandigheden (voorwaarden van temperatuur, vochtigheid, corrosieve atmosfeer, mechanische belasting,...); met name wanneer ze onderworpen worden aan de volgende voorwaarden:

- om het even welke constante temperatuur tussen -10°C en 70°C voor een relatieve vochtigheid van 10%
- om het even welke constante relatieve vochtigheid tussen 0 en 100 % bij 25°C (tussen 0 en 75 % voor de filters van de groepen E, H en U)
- drukverschil gelijk aan 1,25 maal het praktisch einddrukverlies.

De filters en toebehoren zijn samengesteld uit niet-brokkelige, onbederfbare, vochtwerende materialen. Zij mogen geen potentiële voedingsstoffen voor de micro-organismen bevatten. De brandreactie van deze materialen is van die aard dat ze tot de categorie A2 behoren, volgens het KB van 2012-07-12 dat het KB van 1994-07-07 ter vaststelling van de basisnormen op gebied van brandpreventie wijzigt.

Noch het stof, noch de vezels vrijgegeven door het filtermedium mogen een gevaar betekenen voor of schade berokkenen aan de personen of voorwerpen blootgesteld aan de gefilterde lucht.

In zijn technische documentatie zal de fabrikant de instructies en richtlijnen preciseren op vlak van de afvalverwerking aan het einde van de levensduur van de filters (eventuele recycleerbaarheid van onderdelen, verbrandbaarheid,...)

Voor filters van groep F mag het verlies aan aanvangsrendement na elektrostatische ontlading van het filtermedium uitgevoerd zoals bepaald in de norm NBN EN 779 niet meer bedragen dan 10% in relatieve waarde. Ieder afwijking van deze regel moet gemotiveerd worden en onderworpen aan de goedkeuring van de leidende ambtenaar.

De vaste ramen van de filters hebben volgende frontale afmetingen (breedte \times hoogte) – alles inbegrepen:

		breedte		
		305 mm	508 mm	610 mm
Hoogte	305 mm	S	S	S
	610 mm	R	R	R
	910 mm	R	R	R

R : aanbevolen afmetingen

S : speciale afmetingen (De zakken worden verticaal geplaatst)

De toegelaten tolerantie bedraagt $+0 / -2$ mm op iedere zijde.

De filters die in deze kaders geplaatst worden hebben afmetingen (breedte en hoogte) die 18 mm minder bedragen dan de afmetingen hierboven vermeld voor de vaste kaders; de toegelaten tolerantie op iedere zijde bedraagt $+3 / -2$ mm.

De filtermedia zijn droog, d.w.z. dat de deeltjes tegengehouden worden zonder hulp van enig bevochtigmiddel, noch bacteriologische of schimmelwerende behandeling aangebracht bij de vervaardiging of bijgevoegd bij het in werking stellen.

Indien, om technische redenen, bij de fabricatie van de filter het filtermedium doorboord wordt, worden de openingen op zulke wijze afgedicht dat, gedurende gans het leven van het filterelement, geen enkele doorgang van niet-gefilterde lucht voorkomt.

De filters worden geplaatst in luchtdichte caissons of kamers, voorzien van toegangspanelen; de afmetingen en inplanting van deze toegangspanelen zijn van die aard dat de toegang tot de filterelementen en het wegnemen en plaatsen ervan via de stroomopwaartse kant gemakkelijk zijn.

Een aangepast hulpmiddel maakt vervanging van de filterelementen zonder dat de luchtstroom onderbroken wordt onmogelijk.

De levering van een filter omvat een volledige vervangingsset van het geheel der filterelementen.

De filters zijn samengesteld uit filterelementen (platen, tweevlakken, zakken,...), in een stevig raam gemonteerd, met dichtingen en vasthechtingsmiddelen die de doorgang van de niet-gefilterde lucht onmogelijk maken. De vervanging van de filterelementen dient evenwel gemakkelijk te gebeuren.

In de platen, tweevlakken,... wordt het filtermedium minstens aan haar stroomafwaartse zijde gedragen door een element dat haar vervorming door de druk verhindert.

Bij de zakkenfilters mogen de zakken geenszins, onder invloed van de luchtstroom, vervormen zodat de naast elkaar gelegen zakken elkaar raken met de vermindering van de eigenlijke filteroppervlakte als gevolg. De zakken worden verticaal geplaatst.

Het plaatsen en het wegnemen van de zakkenfilters moet gebeuren vanaf de kant van de vervuilde lucht, ofwel zijdelings (uitschuifbaar). Het gebruik van uitschuifbare filters is verboden voor de filters van klasse F8 of hoger. De bevestiging van de zakkenfilters en compactfilters aan de kant van de zuivere lucht is verboden.

De filterelementen van de klasse E, H en U worden onmiddellijk vóór de eerste voorlopige oplevering ingebouwd, in aanwezigheid van de afgevaardigde van het bestuur.

ARTIKEL C16. PAR. 7. BIJZONDER GEVAL VAN DE ACTIEFKOOLFILTERS

Het gebruik van dit type filters vraagt om een specifieke studie. Er zal nochtans rekening gehouden worden met volgende algemene richtlijnen:

Om efficiënt te zijn moet de contacttijd van de lucht die door de filter stroomt en de actieve kool (t_c) minstens 0,1 sec bedragen met:

$$t_c = \text{volume actieve kool (m}^3\text{)} / \text{luchtdebiet (m}^3\text{/s)}$$

De keuze van het type actieve kool moet in functie van de gasvormige stoffen die te verwijderen zijn gebeuren.

Het drukverlies van een actief koolfilter moet constant blijven in de tijd bij normale werking. De vervanging ervan gebeurt dus in functie van de werkingsduur van de installatie, met een maximum interval van één jaar.

ARTIKEL C17. WARMTERECUPERATIE

INHOUD

ARTIKEL C17. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL C17. PAR. 1. DEFINITIES	3
1. WARMTERECUPERATOR.....	3
2. RENDEMENTEN	3
ARTIKEL C17. PAR. 2. TYPES.....	4
1. ROTERENDE WISSELAAR.....	4
2. PLATENWISSELAAR.....	4
3. WISSELAAR MET GLYCOLBATTERIJEN	4
ARTIKEL C17. PAR. 3. PRESTATIES EN ALGEMENE EISEN	5
1. PRESTATIES	5
1.1. RENDEMENT.....	5
1.2. DRUKVERLIES.....	5
2. PLAATSING	5
3. DOCUMENTEN.....	5
ARTIKEL C17. PAR. 4. CONSTRUCTIEVE EISEN VOOR ROTERENDE WISSELAARS	7
1. SAMENSTELLING EN MATERIALEN	7
2. PLAATSING	7
3. TOEBEHOREN	7
ARTIKEL C17. PAR. 5. CONSTRUCTIEVE EISEN VOOR PLATENWISSELAARS.....	8
1. SAMENSTELLING EN MATERIALEN	8
2. PLAATSING	8
3. TOEBEHOREN	8
ARTIKEL C17. PAR. 6. CONSTRUCTIEVE EISEN VOOR WISSELAARS MET GLYCOL-BATTERIJEN	9
1. SAMENSTELLING EN MATERIALEN.....	9
2. TOEBEHOREN	9

ARTIKEL C17. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN EN 308	Warmtewisselaars – Beproevingsmethodes voor het vaststellen van prestatie-eisen van warmteterugwinningsapparatuur	02 - 1997

ARTIKEL C17. PAR. 1. DEFINITIES

1. Warmterecuperator

De warmterecuperatoren zijn warmtewisselaars of combinaties van warmtewisselaars die een overdracht van warmte, en in bepaalde gevallen van vocht, toelaten tussen een stroom van afvoerlucht en een stroom van verse lucht, onder invloed van het verschil in temperatuur en vochtgehalte. (volgens NBN EN 308:1997, 4.1).

2. Rendementen

Het warmterendement wordt gedefinieerd door volgende formule (volgens NBN EN 308:1997, 4.3) :

$$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}}$$

waarin t_{21} = temperatuur van de verse lucht
 t_{22} = temperatuur van de verse lucht ná de warmterecuperator
 t_{11} = temperatuur van de afvoerlucht

Het vochtrendement wordt gedefinieerd door volgende formule (volgens NBN EN 308:1997, 4.3) :

$$\eta_x = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}}$$

waarin x_{21} = absoluut vochtgehalte van de verse lucht
 x_{22} = absoluut vochtgehalte van de verse lucht ná de warmterecuperator
 x_{11} = absoluut vochtgehalte van de afvoerlucht

Opmerkingen

1. Het rendement wordt gedefinieerd aan de kant van de verse lucht, omdat de waarde van t_{22} en x_{22} belangrijk is voor de dimensionering van de recuperator en de overige elementen van de luchtbehandelingsgroep (t_{11} en t_{21} zijn vaste, gekende waarden); om verwarring te vermijden wordt er geen definitie gegeven vanuit de kant der afvoerlucht.
2. Het gevolg hiervan is wel dat deze definitie enkel een correcte thermodynamische betekenis heeft wanneer het verseluchtdebiet gelijk is aan het afvoerluchtdebiet
3. Wanneer deze debieten niet gelijk zijn heeft de formule weinig fysische betekenis (bv. wanneer het afvoerluchtdebiet de helft bedraagt van het verseluchtdebiet, zal het rendement nooit hoger kunnen zijn dan 0,5, zelfs wanneer men alle recupereerbare warmte van de afvoerlucht overdraagt naar de verse lucht); maar, zoals gezegd in opmerking 1., laat de formule wel toe de temperatuur en vochtgehalte na de warmterecuperator te bepalen.

ARTIKEL C17. PAR. 2. TYPES

1. Roterende wisselaar

De roterende wisselaar bestaat uit een wiel (rotor), opgebouwd uit opeenvolgende lagen vlak en gegolfd aluminium waardoor lucht stroomt; één kant bevindt zich in de verse lucht, terwijl de andere kant zich in de afvoerlucht bevindt, zodanig dat wanneer het wiel draait ieder deel afwisselend met de verse en afvoerlucht in contact komt. Alzo wordt warmte overgedragen van de warmste lucht naar de koudste.

Wanneer het aluminium bovendien bedekt is met een dunne laag vochtabsorberend product, kan eveneens vocht overgedragen worden van de vochtigste naar de droogste lucht, en dit in alle temperaturomstandigheden.

2. Platenwisselaar

In een platenwisselaar wordt warmte overgedragen van de afvoerlucht naar de verse lucht (of omgekeerd) via platen; er is dus steeds een perfecte afscheiding tussen beide luchtstromen.

Een vochtoverdracht is niet mogelijk.

3. Wisselaar met glycolbatterijen

De warmte wordt overgedragen van een koelbatterij in de afvoerlucht naar een verwarmingsbatterij in de verse lucht (of omgekeerd) via een tussenkring gevuld met glycolwater; in tegenstelling tot de roterende en platenwisselaar kan dit systeem eveneens toegepast worden wanneer het t.g.v. een plaatsprobleem niet mogelijk is de afvoerluchtstroom en de verseluchtstroom met mekaar in contact te brengen.

Een vochtoverdracht is niet mogelijk.

ARTIKEL C17. PAR. 3. PRESTATIES EN ALGEMENE EISEN

1. Prestaties

1.1. Rendement

Volgende minimale waarden gelden voor het rendement :

Type warmterecuperator	η_t	η_x
Roterende wisselaar	0,75	0,70
Platenwisselaar	0,55	-
Wisselaar met glycol-batterijen	0,55	-

Het rendement wordt gemeten volgens de procedures en bij de temperaturen vermeld in NBN EN 308:1997, bij het hoogste ontwerpluchtdebiet.

De waarden voor het rendement gelden indien het afvoerluchtdebiet gelijk of groter is dan het verseluchtdebiet. Indien het afvoerluchtdebiet kleiner is dan het verseluchtdebiet, wordt de warmterecuperator geselecteerd (met inachtnaam van hogervermeld minimumrendement) in de veronderstelling dat het afvoerluchtdebiet gelijk is aan het verseluchtdebiet; het eigenlijke rendement bij de werkelijke luchtdebieten zal dan kleiner zijn.

1.2. Drukverlies

Het drukverlies van de warmterecuperator bedraagt maximum 150 Pa, bij het hoogste ontwerpluchtdebiet (zowel aan de kant van de verse lucht als aan de kant van de afvoerlucht).

2. Plaatsing

Behoudens andere bepalingen in het bijzonder bestek of in speciale gevallen, wordt de warmterecuperator als volgt geplaatst t.o.v. de ventilatoren:

- aan de kant van de verse lucht: vóór de toevoerventilator
- aan de kant van de afvoerlucht:
 - indien het voornaamste doel bestaat in de recuperatie van warmte van de afvoerlucht naar de verse lucht: ná de afvoerventilator (in de zin van de luchtstroming) (1)
 - indien het voornaamste doel bestaat in de recuperatie van koude van de afvoerlucht naar de verse lucht: vóór de afvoerventilator (in de zin van de luchtstroming) (2)

Opmerking (1) : bij een roterende wisselaar is de spoelzone in dit geval inactief, er treedt dus een geringe overdracht van afvoerlucht naar de verse lucht op; deze plaatsing is dan ook slechts toegelaten wanneer de afvoerlucht afkomstig is van lokalen met geringe luchtvervuiling (klasse ETA 1 volgens NBN EN 13779:2007), zoals burelen, vergaderzalen, klaslokalen, enz.

Opmerking (2) : bij een platenwisselaar of wisselaar met glycol-batterijen kan de afvoerlucht na wisselaar een zeer hoge relatieve vochtigheid hebben of waterdruppels bevatten (gezien de afkoeling en het feit dat er geen vochtuitwisseling is); deze plaatsing is in dat geval af te raden.

3. Documenten

De aannemer levert volgende documenten:

- Een berekening van de technische kenmerken (η_t , η_x , drukverlies) in de werkelijke bedrijfstoestand (bij maximaal ontwerpluchtdebiet en bij winter- en zomeromstandigheden), bepaald met een door EUROVENT gecertificeerd berekeningsprogramma.

- Een proefverslag volgens NBN EN 308:1997 : deze proef moet niet noodzakelijk op een identiek toestel als het geleverde plaatsvinden; een type met andere afmetingen binnen hetzelfde gamma is aanvaardbaar, voor zover de constructieve kenmerken (opslagmassa, lamelafstand, aantal rijen, platenafstand, ...) en de frontale lichtsnelheid gelijk zijn.

ARTIKEL C17. PAR. 4. CONSTRUCTIEVE EISEN VOOR ROTERENDE WISSELAARS

1. Samenstelling en materialen

Alle materialen zijn op het gebied van corrosie geschikt voor een stedelijk milieu.

De rotor is bekleed met een vochtabsorberend materiaal zoals bv. silicagel; het etsen van het aluminiumoppervlak van de rotor volstaat niet. De vochtabsorberende laag moet bestand zijn tegen bevriezing, mag geen basis zijn voor ontwikkeling van micro-organismen en moet stabiel zijn in de tijd.

De recuperator is voorzien van een spoelzone die een overdracht van afvoerlucht naar de verse lucht vermijdt (voor zover de kant van de verse lucht in overdruk is t.o.v. de kant van de afvoerlucht).

2. Plaatsing

Voor de recuperatoren met grote afmetingen moet de rotor bestaan uit meerdere segmenten teneinde het binnenbrengen en de montage te vergemakkelijken.

De recuperator wordt ingebouwd in de luchtbehandelingsgroep derwijze dat de rotor lateraal kan uitgeschoven worden voor reiniging, zonder dat enig ander element moet gedemonteerd worden.

Wanneer de recuperator breder is dan de overige secties van de luchtbehandelingsgroep, wordt een verloopsectie voorzien volgens de voorschriften van art. C12 par.8 punt 2.2.

3. Toebehoren

De rotor wordt aangedreven door een elektrische motor, uitgerust met een snelheidsregelaar, zodat men de hoeveelheid gerecupereerde warmte kan aanpassen. De regeling van de snelheid wordt bevolen door een extern signaal, bv. afkomstig van de luchtbehandelingsgroep waarin hij geplaatst is. De snelheid moet zeer stabiel zijn en mag niet beïnvloed worden door ventilatoren van de luchtbehandelingsgroep.

Er wordt een detectie-inrichting voor bevriezing voorzien; de ontdooiing gebeurt door het verlagen van het toerental van de rotor.

ARTIKEL C17. PAR. 5. CONSTRUCTIEVE EISEN VOOR PLATENWISSELAARS

1. Samenstelling en materialen

Alle materialen zijn op het gebied van corrosie geschikt voor een stedelijk milieu.

De platen zijn vervaardigd in aluminium. Ingeval van vochtige afvoerlucht (bv. afkomstig van douches, keukens, zwembaden, ...) of van vervuilde lucht (bv. afkomstig van labo's) worden de platen voorzien van een bekleding in epoxy of vervaardigd in roestvast staal AISI 316.

De wisselaar is voorzien voor een drukverschil van minimum 1000 Pa tussen de kant van de verse lucht en de kant van de afvoerlucht; het lekverlies bij dit drukverschil bedraagt ten hoogste 0,5% van het voorziene maximale luchtdebiet.

2. Plaatsing

De recuperator wordt ingebouwd in de luchtbehandelingsgroep derwijze dat de afvoerlucht van boven naar beneden stroomt, zodanig dat het condenswater meegevoerd wordt met de luchtstroom en zo snel mogelijk de wisselaar verlaat. Indien twee wisselaars in serie geplaatst worden, dan geldt dit voor de laatste wisselaar in de zin van de afvoerluchtstroom.

3. Toebehoren

De platenwisselaar is uitgerust met een by-pass met gemotoriseerde kleppen zodat men de hoeveelheid gerecupereerde warmte kan aanpassen.

Er wordt een detectie-inrichting voor bevriezing voorzien; de ontdooiing gebeurt door het openen van de by-pass.

Onder de wisselaar is een condensopvangbak geplaatst met siphon en afloop naar de riool, volgens de voorschriften van art. C12 par.5 punt 3.c).

ARTIKEL C17. PAR. 6. CONSTRUCTIEVE EISEN VOOR WISSELAARS MET GLYCOL-BATTERIJEN

1. Samenstelling en materialen

De recuperator bestaat uit:

- een koelbatterij in de afvoerlucht en een verwarmingsbatterij in de verse lucht
- de verbinding tussen de batterijen, omvattende:
 - leidingen
 - leidingtoebehoren (afsluitkranen, thermometers, ledigingskranen, ontluchting, ...)
 - circulator
 - isolatie van de leidingen en kranen
 - driewegkraan voor de regeling van het overgedragen vermogen
 - regelkranen
- veiligheidssystemen:
 - expansie-inrichting
 - veiligheidskleppen
- een vulsysteem, omvattende:
 - een opvangbak die de volledige inhoud van de installatie kan opvangen
 - een handbediende vulpomp
 - leidingen die toelaten het glycolmengsel over te pompen van de opvangbak naar het systeem
- de vulling met glycolmengsel
- een detectie-inrichting voor bevriezing; de ontdooiing gebeurt door het regelen van de driewegkraan

Al deze elementen voldoen aan de betreffende voorschriften van huidig typebestek.

2. Toebehoren

Onder de koelbatterij is een condensopvangbak geplaatst met siphon en afloop naar de riool, volgens de voorschriften van art. C12 par.5 punt 3.c).

ARTIKEL C18. - WATERBEHANDELING

ARTIKEL C18. PAR. 1. - ALGEMEENHEDEN TOEPASBAAR OP ALLE AANNEMINGEN

1. Inlichtingen door het bijzonder bestek te verschaffen

1.1.

Het bijzonder bestek duidt het type van behandeling aan uit één van de hieronder vermelde mogelijkheden.

Probleem	Behandeling
Kalk	<ul style="list-style-type: none"> - Ontkalken door fysische aktie <ul style="list-style-type: none"> - elektrisch - magnetisch - elektromagnetisch - ultrasoon - Ontkalken door fysico-chemische aktie - Verzachting
Deeltjes in suspensie	<ul style="list-style-type: none"> - Filtrering
IJzer	<ul style="list-style-type: none"> - Ontijzeren
Mangaan	<ul style="list-style-type: none"> - Demanganatie
Zuurheid	<ul style="list-style-type: none"> - Neutralisatie
Smaak en reuk	<ul style="list-style-type: none"> - Ontgeuren
Biologische vervuiling	<ul style="list-style-type: none"> - Sterilisatie <ul style="list-style-type: none"> - halogeen - U.V. - Ozon
Verwijdering van het zoutgehalte in het water	<ul style="list-style-type: none"> - Onttrekken van koolzuur <ul style="list-style-type: none"> - met kalk - met hars - Onttrekken van mineralen <ul style="list-style-type: none"> - gedeeltelijk - totaal
CO2 en O2	<ul style="list-style-type: none"> - Ontgassen <ul style="list-style-type: none"> - thermisch - luchtledig - chemisch

Behandeling van het water voor de voeding van stoomgeneratoren	- Mengers - Mengpompen
Behandeling van het water voor de voeding van de koeltoren	- Mengpompen
Behandeling van het water voor de voeding van verwarmingsinstallaties met warm water	- Toevoegen van trinatriumfosfaat

1.2.

Naargelang het voorziene type installatie, moeten in onderstaande tabel vermelde inlichtingen in het bijzonder bestek aangeduid worden (5).

Inlichting	Installatietype (1)												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
a. Oorsprong van het te behandelen water	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	(3) (3) (3)
b. Basisanalyse van het te behandelen water													
pH	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
TA (Franse graad) (2)	x	x	x	x	x	x				x			
TAC "	x	x	x	x	x	x			x	x			
TH "	x	x	x	x	x	x			x	x			
SAF "	x			x	x	x							
Organische stoffen (mg/l)	x	x	x	x	x		x	x	x				
Fe (mg/l)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Mn "	x	x	x	x	x	x			x				
NH ₃ "		x	x	x			x						
SO ₄ "				x	x					x			

Cl (mg/l)				x	x				x			
SiO ₂ "				x	x	x						
Deeltjes in suspensie (mg/l)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
O ₂ (mg/l)	x											
NO ₃ "					x							
NO ₂ "					x							
vrij CO ₂ (mg/l)		x	x	x							x	
c. Gebruik van het behandelde water	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
d. Te verkrijgen particuliere resultaten	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
e. Nominaal en puntdebiet	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
f. Beschikbare druk (min. en max.) (4)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
g. Minimum druk na behandeling (4)	x	x	x	x	x					x	x	x
h. Opgelegde cyclus of of zelfstandigheid	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
i. Beschikbare elektrische spanning	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
j. Werking van de installatie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
k. Beschikbare plaats	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x

- (1) A. Verzachting
 B. Ontijzering
 C. Demanganatie
 D. Onttrekken van mineralen
 E. Onttrekken van koolzuur - Gedeeltelijke onttrekking van de mineralen
 F. Klaarmaken van het water voor de voeding van stoomgeneratoren of koeltorens
 G. Sterilisatie
 H. Filtratie en behandeling van water voor zwembekken
 I. Ontkalkingsbehandeling

J. Neutralisatie
K. Ontgeuren
L. Ontgassen

- (2) De franse graad komt overeen met 10 mg CaCO₃ of 4 mg MgO per liter water en de duitse graad komt overeen met 10 mg CaO per liter water, zodat 1 duitse graad = 0,56 franse graad.
- (3) Voor neutralisatie, ontgeuren en ontgassen verschillen de te leveren inlichtingen per geval en worden bepaald door het bijzonder bestek.
- (4) Van de minimum beschikbare druk en van de minimum vereiste druk na behandeling trekt men het maximum toegelaten verlies in de behandelingsinstallatie af.

Indien deze inlichtingen niet gegeven zijn, wordt het maximum toegelaten verlies in de behandelingsinstallatie bepaald op 1,5 bar.

- (5) In het algemeen als het bijzonder bestek geen bijzonder eigenschappen over het te behandelen water vermeldt, berust de taak op de inschrijver zich hierover in te lichten.

2. Inlichtingen door de inschrijver te verstrekken

De inschrijver vermeldt in zijn offerte uitdrukkelijk elk te plaatsen apparaat of inrichting, of alle veranderingen aan te brengen aan de bestaande installatie, nodig voor het goed werken van de apparaten die hij voorstelt.

3. Inlichtingen door de aannemer te verstrekken

3.1.

De dokumentatie van het materiaal door de aannemer te verschaffen bevat tenminste :

3.1.1.

Voor de toestellen voor verzachting en demineralisatie :

- de diameters van de reservoirs en de totaal ingenomen plaats van de installatie
- de diameters van de in- en uitlaatbuizen
- de volumes aan hars
- de hoeveelheid reaktieven voor de regeneratie per cyclus
- de watervolumes nodig voor de verschillende fasen van de regeneratie

3.1.2.

Voor de installaties voor ontijzering en demanganisatie :

- de diameters van de reservoirs en de totaal ingenomen plaats van de installatie
- de diameters van de in- en uitlaatbuizen
- de aard en hoeveelheid van het filtratiemateriaal
- de aard en de hoeveelheid van de chemische produkten nodig voor de behandeling
- de watervolumes nodig voor de verschillende fasen van de regeneratie

3.2.

Het bestuur behoudt zich het recht voor dit schema te laten veranderen indien zij het nuttig oordeelt.

3.3.

De aannemer levert de onderhouds- en gebruikshandleiding in drie exemplaren, alsook een samenvatting van deze dokumenten op geplastificeerd papier, ingekaderd te plaatsen nabij de installatie. Hierop is onder andere een installatieschema afgebeeld, met benaming van al zijn elementen ; deze benamingen zijn overigens herhaald op de elementen zelf.

4. Verschillende voorwaarden

4.1.

Al de apparaten of reservoirs onderworpen aan een druk zijn beproefd op een proefdruk gelijk aan 1,5 maal de maximum dienstdruk, zonder deze met meer dan 5 bar te boven te gaan. Bij afwezigheid van aanduidingen betreffende de dienstdruk, gebeuren de proefdrukken met minimum 10 bar.

4.2.

Een terugslagklep van het type "niet ketelsteenvormend" is geplaatst stroomopwaarts van elke waterbehandelingsinstallatie. Deze klep is met membraan met kern in een materiaal welke niet ketelsteenvormend is (kunststof) en overeenkomstig de eisen van de leverende maatschappij. Zij is vertikaal geplaatst zodanig dat het water er doorstroomt van onder naar boven. Een controlekraan, geplaatst tussen de stroomopwaarts gelegen afsluitkraan en de klep, vervolledigt de installatie.

4.3.

De apparaten worden in by-pass geplaatst met drie kranen om toe te laten het apparaat buiten werking te plaatsen om er herstellingen of controles te kunnen op uit voeren. De kraan van de by-pass dient gesloten te zijn en het handwiel van de kraan moet afneembaar zijn, om op die wijze vergissingen bij de bediening te vermijden.

4.4.

De hydraulische en elektrische verbindingen, en de verbindingen aan de riool worden uitgevoerd in overeenstemming met de van kracht zijnde voorschriften.

4.5.

Als de voedingsdruk 7 bar te boven gaat en de minimum vereiste druk na de behandelingsinstallatie lager is dan 5 bar, is er stroomopwaarts een reduceertoestel voorzien welke de druk begrenst tot 7 bar.

ARTIKEL C18. PAR. 2. - ONTKALKINGSAPPARATEN

0. Algemeenheden

Deze apparaten hebben tot doel de vorming van ketelsteen, te wijten aan ketelsteenvormende zouten (Ca - Mg), te vermijden zonder ze om te wisselen tegen van nature niet ketelsteenvormende zouten. Het zijn dus geen waterverzachters.

Zij werken ofwel door fysische omvorming der neergezette zouten (apparaten met fysische aktie), ofwel door het blokkeren der ketelsteenvormende zouten (apparaten met fysico-chemische aktie).

Deze apparaten kunnen zoals hieronder vermeld, onderverdeeld worden in :

- apparaten met fysische aktie (klasse P) :
 - magnetisch (type m)
 - elektro-magnetisch (type em)
 - elektrisch (type e)
 - ultrasoon (type us)
- apparaten met fysico-chemische aktie (klasse PC) :
 - met geagglomereerd produkt (type a)
 - met produkt in poedervorm (type p)
 - met vloeibaar produkt (type l)

1. Apparaten met fysische aktie (klasse P)

1.1. Principe

Deze apparaten werken op één der volgende principes :

- ofwel door het water te verplachten door een magnetisch veld te lopen
- ofwel door het water een stroom met zwakke stroomsterkte te laten lopen
- ofwel door het water aan ultrasone golven te onderwerpen

Deze apparaten moeten de aankleving van harde en brokkelige ketelsteen beletten door een amorfe neerslag over te laten die zich door de stroming van het water laat meevoeren of die door purgering kan worden verwijderd.

Men onderscheidt :

1.1.1. Magnetische apparaten (Pm)

Apparaten op basis van permanente magneten waar het water een magnetisch veld moet doorlopen binnen bepaalde snelheidslimieten.

Zij vereisen geen elektrische aansluiting.

1.1.2. Elektro-magnetische apparaten (Pem)

Apparaten waarin een wisselend magnetisch veld opgewekt wordt door een elektrische stroom. Het water moet door dit wisselend magnetisch veld stromen.

1.1.3. Elektrische apparaten (Pe)

Apparaten waarin men een stroom met zwakke stroomsterkte tussen twee elektroden opwekt. Deze stroom loopt door het te behandelen water.

1.1.4. Apparaten met ultrasonen (Pus)

Apparaten bestaande uit een generator van ultrasone golven die zich in het te behandelen water verspreiden.

1.2. Diverse toebehoren

1.2.1.

Een doorgangsmeter wordt achter het apparaat geplaatst.

1.2.2.

De magnetische apparaten moeten voorafgegaan zijn door een filter met afneembare zeef met mazen van 0,6 mm maximum, om te vermijden dat de metalen deeltjes, dewelke door de waterstroming zouden kunnen worden meegevoerd, zouden worden tegengehouden tussen de polen van de permanente magneten.

De methode voor nazicht van deze filters en de polen moet aangeduid zijn in de onderhoudshandleiding.

1.2.3.

De elektrische aansluiting van elektrische, elektro-magnetische en ultrasone apparaten dient te worden uitgerust met een elektrische bescherming, een getuigelamp en een schakelaar.

De methode van regeling, van reiniging en van eventuele vervanging van elementen moet uitgelegd zijn in de onderhoudshandleiding.

1.3. Schilderwerk

De apparaten en al de metalen delen moeten een uitwendige bescherming tegen de korrosieve werking van de omgeving hebben.

1.4. Proeven

1.4.1. Voor de eerste voorlopige oplevering

1. Controle van de goede uitvoering van het werk, van de levering van al het voorziene materiaal en van de waterdichtheid.

2. Tegensprekelijke vaststelling van de staat der leidingen en apparaten ; eventueel een grondige reiniging van zekere delen van de installatie.
3. Stand van de meter.
4. Verlodning van de drie kranen (twee doorgangskranen open, by-passkraan gesloten) en van de meter.

1.4.2. Voor de definitieve oplevering

1. Stand van de meter.
2. Onderzoek van de dikte van de harde ketelsteenvorming.
3. Onderzoek van de dikte van de laag van de zachte en brokkelige kalksteenmeerzettingen.

De meest ongunstige vaststellingen welke zijn toegelaten op straffe van weigering van het apparaat zijn :

- een harde ketelsteenvorming van 0,5 mm
- zachte en brokkelige kalksteenmeerzettingen van maximum 1 mm

De metingen worden uitgevoerd op minstens tien plaatsen door het bestuur gekozen.

1.4.3.

De kosten van het demonteren, het reinigen en het verloden, en in het algemeen gelijk welke kosten, zijn ten 1ste van de aannemer welke het handwerk doet en het materiaal levert.

In geval van weigering van het apparaat, is het nieuwe apparaat, op het ogenblik der plaatsing, onderworpen aan de hiervoor vermelde verrichtingen voor de voorlopige oplevering en, twee jaar daarna, aan de hierboven voorziene controle voor de definitieve oplevering.

2. Apparaten met fysico-chemische aktie (klasse PC)

2.1. Principe

Dit zijn de apparaten waarin men een chemisch produkt met het water mengt om de ketelsteenvormende zouten tot een zekere temperatuur van het water in oplossing te houden.

Deze apparaten moeten de vorming van harde en brokkelige ketelsteenmeerzettingen vermijden.

Men onderscheidt :

2.1.1. Apparaten met geagglomereerd produkt (PCa)

Een mand, gevuld met kristallen van het produkt, wordt doorlopen door het te behandelen water. Door oplossing wordt een deel van dit produkt meegevoerd met het water. Deze mand is geplaatst in een behuizing welke een deksel bevat met vlugge opening om de reiniging en het bijvullen van het produkt toe te laten.

2.1.2. Apparaten met produkt in poedervorm (PCp)

Dit zijn apparaten waarin een deel van het water moet doorstromen om het produkt op te lossen en op te nemen.

In 't algemeen hebben deze apparaten een regeling welke toelaat de hoeveelheid van het op te nemen poeder te regelen.

2.1.3. Apparaten met vloeibaar produkt (PCl)

Dit zijn in het algemeen apparaten met een diafragma, waarin een deel van de vloeistof wordt verplaatst door het drukverschil, door het diafragma, bij het doorstromen van het water.

2.2. Diverse voorwaarden

De behandeling gebeurt enkel door het inbrengen in het water van één of meerdere produkten die niet schadelijk zijn voor de gezondheid (bijvoorbeeld polyfosfaten), in zeer geringe hoeveelheid.

Het apparaat is dermate geregeld dat de dosis in geen geval de aangegeven normen van het Ministerie van Volksgezondheid kan te boven gaan.

Het actief produkt is weinig oplosbaar of weinig oplosbaar gemaakt door ommanteling.

Het produkt wordt in het water gebracht door langzame oplossing in het te behandelen water of door verplaatsing, of een andere eenvoudige werkwijze zonder gebruik van een pomp of ander gelijkaardig toestel.

Het apparaat is opgevat en geplaatst op zodanige manier dat geen enkele demontage van leidingen, kranen, enz., nodig zouden zijn voor het bijvullen.

2.3. Diverse toebehoren

De aannemer moet de hierna beschreven apparaten plaatsen :

- a. Een doorgangsmeter te plaatsen na het apparaat.
- b. Twee kranen om proefmonsters te nemen (één stroomopwaarts en één stroomafwaarts van het apparaat).
- c. Eventueel een eenvoudige instelling om te vermijden dat het voorzien piekdebiet zou overschreden worden en dat daardoor de goede werking van het apparaat zou in gevaar gebracht worden.

2.4. Schilderwerk

De apparaten en al de metalen onderdelen moeten uitwendig tegen de korrosieve werking van de omgeving en van de produkten beschermd worden.

2.5. Proeven

2.5.1. Voor de eerste voorlopige oplevering

1. Controle van de goede uitvoering van het werk, van de levering van al het voorziene materiaal en van de waterdichtheid.
2. Stand van de meter.
3. Verlodning van de drie kranen (twee doorgangskranen open, by-pass kraan gesloten) en van de meter.

2.5.2. Voor de tweede voorlopige oplevering

1. Stand van de meter.
2. Monsterneming van het behandelde water.
3. Controle van het niet-ketelsteenvormende karakter van het water: na een half uur verwarming met een temperatuur gelijk aan de bedrijfstemperatuur mogen in het behandelde water geen troebelheid en neerslag voorkomen ; zoniet wordt het toestel geweigerd.

In geval van betwisting mag de aannemer eisen om over te gaan tot de opening van één van de beschermde apparaten en tot een grondige reiniging van zekere delen gekozen door het bestuur. Bij de definitieve oplevering wordt een tegensprekelijke proef op deze delen uitgevoerd.

Indien een laag harde kalksteen gevormd werd of als de laag van vastgekleefde brokkelige kalksteen dikker is dan 1 mm, wordt het apparaat geweigerd ; zo niet wordt het aanvaard.

2.5.3.

De kosten voor het demonteren, het reinigen en het verloden, en in het algemeen gelijk welke kosten, zijn ten laste van de aannemer welke het handwerk doet en het materiaal levert.

ARTIKEL C18. PAR. 3. - WATERVERZACHTING

0. Algemeenheden

De waterverzachtingsapparaten verwijderen de kationen calcium en magnesium bij de doorgang van het water door een bed van hars welk van veroudering enkel regenerereerd door middel van keukenzout.

Men onderscheidt de verschillende hierna vermelde types :

Type I : Handbediend met meerdere kranen

Het apparaat bevat twee of meer kranen welke door de bedienaar gelijktijdig of afzonderlijk tijdens de regeneratiewerkzaamheden moeten bediend worden.

Type II : Handbediend met een enkele kraan

Het apparaat bevat onder andere kranen, een centrale bedieningskraan met verschillende standen welke door de bedienaar bediend wordt tijdens de regeneratiewerkzaamheden.

Type III : Automatisch met handbediende inschakeling

Het apparaat bevat één of meerdere kranen bediend door een automatisch toestel, dat de sekwenties van de bewerkingen der regeneratie inschakelt door een eenvoudige en enige handbediening.

Type IV : Automatisch met een tijdsinschakeling

Het apparaat bevat één of meerdere kranen bediend door een automatisch toestel, dat de sekwenties van de bewerkingen der regeneratie inschakelt door tussenkomst van een programmator die werkt in functie van de tijd.

Type V : Automatisch met inschakeling volgens het volume of de kwaliteit van het behandeld water, of volgens de staat van de actieve massa

Het apparaat bevat één of meerdere kranen bediend door een automatisch toestel, dat de sekwenties van de bewerkingen der regeneratie inschakelt door tussenkomst van een programmator, die werkt in functie van het volume van het behandeld water, of van de kwaliteit van het behandeld water of van de staat van de actieve massa.

1. Bedrijfskarakteristieken

1.1. De karakteristieken van het water na behandeling moeten als volgt zijn :

1. Totale maximum hardheid bij het begin van de cyclus : 1 franse graad (NBN 304)

2. Totale maximum hardheid bij het einde van de cyclus : 2 franse graad (NBN 304)
3. Hoeveelheid deeltjes in oplossing, organische stoffen, chloor, sulfaten, nitraten, silicium : lager dan deze van het onbehandelde water

1.2. Het maximum watervolume voor de regeneratie is :

1. 15 liter/dm³ hars voor een volume hars in het apparaat lager dan 90 dm³
2. 12 liter/dm³ hars voor een volume hars in het apparaat van 91 tot 200 dm³
3. 10 liter/dm³ hars voor een volume hars in het apparaat groter dan 200 dm³

1.3. Het maximum verbruik aan keukenzout (NaCl) is :

1. 40 g/m³ franse graad voor de handbediende apparaten zonder zoutbak
2. 35 g/m³ franse graad voor de handbediende apparaten met zoutbak
3. 26 g/m³ franse graad voor de automatische apparaten

Deze verbruiken zijn geldig voor water waarvan de totale hardheid 45 franse graad is en het maximum ijzergehalte 0,3 g/m³ is.

1.4.

De verzachtende massa mag niet meer dan 5 % van zijn gewicht per jaar verliezen en de uitwisselcapaciteit van de resterende massa mag niet afnemen ; het eventueel toevoegen van verzachtende massa mag niet meer dan één maal per jaar plaats vinden.

2. Diverse toebehoren

2.1.

De aannemers moeten de hierna beschreven apparaten leveren en plaatsen :

1. een doorgangsmeter, voor het apparaat te plaatsen
2. een by-pass met regelbare kraan om in de gewenste verhoudingen het behandelde water (1 tot 2 franse graad) en het onbehandelde water te mengen (daarenboven laat een by-pass, ingebouwd in het apparaat, de voeding met het hard water toe gedurende de regeneraties)

3. voor de handbediende apparaten en de automatische apparaten met handbediende inschakeling, is een teller met verplaatsbare schaal met getuigelamp en geluidssignaal aangebracht om op het geschikte moment aan te duiden dat het regenereren van het apparaat nodig is

De elektrische voeding van de lamp en het geluidssignaal is op zeer lage spanning. De transformator is voorzien van een elektrische beveiliging en bevindt zich op hetzelfde bord als de lamp, het geluidssignaal en de zekerheden. De primaire kring van de transformator is voorzien van een tweepolige schakelaar

4. kranen voor het nemen van proefmonsters van het water aan de ingang van de verzachter, aan de uitgang en na de regelbare bypass
5. twee manometers
6. de controle-apparatuur, in een valieskoffer met slot, onder andere bevattende een dichtheidsmeter, 500 cm³ titrimetrische oplossing, gegraduateerde flesjes, de meters voor het aanduiden van het einde der reactie

2.2.

Indien hij voorzien is, is de zoutbak opgevat zodat automatisch de hoeveelheid pekkel, nodig voor elke regeneratie, bereid wordt. Hij is voorzien van een deksel met peilaanduiders en de merktekens nodig om de hoeveelheid van de zoutachtige oplossing voor een generatie te kunnen meten.

De inhoud is voldoende om drie regeneraties te verzekeren, en waarna dan nog in de bak een hoogte van zout van 35 tot 40 cm moet blijven.

3. Waterverzachters "handbediend met meerdere kranen" (type I)

3.1. Men onderscheidt

3.1.1. Apparaten zonder zoutbak

waar het zout rechtstreeks in de cilinder vóór elke regeneratie moet ingebracht worden.

3.1.2. Apparaten met zoutbak

waarin de pekkel klaargemaakt wordt ; het opnemen van de pekkel gebeurt in het algemeen door een injektor.

3.2. Bijzonderheden over het materiaal en de installatie

3.2.1. Apparaten zonder zoutbak

Zij zijn voorzien van :

1. een deksel met snelle opening en waterdichte sluiting voor het inbrengen van zout ; daartoe wordt een trechter geleverd met het apparaat
2. een stel kranen van goede kwaliteit om al de bewerkingen van de regeneratie te laten uitvoeren, met inbegrip van de wassing door tegenstroming
3. een ledigingsstop, geplaatst ter hoogte van de scheiding hars-kiezel
4. een verdelingssysteem met een voldoende aantal verdelers
5. een hars van eerste kwaliteit ; de maximum hoeveelheid voor dit type van apparaten is 100 liter
6. een drager of bodemlaag (kiezel) om te vermijden dat het hars zou meegevoerd worden naar beneden

3.2.2. Apparaten met zoutbak

De konstruktie van deze apparaten is niet verschillend, tenzij door de kranen, van de apparaten met één enkele kraan met zoutbak.

4. Waterverzachters "handbediend met een enkele kraan" (type II)

4.1. Men onderscheidt

4.1.1. Apparaten zonder zoutbak

waar het zout rechtstreeks in de cilinder vóór elke regeneratie moet worden ingebracht ; alle bewerkingen voor regeneratie worden gedaan met één centrale kraan.

4.1.2. Apparaten met zoutbak

waarin de pekkel wordt klaargemaakt ; het opnemen van de pekkel gebeurt in het algemeen door de injektor ; de operaties voor het regenereren worden hoofdzakelijk met de centrale kraan uitgevoerd, behalve enkele operaties welke de tussenkomst van de hulpkranen vergen.

4.2. Bijzondereheden over het materiaal en de installatie

4.2.1. Apparaten zonder zoutbak

Zij zijn van dezelfde samenstelling als de apparaten met meerdere kranen zonder zoutbak met uitzondering van de kraan. Deze kraan moet toelaten al de handelingen van regeneratie uit te voeren door een eenvoudige tussenkomst bij elke handeling. Zij moet stevig en waterdicht zijn. Zij moet uitgerust zijn met een ingebouwde by-pass en de nodige debietregelingen, in het bijzonder bij het wassen door tegenstroming.

4.2.2. Apparaten met zoutbak

Zij zijn voorzien van :

1. een deksel en een onderaan gelegen toegangsopening
2. een centrale kraan welke door een eenvoudige handeling moet toelaten al de regeneratiebewerkingen uit te voeren, met inbegrip van het wassen door tegenstroming ; deze bewerkingen kunnen de tussenkomst van één of twee andere kranen vragen, bijvoorbeeld de kraan tussen de centrale kraan en de zoutbak

De centrale kraan moet waterdicht zijn en de debietregelingen verzorgen. Zij moet de doorgang van het water zoveel mogelijk toelaten : daarom zal de diameter van aansluiting voldoende zijn.

3. een ontluchtungskraan aan de bovenkant van het apparaat
4. een verdelingssysteem met een voldoende aantal verdelers
5. een hars van eerste kwaliteit, de vulling dient alzo te gebeuren dat er een voldoende volume voor de uitzetting van het hars rest
6. een drager of bodemlaag (kiesel) om te vermijden dat het hars zou meegevoerd worden naar beneden

5. Automatische apparaten met handbediende inschakeling (type III)

Het in gang zetten van de regeneratie wordt bevolen door een druk op een drukknop, op het gewenste ogenblik, aangeduid door een meter met beweegbare rand, uitgerust met een elektrische waarschuwing met getuigelamp en geluidssignaal.

De opeenvolging van de verschillende fazen van de regeneratie wordt verzekerd door een programma-uurwerk, welke beantwoordt aan de voorwaarden van de punten 6. c., d. en f. hierna.

6. Automatische apparaten met tijdsinschakeling (type IV)

Een programma-uurwerk laat de automatische werking toe zonder enige tussenkomst van personeel.

- a. Zij bevat een uurwerk dat zichtbaar het uur aanduidt.
- b. Zij is uitgerust met een weekaanwijzerplaat van 7 dagen en van een dagaanwijzerplaat, om toe te laten het tijdstip van de regeneratie te bepalen op gelijk welke dag van de week en op gelijk welk uur van deze dag.
- c. Zij is uitgerust met een cyclische wijzerplaat om toe te laten automatisch de verschillende fazen van de regenerator in te schakelen.

Zij moet kunnen toelaten de duur van de verschillende fazen van de regeneratie te bepalen zonder dat de verlenging van een fase de duur van andere zou verminderen ; in het bijzonder moet de spoelfase voldoende lang duren om een volledige spoeling te verzekeren vóór de terugkeer naar de dienststand.

- d. Zij is voorzien van één of meerdere elektrische motoren en/of solenoiden om de verschillende sekwenties te bevelen ; de draaiing in tegengestelde zin wordt verhinderd.

Het bevelen van de automatische sluiting van de by-pass gedurende de regeneratie is zodanig opgevat dat elke opening van deze by-pass vermeden wordt in geval van een stroomonderbreking gedurende regeneratie.

Het uurwerk werkt onder een wisselspanning van 220 V - 50 Hz.

- e. Het uurwerk is uitgerust met een inrichting welke de handbediende inschakeling van de regeneratie toelaat zonder het voor-ingesteld weekprogramma te wijzigen.

Ingeval van handbediende inschakeling volgen de verschillende sekwenties van de regeneratie automatisch zonder bijkomende tussenkomst ; het terugbrengen op automatische werking vereist geen bijkomende tussenkomst.

- f. Ingeval van stroomonderbreking zal het mogelijk zijn de verschillende fazen van de regeneratie handbediend uit te voeren zonder daarom de vooringestelde duur van de verschillende fazen en het weekprogramma te wijzigen.

7. Automatische apparaten met inschakeling volgens het volume of de kwaliteit van het behandeld water, of volgens de staat van de actieve massa (type V)

7.1. Met inschakeling volgens het volume water

Het gaat om apparaten welke één of meerdere kranen bevatten, bevoelen door een automatisch toestel, waardoor de verschillende sekwenties van de regeneratiebewerkingen op elkaar volgen door tussenkomst van een programmator welke werkt in functie van het volume behandelde water.

Het volume behandeld water wordt gemeten door een debietmeter welke zijn opmeting aan een programmator overdraagt.

De programmators kunnen van twee typen zijn :

- a. type met vooraf bepaald volume
b. type met instelbaar volume met terugzetten op nul

De programmator neemt het signaal, doorgegeven door de debietmeter, op na elk bepaald watervolume en deelt dit mee aan het automatisch toestel, waar de verschillende sekwenties van regeneratiebewerkingen op elkaar volgen. Deze bewerking kan tijdelijk uitgesteld worden om de doorgang van niet behandeld water te vermijden.

7.1.1. Debietmeter met programmator van het type met vooraf bepaald watervolume

De debietmeter neemt het vooraf bepaald watervolume op bij elke omwenteling van de naald welke het debiet aanduidt.
Voor elk watervolume bestaat een bepaalde programmator.

7.1.2. Debietmeter uitgerust met een programmator van het type met instelbaar volume met terugzetten op nul

De programmator is uitgerust met een inrichting welke toelaat het watervolume tussen twee regeneraties bij te regelen. Hij bevat in het algemeen twee wijzers waarvan de ene het aantal liters water, gewenst tussen de regeneraties, aanduidt, en waarvan het andere het aantal liters water dat de debietmeter doorstroomt, aanduidt. Op het ogenblik dat de twee pijltjes elkaar overschrijden, geeft de programmator contact aan het automatisch toestel voor de regeneraties. Op hetzelfde ogenblik wordt de tweede naald op nul gebracht.

De debietmeters en programmators worden na het apparaat geplaatst. Het aantal liters, aan te duiden op de programmator van de debietmeter, zal berekend worden volgens de volgende formule :

$$\text{aantal liter} = \frac{\text{kapaciteit van de verzachter}}{\text{hardheid van het water}}$$

7.2. Met inschakeling volgens de kwaliteit van het water

Het apparaat bevat één of meerdere kranen, bediend door een automatisch toestel, dat de verschillende sekwenties der regeneratiebewerkingen op elkaar kan laten volgen door tussenkomst van een programmator welke inwerkt in functie van de verandering van de kwaliteit van het behandelde water.

Deze bewerking kan tijdelijk uitgesteld worden om de doorgang van niet behandeld water te vermijden.

7.3. Met inschakeling volgens de kwaliteit van de actieve massa

- Het apparaat bevat één of meerdere kranen, bediend door een automatisch toestel, dat de verschillende sekwenties der regeneratiebewerkingen op elkaar kan laten volgen door tussenkomst van een programmator welke inwerkt in functie van de verandering van de kwaliteit of van de verzadiging van de actieve massa.

- Een peillood is ondergedompeld in de harsen ; een verschil van weerstand tussen het verzadigd en het onverzadigd hars doet een signaal ontstaan ; dit signaal wordt opgenomen door een programmator welke de verschillende processen van de regeneratiebewerkingen in gang zet.

Deze bewerking kan tijdelijk uitgesteld worden om de doorgang van hard water te vermijden.

- Het signaal kan eveneens gegeven worden door de eigenschap van het hars om van volume te vermeerderen of te verminderen wanneer het verzadigd is met calcium- of magnesiumionen. Dit signaal wordt door een programmator opgenomen en zet het proces van de regeneratie in gang.

7.4.

De opeenvolging van de verschillende fasen van de regeneratie wordt verzekerd door een programma-uurwerk, welke beantwoordt aan de punten 6. c., d. en f. hiervoor.

8. Schilderwerk

Tenzij zij uit niet-korrosief materiaal (synthetisch materiaal of ander) vervaardigd zijn, moeten de apparaten voor het verzachten van water, zoutbakken, enz., bedekt worden door drie lagen roestwerende en zuurvaste verf, welke doeltreffend en duurzaam is.

De andere apparaten, alsook alle metalen onderdelen, worden in twee lagen geschilderd met een verf die weerstand biedt aan de vochtigheid en aan oplossingen verzadigd met keukenzout.

9. Proeven

De eerste voorlopige oplevering bevat het nazicht van de goede uitvoering van het werk, van de levering van al het voorziene materiaal en van de waterdichtheid.

De proeven voor de tweede voorlopige oplevering omvatten :

1. regeneratie
2. nazicht van de hardheid van het ruw water
3. bepaling van de hardheid van het behandelde water
 - a. na 20 minuten op het piekdebiet
 - b. na 5 uur op nominaal debiet
 - c. gedurende een volledige cyclus
4. meting van de hoeveelheid water voor de regeneratie per cyclus
5. meting van het zoutverbruik

De proeven worden uitgevoerd door het bestuur.

De definitieve oplevering bevat de controle van het verlies aan gewicht van de verzachtende stof.

ARTIKEL C18. PAR. 4. - ONTIJZERING

0. Principe

De ontijzering wordt verwezenlijkt door oxydatie van ijzerzouten, bevat in het water door inblazing van lucht en filtrering door een filtrerende massa, of door de oxydatie van ijzerzouten in de eigenlijke filtrerende massa.

1. Bedrijfskarakteristieken

1.1.

De karakteristieken van het water na behandeling zijn de volgende :

- hoeveelheid van stoffen in oplossing, van organische stoffen en van opgeloste zouten : lager dan deze van het ruwe water
- gehalte aan ijzer lager dan 0,2 mg/l

1.2.

De filtrerende massa mag niet meer dan 10 % van zijn gewicht per jaar verliezen en het actief vermogen van de resterende massa mag niet veranderd zijn.

De toevoeging, eventueel, van filtrerende massa mag niet meer dan één maal per jaar uitgevoerd worden.

1.3.

De bewerkingen voor het losmaken van de opeenhopingen en voor de reiniging worden bij middel van leidingwater en een gedeelte van het behandelde water bevat in het apparaat.

De hoeveelheid water nodig voor de verschillende bewerkingen voor reiniging en voor regeneratie van de massa mag niet meer dan 5 % van het volume behandelde water tussen twee regeneraties bedragen.

2. Diverse voorwaarden

2.1.

Het water mag door de ontijzering zijn karakter van drinkbaarheid niet verliezen.

2.2.

Het apparaat wordt geleverd met een eenvoudige instelling om het piekdebiet te begrenzen op een zodanige waarde dat de massa niet meegesleept of beschadigd wordt.

2.3.

Al de apparaten, leidingen, kranen, kleppen, enz., die in aanraking komen het de produkten noodzakelijk voor de ontijzering, dienen weerstand te bieden tegen de werking van deze produkten.

2.4.

Het gebruik, op gelijk welk ogenblik van de cyclus of van de reinigingen en de regeneraties, van produkten waarvan toevallig gebruik, ten gevolge van een verkeerde handeling of van een storing van de apparaten, een gevaar vertegenwoordigen, is verboden. De reagentia in het apparaat aanwezig, mogen niet in de installatie worden gestuurd ingeval van verkeerde handeling.

2.5.

De motor van de eventuele motorkompressorgroep, nodig voor de ontijzering, is driefazig, van het type gepantserd gesloten en met afkoeling door lucht.

2.6.

Indien de ontijzering het gebruik van één of meerdere produkten noodzakelijk maakt, zal de aanneming de levering bevatten van een hoeveelheid van deze produkten voor tenminste 20 reinigingen of regeneraties of cyclussen.

3. Diverse toebehoren

De installatie bevat de hierna vermelde apparaten :

3.1.

Een doorgangsmeter voor het apparaat te plaatsen.

3.2.

Een eenvoudige en stevige instelling met bel en lampje om op duidelijke wijze aan te duiden dat het apparaat moet gereinigd of geregenereerd worden ; de elektrische voeding van het lampje en van de bel gebeurt op zeer lage spanning ; de transformator, voorzien van een elektrische beveiliging, bevindt zich op hetzelfde paneel als de lamp, de bel en de zekerheden ; de primaire kring van de transformator is voorzien van een tweepolige schakelaar.

3.3.

De kranen voor het nemen van watermonsters aan de ingang en de uitgang van het apparaat.

3.4.

Twee manometers.

3.5.

Het kontrolemateriaal, in een valieskoffer met slot, onder andere bevattende de flessen met reagentia, de meters, de maatflesjes, de pipetten, de proefstaven, enz., nodig voor de kolorimetrische mengverhouding van het totale ijzer in het water te bepalen, de hoeveelheid reagentia moet tenminste voor 10 bepalingen voldoende zijn.

4. Schilderwerk

Tenzij zij uit niet-korrosief materiaal (synthetisch materiaal of andere) vervaardigd zijn, moeten de apparaten voor het ontijzeren bedekt worden met drie lagen roestwerende en zuurvaste verf, welke doeltreffend en duurzaam is.

De andere apparaten, alsook alle metalen onderdelen, worden in twee lagen geschilderd met een verf die weerstand biedt aan de vochtigheid en aan eventuele reagentia.

5. Proeven

De eerste voorlopige oplevering bevat het nazicht van de goede uitvoering van het werk, van de leveringen van al het voorziene materiaal en van de waterdichtheid.

De proeven voor de tweede voorlopige oplevering omvatten :

1. de reiniging en/of regeneratie van de massa
2. de bepaling van het gehalte aan opgelost ijzer in het ruwe water
3. de bepaling van het gehalte aan opgelost ijzer in het ontijzerde water
 - a. na 10 minuten van werking van het apparaat op piekdebiet
 - b. na één uur op piekdebiet
 - c. na twee uur op normaal debiet
 - d. op ongeveer in de helft van de cyclus (bij normaal gebruik)
 - e. tegen het einde van de cyclus op normaal debiet gevolgd door 10 minuten op piekdebiet
4. meting van de hoeveelheid water voor de reiniging (of regeneratie) per cyclus
5. meting van het verbruik van het eventueel produkt voor de regeneratie

De aandacht van de aannemer dient te worden getrokken op het feit dat de proeven van de tweede voorlopige oplevering over een min of meer lange periode verdeeld zijn.

De proeven worden door het bestuur uitgevoerd.

II./C18.4./4.
105/90

De definitieve oplevering bevat de controle van het verlies aan massa van de filtrerende stof.

ARTIKEL C18. PAR. 5. - TRINATRIUMFOSFAAT-APPARAAT

Voor elke installatie van verwarming met warm water wordt een trina-triumfosfaat-apparaat opgesteld en aangesloten stroomafwaarts na de primaire pompen.

Zelfs indien in het bijzonder bestek hierover niets vermeld is, moet dit apparaat geplaatst worden zonder wijziging van de aannemingsprijs.

Het toestel omvat :

- een lichaam waarvan de diameter gelijk is aan de grootste diameter van leidingen in de installatie, doch niet kleiner dan DN 100 ; de hoogte van het lichaam bedraagt 300 mm
- een afneembaar deksel, met luchtspuier
- een stalen zeef, horizontaal bevestigd onderaan in het lichaam, waarop de korrels $\text{Na}_3 \text{PO}_4$ rusten
- een waterinlaat (bovenaan het toestel) en uitlaat (onderaan het toestel), met afsluitkranen en verbindingsleidingen met de installatie (DN 20)

ARTIKEL C21. AUTOMATISCHE REGELING

INHOUD

ARTIKEL C21. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	3
ARTIKEL C21. PAR. 1. ALGEMEENHEDEN.....	5
ARTIKEL C21. PAR. 2. VOELERS	6
ARTIKEL C21. PAR. 3. REGELAARS.....	7
ARTIKEL C21. PAR. 4. REGELORGANEN	8
ARTIKEL C21. PAR. 5. HULPAPPARATEN	9
1. PROGRAMMA-UURWERKEN	9
2. GETUIGELAMPEN	9
ARTIKEL C21. PAR. 6. OPTIMISER.....	10
1. SAMENSTELLING	10
1.1. MICROPROCESSOR MET TOEBEHOREN	10
1.2. IN- EN UITGANG	10
1.3. BEDIENINGSPANEEL	10
2. WERKING	11
2.1. BEPALING VAN DE BEZETTINGSPERIODE	11
2.2. REGIMES	11
2.3. BEREKENING VAN DE OMSCHAKELTIJDSTIPPEN	11
2.4. TOEPASSING IN EEN VERWARMINGSINSTALLATIE	12
3. BEDIENING	12
3.1. OPVRAGEN VAN GEGEVENS	12
3.2. BEDIENING.....	12
4. DIVERSE BEPALINGEN.....	13
4.1. MONTAGE	13
4.2. IN DIENST STELLEN.....	13
ARTIKEL C21. PAR. 7. PROGRAMMEERBAAR REGEL- EN BESTURINGAPPARAAT	14
1. INLEIDING EN DEFINITIES.....	14
2. SAMENSTELLING	14
2.1. BASISDEEL.....	14
2.2. INTERFACE MODULES	15
2.3. BEDIENINGSTOESTEL	17
2.4. INSTALLATIES MET MEERDERE P.R.B.A.'S.....	17
2.5. UITBREIDINGEN.....	17
3. BASISPROGRAMMA'S.....	17
3.1. ALGEMEENHEDEN.....	18
3.2. BASISPROGRAMMA'S VOOR DE BEDIENING VAN HET P.R.B.A.	18
3.3. BASISPROGRAMMA'S VOOR REGELFUNCTIES	19
3.4. PROGRAMMA'S VOOR GEGEVENSOVERDRACHT.....	20
4. TOEPASSINGSPROGRAMMA'S.....	20

4.1. ALGEMENE PROGRAMMA'S	20
4.2. BEDIENING VAN KETELS.....	23
4.3. VERWARMINGSKRINGEN	25
4.4. PRODUCTIE VAN SANITAIR WARM WATER	27
4.5. LUCHTBEHANDELINGSGROEP - 100 % VERSE LUCHT - VASTE BLAASLUCHTTEMPERATUUR	28
4.6. LUCHTBEHANDELINGSGROEP - VERSE EN HERNOMEN LUCHT – VARIABELE BLAASLUCHTTEMPERATUUR.....	32
4.7. LUCHTVERHITTERS	35
4.8. KRING HOGE TEMPERATUUR	37
4.9. KRING VENTILO-CONVECTOREN MET VERWARMINGS- EN KOELBATTERIJ.....	38
4.10. IJSWATERPRODUCTIE.....	38
4.11. VENTILATIE EN ONTROKING PARKING	41
5. DIVERSE BEPALINGEN.....	43
5.1. PLAATSING - AANSLUITING	43
5.2. IN DIENST STELLEN	44
5.3. DOCUMENTATIE	44
5.4. PROEVEN	44
5.5. SCHOLING	45
5.6. VERPLICHTINGEN VAN DE AANNEMER TOT AAN DE DEFINITIEVE OPLEVERING.....	46
ARTIKEL C21. PAR. 8. LEIDCENTRALE VOOR P.R.B.A.'S.....	47
1. INLEIDING.....	47
2. SAMENSTELLING	47
2.1. REKEN- EN CONTROLE-EENHEID.....	47
2.2. GEHEUGENS	47
2.3. TELETRANSMISSIE-APPARATUUR.....	48
2.4. VIDEOSCHERM EN TOETSENBORD.....	48
2.5. DRUKKER (PRINTER).....	48
2.6. HULPAPPARATUUR	49
2.7. DIVERSE BEPALINGEN	49
2.8. PRESTATIES	49
3. BEDIENING, WERKING EN BASISPROGRAMMA'S.....	50
3.1. ALGEMEENHEDEN.....	50
3.2. BASISPROGRAMMA'S	52
3.3. GRAFISCHE BEDIENING	54
4. TOEPASSINGSPROGRAMMA'S.....	55
4.1. VERBRUIKSREGISTER	55
4.2. BEZETTINGSPERIODES.....	56
4.3. CYCLISCHE WERKING	56
4.4. GRAFISCHE VOORSTELLING	57
4.5. PROGRAMMA BRANDBEDIENING	58
5. DIVERSE BEPALINGEN.....	59
5.1. PLAATSING EN AANSLUITING	59
5.2. DOCUMENTATIE	59
5.3. PROEVEN	59
5.4. SCHOLING	60
5.5. VERPLICHTINGEN VAN DE AANNEMER TOT AAN DE DEFINITIEVE OPLEVERING.....	60

ARTIKEL C21. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN D 30-021	Centrale verwarming, ventilatie en luchtbehandeling - Gemeenschappelijke eisen voor alle systemen - Automatische regeling	1989
CEN/TS 15231	Open data communication in building automation, controls and building management - Mapping between Lonworks and BACnet	2006
CEN/TS 15379	Building management - Terminology and scope of services	2006
CEN/TS 15810	Graphical symbols for use on integrated building automation equipment	2008
NBN EN 12098-1	Meet- en regelapparatuur voor verwarmingssystemen- Deel 1: Voor de buitentemperatuur gecompenseerde meet- en regelapparatuur voor centrale-verwarming	10/1996
NBN EN 12098-2	Meet- en regelapparatuur voor verwarmingssystemen- Deel 2: Optimale start-stop regelapparatuur voor warmwatersystemen	10/2001
NBN EN 12098-3	Meet- en regelapparatuur voor verwarmingssystemen- Deel 3: Voor de buitentemperatuur gecompenseerde meet- en regelapparatuur voor elektrische verwarmingssystemen	04/2003
NBN EN 12098-4	Meet- en regelapparatuur voor verwarmingssystemen- Deel 4: Optimale start-stop regelapparatuur voor elektrische systemen	11/2005
NBN EN 12098-5	Meet- en regelapparatuur voor verwarmingssystemen- Deel 5: Vaste start-stop regelapparatuur voor verwarmingssystemen	11/2005
NBN EN 13321-1	Open datacommunicatie voor automatisering, regeling en beheer van gebouwen - Elektronische systemen voor huizen en gebouwen - Deel 1 : Product- en systeemeisen	11/2012
NBN EN 13321-2	Open datacommunicatie voor automatisering, regeling en beheer van gebouwen - Elektronische systemen voor huizen en gebouwen - Deel 2: KNXnet/IP Communicatie	02/2013
NBN EN 14597	Temperatuurregelingsapparaten en temperatuurbegrenzers voor warmteproducerende systemen	8/2012
NBN EN 14908-1	Open gegevenscommunicatie voor automatisering en regeling in gebouwen en gebouwmanagement - Netwerkprotocol voor gebouwen - Deel 1 : Protocol stack	04/2006
NBN EN 14908-2	Open gegevenscommunicatie voor automatisering en regeling in gebouwen en gebouwmanagement - Netwerkprotocol voor gebouwen - Deel 2 : Twisted Pair communicatie	04/2006
NBN EN 14908-3	Open gegevenscommunicatie voor automatisering en regeling in gebouwen en gebouwmanagement - Netwerkprotocol voor gebouwen - Deel 3: Specificatie voor communicatie over stroomnetwerken	05/2007
NBN EN 14908-4	Open gegevenscommunicatie voor automatisering en regeling in gebouwen en gebouwmanagement - Netwerkprotocol voor gebouwen - Deel 4: IP-communicatie	05/2007
NBN EN 14908-5	Open gegevenscommunicatie voor automatisering en regeling in gebouwen en gebouwmanagement - Netwerkprotocol voor gebouwen - Deel 5: Implementatie	09/2009
NBN EN 14908-6	Open gegevenscommunicatie voor automatisering en regeling in gebouwen en gebouwmanagement - Netwerkprotocol voor gebouwen - Deel 6: Applicatie-elementen	11/2010
NBN EN 15232	Energieprestatie van gebouwen - Invloed van gebouwautomatisering, regelingen en gebouwbeheer	03/2012

NBN EN 15500	Regelsystemen voor toepassing in verwarmings-, ventilatie- en airconditioningssystemen - Elektronische regelsystemen voor individuele rekenzones	11/2008
NBN EN ISO 16484-1	Automatiserings- en regelsystemen in gebouwen (BACS) - Deel 1: Specificatie en implementatie van het project (ISO 16484-1:2010)	12/2010
NBN EN ISO 16484-2	Automatiserings- en regelsystemen in gebouwen (BACS) - Deel 2: Apparatuur (ISO 16484-2:2004)	11/2004
NBN EN ISO 16484-3	Automatiserings- en beheersystemen voor gebouwen (BACS) - Deel 3: Functies (ISO 16484-3:2005)	05/2005
NBN EN ISO 16484-5	Automatiserings- en regelsystemen in gebouwen (BACS) - Deel 5: Gegevenscommunicatieprotocol (ISO 16484-5:2012)	09/2012
NBN EN ISO 16484-6	Automatiserings- en regelsystemen in gebouwen (BACS) - Deel 6: Conformiteitsbeproeving van de datacommunicatie (ISO 16484-6:2009)	07/2009

ARTIKEL C21. PAR. 1. ALGEMEENHEDEN

De norm NBN D 30-021 is van toepassing. Deze norm wordt aangevuld of gewijzigd door de voorschriften van deze en volgende paragrafen.

De regeling en afstelling van de regelaars gebeurt door een gespecialiseerde techniek van de leverancier van het materiaal, in bijzijn van een afgevaardigde van het bestuur.

ARTIKEL C21. PAR. 2. VOELERS

De voelers in leidingen zijn van het dompeltype. Het gevoelige gedeelte moet volledig in het medium gedompeld zijn.

De leidingen worden zo nodig geleidelijk verwijd om de voelers te kunnen plaatsen zonder vermindering van de theoretische doortocht voor het fluïdum en met een dompeldiepte welke overeenstemt met de vereisten van het materiaal.

De voelers in lokalen worden op een verluchte en kalme plaats voorzien, zover mogelijk verwijderd van warmtebronnen, ongeveer 1,5 m van de vloer op een binnenmuur.

De uitgang van een thermostaat, aquastaat, manostaat, enz., is voorzien voor een nominale stroom gelijk aan drie maal de maximale stroom van de toestellen die hij bedient.

De werking van een vorstbeveiligingsthermostaat wordt op het bedieningsbord gesignaleerd met een rode getuigelamp.

ARTIKEL C21. PAR. 3. REGELAARS

De regelaars worden aangebracht in de elektrische borden.

Elke afwijking aan de automatische regeling, veroorzaakt door een schakelaar op het bedieningsbord, wordt op dit bord gesignaleerd door een oranje getuigelampje.

De weersafhankelijke regelaars voldoen aan de voorschriften van NBN EN 12098-1

ARTIKEL C21. PAR. 4. REGELORGANEN

De kranen voldoen aan de voorschriften van art. C7. punt 5..

De registers voldoen aan de voorschriften van art. C12. par. 7..

De kraan of register en de servomotor vormen een stevig geheel, beschermd tegen het indringen van stof en water, eventueel afkomstig uit de bediende organen zelf.

Een goede zichtbare wijzer met schaalverdeling geeft de stand van het bediende orgaan op duidelijke wijze aan.

Het moet mogelijk zijn het bediende orgaan manueel in iedere mogelijke positie te brengen en te behouden.

ARTIKEL C21. PAR. 5. HULPAPPARATEN

1. Programma-uurwerken

Het programma-uurwerk wordt gevoed door het elektrisch net en heeft een gangreserve bij stroomuitval van tenminste 36 uur ; deze gangreserve is niet vereist indien het programma-uurwerk een zichtbare aanduiding van het uur heeft en zichtbaar aangebracht is in een bewoond lokaal.

De elektronische programma-uurwerken hebben nochtans altijd een gangreserve van minimum 36 uur.

2. Getuigelampen

De getuigelampen zijn van het gloeidraad- of LED-type.

De lamphouder of contactstukken geven een bedrijfszeker en blijvend contact, dat niet onderhevig is aan eventuele trillingen.

Door hun constructie en door ze op een lagere spanning dan de nominale te gebruiken, hebben de lampen een levensduur van minstens 10.000 uren.

De getuigelampen worden uitgerust met een in de massa gekleurde afdekkap. De kap laat een goed onderscheid toe tussen gedoofde en aangestoken lampen, zelfs wanneer deze blootgesteld zijn aan een andere verlichtingsbron.

De kappen en de lampen moeten op eenvoudige wijze kunnen worden uitgenomen.

Volgende kleuren worden gebruikt :

- wit : faselampen
- groen : normale werking
- rood : in veiligheid stellen, of niet kritiek alarm
- rood flikkerlicht : in veiligheid stellen, of kritiek alarm
- oranje : afwijking

ARTIKEL C21. PAR. 6. OPTIMISER

De optimiser is een toestel dat de werkingstijden van verwarmingsinstallaties zo beperkt mogelijk houdt, met behoud van de nodige comfortomstandigheden.

Het bijzonder bestek kan vragen dat het toestel meerdere elementen van de verwarmingsinstallatie (bv. driewegkranen, ketels, luchtbehandelingsgroepen, enz.) onafhankelijk optimaliseert. Nochtans mogen in dit geval meerdere optimisers geplaatst worden die ieder bv. één element besturen.

Het aantal elementen dat onafhankelijk kan geoptimaliseerd worden, noemt men het aantal "kanalen" van de optimiser.

1. Samenstelling

De optimiser is samengesteld uit volgende delen.

1.1. Microprocessor met toebehoren

Dit omvat :

- een microprocessor, die de nodige berekeningen uitvoert
- de geheugens, waarin de nodige programma's en parameters zijn opgeslagen
- een voedingsdeel, voor de voeding van de microprocessor, geschikt voor een spanning 230 V (+10 -15 %) 50 Hz (± 2 %)
- een batterij, dewelke zorgt dat alle in de geheugens opgeslagen informatie behouden blijft ingeval van stroomonderbreking.

Buiten de tijdsprogramma's moeten de andere functies (d.w.z. bediening van kranen, pompen, enz.) gedurende de stroomonderbreking niet in werking blijven. Na de onderbreking herneemt de optimiser automatisch zijn normale werking.

De autonomie bedraagt minimum 72 uur voor een oplaadbare batterij, en 2 jaar voor een niet-oplaadbare batterij.

1.2. In- en uitgang

Per kanaal omvat de optimiser volgende in- en uitgangen :

- een ingang voor het aansluiten van een buitentemperatuurvoeler
- een ingang voor het aansluiten van een binnentemperatuurvoeler
- een uitgangsrelais met een omschakelcontact stilstand/werking
- een uitgangsrelais met een omschakelcontact normaal/versneld

Opmerkingen :

- De buitentemperatuurvoeler mag gemeenschappelijk zijn voor meerdere kanalen.
- De uitgangsrelais zijn geschikt voor 250 V - 2 A. Eventueel worden er hiertoe bijkomende relais buiten de optimiser geplaatst.

1.3. Bedieningspaneel

Het bedieningspaneel omvat volgende elementen :

- een klavier met programmatietoetsen en numerieke toetsen

- een numerieke uitlezing

Alle bovenvermelde elementen worden samengebouwd in een stevig kastje.

2. Werking

2.1. Bepaling van de bezettingsperiode

Voor elke dag van de week wordt het begin- en eind uur van de bezettingsperiode opgegeven. Dagen zonder bezetting worden eveneens opgegeven. Het alzo bepaalde programma herhaalt zich elke week.

Het is eveneens mogelijk afwijkingen op te geven voor een welbepaalde dag : eens deze dag voorbij, volgt men terug het normale programma.

Bovendien kunnen voor een periode van één jaar twintig extra dagen zonder bezetting worden opgegeven.

Al deze gegevens kunnen voor ieder kanaal verschillend zijn.

2.2. Regimes

De optimiser kent vier regimes, dewelke per kanaal kunnen verschillend zijn :

- normaal regime : dit is van toepassing gedurende de grootste tijd van de bezettingsperiode
- nachtregime : idem, buiten de bezettingsperiode
- beveiligingsregime : dit regime heeft tot doel om tijdens het nachtregime te verhinderen dat de temperatuur binnen de lokalen te laag wordt
- versneld regime : enige tijd voor het begin van de bezettingsperiode wordt omgeschakeld naar het versneld regime, ten einde bij het begin van de bezettingsperiode de vereiste temperatuur te bekomen

De uitgangsrelais nemen volgende stand in bij de verschillende regimes :

regime	relais 1 (stilstand/werking)	relais 2 (normaal/versneld)
normaal	werking	normaal
nacht	stilstand	normaal
beveiliging	werking	versneld
versneld	werking	versneld

2.3. Berekening van de omschakeltijdstippen

De omschakelingen gebeuren rekening houdend met volgende algemene regels :

- Omschakeling van normaal naar nacht :
Deze omschakeling gebeurt enige tijd voor het einde van de bezettingsperiode, zo vroeg mogelijk, maar toch zodanig dat op het einde de temperatuur binnen de lokalen niet onder een instelbare limiet ligt.
- Omschakeling van nacht naar beveiliging :
Deze omschakeling gebeurt indien de temperatuur in de lokalen onder een instelbare grens komt. Van zodra de temperatuur terug voldoende boven de grens gestegen is, wordt terug op het nachtregime overgeschakeld.
- Omschakeling van nacht naar versneld :
Deze omschakeling gebeurt zo kort mogelijk voor het begin van de bezettingsperiode, maar toch zodanig dat op dat begin de temperatuur binnen de lokalen niet onder een instelbare limiet ligt.

- Omschakeling van versneld naar normaal :
Deze omschakeling gebeurt van zodra één van volgende voorwaarden vervuld is : de bezettingsperiode is begonnen, ofwel de gewenste binnentemperatuur is bereikt.

De omschakeltijdstippen worden berekend aan de hand van binnen- en buitentemperatuur, de ingestelde limieten voor de binnentemperatuur, de eigenschappen van het gebouw en de installatie, en de resultaten van vorige berekeningen (d.w.z. zelfaanpassing). Deze zelfaanpassing mag echter geen grote of snelle invloed hebben. In het bijzonder moet vermeden worden dat tijdelijke omstandigheden de latere berekeningen zouden verstoren.

De gebruiker kan eveneens programmeren dat gedurende de bezettingsperiode wordt omgeschakeld naar nachregime als de binnentemperatuur boven een bepaalde limiet komt.

2.4. Toepassing in een verwarmingsinstallatie

Behoudens tegengestelde voorschriften in het bijzonder bestek wordt een verwarmingskring (met regeling door driewegkraan en buitenvoeler) als volgt bediend door de optimiser :

uitgangsrelais	1	stilstand	werking	
	2	(normaal of versneld)	normaal	versneld
element verwarming				
driewegkraan		volledig gesloten	bediend door regelaar	volledig open
circulator		uit	aan	aan

Indien gevraagd in het bijzonder bestek, bestuurt de optimiser ook de ketel. Dit houdt in dat de ketel en de eventuele primaire pompen worden stilgelegd als alle kanalen in de positie stilstand verkeren (deze ketelbesturing is dus geen bijkomend kanaal). Om deze functie uit te voeren, worden de nodige bijkomende relais geplaatst.

3. Bediening

3.1. Opvragen van gegevens

Volgende gegevens kunnen d.m.v. toetsen op de uitlezing bekomen worden :

- uur en datum
- temperatuur van binnen- en buitenvoeler
- het huidig regime
- aard en tijdstip van de laatste voorgekomen omschakeling
- de ingestelde bezettingsperiode, per dag
- alle parameters, programmatiemogelijkheden, e.d.

Al deze informatie wordt per kanaal opgegeven.

3.2. Bediening

Volgende bedieningen zijn mogelijk d.m.v. eenvoudige toetsaanslagen :

- instelling van uur en datum
 - omschakeling zomer/winteruur
 - instelling van bezettingsuren
 - programmeren van tijdelijke afwijkingen in de bezettingsuren
 - instelling van parameters, programmamogelijkheden, e.d.
- Deze instellingen kunnen echter enkel gebeuren door personen die over de sleutel of toegangscode beschikken.

4. Diverse bepalingen

4.1. Montage

De optimiser wordt geplaatst tegen een wand, naast het elektrisch bord waarin de schakelapparatuur van de bediende installatie gemonteerd is.

De plaatsing gebeurt zodanig dat de optimiser niet gestoord wordt door nabije contactoren, motoren, e.d..

De aansluiting van de voelers geschiedt met kabels volgens de aanwijzingen van de constructeur.

4.2. In dienst stellen

Het in bedrijf stellen omvat het invoeren van de bezettingsuren volgens de noden van de bezetter, evenals van alle parameters en programmamogelijkheden volgens de kenmerken van de installatie en het gebouw.

Al deze elementen worden vervolgens op een fiche ingevuld, die op een daartoe bestemde plaats in de optimiser bewaard wordt (bv. aan binnenkant van een deksel, e.d.).

Gedurende de garantieperiode wordt de optimiser verder op punt gesteld. Dit houdt in dat de parameters worden aangepast indien de werking niet bevredigend is.

ARTIKEL C21. PAR. 7. PROGRAMMEERBAAR REGEL- EN BESTURINGAPPARAAT

1. Inleiding en definities

Het programmeerbaar regel- en besturingsapparaat (P.R.B.A.) is een toestel dat zorgt voor de regeling en de sturing van de technische installaties van het gebouw.

Hiertoe wordt het P.R.B.A. verbonden met een aantal elementen en toestellen van de thermische installaties (de zgn. "punten") : het krijgt alzo van de voelers en capturen de nodige gegevens ten einde de driewegkranen te regelen, en de werking te bevelen van branders, pompen en ventilatoren, enz.

Het P.R.B.A. is gebaseerd op een microprocessor en werkt volledig autonoom, m.a.w. alle regelingen gebeuren op digitale wijze en zonder tussenkomst van bijkomende regelapparaten die los van het P.R.B.A. staan. Nochtans kunnen er een aantal toestellen van de thermische installaties nog wel bepaalde inwendige beveiligings- en regelinrichtingen hebben die onafhankelijk van het P.R.B.A. zijn, zoals bv. branderautomaten.

In grotere gebouwen of installaties kunnen meerdere P.R.B.A.'s voorzien worden (bv. één per stookplaats of technisch lokaal) die ieder autonoom een deel van de installaties besturen. Het P.R.B.A. kan eveneens geïntegreerd worden in een groter gebouwenautomatiserings- of telecontrolesysteem.

Definities :

- Een punt is een veranderlijke, die op eenduidige wijze verbonden is met een fysisch element en waarvan de waarde hetzij opgevraagd, hetzij bevolen wordt door een P.R.B.A..
- Een meetpunt is een punt waarvan de waarde opgevraagd wordt door het P.R.B.A..
- Een stelpunt is een punt waarvan de waarde bevolen (ingesteld) wordt door het P.R.B.A..
- Een logisch punt is een punt dat twee of meer discrete waarden kan aannemen.
- Een analoog punt is een punt waarvan de waarde continu kan fluctueren tussen twee grenzen.

2. Samenstelling

Het P.R.B.A. bestaat uit volgende delen :

- een basisdeel
- de interface modules
- een bedieningstoestel

Ieder van deze delen is hierna beschreven, evenals de voorzieningen wanneer er meerdere P.R.B.A.'s zijn, en de uitbreidingsmogelijkheden.

2.1. Basisdeel

Het basisdeel omvat de voeding, een microprocessor en de geheugens.

2.1.1. Voedingsdeel

Dit deel zorgt voor de voeding van het P.R.B.A.. Het is geschikt voor een spanning van 230 V (+10 - 15 %) 50 Hz (± 2 %).

Verder is ook een oplaadbare batterij voorzien, dewelke zorgt dat alle in de geheugens opgeslagen informatie behouden blijft ingeval van stroomonderbreking. Buiten de tijdsprogramma's moeten de

andere functies (metingen, bedieningen, enz.) gedurende de stroomonderbreking niet in werking blijven.

De autonomie, ingeval van stroomonderbreking, bedraagt minimum 72 uur.

2.1.2. Microprocessor

Deze voert alle berekeningen uit en bestuurt de werking van de geheugens, de interface modules en het bedieningstoestel.

De capaciteit en snelheid wordt bepaald in overeenstemming met de hoeveelheid te behandelen informatie.

Bovendien bedraagt de duur van een cyclus (omvattende het opvragen van de waarden van de meetpunten, het uitvoeren van de nodige bewerkingen en berekeningen uitgaande van deze waarden, het doorgeven van de resulterende waarden naar de stelpunten, en de nodige gegevensuitwisseling met het bedieningstoestel of met een ander systeem (zie 2.5.)) ten hoogste 5 seconden. Er wordt tenminste één cyclus per 5 seconden uitgevoerd.

2.1.3. Geheugens

De geheugens zijn van het type ROM en RAM. Hierin worden alle programma's, parameters en andere gegevens opgeslagen die het P.R.B.A. nodig heeft om zijn taken te kunnen uitvoeren. De capaciteit van de geheugens wordt overeenkomstig hiermee bepaald.

Bovendien bezitten de RAM geheugens een reservecapaciteit die 30 % van de bezette geheugencapaciteit bedraagt. Deze reserve mag teruggebracht worden tot 10 % indien de RAM geheugens uitbreidbaar zijn.

De mogelijkheid bestaat eveneens om een extern geheugenmedium aan te sluiten, van waaruit men de geheugens van het P.R.B.A. snel kan inlezen of kopiëren.

2.2. Interface modules

De interface modules zorgen voor het omzetten van de informatie komende van de meetpunten, naar een geschikte digitale vorm, en van de informatie bestemd voor de stelpunten, naar een geschikte vorm.

Ze zorgen eveneens voor een galvanische scheiding tussen het P.R.B.A. en de bediende installaties. Deze scheiding moet kunnen weerstaan aan een elektrische spanning van 1,5 KVe_{eff} - 50 Hz voor de logische punten en 0,5 KVe_{eff} - 50 Hz voor de analoge punten.

Er zijn modules voor logische en analoge meet- en stelpunten. De modules zijn uitwisselbaar zodat men de configuratie van het P.R.B.A. kan aanpassen aan de vereisten. Nochtans is een vaste configuratie toegelaten, voor zover er voor elk type punt een reserve van 10 % bestaat.

2.2.1. Logische ingangen

Deze module bevat de interface om de signalen van een aantal logische meetpunten te behandelen.

Een logisch meetpunt kan als volgt voorkomen :

1. als spanningsloos contact (open of dicht)
2. als elektrische spanning (aanwezig of niet)
3. als fysische grootte
4. als mechanische toestand

Naargelang van de aard van het punt zal één van de mogelijkheden voorkomen. Enkel in de eerste twee gevallen kan het punt rechtstreeks op de interface module aangesloten worden, terwijl in de gevallen 3 en 4 apparaten (bv. thermostaat, stromingsschakelaar) nodig zijn die ze herleiden tot een geval 1 of 2.

De interface module moet dus de toestand van een spanningsloos kon-takt of de aanwezigheid van spanning kunnen detecteren. Indien nodig worden relais gebruikt buiten de module.

Indien het een punt met meer dan twee toestanden betreft, kan dit ofwel beschouwd worden als één punt met meerdere toestanden, ofwel als combinatie van meerdere punten met twee toestanden.

2.2.2. Logische uitgangen

Deze module bevat de interface om logische stelpunten te bedienen.

Een logisch stelpunt kan als volgt voorkomen :

- statisch : een contact moet geopend of gesloten worden
- dynamisch : men moet een contact sluiten (impuls) voor het inschakelen en een ander voor het uitschakelen

Meestal zullen de punten statisch zijn.

De interface module is zo uitgevoerd dat de stelpunten, ingeval van defect aan het P.R.B.A., in een welbepaalde positie (aan of uit) komen (veiligheidspositie). De nodige relais hiervoor worden voorzien, eventueel buiten de module.

Zoals bij logische meetpunten kunnen eveneens logische stelpunten met meer dan twee posities voorkomen.

2.2.3. Analoge ingangen

Deze module bevat de interface voor analoge meetpunten.

De analoge meetpunten zijn niet beschikbaar als direct bruikbare elektrische signalen, doch als te meten fysische of mechanische grootheden (zie 4.2. e.v.).

Door captoren worden deze omgezet naar meetbare grootheden.

De module bevat een aantal relais en een analoog/digitaal omzetter die toelaat het analoog signaal op elke ingang om te zetten in digitale code.

De kwantificatie van de A/D omzetter bedraagt minstens 12 bits (11 + teken).

De punten, waarvan het meetsignaal bestaat uit impulsen (bv. een teller), worden eveneens als analoge meetpunten beschouwd.

2.2.4. Analoge uitgangen

De module bevat de interface voor analoge stelpunten.

Ze omvat een digitaal/analoog omzetter (kwantificatie minimum 8 bits) en een behoudschakeling per uitgang.

Het type uitgangssignaal hangt af van de toepassing (zie 4.2. e.v.), indien nodig wordt gebruik gemaakt van bijkomende omzeters of versterkers.

Opmerking :

De omzeters, om de niet-elektrische grootheden om te zetten in elektrische of elektrisch meetbare en omgekeerd (bv. voelers, thermostaten, servomotoren, e.d.), zoals bedoeld in 2.2.1., 2.2.3. en 2.2.4., behoren niet tot het P.R.B.A..

2.2.5. Lokaal netwerk

Deze module bevat de interface voor de sturing van een lokaal netwerk.

Op dit lokaal netwerk kunnen punten (zowel logische als analoge meet- en stelpunten) die sterk verdeeld in het gebouw liggen (zoals temperatuurvoelers, brandkleppen, autonome regelaars voor ventilo-convectoren, enz.) aangesloten worden i.p.v. een individuele aansluiting op in- en uitgangsmodule.

Uiteraard dienen de betrokken punten dan eveneens uitgerust te worden van de nodige interface voor aansluiting op dit lokaal netwerk.

De aannemer kan naar eigen inzicht kiezen of hij punten individueel of via lokaal netwerk aansluit.

2.3. Bedieningstoestel

Het bedieningstoestel omvat een toetsenbord met numerieke en functietoetsen, en een alfanumerieke uitlezing met minimum 10 karakters.

Het toestel kan ofwel ingebouwd zijn in de behuizing van het P.R.B.A., ofwel afzonderlijk hiervan.

2.4. Installaties met meerdere P.R.B.A.'s

Indien de punten een min of meer grote afstand van mekaar verwijderd zijn (bv. in twee verschillende technische lokalen), zijn er verschillende mogelijke oplossingen :

- Er worden meerdere P.R.B.A.'s geplaatst (bv. één per technisch lokaal).
- Alle punten worden via kabels naar één P.R.B.A. gevoerd.
- Er worden één of meerdere onderstations voorzien. Een onderstation omvat een aantal interface modules, evenals de nodige apparatuur om de informatie op digitale wijze via één enkele kabel naar het P.R.B.A. door te sturen (en omgekeerd informatie van het P.R.B.A. te ontvangen). In het P.R.B.A. is dan eveneens de nodige apparatuur voorzien voor de gegevensopdracht met de onderstations.
- Men kan ook een combinatie van de drie hogervermelde methodes toepassen.

Indien het bijzonder bestek niet aangeeft welke oplossing moet gebruikt worden, dan kan de aannemer naar eigen inzicht kiezen.

Indien er meerdere P.R.B.A.'s geplaatst worden, zijn er twee mogelijkheden voor het bedieningstoestel :

- Ieder P.R.B.A. heeft zijn eigen, ingebouwd bedieningstoestel.
- Er wordt één los bedieningstoestel geleverd, dat men op ieder P.R.B.A. kan aansluiten, om dit lokaal te bedienen.

De keuze tussen beide mogelijkheden is vrij.

2.5. Uitbreidingen

De mogelijkheid moet bestaan dat het P.R.B.A. verbonden wordt met een ander systeem. Hiertoe is ieder P.R.B.A. steeds uitgerust met een ingang/uitgang die digitale datatransmissie toelaat.

Dit ander systeem kan bv. een leidcentrale zijn die meerdere P.R.B.A.'s in een gebouw (of meerdere gebouwen) controleert. In dat geval blijven de P.R.B.A.'s hun functies op autonome wijze uitoefenen, maar kunnen wel bevelen krijgen van of bediend worden vanaf het andere systeem. De voorschriften betreffende de lokale bediening (zie 2.3. en 2.4.) blijven echter van toepassing.

In geval van verbindingen over grote afstand worden eveneens de toestellen nodig voor de teletransmissie geleverd.

Tot slot moet de mogelijkheid bestaan op het P.R.B.A. lokaal een drukker aan te sluiten voor het afdrucken van alarmen, toestanden van punten, enz. (zie 3.2.).

3. Basisprogramma's

Deze programma's zijn bestemd voor het algemeen gebruik van het P.R.B.A..

3.1. Algemeenheden

3.1.1. Toegang tot het apparaat

Men heeft slechts toegang tot het apparaat na het invoeren van een code.

Er zijn twee verschillende niveaus met ieder hun eigen code :

1. opvragen van informatie, wijzigen van stelwaarden
2. wijzigen van parameters, programma's

De code voor het tweede niveau geeft ook toegang tot het eerste.

3.1.2. Adressering

Ieder punt heeft een adres bestaande uit (alfa)numerieke karakters.

Het is niet vereist dat het adres vrij te kiezen is door de gebruiker.

3.1.3. Programmering

Het schrijven van programma's geschiedt in een taal die speciaal voorzien is voor dergelijke toepassingen, en eveneens door een niet-specialist kan gebruikt worden.

Hiertoe zijn een aantal instructies beschikbaar zoals logische en rekenkundige operatoren, voorwaarde en sprongfuncties, opslaan en terughalen van gegevens uit geheugens, enz.

Het is evenwel niet vereist dat het schrijven van programma's kan gebeuren vanaf het bedieningstoestel.

3.1.4. Bediening

De bediening geschiedt vanaf het toetsenbord. Voor de meest gebruikte functies zijn voorgeprogrammeerde toetsen aanwezig, voor de overige functies gebruikt men een numerieke code.

3.2. Basisprogramma's voor de bediening van het P.R.B.A.

3.2.1. Opvragen van toestanden

Deze functie laat toe de toestanden van zowel meet- als stelpunten op de uitlezing af te beelden.

Voor de logische punten omvat dit het adres van het punt en de aanduiding 0 of I (eventueel II, III, ...) voor de toestand.

Voor de analoge meetpunten omvat dit het adres en de waarde van het punt, evenals de eenheid waarin deze waarde is aangeduid.

Voor de analoge stelpunten omvat dit het adres en de waarde van het punt, aangeduid in percent (of van 0 tot 1).

3.2.2. Vergrendeling van punten

Elk punt kan door de operator vergrendeld worden, waardoor de wisselwerking tussen de bediende installatie en het P.R.B.A. geblokkeerd is.

Dit houdt in dat voor meetpunten (logische en analoge) niet de eigenlijke meetwaarde, maar een door de operator opgelegde waarde aan de microprocessor wordt doorgegeven.

Voor de stelpunten (logische en analoge) wordt niet de door de microprocessor berekende waarde aan de interface modules doorgegeven, maar een door de operator opgelegde waarde.

De vergrendeling gebeurt met een eenvoudig bevel, zonder dat men parameters of stelwaarden moet wijzigen.

3.2.3. Alarm

Een alarm is een functie die de operator verwittigt van een toestandsverandering van een logische veranderlijke. Deze veranderlijke kan ofwel een gewoon punt zijn, ofwel iedere andere logische veranderlijke die voorkomt in de programma's, zoals bv. de overschrijding van een grenswaarde van een analoge veranderlijke.

Indien de toestandsverandering optreedt, wordt de nieuwe toestand afgebeeld op de uitlezing (zoals 3.2.1.), vergezeld van een akoestisch of visueel signaal.

Nadat op een hiertoe bestemde voldoeningstoets gedrukt is, verdwijnt het signaal. Indien er meerdere alarmen aanwezig waren, verschijnt dan het volgende.

Aan volgende logische veranderlijken wordt steeds een alarm gehecht :

- alle veiligheids- en storingssignalisaties, voor zover ze overgebracht worden naar het P.R.B.A. (zoals veiligheid branders, stromingsschakelaars, thermische beveiliging van motoren, waterniveauschakelaars, enz.)
- indien de werkelijke werkingstoestand van een element (zoals pomp, brander, enz.) niet overeenkomt met de toestand die bevolen is door het P.R.B.A., voor zover deze werkelijke toestand door het P.R.B.A. gekend is (d.w.z. bij het stelpunt moet een onafhankelijk meetpunt gevoegd worden dat de werkelijke toestand opneemt).

Het moet mogelijk zijn om achteraf bijkomende alarmen te programmeren.

3.2.4. Regelmatige opslag van waarden

De veranderingen van de waarde van ieder logisch meet- en stelpunt wordt opgeslagen, samen met het tijdstip waarop de verandering is voorgekomen.

De waarde van ieder analogoog meet- en stelpunt wordt om het kwartier opgeslagen.

De opgeslagen gegevens (zowel van logische als analoge punten) worden gedurende minimum één dag in het geheugen bewaard.

3.3. Basisprogramma's voor regelfuncties

Het P.R.B.A. beschikt over een aantal programma's die nodig zijn om regelfuncties te kunnen verwezenlijken. De programma's zullen als subroutine gebruikt worden in de eigenlijke toepassingsprogramma's (zie hoofdstuk 4).

Programma's voor o.a. volgende functies zijn beschikbaar :

- regelaar : hij is van het PID-type, waarbij de P, I en D acties individueel instelbaar zijn
- comparator met hysteresis
- benadering van niet-lineaire functie door lijnstukken
- tijdsvertraging
- uur en kalender : wat betreft de datum duidt het programma de dag, de maand en het jaar aan (bv. dinsdag 19 augustus 2014). Een andere manier (bv. opeenvolgende nummering van de dagen en/of weken in het jaar) is niet toegelaten. De omschakeling van zomer- naar winteruur en omgekeerd is programmeerbaar.
- totalisator (telt het aantal uren dat een logisch punt aan of uit is)

Alle parameters en constanten die in deze programma's gebruikt worden, zijn wijzigbaar.

3.4. Programma's voor gegevensoverdracht

Indien het P.R.B.A. verbonden is met een ander systeem, zoals beschreven in 2.5., dan moeten de nodige programma's voorzien worden om de gegevensoverdracht (d.w.z. opstellen en verzenden van berichten, evenals het ontvangen en behandelen ervan) met het andere systeem mogelijk te maken.

Deze gegevensoverdracht kan gebeuren zowel op initiatief van het andere systeem (bv. om gegevens op te vragen), als op initiatief van het P.R.B.A. (bv. om een alarm door te geven).

4. Toepassingsprogramma's

Dit zijn de programma's voor de regeling en besturing van de installaties voor verwarming, verluchting en klimaatregeling.

4.1. Algemene programma's

4.1.1. Weersafhankelijke regeling

Deze regeling zorgt voor een uitgangswaarde die omgekeerd evenredig is met het ingangssignaal dat de buitentemperatuur vertegenwoordigt. Het verband tussen beide is lineair en instelbaar en wordt de "stooklijn" genoemd.

Er kunnen drie verschillende stooklijnen geprogrammeerd worden (voor dag-, nacht- en versneld regime). De dagstooklijn kan verschoven worden in functie van de waarde van de zonstralingsintensiteit, indien deze meting voorzien is.

Indien men beschikt over de binnentemperatuur als terugkoppelsignaal, dan kan de stooklijn automatisch worden gecorrigeerd om de gewenste waarde van de binnentemperatuur te bekomen.

Deze correctie werkt echter zeer langzaam, opdat de regeling niet verstoord zou worden door kortstondige of tijdelijke invloeden (die bv. enige dagen duren). De werking van deze zelfaanpassing is bovendien uitschakelbaar. Over het algemeen zal de zelfaanpassing niet gebruikt worden als het geregelde verwarmingssysteem lokalen bedient met verschillende oriëntatie of inwendige winsten, of indien er een onafhankelijke naregeling is (bv. thermostatische radiatorcranken).

4.1.2. Tijdsprogramma

Dit programma geeft aan andere programma's (zowel optimalisatieprogramma's als vaste uurprogramma's) de periodes aan waarbinnen de lokalen bezet worden.

De bezettingsperiode wordt als volgt bepaald : voor elke dag van de week wordt het begin- en eind uur van de bezettingsperiode opgegeven. Dagen zonder bezetting worden als dusdanig opgegeven. Het alzo bepaalde programma herhaalt zich elke week.

Het is eveneens mogelijk afwijkingen op te geven voor een welbepaalde dag : eens deze dag voorbij volgt men terug het normale programma.

Bovendien kunnen voor een periode van één jaar twintig extra dagen zonder bezetting worden opgegeven.

Voor elke verwarmingskring of luchtbehandelingsgroep is een apart bezettingsprogramma mogelijk.

4.1.3. Optimalisatieprogramma

Het optimalisatieprogramma zorgt er voor dat de thermische installaties altijd volgens het regime werken dat optimaal aan de behoeften is aangepast.

Het programma kent vier regimes :

- normaal regime : dit is van toepassing gedurende de grootste tijd van de bezettingsperiode
- nachtregime : idem, buiten de bezettingsperiode
- beveiligingsregime : dit regime heeft tot doel om tijdens het nachtregime te verhinderen dat de klimaatomstandigheden in de lokalen buiten zekere grenzen komen
- versneld regime : enige tijd voor het begin van de bezettingsperiode wordt omgeschakeld naar versneld regime, ten einde bij het begin van de bezettingsperiode de vereiste klimaatomstandigheden te bekomen

Opmerkingen :

- In sommige gevallen kunnen twee regimes samenvallen (zie specifieke toepassingen : 4.2. e.v.).
- De "klimaatomstandigheden" hangen af van het soort thermische installatie. Voor verwarming is dit de minimumtemperatuur, voor klimaatregeling de temperatuur en eventueel relatieve vochtigheid, enz. De minimumtemperatuur is bovendien afhankelijk van de buitentemperatuur.

De omschakeling tussen de verschillende regimes wordt als volgt bepaald :

- Omschakeling van normaal naar nacht :
Deze omschakeling gebeurt enige tijd voor het einde van de bezettingsperiode, zo vroeg mogelijk, maar toch zodanig dat op dat einde de klimaatomstandigheden in de lokalen niet buiten instelbare grenzen liggen. Het tijdsinterval tussen deze omschakeling en het einde van de bezettingsperiode heeft een instelbare minimum- en maximumlimiet.
- Omschakeling van nacht naar beveiliging :
Deze omschakeling gebeurt indien de klimaatomstandigheden in de lokalen buiten instelbare grenzen komt. Van zodra de klimaatomstandigheden terug voldoende binnen de grenzen zijn, wordt terug op nachtregime overgeschakeld.
- Omschakeling van nacht naar versneld :
Deze omschakeling gebeurt zo kort mogelijk voor het begin van de bezettingsperiode, maar toch zodanig dat op dat begin de klimaatomstandigheden binnen de lokalen niet buiten instelbare grenzen liggen. Het tijdsinterval tussen deze omschakeling en het begin van de bezettingsperiode heeft een instelbare minimum- en maximumlimiet.
- Omschakeling van versneld naar normaal :
Deze omschakeling gebeurt van zodra de bezettingsperiode begonnen is, of dat de gewenste klimaatomstandigheden bereikt zijn. Een combinatie van deze twee voorwaarden moet eveneens mogelijk zijn.

De omschakeltijdstippen naar nacht en versneld worden berekend aan de hand van binnen- en buitentemperatuur, de ingestelde grenzen voor de klimaatomstandigheden, de eigenschappen van het gebouw en de installatie, het aantal warmtegeneratoren in bedrijf en de resultaten van vorige berekeningen (d.w.z. zelfaanpassing). Deze zelfaanpassing mag echter geen te grote of te snelle invloed hebben. In het bijzonder moet vermeden worden dat tijdelijke omstandigheden de latere berekeningen zouden verstoren. Indien het geoptimaliseerde systeem is uitgerust met een onafhankelijke naregeling, moeten de instelpunten van de optimalisatie en van de naregeling voldoende ver van mekaar liggen, ten einde een onderlinge beïnvloeding te vermijden. De werking van de zelfaanpassing is bovendien uitschakelbaar.

Voor iedere kring kan men volgende gegevens op de uitlezing van het bedieningstoestel bekomen :

- het huidig regime
- het tijdstip en de aard van de laatste twee voorgekomen omschakelingen van regime, evenals de binnentemperatuur op het moment van de omschakelingen

4.1.4. Bediening van pompen

Alle pompen en circulatoren, dewelke door het P.R.B.A. bestuurd worden, worden tenminste één keer per 24 uur voor enige minuten gestart, ten einde het vastlopen te vermijden.

Voor alle pompen en circulatoren, die gestuurd worden in samenhang met andere elementen (zoals branders, driewegkranen) is er een instelbare nadraaitijd voorzien.

Reservepompen worden in werking gesteld in geval van het uitvallen van andere pompen.

4.1.5. Algemeenheden betreffende de toepassingsprogramma's

- In de hiernavolgende toepassingsprogramma's worden de verwijzingen (1), (2), (3), (4) en (x/y) gebruikt.

De betekenis hiervan is als volgt :

(1) : Men moet één punt per element voorzien.

Vb. Voor het punt "werking brander, aan/uit" moet een afzonderlijk punt voor iedere brander voorzien worden.

(2) : Dit punt moet enkel voorzien worden indien het van toepassing is.

Vb. Het punt "werking brander, kleine vlam/grote vlam" wordt uiteraard niet voorzien voor een brander met regeling alles of niets.

(3) : Voor dit punt is een "omzetter" nodig (bv. voeler, thermostaat servomotor), dewelke niet tot het P.R.B.A. behoort.

(4) : Dit punt moet enkel voorzien worden indien het gecontroleerde element of de nodige omzetter voorzien is.

Vb. Het punt "debietdetector" wordt enkel voorzien als er zulke detector in de installatie aanwezig is.

(x/y):Dit betreft een lokale verwijzing, waarvan de betekenis op de betrokken bladzijde gegeven wordt.

- Voor de bediening van twee- en driewegkranen, evenals luchtkleppen, zijn er twee mogelijkheden naargelang deze bediening is ingedeeld bij de :
 - logische stelpunten : in dit geval heeft de kraan of klep twee standen (open of dicht)
 - analoge stelpunten : in dit geval is de bediening proportioneel, d.w.z. de kraan of klep neemt een stand in die evenredig is met de stelwaarde die door het P.R.B.A. gegeven wordt
- In sommige gevallen kan een analogo stelpunt vervangen worden door meerdere logische punten.
- Ingeval van ontdubbelde pompen (waarvan er één al of niet als reserve is), worden voor iedere pomp aparte punten voorzien.
- De werkingstoestand (aan of uit) van motoren voor ventilatoren en pompen wordt bepaald door een hulpcontact op de contactor, voor zover het uitschakelen van de beveiliging van de motor tegen kortsluiting en overbelasting eveneens het uitschakelen van de contactor tot gevolg heeft. In de andere gevallen wordt de werkingstoestand bepaald door de controle van de spanning op de motorklemmen.
- Wanneer een motor gevoed wordt door een frequentie-omzetter, dan wordt de storingsmelding hiervan als logisch meetpunt voorzien, zelfs als die niet voorkomt in de hiernavolgende puntenlijsten.

- Indien bij meerdere programma's identiek hetzelfde punt voorkomt, moet dit slechts één keer voorzien worden.
- Indien in het bijzonder bestek voor de binnentemperatuur van een kring of luchtbehandelingsgroep meerdere voelers voorgeschreven zijn, wordt er een afzonderlijk punt per voeler voorzien.
In de berekeningen wordt er dan gewerkt met de gewogen gemiddelde temperatuur van deze punten, doch de punten blijven onafhankelijk, d.w.z. men kan de temperatuur voor iedere voeler apart opvragen

4.1.6. Controle van de handbediende schakelaars

Dit betreft de controle van de handbediende schakelaars (voor pompen, ventilatoren, branders) die zich op de elektrische borden bevinden (zie art. C22. par. 3. punt 1.2.2. en 2.2.2.).

Per te controleren schakelaar is er één logisch meetpunt, dat aangeeft of de schakelaar zich al of niet in de stand "automatisch" bevindt, d.w.z. of dat de bediening door P.R.B.A. al dan niet mogelijk is. In dit laatste geval wordt er een alarm gegeven op het bedieningstoestel van het P.R.B.A..

Indien de te bedienen pomp, ventilator, enz. bovendien een veiligheidsschakelaar bezit (zie art. C22. par. 3. punt 1.5.) wordt de stand hiervan eveneens in de controle opgenomen.

Het bijzonder bestek bepaalt welke schakelaars moeten gecontroleerd worden.

4.2. Bediening van ketels

Dit programma is van toepassing op elk geheel (d.w.z. hydraulisch verbonden) van ketels.

4.2.1. Punten

Volgende punten worden voorzien.

- Logische meetpunten :

- | | |
|---|--------------|
| * werking brander, aan/uit | (1) |
| * werking brander, kleine vlam/grote vlam | (1)(2) |
| * in veiligheidsstelling brander | (1) |
| * werking primaire pomp, aan/uit | (1)(x) |
| * debietdetector op de waterzijdige kant | (1)(3)(4)(x) |

* te laag waterniveau
(enkel te voorzien ingeval van een expansiesysteem onder luchtdruk, of indien er niveauschakelaars in de ketels voorzien zijn)

- Logische stelpunten :

- | | |
|---|-----------|
| * werking brander, aan/uit
(Deze bediening is ondergeschikt aan de veiligheidsaquastaat en eventuele andere veiligheidsinrichtingen) | (1) |
| * werking brander, kleine vlam/grote vlam | (1)(2) |
| * werking primaire pomp, aan/uit | (1)(x) |
| * bediening gemotoriseerde ketelafsluiter, open/dicht | (1)(3)(4) |

- Analoge meetpunten

- | | |
|---|--------|
| * algemene vertrekwater temperatuur ketels | (3) |
| * algemene teruglooptemperatuur ketels | (3)(4) |
| * vertrekwater temperatuur rookgascondensator (of condensatieketel) | (3)(4) |
| * teruglooptemperatuur rookgascondensator (of condensatieketel) | (3)(4) |
| * algemene vertrekwater temperatuur na drukafsnijdend tussenvat | (3)(4) |
| * algemene teruglooptemperatuur voor drukafsnijdend tussenvat | (3)(4) |

* buitentemperatuur	(3)
* geproduceerde warmte (warmtemeter)	(1)(3)(4)(y)
* verbruikte brandstof (gasmeter of stookolietmeter)	(1)(3)(4)

- Analoge stelpunten

* modulatie brander	(1)(2)
---------------------	--------

Verwijzing (x): dit punt moet eveneens voorzien worden voor de rookgascondensator (indien aanwezig)

Verwijzing (y): indien de warmtemeter afzonderlijke uitgangen heeft voor de opgemeten temperaturen en het debiet, dienen deze eveneens als analoge meetpunten voorzien te worden

4.2.2. Werking

Het programma bepaalt vooreerst de stelwaarde voor de vertrekwater temperatuur. Hiertoe verkrijgt het van ieder regelprogramma van de warmteverdelingskringen de water temperatuur die deze kringen vereisen (zie programma's 4.3. e.v.). Indien een verdeelkringregeling geen waarde kan doorgeven (bv. omdat ze niet op het P.R.B.A. aangesloten is), wordt deze waarde gesimuleerd door een weersafhankelijke regeling.

De grootste van deze waarden, vermeerderd met 5°C, wordt beschouwd als de stelwaarde voor de vertrekwater temperatuur. Eventueel (naar keuze gebruiker) daalt deze laatste waarde nooit onder een instelbaar limiet, ofwel daalt ze niet onder zulke limiet van zodra één van de verdeelkringen warmte vraagt. Er is eveneens een bovenlimiet.

Vervolgens wordt deze waarde vergeleken met de meetwaarde voor de vertrekwater temperatuur. Het verschil wordt toegevoerd naar een regelaar die de werking van de branders beveelt (aan/uit evenals, in voorkomend geval, de regeling van het vermogen).

De inschakeling van de verschillende branders of gangen van de branders gebeurt in cascade. De start gebeurt op kleinste gang van de eerste ketel. Vervolgens wordt het vermogen hiervan vergroot. Wanneer de eerste ketel op vol vermogen werkt, kan de tweede gestart worden. Idem voor de volgende.

De uitschakeling geschiedt daarentegen in een andere volgorde. Bij dalende warmtevraag wordt het vermogen van de werkende ketels verminderd, te beginnen met de laatste ketel. Pas wanneer alle ketels op kleinste gang werken, wordt de laatste ketel afgeschakeld, vervolgens de voorlaatste, enz.

Indien de mogelijkheid daartoe bestaat, door een gemotoriseerde afsluiter of door het stilleggen van een pomp (individueel per ketel), dan wordt de watercirculatie in de niet werkende ketels gestopt.

Nochtans wordt bij de ketels met regeling alles of niets, ingeval van dalende warmtevraag, de watercirculatie door een ketel die werd afgeschakeld, pas gestopt op het moment dat ook de volgende ketel wordt afgeschakeld : dit om te vermijden dat de watercirculatie in een ketel voortdurend wordt in- en uitgeschakeld.

Verder wordt de watercirculatie in de eerste ketel nooit gestopt.

Het programma houdt eveneens rekening met volgende voorschriften :

- Tussen het op vol vermogen brengen van een ketel, en het starten van de volgende, verloopt een instelbare tijd (deze kan voor iedere ketel verschillend zijn) ten einde te vermijden dat bij de ochtendstart steeds alle ketels ingeschakeld worden.
- Aan iedere ketel wordt eveneens een grens toegewezen : de ketel kan slechts starten indien de buitentemperatuur onder deze grens ligt.
- Wanneer een ketel niet start (bv. omdat hij manueel is afgeschakeld, of omdat er onvoldoende waterdebiet is, enz.) of in veiligheid is, wordt onmiddellijk de volgende genomen.

- Wat betreft de volgorde waarin de ketels gestart worden, voorziet het programma twee mogelijkheden :
 - o de volgorde wordt regelmatig omgewisseld, bv. eens per week (normaal geval)
 - o de volgorde blijft vast (van toepassing indien de ketels een verschillend rendement hebben, bv. condensatieketel en gewone ketel)

Tenslotte beveelt het programma eveneens de primaire pompen. Dit houdt in dat bij stelwaarden van de vertrekwatertemperatuur onder de 20°C, de pompen stilgelegd worden. In de andere gevallen werken ze. Indien geen enkele pomp werkt, worden de branders stilgelegd.

Er wordt eveneens een totalisatie van de werkingstijd voor iedere brander afzonderlijk voorzien (voor branders "alles of weinig" bovendien gesplitst voor kleine en grote vlam).

4.3. Verwarmingskringen

Dit programma is van toepassing op elke verwarmingskring met statische verwarmingslichamen waarvan de regeling gebeurt door een modulerende kraan.

4.3.1. Regeling met binnenvoeler

4.3.1.1. Punten

Volgende punten worden voorzien.

- Logische meetpunten :
 - * werking circulator, aan/uit
- Logische stelpunten :
 - * werking circulator, aan/uit
- Analoge meetpunten :
 - * binnentemperatuur (3)
- Analoge stelpunten :
 - * modulerende kraan (3)

4.3.1.2. Werking

Er zijn twee regimes : dag- en nachtregime.

De omschakeling gebeurt als volgt (zonder optimalisatie) :

- omschakeling van nacht naar dag :
op een vaste (doch instelbare) tijdsduur voor het begin van de bezettingsperiode
- omschakeling van dag naar nacht :
op een vaste (doch instelbare) tijdsduur voor het einde van de bezettingsperiode

Aan elk regime is een stelwaarde voor de binnentemperatuur gehecht. Deze waarde wordt vergeleken met de meetwaarde. Het verschil wordt toegevoerd naar een regelaar, die de modulerende kraan stuurt. Uit dit signaal wordt eveneens de vertrekwatertemperatuur bepaald die naar het ketelprogramma wordt gestuurd.

4.3.2. Regeling met buitenvoeler

4.3.2.1. Punten

Volgende punten worden voorzien :

- Logische meetpunten :
 - * werking circulator, aan/uit
- Logische stelpunten :
 - * werking circulator, aan/uit
- Analoge meetpunten
 - * buitentemperatuur (3)
 - * vertrekwatertemperatuur (3)
 - * intensiteit zonnestraling (3)(4)
- Analoge stelpunten :
 - * modulerende kraan (3)

4.3.2.2. Werking

Er zijn drie regimes : dag, nacht en versneld.

De omschakeling gebeurt als volgt (zonder optimalisatie) :

- omschakeling van nacht naar versneld :
op een vaste (doch instelbare) tijdsduur voor het begin van de bezettingsperiode
- omschakeling van versneld naar dag :
op het begin van de bezettingsperiode
- omschakeling van dag naar nacht :
op een vaste (doch instelbare) tijdsduur voor het einde van de bezettingsperiode

Met elk regime komt een stooklijn van een weersafhankelijke regelaar overeen. Het uitgangssignaal hiervan wordt vergeleken met de gemeten vertrekwatertemperatuur. Het verschil tussen beide waarden wordt toegevoerd naar een regelaar, die de modulerende kraan stuurt.

4.3.3. Regeling met binnen- en buitenvoeler - optimalisatie

4.3.3.1. Punten

De punten vermeld in 4.3.2.1. worden voorzien, met als bijkomend analogo meetpunt de binnentemperatuur. (3)

4.3.3.2. Werking

Er zijn vier regimes met optimale omschakeling zoals beschreven in 4.1.3..

De regimes komen als volgt overeen met de stooklijnen van een weersafhankelijke regelaar :

regime	stooklijn
normaal	dag
nacht	geen verwarming
beveiliging	nacht
versneld	versneld

Het uitgangssignaal van de weersafhankelijke regelaar wordt vergeleken met de vertrekwatertemperatuur. Het verschil tussen beide waarden wordt toegevoerd naar een regelaar, die de modulerende kraan stuurt.

4.4. Productie van sanitair warm water

4.4.1. Warmtewisselaar-accumulator

Dit programma is van toepassing op elke warmtewisselaar-accumulator.

4.4.1.1. Punten

Volgende punten worden voorzien.

- Logische meetpunten :
 - * werking "primaire" circulator, aan/uit
 - * werking circulator van circulatiekring van het sanitair warm water, aan/uit (1)(4)
- Logische stelpunten :
 - * werking "primaire" circulator, aan/uit
 - * werking circulator van circulatiekring van het sanitair warm water, aan/uit (1)(4)
 - * werking elektrisch verwarmingselement, aan/uit (4)
- Analoge meetpunten :
 - * temperatuur van het verdeelde water (3)
 - * teruglooptemperatuur circulatiekring (1)(3)(4)
- Analoge stelpunten :
 - * modulerende kraan (3)

4.4.1.2. Werking

De meetwaarde van de watertemperatuur wordt vergeleken met de stelwaarde. Het verschil wordt toegevoerd naar een regelaar die de modulerende kraan stuurt en eveneens de vertrekwatertemperatuur bepaalt die naar het ketelprogramma wordt gestuurd.

Indien de warmteproductie buiten werking is, stuurt de regelaar een elektrisch verwarmingselement aan/uit (indien aanwezig), i.p.v. de modulerende kraan.

Verder is een tijdsprogramma voorzien. Buiten de bezettingsuren wordt de accumulator niet op temperatuur gehouden, en is de circulator van de verdeelkring buiten werking.

Een manueel bevolen desinfectieprogramma laat toe om de temperatuur van het verdeelde water tijdelijk te verhogen.

4.4.2. Warmwatervoorraadtoestel op gas

Dit programma is van toepassing op een onafhankelijk warmwatervoorraadtoestel op gas.

4.4.2.1. Punten

Volgende punten worden voorzien.

- Logische meetpunten :
 - * werking brander, aan/uit
 - * inveilighedsstelling brander
 - * werking circulator van circulatiekring, aan/uit (1)(4)
- Logische stelpunten :
 - * werking brander, automatisch/stop
 - * werking circulator van circulatiekring, aan/uit (4)

- Analoge meetpunten :
 - * temperatuur van het verdeelde water (3)
 - * teruglooptemperatuur circulatiekring (1)(3)(4)

4.4.2.2. Werking

De bediening van de brander gebeurt rechtstreeks door de thermostaat van het toestel, zonder tussenkomst van het P.R.B.A..

Een tijdsprogramma verhindert echter de werking van de brander buiten de bezettingsuren, en legt eveneens de circulator van de circulatiekring stil.

Er wordt een totalisatie van de werkingstijd van de brander voorzien.

4.5. Luchtbehandelingsgroep - 100 % verse lucht - Vaste blaasluchttemperatuur

Dit programma is van toepassing op verluchtingsgroepen, werkend met uitsluitend verse lucht.

Buiten de verwarmingsbatterij kan de groep verder omvatten :

- een warmterecuperatiesysteem
- een koelbatterij (met ijswater)
- een bevochtigingssysteem (eventueel met voorverwarmingsbatterij)

De regeling is van het type vaste blaasluchttemperatuur. Ze stuurt eveneens de bevochtiging, maar niet de ontvochtiging.

Het programma is eveneens van toepassing voor :

- groepen die meerdere zones bedienen. Iedere zone heeft luchtkleppen op inblaas en afzuiging, die bij niet-gebruik van de zone gesloten worden.
- afzonderlijke afzuigventilatoren (bv. voor sanitairen)

De elementen die tot de aëraulische kring van de luchtbehandelingsgroep behoren (zoals brandkleppen) vallen eveneens onder volgende bepalingen.

4.5.1. Punten

Volgende punten worden voorzien.

- Logische meetpunten :
 - * vorstbeveiligingsthermostaat (3)
 - * werking blaasventilator, aan/uit
 - * werking afzuigventilator, aan/uit
 - * werking circulator verwarmingsbatterij, aan/uit
 - * werking circulator voorverwarmingsbatterij, aan/uit (4)
 - * werking circulator koelbatterij, aan/uit (4)
 - * pressostaat luchtfilter (1)(3)(4)
 - * debietdetector (luchtzijdig) of verschildrukpressostaat (1)(3)(4)
 - * afstandsbedieningsschakelaar of -druknoppen (4)
 - * aanwezigheidsdetector (3)(4)
 - * stand brandklep type B, open/tussenstand/dicht (1)(3)(4)
 - * brandalarm (x)
 - * prioritair bevel voor werking blaasventilator, aan/automatisch (y)
 - * prioritair bevel voor werking blaasventilator, uit/automatisch (y)
 - * prioritair bevel voor werking afzuigventilator, aan/automatisch (y)
 - * prioritair bevel voor werking afzuigventilator, uit/automatisch (y)

- Logische stelpunten :
 - * werking blaasventilator, aan/uit (3)
 - * werking afzuigventilator, aan/uit (3)
 - * luchtkleppen, open/dicht (3)
 - * werking blaas- en afzuigventilator, kleine/grote snelheid (eventueel meer dan twee snelheden) (2)
 - * werking circulator verwarmingsbatterij, aan/uit (4)
 - * werking circulator voorverwarmingsbatterij, aan/uit (4)
 - * werking circulator koelbatterij, aan/uit (4)
 - * werking warmterecuperator, aan/uit (4)
(bv. circulator van batterijen, motor van roterende wisselaar, bypasskleppen)
 - * werking bevochtiging, aan/uit (bv. pomp luchtwasser) (4)
 - * regeling bevochtiging in trappen (2)(4)
 - * luchtkleppen (op inblaas en afzuiging) van een zone, open/dicht (1 punt per zone) (3)(4)
 - * brandwerende klep type B, open/dicht (1)(3)(4)

- Analoge meetpunten :
 - * temperatuur blaaslucht (3)
 - * binnentemperatuur (3)(4)
 - * relatieve vochtigheid hernomen lucht (3)(4)
 - * relatieve vochtigheid blaaslucht (3)(4)
 - * elektriciteitsverbruik ventilator (1)(3)(4)

- Analoge stelpunten :
 - * modulerende kraan verwarmingsbatterij (3)
 - * modulerende kraan voorverwarmingsbatterij (3)(4)
 - * modulerende kraan koelbatterij (3)(4)
 - * regeling bevochtiging (2)(3)(4)
(bv. bypasskleppen, modulerende kraan voor luchtwasser of stoombevochtiger)

Opmerkingen :

- Verwijzing (x): dit brandalarm is afkomstig van een centrale voor branddetectie (deze centrale behoort niet tot de aanneming); er is één punt per brandcompartiment te voorzien (zelfs indien er geen branddetectiecentrale is).
- Verwijzing (y): dit bevel is afkomstig van een centraal brandbedieningsbord; indien er geen centraal brandbedieningsbord is, of indien de brandweerbediening geschiedt vanaf een leidcentrale (zie art. C21. par. 8. punt 4.5.), dan dienen deze punten niet voorzien te worden (meest courant geval).
- Voor de afzonderlijke afzuigventilatoren moeten enkel die punten voorzien worden, die betrekking hebben op de ventilator en zijn toebehoren (zoals brandkleppen, enz.).

4.5.2. Werking

4.5.2.1. Basisprogramma

Dit programma is van toepassing op een verluchtingsgroep met enkel een verwarmingsbatterij.

De meetwaarde van de blaasluchttemperatuur wordt vergeleken met de stelwaarde. Het verschil wordt toegevoerd naar een regelaar, die de driewegkraan van de verwarmingsbatterij stuurt.

Buiten de bezettingsperiode worden de ventilatoren stilgelegd, de luchtkleppen gesloten, de circulator stilgelegd, en de modulerende kraan eveneens gesloten. Binnen de bezettingsperiode kunnen eveneens kortere periodes geprogrammeerd worden, gedurende dewelke de groep toch stilligt.

Bij werking van de vorstbeveiligingsthermostaat wordt de driewegkraan van de verwarmingsbatterij volledig geopend, de circulator gestart en de luchtkleppen gesloten. Bovendien worden de ventilatoren stilgelegd door rechtstreekse inwerking op de bedieningskringen van de motoren, dus zonder tussenkomst van het P.R.B.A..

Wanneer er geen luchtdebiet gedetecteerd wordt ingeval een ventilator in werking zou moeten zijn, dan wordt de ventilator gestopt en een alarm gegeven.

Indien de blaasluchttemperatuur een instelbare hoge limiet overschrijdt, of ingeval van brandalarm, worden de ventilatoren stilgelegd en de luchtkleppen gesloten; alle brandwerende kleppen type B worden eveneens gesloten. Tevens wordt een alarm op het bedieningstoestel gegeven. De groep kan slechts terug starten na verdwijnen van de te hoge temperatuur of het brandalarm, en na een manueel bevel vanaf het bedieningstoestel. Voor luchtbehandelingsgroepen die meerdere brandcompartimenten bedienen bestaat eveneens de mogelijkheid dat ingeval van brandalarm enkel de brandwerende kleppen type B van het gefeusterde compartiment gesloten worden, en waarbij de luchtbehandelingsgroep in werking blijft; deze sturingswijze wordt slechts toegepast in speciale gevallen, d.w.z. indien het bijzonder bestek dit bepaalt of op bevel van de leidende ambtenaar.

4.5.2.2. Uitbreidingen

Indien de verluchttingsgroep is uitgerust met koeling, bevochtiging, afstandsbediening, prioritaire bediening bij brand, enz. wordt het basisprogramma uitgebreid met de overeenkomstige programma's zoals hierna beschreven.

- Koeling, warmterecuperatie, voorverwarming

De regelaar van de temperatuur van de blaaslucht voert bij dalende warmtevraag in volgorde onderstaande acties uit :

- Progressief sluiten van de modulerende kraan van de verwarmingsbatterij.
- Progressief op nul brengen van de begrenzing van de opening van de modulerende kraan van de voorverwarmingsbatterij (opm. : de eigenlijke sturing wordt door een andere regelaar gedaan).
- Uitschakelen van het warmterecuperatiesysteem.
- Progressief openen van de modulerende kraan van de koelbatterij.

Bij stijgende warmtevraag volgt men de omgekeerde weg.

Indien sommige elementen niet voorzien zijn (bv. koeling), stuurt het programma uiteraard enkel diegene die wel aanwezig zijn.

- Bevochtiging

- Zonder voorverwarmingsbatterij

De bevochtiging wordt gestuurd (modulerend, trapsgewijs of aan/uit naargelang het geval) door een regelaar in functie van de relatieve vochtigheid van de hernomen lucht, zonder dat echter de vochtigheid van de blaaslucht een bepaalde limiet overschrijdt.

- Met voorverwarmingsbatterij

Idem. De voorverwarmingsbatterij wordt gestuurd door een regelaar in functie van de absolute vochtigheid van de blaaslucht (deze wordt berekend aan de hand van relatieve vochtigheid en temperatuur), rekening houdend met de hogervermelde begrenzing (zie punt "koeling, warmterecuperatie en voorverwarming").

- Nachtspoeling

Dit programma wordt voorzien indien er in één van de bediende lokalen een binnentemperatuurvoeler is geplaatst (eventueel behorend tot een andere regeling).

Dit programma start de groep op maximaal debiet, zonder verwarming, koeling, bevochtiging, warmterecuperatie of gerecycleerde lucht, van zodra aan volgende voorwaarden tezamen voldaan is :

- * Men bevindt zich buiten de bezettingsperiode.
- * De binnentemperatuur ligt boven een instelbare limiet.(bv. 25°C)
- * De buitentemperatuur is tenminste 3°C lager dan de binnentemperatuur.
- * De buitentemperatuur ligt niet onder een instelbare limiet.(bv. 10°C)

De groep wordt terug afgeschakeld wanneer de binnentemperatuur onder een instelbare limiet (bv. 20°C) daalt.

- Ventilatoren met twee of meer snelheden

Voor iedere snelheid bestaat er een onafhankelijk tijdsprogramma.

- Afstandsbedieningsschakelaar

De groep zal slechts werken indien zowel de tijdsprogrammatie van het P.R.B.A. als de schakelaar in de positie "werking" verkeren. Idem voor de werking op grote snelheid voor groepen met twee snelheden.

- Afstandsbediening met drukknoppen

De groep zal in werking komen nadat op een drukknop "werking" (indien twee snelheden : kleine of grote snelheid naargelang drukknop) gedrukt is.

De groep stopt indien op de knop "stop" gedrukt wordt. Bovendien kan men een aantal tijdstippen programmeren, waarop de groep gestopt wordt (d.w.z. equivalent van de "stop" knop). D.m.v. de "werking" knop kan de groep opnieuw gestart worden.

- Aanwezigheidsdetector

De groep wordt ingeschakeld enige minuten nadat de aanwezigheid van personen in het lokaal is gedetecteerd. De groep wordt weer uitgeschakeld nadat er gedurende een tiental minuten geen aanwezigheid meer is. Buiten de geprogrammeerde bezettingsperiode (zie hoger) kan de groep echter nooit werken.

- Prioritaire bediening bij brand

De bevelen hiervan hebben voorrang op alle andere programma's en bevelen van het P.R.B.A.

De prioritaire brandbediening kan op twee wijzen gebeuren:

- via een leidcentrale: zie art. C21. par. 8. punt 4.5.
- via een centraal brandbedieningsbord:
 - wanneer een ventilator (hetzij inblazing, hetzij afzuiging) vanaf dit bedieningsbord wordt stilgelegd, dan worden alle brandwerende kleppen type B op de overeenkomstige aëraulische kring eveneens gesloten.
 - wanneer een ventilator (hetzij inblazing, hetzij afzuiging) vanaf dit bedieningsbord ingeval van brandalarm terug in werking wordt gesteld,

dan worden alle brandwerende kleppen type B in de niet-geteisterde compartimenten op de overeenkomstige aëraulische kring terug geopend; ventilatoren met meerdere snelheden werken op hun hoogste snelheid.

4.5.2.3. Meerzonesysteem

De regeling gebeurt zoals beschreven in 4.5.2.1. en 4.5.2.2..
Iedere zone heeft echter haar eigen, onafhankelijk tijdsprogramma.

Het luchtdebiet van de groep wordt zo goed mogelijk afgestemd op het aantal zones in bedrijf.
Voorbeeld : Een groep met ventilatoren met twee snelheden bedient twee zones met gelijk luchtdebiet. Van zodra de luchtkleppen van één van de zones geopend worden (op bevel van het tijdsprogramma), start de groep op kleine snelheid ; indien beide zones in werking zijn, werkt de groep op grote snelheid.

Iedere zone kan bijkomend voorzien worden van een afstandsbediening of aanwezigheidsdetector. De werking is zoals beschreven in 4.5.2.2..

4.5.2.4. Afzonderlijke afzuigventilator

Er zijn twee mogelijkheden :

- De ventilator werkt steeds tezamen met een andere verluchttings-of luchtbehandelingsgroep, en wordt dus bevolen door het programma van die groep.
- De ventilator werkt onafhankelijk, en heeft een eigen bedieningsprogramma. Dit voldoet aan alle hogervermelde voorschriften die betrekking hebben op de bediening van de afzuigventilator.

4.6. Luchtbehandelingsgroep - Verse en hernomen lucht – Variabele blaasluchttemperatuur

Dit programma is van toepassing op luchtbehandelingsgroepen met verse en hernomen lucht.

Buiten de verwarmingsbatterij en luchtmengkleppen kan de groep verder omvatten :

- een warmterecuperatiesysteem
- een koelbatterij (met ijswater)
- een bevochtigingssysteem (eventueel met voorverwarmingsbatterij)

De regeling gebeurt in functie van de binnentemperatuur en -vochtigheid. Er is echter geen gecontroleerde ontvochtiging mogelijk.

Het programma is niet van toepassing voor installaties met variabel volume, mengdozen, ejecto-convectoren, enz.

De elementen die tot de aëraulische kring van de luchtbehandelingsgroep behoren (zoals brandkleppen) vallen eveneens onder volgende bepalingen.

4.6.1. Punten

Volgende punten worden voorzien.

- Logische meetpunten : zie 4.5.1., aangevuld met :
 - * rookdetector in de hernomen lucht (3)(4)
- Logische stelpunten : zie 4.5.1.
- Analoge meetpunten : zie 4.5.1., aangevuld met :

* temperatuur verse lucht	(3)
* temperatuur hernomen lucht	(3)
* binnentemperatuur	(3)
* kwaliteit van de hernomen lucht	(3)(4)

- Analoge stelpunten : zie 4.5.1., aangevuld met :

* luchtkleppen verse/hernomen/afgevoerde lucht	(3)
* regeling warmterecuperator (bv. modulerende kraan van batterijen, snelheid van roterende wisselaar, bypass kleppen)	(3)(4)

4.6.2. Werking

4.6.2.1. Basisprogramma

Dit programma is van toepassing op een luchtbehandelingsgroep met een verwarmingsbatterij en luchtmengkleppen.

De groep kan in vier verschillende regimes verkeren (zie 4.1.3.). De omschakeling gebeurt door het optimalisatieprogramma.

De werking is als volgt :

- Normaal regime

De temperatuur van de hernomen lucht (of de binnentemperatuur) wordt vergeleken met de stelwaarde. Het verschil wordt toegevoerd naar een regelaar, die de stelwaarde voor de blaasluchttemperatuur geeft en eveneens de vereiste vertrekwatertemperatuur doorgeeft aan het ketelprogramma. De stelwaarde voor de blaasluchttemperatuur (met minimumbegrenzing) wordt vergeleken met de meetwaarde. Het verschil wordt toegevoerd naar een tweede regelaar.

Deze regelaar voert bij dalende warmtevraag in volgorde onderstaande acties uit :

- o Progressief sluiten van de modulerende kraan van de verwarmingsbatterij. In deze fase bevinden de luchtkleppen zich in de positie minimum verse lucht (deze is instelbaar).
- o Progressief openen van de luchtkleppen. Als de temperatuur van de verse lucht hoger is dan van de hernomen lucht, nemen de luchtkleppen terug de minimum positie in.

Bij stijgende warmtevraag volgt men de omgekeerde weg.

De werking van de blaasluchttemperatuurbewaking, het brandalarm en de vorstbeveiligingsthermostaat gebeuren zoals beschreven in 4.5.2.1..

Wanneer de luchtbehandelingsgroep bij brandalarm in werking blijft (zie 4.5.2.1. laatste zin) of ingeval van rookdetectie in de hernomen lucht werkt de luchtbehandelingsgroep met 100% verse lucht.

- Nachtregime

De groep ligt volledig stil.

Het programma voor nachtspoeling (zie 4.5.2.2.) is echter van toepassing.

- Beveiligingsregime

Idem normaal regime, doch het minimum verse luchtdebiet is altijd nul.

- Versneld regime

Idem beveiligingsregime.

4.6.2.2. Uitbreidingen

Indien de luchtbehandelingsgroep is uitgerust met koeling, bevochtiging, afstandsbediening, enz., wordt het basisprogramma uitgebreid met de overeenkomstige programma's zoals hierna beschreven.

- Koeling, warmterecuperatie, voorverwarming

De regelaar voor de blaaslucht voert bij dalende warmtevraag in volgorde onderstaande acties uit

- Progressief sluiten van de modulerende kraan van de verwarmingsbatterij.
- Progressief op nul brengen van de begrenzing van de opening van de modulerende kraan van de voorverwarmingsbatterij (opm. : de eigenlijke sturing wordt door een andere regelaar gedaan).
- Progressief uitschakelen van het warmterecuperatiesysteem. In de drie hogervermelde fazen bevinden de luchtkleppen zich in de positie minimum verse lucht (deze is instelbaar).
- Progressief openen van de luchtkleppen. Als de temperatuur van de verse lucht hoger is dan van de hernomen lucht, nemen de luchtkleppen terug de minimum positie in.
- Progressief vergroten van de begrenzing van de opening van de modulerende kraan van de koelbatterij (opm. : de eigenlijke sturing wordt door een andere regelaar gedaan).

Bij stijgende warmtevraag volgt men de omgekeerde weg.

De sturing van de koelbatterij wordt verwezenlijkt door volgende regeling.

Vooreerst bepaalt men de stelwaarde voor de temperatuur van de hernomen lucht. Deze hangt af van de buitentemperatuur, en is de hoogste van volgende twee waarden :

- een vaste temperatuur (instelbaar, bv. 24°C)
- een temperatuur die een vaste waarde (instelbaar, bv. 5°C) onder de buitentemperatuur ligt

De aldus bekomen stelwaarde wordt vergeleken met de gemeten temperatuur van de hernomen lucht. Het verschil wordt toegevoerd naar een regelaar, die de modulerende kraan van de koelbatterij stuurt, rekening houdend met de hogervermelde begrenzing.

- Bevochtiging

Deze gebeurt zoals beschreven in 4.5.2.2.. Tijdens het beveiligings- en versneld regime is de bevochtiging buiten werking.

- Meting kwaliteit van de hernomen lucht

Deze meting wordt toegevoerd naar een regelaar die de positie minimum verse lucht van de luchtkleppen bepaalt. Deze positie heeft wel een vaste bovengrens.

- Afstandsbediening en aanwezigheidsdetectie

De werking gebeurt zoals beschreven in 4.5.2.2., aangevuld als volgt :

- De werking van het nacht-, beveiligings- en versneld regime kan niet beïnvloed worden.
 - Indien gedurende het normaal regime de groep stilgelegd wordt door de afstandsbediening of indien er geen aanwezigheid is, dan schakelt men om op nach regime. De grenzen voor omschakeling op het beveiligingsregime (zie 4.1.3.) zijn echter verschillend van deze grenzen voor het echte nach regime (tijdens het echt nach regime wordt er omgeschakeld naar beveiligingsregime als de binnentemperatuur onder bv. 12°C komt. Indien de groep stilgelegd is tijdens de bezettingsperiode, wordt er omgeschakeld als de temperatuur onder bv. 18° C komt).
- Ventilatoren met twee snelheden
De grote snelheid wordt genomen ingeval van koeling (free-cooling, nach spoeling of gewone koeling). Indien er een afstandsbediening is (zie hoger), wordt de keuze van de snelheden bepaald door de afstandsbediening.
 - Prioritaire bediening bij brand
De werking gebeurt zoals beschreven in 4.5.2.2., doch wanneer een ventilator via de prioritaire bediening in werking wordt gesteld, werkt de luchtbehandelingsgroep met 100% verse lucht.

4.7. Luchtverhitters

Deze programma's zijn van toepassing op luchtverhitters.

4.7.1. Kring luchtverhitters met hernomen lucht

Dit programma is van toepassing op elk geheel luchtverhitters zonder aanvoer van verse lucht.

4.7.1.1. Punten

Volgende punten worden voorzien.

- Logische meetpunten :
 - * werking circulator, aan/uit
- Logische stelpunten :
 - * werking circulator, aan/uit
 - * werking ventilatoren van de luchtverhitters, aan/uit (één punt voor alle ventilatoren gezamenlijk)
 - * bediening gemotoriseerde afsluiter van de kring, open/dicht (3)(4)
- Analoge meetpunten :
 - * binnentemperatuur (3)

4.7.1.2. Werking

Er zijn twee regimes : dag- en nach regime.

De omschakeling gebeurt als volgt (zonder optimalisatie) :

- omschakeling van nacht naar dag : op een vaste (doch instelbare) tijdsduur voor het begin van de bezettingsperiode

- omschakeling van dag naar nacht :op een vaste (doch instelbare) tijdsduur voor het einde van de bezettingsperiode

Aan elk regime is een stelwaarde voor de binnentemperatuur gehecht. Deze waarde wordt vergeleken met de meetwaarde. Indien de meetwaarde onder de stelwaarde ligt, worden de ventilatoren gestart. Tussen in- en uitschakeling wordt een instelbare hysteresis voorzien.

Als de ventilatoren buiten werking zijn, dan wordt de circulator van de kring eveneens stilgelegd. Indien er op de kring een gemotoriseerde afsluitkraan voorzien is, dan wordt deze gesloten. Bij het in werking komen worden de ventilatoren enige minuten na de circulator gestart.

Indien de binnentemperatuur onder 5°C daalt, dan wordt de kraan altijd geopend en de circulator gestart, om vorstgevaar te vermijden.

4.7.2. Kring luchtverhitters met verse (en hernomen) lucht

Dit programma is van toepassing op elk geheel luchtverhitters, waarvan er één of meer met verse lucht werkt, geheel of gedeeltelijk.

4.7.2.1. Punten

Volgende punten worden voorzien.

- Logische meetpunten :
 - * werking circulator, aan/uit
 - * vorstbeveiligingsthermostaat (indien er meerdere zijn, worden deze in serie verbonden) (3)
 - * afstandsbedieningsschakelaar of drukknoppen (4)
 - * aanwezigheidsdetector (3)(4)
- Logische stelpunten :
 - * werking circulator aan/uit
 - * werking ventilatoren van de luchtverhitters die enkel met hernomen lucht kunnen werken, aan/uit (één punt voor alle ventilatoren gezamenlijk)
 - * werking ventilator van een luchtverhitter die met verse lucht kan werken, aan/uit (1)
 - * werking afzuigventilator, aan/uit (1)
 - * luchtkleppen van een luchtverhitter die met verse lucht kan werken, verse (+ hernomen) lucht/hernomen lucht (1)(3)
 - * werking afzuigventilator, kleine/grote snelheid (1)(2)
- Analoge meetpunten :
 - * binnentemperatuur (3)
 - * temperatuur blaaslucht van een luchtverhitter met verse lucht (1)(3)(4)
- Analoge stelpunten :
 - * modulerende kraan (3)

4.7.2.2. Werking

Er zijn vier regimes met optimale omschakeling zoals beschreven in 4.1.3..

Normaal regime

De stelwaarde voor de binnentemperatuur wordt vergeleken met de meetwaarde. Het verschil wordt toegevoerd naar een regelaar, die de modulerende kraan stuurt. Uit dit signaal wordt eveneens de vertrekwatertemperatuur bepaald die naar het ketelprogramma wordt gestuurd.

Indien de luchtverhitters met verse lucht uitgerust zijn met een voeler voor de temperatuur van de blaaslucht (aangewezen ingeval sommige luchtverhitters gevoed worden met verse lucht en andere niet), dan gebeurt de bediening van de modulerende kraan zodanig dat temperatuur van de blaaslucht niet onder een instelbare limiet daalt. Wanneer de binnentemperatuur hierdoor teveel boven de stelwaarde stijgt, dan worden de ventilatoren van de luchtverhitters met hernomen lucht uitgeschakeld.

De luchtverhitters die deze mogelijkheid bezitten, werken met verse lucht (of met een vaste verhouding verse/hernomen lucht). Indien er meerdere van dat type zijn, bestaat de mogelijkheid (d.m.v. afstandsbedieningsschakelaars, of een tijdsprogramma) om in te stellen hoeveel er met verse lucht werken. De overige werken dan met hernomen lucht. De werking van de afzuigventilatoren wordt overeenkomstig bevolen.

De werking van de vorstbeveiligingsthermostaat, de afstandsbediening en de aanwezigheidsdetectie (indien aanwezig) gebeurt zoals beschreven in 4.6.2..

Andere regimes

In beveiligings- en versneld regime is de werking identiek, doch alle luchtverhitters werken met hernomen lucht. Tijdens het nacht-regime worden alle ventilatoren gestopt (het programma voor nachtspoeling (zie 4.5.1.2.) is van toepassing).

4.8. Kring hoge temperatuur

Dit programma is van toepassing op elke kring op "hoge temperatuur", d.w.z. een kring zonder regeling, bv. voor de voeding van een onderstation (eventueel met drukverschilregeling), van een aantal batterijen voor luchtbehandelingsgroepen, enz.

Het is echter niet van toepassing als de kring slechts één enkele batterij of warmtewisselaar voedt. In dat geval behoort de kring bij de batterij of warmtewisselaar.

4.8.1. Punten

Volgende punten worden voorzien.

- Logische meetpunten :
 - * werking circulator of pomp, aan/uit (1)
 - * storingsmelding snelheidsregeling pomp, normaal/storing (1)(4)
- Logische stelpunten :
 - * werking circulator of pomp, aan/uit (1)
- Analoge meetpunten :
 - * verschildruk collector (3)(4)
 - * temperatuur vertrekcollector (1)(3)(4)
- Analoge stelpunten :
 - * snelheidsregeling pomp (3)(4)

4.8.2. Werking

De circulator of pomp werkt bestendig. Ze wordt stilgelegd tezamen met de primaire pompen (zie 4.2.2.).

Indien alle twee- of driewegkranen die op de collector staan dicht zijn, wordt de pomp eveneens stilgelegd.

Bij koude start van de installatie worden de pompen vertraagd in werking gesteld t.o.v. de primaire pompen om toe te laten dat de teruglooptemperatuur van de ketels niet onder de vereiste minimumwaarde komt.

Ingeval van een drukverschilregeling van een collector gebeurt de regeling als volgt: het drukverschil tussen de vertrekcollector en de terugloopcollector wordt toegevoerd naar een regelaar die de snelheidsregeling stuurt van de pomp die de collector voedt, teneinde dit drukverschil op de ingestelde waarde te behouden.

4.9. Kring ventilo-convectoren met verwarmings- en koelbatterij

Dit programma is van toepassing op ieder geheel (d.w.z. hydraulisch verbonden) van ventilo-convectoren met verwarmings- en koelbatterij. Het kan echter ook toegepast worden (mutatis mutandis) wanneer de ventilo-convectoren enkel een verwarmings- of koelbatterij hebben.

4.9.1. Punten

Volgende punten worden voorzien :

- Logische meetpunten
 - * werking circulator warmwaterkring, aan/uit
 - * werking circulator ijswaterkring, aan/uit
- Logische stelpunten
 - * werking circulator warmwaterkring, aan/uit
 - * werking circulator ijswaterkring, aan/uit
 - * vrijgave werking van de ventilatoren van de ventilo-convectoren (één punt voor gezamenlijke sturing van alle ventilatoren)
- Analoge meetpunten
 - * vertrekwatertemperatuur warmwaterkring (3)
 - * vertrekwatertemperatuur ijswaterkring (3)
 - * binnentemperatuur (3)
- Analoge stelpunten
 - * modulerende kraan warmwaterkring (3)
 - * modulerende kraan ijswaterkring (3)

4.9.2. Werking

De warmwaterkring wordt gestuurd zoals beschreven in 4.3.3.2.

De ijswaterkring wordt gestuurd op een constante vertrekwatertemperatuur (bv. 13°C); tijdens het nachtregime en wanneer de ijswaterproductie buiten dienst is, wordt de driewegkraan gesloten en de circulator stilgelegd.

De sturing van de regelkranen op de batterijen van de ventilo-convectoren gebeurt door lokale autonome regelaars, onafhankelijk van het P.R.B.A.

Tijdens het nachtregime worden de ventilatoren van de ventilo-convectoren stilgelegd, met voorrang op de lokale bediening.

4.10. Ijswaterproductie

Dit programma is van toepassing op elk geheel (d.w.z. hydraulisch verbonden) van koelmachines.

4.10.1. Koelmachines met watergekoelde condensor*4.10.1.1. Punten*

Volgende punten worden voorzien

- Logische meetpunten
 - * koelmachine onder spanning (1)
 - * werking koelmachine, aan/uit (1)
 - * werking koelmachine op vol vermogen (1)
 - * alarm koelmachine, normaal/storing (1)
 - * watergebrek in expansiesysteem ijswater
(enkel te voorzien ingeval van expansiesysteem met constante druk) (1)
 - * werking primaire ijswaterpomp, aan/uit (1)
 - * werking koelwaterpomp, aan/uit (1)
 - * werking koeltorenventilator, aan/uit (1)
 - * werking koeltorenventilator, kleine/grote snelheid (1)
 - * werking koelwaterbehandelingsysteem, normaal/storing (4)
 - * watergebrek koeltoren (1)(3)

- Logische stelpunten
 - * werking koelmachine, automatisch/stop (1)
 - * werking primaire ijswaterpomp, aan/uit (1)
 - * werking koelwaterpomp, aan/uit (1)
 - * werking koeltorenventilator, aan/uit (1)
 - * werking koeltorenventilator, kleine/grote snelheid (1)
 - * bediening gemotoriseerde afsluiter op koelwater, open/dicht (1)(3)

- Analoge meetpunten
 - * ijswatertemperatuur aan uitgang koelmachine (1)(3)
 - * ijswatertemperatuur aan ingang vertrekcollector van de verdeelkringen (3)(x)
 - * ijswatertemperatuur aan uitgang terugloopcollector van de verdeelkringen (3)(x)
 - * ijswatertemperatuur aan algemeen vertrek van de koelmachines (3)(x)
 - * ijswatertemperatuur aan algemene terugloop naar koelmachines (3)
 - * koelwatertemperatuur aan uitgang koelmachine (1)(3)
 - * koelwatertemperatuur aan algemene terugloop naar koelmachines (3)
 - * buitentemperatuur (3)
 - * geproduceerde koude (warmtemeter) (1)(3)(4)(y)
 - * elektriciteitsverbruik (elektriciteitsteller) (1)(3)(4)

Verwijzing (x): dit punt moet slechts voorzien worden indien er meer dan één koelmachine is.

Verwijzing (y): indien de warmtemeter afzonderlijke uitgangen heeft voor de opgemeten temperaturen en het debiet, dienen deze eveneens als analoge meetpunten voorzien te worden

4.10.1.2. Werking

Het programma bepaalt vooreerst of de koudeproductie nodig en mogelijk is; hiertoe wordt nagegaan of aan volgende voorwaarden is voldaan :

- de buitentemperatuur moet boven een bepaalde limiet liggen;
- een tijdsprogramma (zie 4.1.2.) mag de werking niet verhinderen (bv. in weekend of 's nachts);
- de koelmachines moeten gedurende voldoende lange tijd onder spanning staan;
- het waterniveau in de koeltoren moet voldoende zijn.

Wanneer aan deze voorwaarden voldaan is, wordt de ijswaterproductie gestart; dit omvat:

- openen van de gemotoriseerde kraan in de bypass op de koeltorens;
- starten van een koelwaterpomp;
- starten van een ijswaterpomp;
- vrijgave van de werking van de overeenkomstige koelmachine; de regeling van werking van deze machine gebeurt door haar eigen thermostaat of automatische regeling, onafhankelijk van het P.R.B.A.

Van zodra de koelwatertemperatuur voldoende hoog is (gemeten op de algemene terugloop naar de koelmachines), worden de gemotoriseerde afsluiters op de koelwaterleidingen naar een koeltoren geopend, en deze op de bypass gesloten. De ventilatoren van de koeltoren worden gestuurd (stop/kleine snelheid/grote snelheid) teneinde de gewenste koelwatertemperatuur te bekomen. Deze wordt bepaald in functie van de buitentemperatuur, met een minimumwaarde afhankelijk van vereisten van de koelmachines.

De werking aan een volgende koelmachine wordt vrijgegeven (volgens de hierboven beschreven procedure) wanneer aan onderstaande voorwaarden is voldaan :

- de ijswatertemperatuur ligt boven een bepaalde limiet;
- de buitentemperatuur ligt boven een bepaalde limiet;
- de vorige koelmachine werkt een voldoende lange tijd op maximum vermogen.

Indien het temperatuurverschil tussen het algemeen vertrek en de terugloop van het ijswater onder een bepaalde limiet komt, wordt een koelmachine gestopt (er blijft tenminste steeds één vrijgegeven). De overeenkomstige ijswaterpomp blijft nog enige tijd in werking om bevroering van de verdamper te vermijden.

Opmerkingen :

- de volgorde waarin de machines worden vrijgegeven is naar keuze van de gebruiker vast (manueel instelbaar) of wordt automatisch gewisseld;
- wanneer een koelmachine (of een van haar toebehoren) in storing is, wordt een volgende vrijgegeven;
- wanneer een koelwaterpomp wordt gestart, of een afsluiter geopend of gesloten, wordt gedurende een korte periode met het alarm van het watergebrek in de koeltorens geen rekening gehouden, om tijdelijke niveauschommelingen op te vangen.

4.10.2. Koelmachines met luchtgekoelde condensor

Idem als 4.10.1., doch de punten en bewerkingen die betrekking hebben op de koeltorens en de koelwaterkring vervallen.

De regeling van de condensor behoort tot de koelmachine en is onafhankelijk van het P.R.B.A.

4.10.3. (Multi)Splitkoeltoestel

Dit programma is van toepassing op elk (multi)splitsysteem.

4.10.3.1. Punten

Volgende punten worden voorzien:

- Logische meetpunten

* Storingmelding binnen- en buiteneenheid van (multi)splitsysteem (1)

4.10.3.2. Werking

De logische meetpunten dienen enkel voor signalisatie en alarm, de regeling gebeurt volledig autonoom door het koeltoestel zelf

4.11. Ventilatie en ontroking parking

Dit programma is van toepassing op elk geheel voor parkingventilatie, dat al dan niet eveneens zorgt voor rook- en warmteafvoer volgens NBN S21-208-2 .

Deze ontroking kan zowel volgens het horizontale als volgens het verticale principe geschieden.

Indien de installatie niet zorgt voor rook- en warmteafvoer, dan zijn de hierop betrokken voorschriften en punten niet van toepassing.

4.11.1. Punten

Volgende punten worden voorzien

- Logische meetpunten
 - * voedingsbord onder spanning
 - * bedieningsbord onder spanning
 - * defect batterijvoeding bedieningsbord
 - * toestand stuurkring ventilatoren (*)
(omvat de controle in serie van overstrombeveiligingen en handbedieningsschakelaar) normaal/afwijking
 - * werking ventilator (*) (door meting spanning op klemmen) aan/uit (1)
 - * debietdetector in kanaal aan ventilatoren aan/uit (1)(3)(4)
 - * terugslagklep open/niet open (1)(4)
 - * terugslagklep gesloten/niet gesloten (1)(4)
 - * gemotoriseerde klep open/niet open (1)(4)
 - * gemotoriseerde klep gesloten/niet gesloten (1)(4)
 - * branddetectie in RWA-zone normaal/alarm (x)
 - * rookschermbescherming open/niet open (1)(4)
 - * rookschermbescherming gesloten/niet gesloten (1)(4)
 - * sleutelschakelaar afwijking ontroking aan/uit
 - * afwijkingschakelaar RWA-zone stop/automatisch/manueel (x)
 - * defect branddetectiecentrale normaal/defect
 - * eerste drempel CO-detectie normaal/overschreden (4)
 - * tweede drempel CO-detectie normaal/overschreden (4)
 - * derde drempel CO-detectie normaal/overschreden (4)
 - * vierde drempel CO-detectie normaal/overschreden (4)
 - * defect CO-detectiecentrale normaal/defect (4)
- Logische stelpunten
 - * werking ventilator (*) aan/uit (1)
 - * werking ventilator (*) kleine/grote snelheid (1)(2)
 - * rookschermbescherming open/dicht (1)(4)
 - * gemotoriseerde klep open/dicht (1)(4)
 - * controlelampje (wit) spanning voedingsbord aan/uit
 - * controlelampje (wit) spanning bedieningsbord aan/uit
 - * controlelampje (groen) werking ventilatie aan/uit
 - * controlelampje (rood) storing ventilatie aan/uit
 - * controlelampje (rood) defect branddetectiecentrale aan/uit
 - * controlelampje (rood) branddetectie in RWA-zone aan/uit (x)
 - * controlelampje (groen) werking ontroking RWA-zone aan/uit (x)
 - * controlelampje (rood) storing RWA-zone aan/uit (x)
 - * controlelampje (oranje) afwijking RWA-zone aan/uit (x)

Opmerking (*): onder ventilatoren worden verstaan alle inblaas-, afzuig- en stuwkrachtventilatoren

Opmerking (x): één punt per RWA-zone

4.11.2. Werking

De ventilatie van de parking kan in vier mogelijke werkingstoestanden verkeren, in volgorde van prioriteit:

- ontroking
- werking volgens CO-detectie
- werking volgens uurrooster
- stand-by

Van zodra een bepaalde werkingstoestand geactiveerd is, worden de lagere werkingstoestanden geneutraliseerd.

4.11.2.1. Ontroking

Deze werkingstoestand wordt geactiveerd van zodra er een branddetectie in één van de RWA-zones is of wanneer de sleutelschakelaar van de afwijking "aan" staat.

Indien er een branddetectie is, worden de ventilatoren, kleppen en schermen gestuurd naargelang het betrokken brandscenario dat van toepassing is op de RWA zone.

Iedere ventilator wordt met enige vertraging t.o.v. de voorgaande in werking gesteld.

Bij horizontale ontroking start de inwerkingstelling 2 minuten na de activering van het brandscenario.

Ventilatoren die uitsluitend dienen voor dagventilatie worden gestopt.

Wanneer de sleutelschakelaar op het bedieningsbord "aan" staat, zijn de afwijkingsschakelaars van de verschillende zones werkzaam:

- in stand "automatisch" wordt de geteisterde zone ontrookt (indien er geen enkele detectie is, worden de ventilatoren niet gestart)
- in de stand "manueel" wordt de betrokken zone ontrookt: starten van de ventilatoren, sturen van kleppen en schermen naargelang het geval (met voorrang op de automatische bediening)
- in de stand "stop" worden de ventilatoren gestopt indien er geen andere zone in ontroking is.

Werking van de controlelampjes:

- controlelampje (groen) werking ventilatie: brandt van zodra er afzuigdebiet gedetecteerd wordt (via debietdetector of via positie terugslagkleppen) wanneer dit een bevolen toestand is
- controlelampje (rood) storing ventilatie: brandt wanneer
 - een stuurkring van de ventilatoren niet in normale staat is
 - de bevolen werkingstoestand niet overeenkomt met de werkelijke (spanning op klemmen)
 - er geen afzuigdebiet gedetecteerd wordt (via debietdetector of via geopende positie terugslagkleppen) terwijl de overeenkomstige ventilator zou moeten werken
 - een terugslagklep niet gesloten is terwijl de overeenkomstige ventilator zou moeten stilliggen
 (deze signalisatie wordt ook als alarm weergegeven op de leidcentrale)
- controlelampje (groen) werking ontroking RWA-zone x: brandt, wanneer in de betrokken zone detectie of manuele activatie is, van zodra het groene lampje van de werking ventilatie brandt én de rookschermen/gemotoriseerde kleppen zich in de bevolen positie bevinden
- controlelampje (rood) storing RWA-zone x: brandt, wanneer in de betrokken zone detectie of manuele activatie is, van zodra het rode lampje storing ventilatie brandt of rookschermen/gemotoriseerde kleppen zich niet in de bevolen positie bevinden
- controlelampje (oranje) afwijking RWA-zone x: brandt als de afwijkingsschakelaar van de zone niet in stand "automatisch" is of wanneer de zone met detectie niet in ontroking is omdat een andere zone in "manueel" staat
- overige controlelampjes: werking volgens hun benaming.

4.11.2.2. Werking volgens CO-detectie

Deze werkingstoestand wordt geactiveerd van zodra er een CO-detectiedrempel overschreden wordt.

Naargelang de drempel die overschreden wordt, worden één of meerdere ventilatoren in werking gesteld (en in voorkomend geval kleppen geopend)

De overschrijding van de derde en vierde drempel van de CO-detectie geeft een alarm op de leidcentrale.

4.11.2.3. *Werking volgens uurrooster*

Deze werkingstoestand wordt geactiveerd door een uurrooster, voor zover de buitentemperatuur niet onder een instelbare waarde ligt.

Per dag zijn er twee periodes (ochtendspits en avondavondspits) te programmeren, deze kunnen voor iedere dag in een week verschillend zijn.

In deze toestand worden een aantal ventilatoren in werking gesteld (en in voorkomend geval kleppen geopend) teneinde een minimum ventilatie te bekomen.

4.11.2.4. *Stand-by*

Deze werkingstoestand wordt geactiveerd indien er geen enkele andere toestand actief is.

Alle ventilatoren liggen stil en alle kleppen worden gesloten.

5. Diverse bepalingen

5.1. *Plaatsing - aansluiting*

Het P.R.B.A. wordt geplaatst in een afzonderlijk elektrisch bord, overeenkomstig art. C22. par. 4. Dit bord wordt geplaatst naast het elektrisch bord voor de bediening van de installaties die het P.R.B.A. regelt en bestuurt.

Indien het P.R.B.A. geen ingebouwd bedieningstoestel heeft, mag het echter in het elektrisch bord van de installaties geplaatst worden, voor zover er geen gevaar voor storingen door inductie bestaat. Het los bedieningstoestel wordt geplaatst volgens de aanwijzingen van de leidende ambtenaar.

Alle delen van het P.R.B.A. worden op uitschuifbare kaarten of modules voorzien. De elektrische verbindingen gaan via connectoren, zodanig dat men de kaarten of modules kan uitnemen zonder enige elektrische verbindingen te moeten losschroeven of solderen.

De connectoren worden verbonden met klemmenstroken, waarop alle binnen- of buitengaande kabels worden aangesloten. Op deze klemmenstroken worden enerzijds de voelers, servomotoren, e.d. aangesloten, en anderzijds de verbindingen met het elektrisch bord van de schakelapparatuur.

De verbindingen voor de bediening van branders, motoren van pompen en ventilatoren, elektrische verwarmingselementen, e.d. gaan via het elektrisch bord dat deze elementen bedient. Deze verbindingen worden zodanig uitgevoerd dat de bediening door het P.R.B.A. slechts werkzaam is indien de handschakelaar met drie standen stop/automatisch/continu (zie art. C22. par. 3. punt 1.2.2. en 2.2.2.) van de bediende brander, motor, e.d. zich in de stand automatisch bevindt.

Het bijzonder bestek kan nochtans voorschrijven dat bepaalde motoren (wanneer de handschakelaar zich in de stand automatisch bevindt) of servomotoren ook met voorrang kunnen bevolen worden, zonder tussenkomst van het P.R.B.A. (bv. bediening door brandweer).

Het P.R.B.A. wordt gevoed vanuit het bord voor de bediening van de installaties.

De onderstations van de P.R.B.A.'s (zie 2.4.) worden op dezelfde wijze geplaatst als de P.R.B.A.'s.

De plaatsing van lokale modules van een lokaal netwerk en lokale regelaars (zie 2.2.5.) gebeurt als volgt:

- in een technisch lokaal: op dezelfde wijze als de P.R.B.A.'s
- in andere lokalen: in elektrische borden of kastjes, op goed toegankelijke plaatsen (bv. schacht, valse vloer, ...) d.w.z. toegankelijk via deuren of op scharnieren geplaatste luiken

- indien op de module slechts één element is aangesloten (bv. een brandklep) mag ze in de onmiddellijke omgeving van dit element geplaatst worden (in een kastje) onder dezelfde toegankelijkheid als het betrokken element
- het plaatsen van modules in elektrische borden van een ander deel (bv. Elektriciteit) is niet toegelaten.

5.2. In dienst stellen

Het in dienst stellen omvat het invoeren van de stelwaarden, de bezettingsperiodes, de limieten voor klimaatomstandigheden en andere programmakeuzen naar de noden van de bezetter.

Verder worden de nodige parameters betreffende de karakteristieken van de gebouwen en installaties bepaald en ingevoerd. Nadien worden deze waarden gecorrigeerd volgens de opgedane ervaringen tijdens de werking van het P.R.B.A.. Er wordt een kopie op een extern geheugenmedium (zie 2.1.3.) gemaakt van de volledige inhoud van alle RAM-geheugens (omvattende programma's, parameters, e.d.). Deze kopie wordt ter beschikking van het bestuur gesteld. Bij correcties aan programma's of parameters wordt deze kopie geactualiseerd.

5.3. Documentatie

De aannemer levert volgende documenten, telkens in drie exemplaren :

- een beknopte gebruikshandleiding

Deze behandelt het invoeren van de bezettingsperiodes en van afwijkingen hierop, evenals het opvragen van gegevens. De nodige bewerkingen worden duidelijk en eenvoudig beschreven, vergezeld van voorbeelden, zodanig dat ook niet-technisch personeel ze kan uitvoeren.

- een gedetailleerde gebruikshandleiding

Deze behandelt alle bewerkingen die normaal door de gebruiker gedaan worden, t.t.z. niet alleen het opvragen van gegevens, het invoeren en wijzigingen van bezettingsperiodes, maar ook de stelwaarden en alarmen, manuele afwijkingen, enz.

- een technische documentatie

Deze omvat een beschrijving van het materieel, van het programmeren en van de geleverde programma's.

- een onderhoudshandleiding

Deze behandelt de controle van de goede werking van het apparaat, en het uit te voeren preventief onderhoud.

5.4. Proeven

5.4.1. Proeven vóór de eerste voorlopige oplevering

Volgende proeven worden uitgevoerd voor het nagaan van de correcte werking van het P.R.B.A. :

- de controle van de werking van de meetpunten (men maakt gebruik van programma 3.2.1.)
- de controle van de werking van de stelpunten, door het manueel opleggen van bepaalde toestanden (programma 3.2.2.)
- de controle van de alarmen (dit kan bv. gebeuren door het onderbreken van de voedingsspanning van pompen, branders, enz.)
- de controle van het gedrag van het P.R.B.A. bij stroomuitval. Hiervoor onderbreekt men de voedingsspanning.

- de controle van de werking van de tijdsprogramma's (4.1.2.), bv. door het opgeven van afwijkingen
- de controle van de werking van de regelprogramma's. Hiervoor geeft men fictieve waarden op voor meetpunten (bv. buitentemperatuur) d.m.v. programma 3.2.2., en controleert of de regelingen correct reageren (d.w.z. de acties van de branders, modulerende kranen, luchtkleppen, enz.).

De proeven worden gedaan door de aannemer in het bijzijn van de afgevaardigde van het bestuur die de keuze maakt van de te controleren punten, alarmen, regelingen en die ook nog andere controles kan opleggen.

5.4.2. Proeven vóór de tweede voorlopige oplevering

Voor de tweede voorlopige oplevering ondergaat het P.R.B.A. een werkingsproef. Deze proef wordt uitgevoerd door de aannemer. Hiervoor levert hij tijdelijk een drukker, aan te sluiten op het P.R.B.A. (zie 2.5.), het nodige papier, de programmering en andere toebehoren.

Gedurende vijf opeenvolgende dagen, waarbinnen een weekeinde valt, worden voor tenminste één verwarmingskring en één luchtbehandelingsgroep (indien aanwezig) om het half uur volgende waarden afgedrukt :

- de tijd
- de buitentemperatuur
- de algemene vertrekwatertemperatuur
- de vertrekwatertemperatuur van de kring (of pulsietemperatuur van de groep)
- de binnentemperatuur van betreffende kring (of groep)

Gedurende de proef moet de leidende ambtenaar op ieder moment de reeds afgedrukte waarden kunnen controleren. Na afloop worden de resultaten overgemaakt aan de leidende ambtenaar, ten einde na te gaan of de regelingen voldoen aan de eisen van hoofdstuk 4.

Indien de termijn voorzien voor de werkingsproeven buiten het stookseizoen valt, wordt de tweede voorlopige oplevering toegestaan volgens de modaliteiten van punt 4.3.3.3. van de administratieve bepalingen van het huidig typebestek. De aannemer moet de proef dan binnen het jaar na de tweede voorlopige oplevering uitvoeren.

Indien in de aanneming een drukker inbegrepen is, mag deze gebruikt worden voor de werkingsproef. De aannemer levert echter het papier.

5.5. Scholing

De aannemer zorgt voor de scholing van het personeel belast met de bediening van het P.R.B.A.

Deze scholing omvat :

- voorafgaande algemene scholing (minimum één dag): deze behandelt alle bewerkingen zoals beschreven in de gedetailleerde gebruikshandleiding (zie 5.3.). Deze scholing wordt gegeven in de lokalen van de aannemer of van de fabrikant van het systeem; aan iedere te scholen persoon wordt een individueel toestel ter beschikking gesteld waarop hij zich kan oefenen in het gebruik.
- specifieke scholing (minimum één dag): deze behandelt hetzelfde doch specifiek gericht op de bediening van de betrokken installatie. Zij wordt gegeven ter plaatse.
- scholing na het in dienst stellen (minimum twee halve dagen): deze omvat een herhaling van de voorafgaande scholing evenals de behandeling van voorgevallen problemen.

De leidende ambtenaar duidt de te scholen personen (minimum drie) aan en bepaalt de datums van de scholing.

5.6. Verplichtingen van de aannemer tot aan de definitieve oplevering

Tot aan de definitieve oplevering controleert de aannemer op regelmatige basis de werking van de installaties; dit houdt in:

- het controleren van de alarmen en het treffen van maatregelen om deze in de toekomst te verhelpen
- het geven van instructies aan de aanbestedende overheid om installatie zo goed mogelijk te bedienen
- naargelang de opgedane ervaringen tijdens de werking van de installaties, de aanpassing en optimalisatie van de instellingen en parameters van de PRBA's, met als doel:
 - o de werking van de installaties beter af te stemmen op de noden van de bezetter
 - o het comfort te verhogen
 - o het energieverbruik te minimaliseren
 - o de slijtage van de installaties te minimaliseren

ARTIKEL C21. PAR. 8. LEIDCENTRALE VOOR P.R.B.A.'s

1. Inleiding

De leidcentrale zorgt voor gecentraliseerde controle en bediening van installaties uitgerust met meerdere programmeerbare regel- en besturingsapparaten (zie art. C21. par. 7.).

Het doel is het beheer van deze installaties te vereenvoudigen, meer in het bijzonder :

- de uitbater op elk moment toe te laten de werkingstoestand van de technische installaties na te gaan (o.a. verbruik, temperaturen)
- zo snel mogelijk fouten en defecten op te sporen en te signaleren
- de technische installaties zo te sturen dat het energieverbruik verminderd wordt
- het onderhoud te vergemakkelijken

Hiertoe worden alle P.R.B.A.'s van het gebouw of het complex op de leidcentrale aangesloten. Eventueel kunnen ook P.R.B.A.'s in andere gebouwen aangesloten worden via internet verbindingen.

2. Samenstelling

De leidcentrale bestaat uit volgende delen :

- de reken- en controle-eenheid
- de geheugens
- het teletransmissie-apparaat
- het videoscherm met toetsenbord
- de drukker
- de hulpapparatuur

Er bestaan eveneens een aantal uitbreidingsmogelijkheden.

2.1. Reken- en controle-eenheid

Deze eenheid voert alle berekeningen uit en bestuurt de werking van de geheugens en de randapparatuur, evenals de gegevensuitwisseling met de P.R.B.A.'s.

De capaciteit en snelheid wordt bepaald in overeenstemming met de hoeveelheid te behandelen informatie (plus reserve, zie 2.7.) en met de gevraagde prestaties.

2.2. Geheugens

Er zijn twee soorten geheugens :

- elektronische geheugens van het type ROM of RAM
- geheugen op basis van harde magnetische schijven. De schijven zijn niet uitneembaar.

In de elektronische geheugens worden de meest gebruikte programma's en parameters opgeslagen. De constructeur bepaalt welke programma's continu in de elektronische geheugens worden opgeslagen, en welke enkel bij gebruik gekopieerd worden uit het schijfgeheugen naar de RAM. De omvang van de RAM wordt overeenkomstig bepaald.

Het schijfgeheugen bevat alle programma's (behalve diegene die in ROM's vastliggen), de parameters die in de programma's gebruikt worden, evenals een aantal gecumuleerde statistische gegevens (o.a. verbruiken, werkingstijdens, enz.) die gevraagd worden in de toepassingsprogramma's. Het schijfgeheugen bevat eveneens al de programma's en parameters van ieder P.R.B.A..

De geleverde uitrusting omvat eveneens een toestel dat toelaat alle gegevens die in het schijfgeheugen opgeslagen zijn te kopiëren op een uitneembare drager om als reserve te bewaren en indien nodig terug te kunnen inlezen.

De aannemer levert reservedragers met voldoende capaciteit om alle gegevens en programma's tweemaal op te nemen.

2.3. Teletransmissie-apparatuur

Deze omvat alle apparatuur nodig voor de communicatie met de P.R.B.A.'s.

De aansluiting van de P.R.B.A.'s op de leidcentrale mag gebeuren in lus- of in stervorm, of een combinatie hiervan.

De organisatie van de gegevensoverdracht kan op twee manieren geschieden :

- Niet-permanent :

De gegevensoverdracht gebeurt wanneer nodig, zowel op initiatief van de leidcentrale (bv. om gegevens op te vragen), als op initiatief van een P.R.B.A. (bv. om een alarm door te geven).

- Permanent :

De gegevensoverdracht gebeurt ononderbroken, gecontroleerd door de leidcentrale. Deze vorm is echter niet toepasbaar voor P.R.B.A.'s die niet permanent verbonden zijn met de leidcentrale (maar bv. via een geschakelde telefoonlijn).

De teletransmissie-apparatuur voert volgende taken uit :

- het coderen van de informatie
- het selecteren van de bestemming
- het verzenden van de informatie
- het ontvangen en decoderen van de informatie
- het nagaan van de juistheid van de ontvangen informatie

Bij lange verbindingen of bij gebruik van telefoonlijnen worden eveneens de modems en andere apparaten nodig voor de teletransmissie, goedgekeurd door BIPT, geleverd.

Tevens wordt ingeval er geen communicatie meer mogelijk is, of indien er teveel fouten optreden, dit gemeld aan de operator.

2.4. Videoscherm en toetsenbord

Het videoscherm is van het type TFT-flat screen. De diagonaal bedraagt minimum 60 cm.

Het toetsenbord omvat toetsen met 96 verschillende alfanumerieke karakters plus een aantal controletoetsen voor het gebruik van het scherm.

Eventueel zijn er ook toetsen voor het rechtstreeks uitvoeren van bepaalde functies of programma's, door de gebruiker te programmeren.

2.5. Drukker (printer)

De drucker heeft alfanumerieke en grafische mogelijkheden.

In grafische mode kan hij grafieken en schema's in kleur afdrukken (zelfde kleuren als scherm).

Het afdrukformaat is A4 en A3.

Volgende verbruiksproducten worden bijgeleverd:

- 1000 bladen A4 papier wit
- 1000 bladen A3 papier wit
- één reserve-inktpatroon voor iedere kleur

2.6. Hulpapparatuur

2.6.1. Voeding

De leidcentrale wordt gevoed via het elektrisch net.

Ze is geschikt voor een voeding van 230 V -15 % +10 % met frequentie 50 Hz + 2 %.

2.6.2. Noodvoeding

Er wordt een batterij voorzien die toelaat dat de leidcentrale in werking blijft in geval van defect van de netvoeding. De autonomie bedraagt minimum 15 minuten.

2.6.3. Externe verbindingen

Indien de verbinding met één of meerdere P.R.B.A.'s gebeurt via externe lijnen, wordt de leidcentrale uitgerust met de nodige apparatuur voor de gegevensoverdracht via die externe lijnen.

Verder heeft de leidcentrale een internet verbinding zodanig dat men vanaf een willekeurige PC op afstand toegang kan krijgen tot de functies overeenkomend met prioriteitsniveau 1 beschreven in 3.1.1.. Deze toegang moet mogelijk zijn zonder dat er op de gebruikte PC specifieke software geïnstalleerd is.

2.6.4. Meubelen

De leidcentrale omvat ook de meubelen om de apparatuur op te plaatsen :

- een tafel waarop videoscherm met toetsenbord en drukker komen ; buiten deze toestellen blijft er een vrij schrijfvlak van 50 x 50 cm
- kasten om computer, schijfgeheugen enz. in te plaatsen, voorzien van de nodige ventilatie-inrichtingen

2.7. Diverse bepalingen

2.7.1. Reserve

De aansluiting van tenminste twee bijkomende P.R.B.A.'s op de leidcentrale moet mogelijk zijn zonder enige aanpassing of uitbreiding.

Bovendien moet het mogelijk zijn om tenminste tien P.R.B.A.'s op de leidcentrale aan te sluiten, eventueel mits uitbreiding van de teletransmissie-apparatuur en het geheugen.

2.7.2. Klimaatomstandigheden

De leidcentrale en al haar apparatuur moet kunnen werken bij een luchttemperatuur tussen 5 en 40° C, en een relatieve vochtigheid tussen 20 en 80 %.

2.8. Prestaties

Het systeem beantwoordt tenminste aan onderstaande prestaties :

- tijdsinterval tussen een toestandsverandering en het volledig afbeelden van een hieraan gehechte melding of alarm op het videoscherm : 15 seconden (*)
- tijdsinterval tussen een vraag naar de status van een punt (einde van de instructie) en het afbeelden op het videoscherm :
 - o indien het punt is aangesloten op een P.R.B.A. dat permanent met de leidcentrale verbonden is : 5 s.
 - o indien het punt is aangesloten op een P.R.B.A. dat niet permanent met de leidcentrale verbonden is : 10 s. (*)

- tijdsinterval tussen een bevel tot wijziging van een stelpunt (einde van de instructie) en het begin van de uitvoering hier van : 15 s. (*)
- tijdsinterval tussen een vraag naar lijsten, gegevens, enz. (einde van de instructie) en het begin van het afbeelden op het videoscherm : 5 s.
- tijdsinterval tussen een vraag naar een grafisch schema (einde van de instructie) en het volledig afbeelden (inclusief de correcte waarde van alle punten): 15 s.

Opmerking(*): Ingeval het punt is aangesloten op een P.R.B.A. dat niet permanent met de leidcentrale verbonden is, worden deze tijden gerekend vanaf het ogenblik dat de nodige verbindingen tot stand zijn gebracht.

3. Bediening, werking en basisprogramma's

3.1. Algemeenheden

3.1.1. Toegang tot het systeem

De toegang tot de programmering en functies wordt beperkt naargelang het prioriteitsniveau van de operator.

Er zijn minimum vier prioriteitsniveaus, respectievelijk voor volgende bewerkingen :

1. opvragen van informatie
2. wijzigen van stelwaarden (lokaaltemperaturen, bezettingsuren, ...), voldoening van alarmen
3. wijzigen van parameters, alarmen enz., vergrendeling van punten
4. wijziging van de programma's

Elke prioriteit omvat ook de lagere prioriteiten. Iedere operator heeft een password waaraan het prioriteitsniveau gehecht is.

3.1.2. Adressering

De adressering van de punten, aangesloten op de P.R.B.A.'s gebeurt op symbolische wijze, m.a.w. de adressen die de operator gebruikt zijn volledig onafhankelijk van de werkelijke ligging van de punten, en willekeurig te kiezen.

Het adres omvat tenminste acht alfanumerieke karakters, dewelke door de aannemer op mnemotechnische wijze worden gekozen.

Het adres is nadien door de operator te wijzigen.

Buiten de gewone punten (zie definitie in art. C21. par. 7.) kunnen op deze manier eveneens de zgn. "softwarepunten" geadresseerd worden. Dit zijn veranderlijken die optreden in programma's zoals logische combinaties van logische punten, rekenkundige combinaties van analoge punten, berekeningsresultaten van programma's, enz.

3.1.3. Programmering

De programmering van de leidcentrale geschiedt in een hogere taal zoals fortran, pascal, visual basic, enz. Het moet mogelijk zijn nieuwe programma's op te stellen, m.a.w. voldoende instructies van de gekozen taal moeten beschikbaar zijn.

De programmering van de P.R.B.A.'s geschiedt in hun eigen taal (zie art. C21. par. 7. punt 3.1.3.). Nochtans moeten zij ook kunnen geprogrammeerd worden vanuit de leidcentrale.

Alle programma's, behalve diegene die in ROM geheugens vastliggen, worden opgeslagen in het schijfgeheugen.

3.1.4. Gebruik van het systeem

Voor het bedienen van het systeem door de operator bestaan er programma's die de operator leiden d.m.v. menu's, zodanig dat een onge oefend operator ervan gebruik kan maken.

Er bestaat eveneens de mogelijkheid voor directe bediening, die toelaat dat een ervaren gebruiker met een minimum toetsaanslagen bepaalde functies kan uitvoeren of gegevens opvragen.

Een directe instructie bestaat in het algemeen uit drie delen :

- de naam van de instructie (eventueel kan dit een geprogrammeerde toets zijn)
- het nummer, adres of naam van de functie, programma of punt waarop men de instructie wil toepassen. De bepaling van een adres geschiedt op selectieve wijze, t.t.z. indien het adres uit acht karakters bestaat, kan de operator bv. een selectie als volgt opgeven : A **** X * 6 ; de instructie wordt dan toegepast op alle punten of functies waarvan het adres als eerste karakter een A, als zesde een X en als achtste een 6 heeft.
- de gegevens die nodig zijn bij de instructie (eventueel ook voorgeprogrammeerde toets). De plausibiliteit van de gegevens wordt nagegaan.

Tenminste voor het gebruik van de basisprogramma's (zie 3.2.) en voor het invoeren van bezettingsuren moeten directe instructies bestaan.

De catalogus van de directe instructies kan uitgebeeld op het scherm of gedrukt worden.

Alle bedieningen van de aangesloten P.R.B.A.'s (zoals beschreven in art. C21. par. 7.) zijn mogelijk vanaf de leidcentrale. Door het gebruik van de selectieve adressering kan men met één enkele instructie gegevens opvragen van (of bevelen doorgeven naar) meerdere P.R.B.A.'s.

Ieder gebruik van de lokale bediening van een P.R.B.A. (zie art. C21. par. 7. punt 2.3. en 2.5.) wordt signaleerd aan de operator van de leidcentrale.

De gegevens opgeslagen in de leidcentrale worden overeenkomstig gewijzigd.

3.1.5. Keuze en opslaan van gegevens

Alle gegevens die nodig zijn om het systeem (leidcentrale en P.R.B.A.'s) aan te passen aan de betrokken thermische installaties, zoals :

- de constanten, kenmerken van gebouwen of installaties en andere gegevens die het systeem nodig heeft voor de regelingen, optimalisatie, beslissingen of beoordelingen en statistieken
- de symbolische adressen van de punten (zie 3.1.2.)
- de meldingen en alarmen (zie 3.2.2. en 3.2.3.)
- de boodschappen, teksten, symbolen, afkortingen die in de programma's voor het uitbeelden op het videoscherm of afdrukken gebruikt worden
- de schema's van de thermische installaties (zie 3.3.)

worden gekozen of opgesteld door de aannemer en aan de leidende ambtenaar ter goedkeuring voorgelegd.

De teksten worden opgesteld in de taal van het bijzonder bestek, in voorkomend geval tweetalig.

Alle hogervermelde gegevens worden opgeslagen op het schijfgeheugen. Met een eenvoudig bevel kunnen zij gekopieerd worden op een reservedrager (zie 2.2.).

Naderhand moeten deze gegevens door de gebruiker op een gebruiksvriendelijke methode (bv. op grafische wijze, of via menu's) kunnen aangepast worden.

3.1.6. Gedrag van het systeem bij stroomuitval en defecten

Bij terugkeer van het net, na een stroomuitval die langer duurt dan de autonomie van de noodvoeding, hervat de leidcentrale automatisch haar werkzaamheden, zonder dat enige manuele tussenkomst noodzakelijk is.

Indien een P.R.B.A. ten gevolge van een langdurige stroomuitval of een defect zijn geheugeninhoud verloren heeft, wordt dit geheugen na herstelling of terugkeer van het net automatisch terug opgeladen vanaf het schijfgeheugen van de leidcentrale.

Ieder defect aan een P.R.B.A. wordt onmiddellijk gemeld aan de operator van de leidcentrale.

3.2. Basisprogramma's

3.2.1. Algemeenheden

Onderstaande programma's zijn bedoeld voor het algemeen gebruik van de leidcentrale en het informeren van de operator over de toestand van de installaties die door het systeem gecontroleerd worden.

Wanneer er in onderstaande programma's sprake is van de status van een punt, dan omvat dit :

- voor de logische punten : de toestand van het punt, aangegeven door één van de woorden of afkortingen van een voorgeprogrammeerd koppel, zoals aan/uit, auto/man, open/dicht, storing/normaal, enz. Er zijn voldoende koppels beschikbaar.
- voor analoge punten : de waarde van het punt, plus de eenheid waarin deze waarde is uitgedrukt

3.2.2. Melding

Een melding is een geprogrammeerde boodschap, die verschijnt ten gevolge van de toestandsverandering van een logische veranderlijke. Deze variabele kan een meet- en stelpunt zijn, ofwel ieder andere logische veranderlijke die voorkomt in de programma's, zoals bv. de overschrijding van een zekere grens van een analoge veranderlijke.

De melding omvat :

- het uur waarop ze optreedt
- het adres van het punt
- de nieuwe status van het punt
- een voorgeprogrammeerde boodschap

Zij wordt uitgebeeld op het videoscherm (op een daartoe voorbehouden zone), totdat men op een speciaal hierom voorziene voldoeningstoets op het klavier heeft gedrukt. Indien er meerdere meldingen tegelijkertijd voorkomen, wordt enkel de laatste niet voldane melding afgebeeld en worden ze één voor één voldaan. De melding wordt ook afgedrukt, maar onderbreekt de aan de gang zijnde listings van andere programma's niet.

De melding wordt onderdrukt wanneer het betreffend punt vergrendeld is, en wanneer het programma het systeem waartoe het punt met melding behoort, stilligt, dit om te vermijden dat bij het stilleggen van het systeem door het programma zinloze meldingen zouden optreden. Ze kan ook voor een instelbare tijd van enige seconden of minuten uitgesteld worden.

Aan volgende logische veranderlijken wordt steeds een melding gehecht :

- het overschrijden van een bepaalde drempel op metingen en totalisatoren, voor zover deze niet kritisch zijn
- signalisaties die een niet-dringende ingreep in de installatie vereisen (bv. vervuiling luchtfilters)
- afwijkingen aan de automatische regeling

Het moet mogelijk zijn voor de gebruiker om achteraf op eenvoudige wijze bijkomende meldingen te programmeren. De nodige plaats in het geheugen wordt hiervoor voorbehouden.

3.2.3. Alarm

Een alarm is identiek aan een melding, maar de uitbeelding op het scherm is in een groter lettertype, ofwel knipperend, ofwel vergezeld van een geluidssignaal.

Aan volgende logische veranderlijken wordt steeds een alarm gehecht:

- alle veiligheids- en storingssignalisaties, voor zover ze overgebracht worden aan een P.R.B.A. (zoals veiligheid branders, debietdetector, thermische beveiliging van motoren, waterniveauschakelaars, enz.)
- indien de werkelijke werkingstoestand van een element (zoals pomp, brander, enz.) niet overeenkomt met de toestand die bevolen is door een P.R.B.A., voor zover deze werkelijke toestand door het P.R.B.A. gekend is (d.w.z. bij het stelpunt moet een onafhankelijk meetpunt gevoegd worden dat de werkelijke toestand opneemt)
- het overschrijden van een bepaalde kritische drempel op metingen

3.2.4. Lijst van de meldingen

Deze lijst bevat alle meldingen die voorgekomen zijn. Iedere dag wordt op een vastbepaald uur deze lijst afgedrukt. Daarna begint een nieuwe lijst, d.w.z. de afgedrukte meldingen worden van de lijst afgevoerd. De lijst kan eveneens op elk willekeurig moment op bevel van de operator afgebeeld of gedrukt worden.

Elke lijst omvat verder de aanduiding van de datum.

3.2.5. Lijst van de alarmen

Deze lijst is analoog met die van de meldingen, met dat verschil dat de alarmen niet van de lijst afgevoerd worden zolang zich de omgekeerde toestandsverandering van diegene die het alarm veroorzaakt heeft, niet heeft voorgedaan.

Per alarm wordt bijkomend vermeld :

- voor alle alarmen : het uur van voldoening
- voor de alarmen, ouder dan één dag : datum van optreden
- voor de alarmen, jonger dan één dag : het uur van de omgekeerde toestandsverandering, indien ze reeds is voorgekomen

3.2.6. Lijst van de statussen

Op bevel van de operator wordt van een bepaald aantal punten de status afgebeeld of gedrukt.

De lijst omvat de datum en het uur, evenals per punt :

- het adres
- de status
- bijkomende aanduidingen, zoals : "vergrendeld", "alarm", "over limiet", enz. (indien van toepassing)

Het bepalen van de punten die in de lijst opgenomen worden, gebeurt selectief (zie 3.1.4.).

3.2.7. Regelmatige opslag van statussen

- a) Van ieder logisch meet- en stelpunt wordt bij elke toestandsverandering de nieuwe status opgenomen ; van ieder analoog meet-en stelpunt wordt om het kwartier de status opgenomen. Per punt (analoog en logisch) worden de gegevens , evenals het uur waarop ze opgenomen zijn, gedurende minimum één jaar in het geheugen bewaard; nadien worden de oudste gegevens automatisch verwijderd, zodanig dat men altijd over de meest recente gegevens beschikt.
- b) De operator kan bijkomend (bv. met een andere frequentie of over een langere periode), op geprogrammeerde tijdstippen of tijdsintervallen de statussen van een aantal te kiezen punten laten opslaan in het geheugen.
- c) De onder punt a. en b. opgeslagen waarden kunnen vervolgens verder bewerkt worden, zoals:
 - sorteren volgens waarde of tijdstip
 - gebruikt worden in een berekening
 - afgebeeld in een tabel of grafiek
 - opgeslagen in een afzonderlijk bestand

3.2.8. Lijst van de vergrendelde punten

Deze lijst omvat alle vergrendelde punten en hun status. Hij wordt afgebeeld of gedrukt op bevel van de operator.

3.2.9. Lijst van de adressen

Deze lijst omvat alle in het systeem aanwezige adressen. Hij wordt afgebeeld of gedrukt op bevel van de operator.

3.2.10. Kalender

Dit programma geeft datum en uur aan. Deze worden altijd bovenaan op het videoscherm afgebeeld en zijn verder voor andere programma's beschikbaar. Het programma houdt automatisch rekening met zomer- en winteruur.

3.2.11. Totalisator

Dit programma totaliseert de tijd dat logische punten aan of uit zijn, evenals het aantal keer dat er een schakeling van uit naar aan is opgetreden. De punten worden door de operator individueel of selectief opgegeven.

De resultaten van de totalisator worden op bevel van de operator afgebeeld of gedrukt, met vermelding van de periode waarop ze betrekking hebben. De totalisator werkt tegelijkertijd voor meerdere, onafhankelijke instelbare periodes.

Tevens wordt voor ieder punt een instelbare drempel voorzien. Bij overschrijding hiervan wordt een melding gegeven.

3.2.12. Opslag van commando's

Dit programma registreert de n laatste door de operator ingegeven commando's, waarin n een te kiezen geheel getal is.

3.3. Grafische bediening

De normale bediening van de leidcentrale (d.w.z. de handelingen die overeenkomen met de prioriteitsniveau's 1, 2 en 3 zoals vermeld in 3.1.1) moet eveneens op volledig grafische wijze kunnen gebeuren, door te klikken op de grafische voorstelling van punten of zones van een plan of schema. Men hoeft de instructies zoals beschreven in 3.1.4. dan niet te gebruiken.

Hiertoe worden **alle punten** voorgesteld op grafische schema's of plannen.

De software om op eenvoudige wijze bijkomende schema's en plannen op te maken of te wijzigen, wordt eveneens geleverd. Men moet 20% bijkomende schema's en plannen kunnen opmaken zonder dat er een geheugenuitbreiding nodig is.

De grondplannen moeten op eenvoudige wijze kunnen aangepast worden, bv. in geval van herindeling van lokalen. Dit kan bv. door het bouwkundige gedeelte te voorzien als link met een extern bestand in formaat dwg, dxf of dwf.

De voorstelling van punt bestaat uit een symbool met vermelding van de toestand of waarde van het punt. De afbeelding van het symbool gebeurt in verschillende kleuren naargelang het overeenkomstige element al dan niet in werking is (bv. voor branders, pompen, ventilatoren, ...), open of gesloten is (bv. voor kleppen), in alarm is, enz.

Door op het symbool te klikken bekomt men een menu dat volgende keuzen biedt:

- afbeelding van het adres van het punt
- de eventuele alarmen gehecht aan het punt (cfr. 3.2.3.)
- afbeelding van de lijst van de alarmen (cfr. 3.2.5., maar dan enkel van het betrokken punt)
- de vroegere waarden van dit punt (cfr. 3.2.7., voorstelling in tabelvorm voor logische punten en grafiek voor analoge punten)
- vergrendeling van het punt (cfr. 3.2.2.)
- voor de stelpunten: de tijds- en/of regelprogramma's verbonden met dit punt

4. Toepassingsprogramma's

Dit hoofdstuk omvat een beschrijving van de programma's die specifiek zijn voor de thermische installaties.

4.1. Verbruiksregister

Dit programma totaliseert het energieverbruik (gas, stookolie, elektriciteit) en de geproduceerde thermische energie (warmte, koude), voor zover de nodige tellers aanwezig zijn; het betreft zowel ketels, koelmachines, ventilatoren, enz..

Indien er geen tellers zijn, wordt het verbruik bepaald aan de hand van het aantal werkingsuren van de branders en de koelmachines, dat berekend wordt uit gegevens afkomstig van de P.R.B.A.'s (zie ook art. C21. par. 7.).

De totalisatie van de verbruiken gebeurt voor iedere teller (of iedere stookplaats en koelcentrale, in geval van afwezigheid van tellers) afzonderlijk; en voor volgende periodes :

- Dag :

De gegevens van de 10 laatste dagen worden opgeslagen in het geheugen.

- Vaste periode :

De periode begint vanaf een opgegeven datum, met een opgegeven tijdsduur (d.w.z. aantal dagen). Na afloop begint volgende dag automatisch een nieuwe periode met dezelfde tijdsduur (totdat men een nieuwe begindatum en tijdsduur opgeeft).

De gegevens van de 60 laatste periodes worden opgeslagen in het geheugen.

- Variabele periode :

De periode begint vanaf een opgegeven datum. Als men een volgende datum opgeeft, wordt de lopende periode op deze datum beëindigd en begint er automatisch een nieuwe op de volgende dag. Er kunnen 15 datums van tevoren opgegeven worden.

De gegevens van de 15 laatste periodes worden opgeslagen in het geheugen.

- Maand :

De maandgegevens van de 20 laatste jaren worden opgeslagen in het geheugen.

Alle waarden kunnen op eenvoudig bevel opgeroepen worden. Bij iedere waarde wordt aangeduid op welke periode ze betrekking heeft.

4.2. Bezettingsperiodes

Alle gegevens betreffende de tijdsprogramma's (zie art. C21. par. 7. punt 4.1.2.) worden zowel in de betrokken P.R.B.A.'s als in de leidcentrale opgeslagen.

Indien men deze gegevens wijzigt vanaf de leidcentrale, worden de wijzigingen automatisch doorgegeven naar de betrokken P.R.B.A.'s (en omgekeerd).

De programmering van de dagen zonder bezetting kan eveneens gemeenschappelijk voor alle kringen of luchtbehandelingsgroepen van alle aangesloten P.R.B.A.'s gebeuren.

Nochtans kan men aan iedere kring of groep een indicatie hechten, zodanig dat de gemeenschappelijke programmering hierop niet van toepassing is (bv. voor kring conciërge).

Voor het afbeelden van de gegevens zijn volgende mogelijkheden beschikbaar :

- voor iedere kring of luchtbehandelingsgroep : een tabel die voor iedere dag de bezettingsperiode geeft, plus de verlofdagen
- een tabel die voor iedere kring of luchtbehandelingsgroep volgende gegevens geeft :
 - o de bezettingsperiode van huidige dag
 - o het huidig regime
 - o het tijdstip en de aard van de laatste twee voorgekomen omschakelingen van regime

Bij de vermelding van iedere kring of groep wordt telkens een korte aanduiding gegeven omtrent de aard van de kring of de groep.

4.3. Cyclische werking

Dit programma legt een aantal lasten op cyclische wijze stil ten einde ofwel een beperking van het elektrisch vermogen, ofwel van het verbruik te bekomen.

Het programma moet enkel voorzien worden indien het uitdrukkelijk gevraagd wordt in het bijzonder bestek.

Er is een meting van het elektriciteitsverbruik nodig. Hiervoor dient in de elektrische voeding van de bediende installaties een teller voorzien te worden, die als analoog meetpunt op één van de P.R.B.A.'s wordt aangesloten.

4.3.1. Algemeenheden

Voor elke last worden volgende gegevens bepaald :

- het prioriteitsniveau
- de maximale stilstandsduur
- de minimale stilstandsduur
- de minimale werkingsduur, vooraleer de last opnieuw mag afgeschakeld worden
- eventuele limietsniveaus (bv. temperatuur)
- de fysische grootheid die de last uitdrukt (bv. elektrisch vermogen)

Deze gegevens worden bepaald door de aannemer, en aan de leidende ambtenaar ter goedkeuring voorgelegd.

De werking gebeurt als volgt.

Het programma bepaalt eerst met hoeveel de belasting moet verminderd worden. Er worden dan een zeker aantal lasten, behorend tot de groep met het laagste prioriteitsniveau, afgeschakeld. Indien dit onvoldoende blijkt, zullen er lasten van de volgende prioriteits-groep afgeschakeld worden, en zo verder.

Binnen elke groep wordt de volgorde van afschakeling afgewisseld, ten einde de minimum werkingsduur en maximum stilstandsduur te eerbiedigen. Indien de belasting voldoende onder de opgelegde grens komt, dan worden de lasten met het hoogste prioriteitsniveau terug aangeschakeld, tenzij dit de belasting opnieuw te hoog zou maken (dit wordt vooraf berekend).

Indien bepaalde limietwaarden voor bv. temperatuur overschreden worden, dan wordt betreffende last echter altijd terug ingeschakeld.

4.3.2. Beperking van het elektrisch piekverbruik

In dit geval beperkt men het piekverbruik, dit is het verbruik gedurende een periode van 15 minuten. De periode waarin het verbruik beperkt wordt, is vlottend, d.w.z. men begint elke minuut een nieuwe periode.

Indien in een periode op een bepaald moment (bv. na 5 minuten) het verbruik de opgelegde grens dreigt te overschrijden, zal men in de overige minuten van de periode het verbruik iets beperken. Dit wordt elke minuut voor alle lopende periodes gedaan. Het maximum toegelaten verbruik in de volgende minuut is het kleinste van alle die voor de verschillende lopende periodes bepaald zijn, zonder echter een vijftiende van het maximum kwartierverbruik te overschrijden.

Indien alle mogelijke belastingen afgeschakeld zijn, en het verbruik toch nog te hoog is, wordt een alarm gegeven.

4.3.3. Beperking van het elektrisch verbruik

In dit geval wordt een zekere beperking van het elektrisch verbruik opgelegd, over een te kiezen periode.

Niet alle lasten komen echter in aanmerking voor afschakeling door dit programma (bv. niet diegene die de werking op verminderd vermogen naderhand terug compenseren, zoals koelmachines).

Bovendien wordt voor luchtbehandelingsgroepen de maximale stilstandsduur aangepast aan de temperatuur in de betreffende zone.

4.3.4. Beperking van het thermisch verbruik

In dit geval wordt een zekere beperking van het thermisch verbruik opgelegd (verwarming of koeling). Lasten die een afschakeling naderhand compenseren (bv. generatoren) komen echter niet in aanmerking.

Het verbruik van elke last wordt berekend aan de hand van metingen van temperaturen.

4.4. Grafische voorstelling

4.4.1. Schema's

De aannemer maakt schema's van alle technische installaties die op de P.R.B.A.'s zijn aangesloten. Voor ieder functioneel geheel zoals warmte- of koudeproductie, collector, onderstation, luchtgroep enz. wordt een afzonderlijk schema opgemaakt.

Ieder schema bevat een duidelijke grafische voorstelling van de onderdelen van de betrokken installatie, met aanduiding van alle punten van deze installatie die op een P.R.B.A. zijn aangesloten.

De punten worden voorgesteld zoals beschreven in 3.3.

Voor de luchtbehandelingsgroepen moet het mogelijk zijn deze vanuit het schema prioritair te starten of te stoppen, met deze bevelen worden eveneens de regelkranen, lucht- en brandkleppen van de betrokken groep overeenkomstig gestuurd; voor de gehelen met variabel debiet kan men alle elementen (ventilatoren, eind- en tussengeschakelde eenheden) op hun nominaal debiet laten werken door op een overeenkomstig vakje te klikken, dit teneinde debietmetingen te kunnen uitvoeren.

Wanneer een bepaald toestel zoals ketel, koelmachine, luchtbehandelingsgroep enz. niet functioneert terwijl dit wel het geval zou moeten zijn, wordt een aanduiding gegeven van de oorzaak van de storing.

4.4.2. Grondplannen

Van alle gebouwen/vleugels worden per verdieping één of meerdere grondplannen gemaakt, waarop het nummer en de functie van de lokalen worden vermeld.

De voorstelling kan door de gebruiker op meerdere wijzen gekozen worden:

- kleurvulling volgens de statische verwarmingskring die de betrokken lokalen bedient, in voorkomend geval verder onderverdeeld in naregelzones
- kleurvulling volgens de luchtbehandelingsgroep die de betrokken lokalen bedient, in voorkomend geval verder onderverdeeld in naregelzones
- kleurvulling volgens het brand- of rookcompartiment
- in voorkomend geval, kleurvulling volgens de verlichtingskring die de betrokken zones bedient
- geen kleurvulling

Op deze plannen worden alle verspreid in het gebouw gelegen punten aangeduid zoals temperatuurvoelers, lokale regelaars en regelkranen, brandkleppen, lokale afzuigventilatoren en pompen, bediening van verlichting, gemotoriseerde luiken, enz.

In de technische lokalen worden geen punten voorgesteld maar wel symbolen van de verschillende functionele gehelen, door hierop te klikken bekomt men het overeenkomstige schema zoals beschreven in 3.3.2. hierboven.

Indien er een kleurvulling actief is bekomt men door hierop te klikken eveneens het schema van de overeenkomstige installatie.

Een afzonderlijk navigatievenster laat toe van gebouw/verdieping/zone te veranderen.

Indien er een brandalarm is wordt automatisch de zone van het compartiment in alarm voorgesteld met kleurvulling in rood.

4.5. Programma brandbediening

Dit programma is van toepassing voor de luchtbehandelingsgroepen en afzuigventilatoren in gebouwen, waar een veiligheidsbediening in geval van brand nodig is, die toelaat de verluchttingsinstallaties met voorrang te bedienen, afwijkend van de automatische regeling.

Het programma werkt volledig grafisch, d.w.z. alle bevelen en handelingen worden verricht op het scherm met de muis.

Van iedere verdieping wordt een schematische plattegrond gemaakt, met voorstelling van wanden, deuren en brandcompartimenten.

Hierop worden aangeduid :

- per lokaal : het nummer en de aard (bureel, vergaderzaal ...)
- de brandcompartimenten (omtrek) in volgende kleuren : wit = normaal, rood knipperend = alarm
- indien de toestand van de branddetectoren individueel overgedragen wordt naar de leidcentrale, dan worden deze branddetectoren aangeduid in volgende kleuren : wit = normaal, rood knipperend = alarm (de branddetectoren waarvan de toestand niet naar het PRBA is overgedragen, worden in stippellijn aangeduid)
- de ventilatoren die de betrokken lokalen of compartimenten bedienen, in een kleur afhankelijk van de werkingstoestand : wit = uit, groen = aan
- de brandwerende kleppen type B, in volgende kleuren : wit = open, rood = dicht.

Bij iedere ventilator of brandwerende klep zijn 2 vakjes aan en uit voorzien; door hierop met de muis te klikken wordt de overeenkomstige werkingstoestand ingeschakeld (in geval van werking van de ventilatoren gebeurt dit met 100% verse lucht).

Het veranderen van verdieping gebeurt door te klikken op een betreffend vakje; dit vakje is rood knipperend indien er op de betrokken verdieping een alarm is.

Van zodra er een alarm is, wordt het programma voor brandbediening automatisch gestart en de betrokken verdieping afgebeeld op het scherm.

Tenslotte is er een vak "reset", waarmee alle afwijkingen ongedaan worden gemaakt en de installatie terug gestuurd wordt door de automatische regeling.

Het programma moet zodanig uitgevoerd worden dat zelfs bij het simultaan optreden van een maximaal aantal alarmen, alles correct blijft werken. Dit wordt vooraf grondig getest.

5. Diverse bepalingen

5.1. Plaatsing en aansluiting

De voeding van de leidcentrale wordt rechtstreeks aangesloten op een elektrisch bord.

Alle kabels voor datatransmissie worden afgeschermd tegen storingen van nabijgelegen kabels. Het traject wordt zo gekozen dat het zover mogelijk van storingsbronnen verwijderd is.

Indien het nodig is om gebouwen met elkaar te verbinden met een ondergrondse kabel, dan voldoet deze kabel en de wijze van plaatsing aan de voorschriften van hoofdstuk B.i. van het typebestek 400.B.01.

Het graven en terug vullen van de sleuven behoort tot de aanneming.

Alle kabeltracés worden ter goedkeuring voorgelegd aan de leidende ambtenaar.

5.2. Documentatie

De aannemer levert volgende documenten, telkens in drie exemplaren:

- een gebruikshandleiding

Deze behandelt alle bewerkingen die normaal door de gebruiker worden gedaan, zoals het opvragen van gegevens, het invoeren en wijzigingen van bezettingsperiodes, stelwaarden en alarmen, manuele afwijkingen, enz..

- een technische documentatie

Deze omvat een beschrijving van het materieel, van het programmeren en van de geleverde programma's.

- een onderhoudshandleiding

Deze behandelt de controle van de goede werking van de leidcentrale en het uit te voeren preventief onderhoud.

5.3. Proeven

Voor de eerste voorlopige oplevering worden volgende proeven gedaan :

- de proeven voorzien in art. C21. par. 7. punt 5.4.1., worden gedaan vanaf de leidcentrale
- de controle van de werking van de selectieve adressering, afbeelden van schema's, lijsten, enz.
- de controle van het gedrag van het systeem bij stroomuitval en defecten :
 - o onderbreken van de voeding van de leidcentrale
 - o onderbreken van een datatransmissiekabel
 - o onderbreken van de voeding van een P.R.B.A.

- volledig wissen van de geheugens van een P.R.B.A. (bv. door het loskoppelen van voeding en noodvoeding)

Men gaat na of deze defecten correct gesignaleerd worden. Na herstelling moet het ganse systeem volledig automatisch zijn werking hervatten.

- de controle van de reactietijden (zie 2.8.)
- de controle van de basis- en toepassingsprogramma's ; voor de cyclische werking (indien dit programma vereist is), gebeurt dit door het opleggen van een verlaagde limietwaarde voor het verbruik

5.4. Scholing

De aannemer zorgt op zijn kosten voor de scholing van het personeel belast met de bediening van de leidcentrale.

Deze scholing omvat :

- voorafgaande algemene scholing (minimum drie dagen) : deze behandelt alle bewerkingen zoals beschreven in de gebruikshandleiding (zie 5.2.). Deze scholing wordt gegeven in de lokalen van de aannemer of van de fabrikant van het systeem; aan iedere te scholen persoon wordt een individueel toestel ter beschikking gesteld waarop hij zich kan oefenen in het gebruik.
- specifieke scholing (minimum één dag) : deze behandelt hetzelfde doch specifiek gericht op de bediening van de betrokken installatie. Zij wordt gegeven ter plaatse
- scholing na het in dienst stellen (minimum vier halve dagen) : deze omvat een herhaling van de voorafgaande scholing evenals de behandeling van voorgevallen problemen.

De leidende ambtenaar duidt de te scholen personen (minimum drie) aan en bepaalt de datums van de scholing.

5.5. Verplichtingen van de aannemer tot aan de definitieve oplevering

Tot aan de definitieve oplevering controleert de aannemer op regelmatige basis de werking van de installaties; dit houdt in:

- het controleren van de alarmen en het treffen van maatregelen om deze in de toekomst te verhelpen
- het geven van instructies aan de aanbestedende overheid om installatie zo goed mogelijk te bedienen
- naargelang de opgedane ervaringen tijdens de werking van de installaties, de aanpassing en optimalisatie van de instellingen en parameters van de PRBA's, met als doel:
 - de werking van de installaties beter af te stemmen op de noden van de bezetter
 - het comfort te verhogen
 - het energieverbruik te minimaliseren
 - de slijtage van de installaties te minimaliseren

ARTIKEL C22. ELEKTRISCHE UITRUSTING

INHOUD

ARTIKEL C22. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	3
ARTIKEL C22. PAR. 1. ALGEMENE BEPALINGEN.....	6
1. VOORWERP	6
2. OMVANG VAN DE AANNEMING	6
3. AARDINGSSHEMA	6
4. CONTROLE VAN DE INSTALLATIE	6
ARTIKEL C22. PAR. 2. AANDRIJVINGEN.....	7
1. ALGEMEENHEDEN	7
2. MOTOREN	7
2.1. TOEGELATEN TYPES.....	7
2.2. EISEN	7
3. SNELHEIDSREGELAARS	7
3.1. TOEGELATEN TYPES.....	7
3.2. EISEN	8
3.2.1. <i>Plaatsing en mechanische bescherming</i>	8
3.2.2. <i>Voeding</i>	8
3.2.3. <i>Vermogen</i>	8
3.2.4. <i>Uitrustingen en interne beschermingen</i>	8
3.2.5. <i>Bedieningspaneel</i>	8
4. RENDEMENT.....	8
4.1. TOEPASSINGSGEBIED.....	8
4.2. RECHTSTREEKS GEVOEDE MOTOREN	9
4.3. DOOR SNELHEIDSREGELAAR GEVOEDE MOTOREN	9
ARTIKEL C22. PAR. 3. BESCHERMING, BEDIENING EN SIGNALISATIE VAN ELEKTRISCHE TOESTELLEN	11
1. MOTOREN	11
1.1. DRIEFASIGE ASYNCHRONE MOTOREN MET RECHTSTREEKSE VOEDING.....	11
1.1.1. <i>Bescherming</i>	11
1.1.2. <i>Bediening</i>	11
1.1.3. <i>Aanlopen en regeling van de snelheid</i>	12
1.1.4. <i>Signalisatie</i>	13
1.1.5. <i>Veiligheidsschakelaar</i>	13
1.2. DOOR SNELHEIDSREGELAAR GEVOEDE MOTOREN	13
1.3. EÉNFASIGE MOTOREN.....	13
2. ANDERE TOESTELLEN.....	14
2.1. POMPEN.....	14
2.1.1. <i>Rechtstreeks door het net gevoede pompen</i>	14
2.1.2. <i>Door snelheidsregelaar gevoede pompen</i>	14
2.1.3. <i>Pompen met ingebouwde snelheidsregelaar</i>	14

2.2. BRANDERS	14
2.2.1. <i>Bescherming en bediening</i>	14
2.2.2. <i>Handbediening</i>	14
2.2.3. <i>Signalisatie</i>	15
2.3. VENTILATOREN EN LUCHTBEHANDELINGSGROEPEN	15
2.4. VENILO-CONVECTOREN EN LUCHTVERHITTERS	15
2.5. SERVOMOTOREN	15
2.6. PROGRAMMEERBARE TOESTELLEN	15
2.7. TOESTELLEN MET EIGEN BEDIENINGSBORD	16
2.8. OVERIGE TOESTELLEN	16
3. ELEKTRISCHE BORDEN	16
4. DOOR PRBA BEDIENDE INSTALLATIES	16
ARTIKEL C22. PAR. 4. ELEKTRISCHE BORDEN	17
ARTIKEL C22. PAR. 5. ELEKTRISCHE LEIDINGEN	18
1. KABELTYPES	18
1.1. ALGEMENE KRINGEN	18
1.2. VITALE STROOMBANEN	18
1.3. SPECIALE KRINGEN	18
2. KABELDOORSNEDEN	18
3. PLAATSING VAN DE LEIDINGEN	19
3.1. ALGEMENE EISEN	19
3.1.1. <i>Plaatsingswijze</i>	19
3.1.2. <i>Brandgedrag</i>	19
3.1.3. <i>Toegankelijkheid</i>	19
3.2. LEIDINGEN ONDER BUIS	19
3.3. KABELGOTEN	20
3.4. INGEGRAVEN LEIDINGEN	20
ARTIKEL C22. PAR. 6. AARDING	21
1. LAAG- EN MIDDELSPANNING	21
2. HOOGSPANNING	21
3. ZWAKSTROOMAPPARATEN	21
4. EQUIPOTENTIALE VERBINDINGEN	21

ARTIKEL C22. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende :

Norm	Titel	Datum
NBN 713-020/A3	Beveiliging tegen brand - Gedrag bij brand bij bouwmaterialen en bouwelementen - Weerstand tegen brand van bouwelementen	1994
NBN C 20-529 /A1/A2	Beschermingsgraden gegeven door de omhulsels (IP-code) (Europese norm EN 60529 : 1991)	1992 2000/2013
NBN C 30-004 /A1/A2	Blanke draden, geleiders en kabels - Algemeenheden - Brandbestendigheid van elektrische kabels en leidingen - Classificatie en beproevingsmethoden voor de classificatie	2004 2005/2008
NBN C 63-022	Industriële apparatuur voor laagspanning - Draagvlakprofielen - Topprofielen van 35 mm breedte voor snapmontage van toestellen (Europese norm EN 50022 - 1977)	1981
NBN C 63-439-40	Systeem van profielen en hun toebehoren voor het plaatsen van geleiders en kabels evenals voor de bevestiging en aansluiting van genormaliseerde apparatuur	1990
NBN EN 50178	Elektronische apparatuur voor gebruik in sterkstroominstallaties	1998
NBN EN 50468	Weerstandvermogens-eisen tegen overspanning en overstroom door bliksem voor apparatuur met een telecommunicatieverbinding	2009
NBN EN 50598-2 /A1	Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics & their driven applications - Part 2: Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters	2015 2016
NBN EN 55011	HF-apparatuur voor industriële, wetenschappelijke en medische doeleinden - Radiostoringskenmerken - Grenswaarden en meetmethoden	2016
NBN EN 60034-1	Roterende elektrische machines - Deel 1 : Kengegevens en eigenschappen	2011
NBN EN 60034-5 /A1	Roterende elektrische machines - Deel 5 : Beschermingsgraden gebaseerd op het integrale ontwerp (IP-codering) - Indeling	2002 2007
NBN EN 60034-11	Roterende elektrische machines - Deel 11 : Thermische beveiliging	2005
NBN EN 60034-18-21	Roterende elektrische machines - Deel 18-21 : Beoordeling van de doelmatigheid van isolatiesystemen - Beproevingprocedures voor wikkelingen van ronde draad - Beoordeling en indeling van het thermisch gedrag	2013
NBN EN 60034-30-1	Roterende elektrische machines - Deel 30-1: Rendementsklassen van door met wisselspanning uit het net gevoede motoren (IE-code)	2014
NBN EN 60068-2-27	Klimatologische en mechanische beproevingsmethoden voor elektrotechnische producten - Deel 2-27 : Beproevingen - Proef Ea met leidraad : Schokken	2009
NBN EN 60068-2-6	Klimatologische en mechanische beproevingsmethoden voor elektronische producten - Deel 2-6 : Beproevingen - Proef Fc : Trilling (sinusvormig)	2008
NBN EN 60335-1	Huishoudelijke en soortgelijke elektrische toestellen - Veiligheid - Deel 1 : Algemene eisen	2012
NBN EN 60898-1 /A1/A2/A3/A4	Elektrotechnisch installatiematerieel - Installatie-automaten voor huishoudelijke en soortgelijke installaties - Deel 1 : Installatie-automaten voor wisselstroom (+ erratum)	2003 2005/2006 2010/2012

NBN EN 60947-1 /A1/A2	Laagspanningsschakelaars - Deel 1 : Algemene richtlijnen	2007 2011/2015
NBN EN 60947-2 /A1/A2	Laagspanningsschakelaars - Deel 2 : Vermogenschakelaars	2007 2009/2013
NBN EN 60947-3 /A1/A2	Laagspanningsschakelaars - Deel 3: Schakelaars, scheiders, gecombineerde eenheden van schakelaars/scheiders en smeltveiligheden	2009 2012/2015
NBN EN 60947-4-1 /A1	Laagspanningsschakelaars - Deel 4-1 : Schakelaars en aanzetters voor motoren - Elektromagnetische schakelaars en aanzetters voor motoren	2010 2012
NBN EN 60947-4-2	Laagspanningsschakelaars - Deel 4-2 : Schakelaars en aanzetters voor motoren - Wisselstroomhalfgeleiderschakelaars en -aanzetters voor motoren	2013
NBN EN 60947-4-3	Laagspanningsschakelaars - Deel 4-3 : Schakelaars en aanzetters voor motoren - Wisselstroomhalfgeleidermotorschakelaars en -schakelaars voor andere belastingen (vervangt gedeeltelijk NBN C 63-158-2)	2014
NBN EN 60947-5-1 /A1	Laagspanningsschakelaars - Deel 5-1 : Stuurstroomkringen en schakelelementen - Elektromechanische stuurstroomkringen (+ erratum)	2005 2009
NBN EN 60947-5-8	Laagspanningsschakelaars - Deel 5-8 : Stuurstroomkringen en schakelelementen - Schakelaars met drie standen	2007
NBN EN 60947-5-9	Laagspanningsschakelaars - Deel 5-9 : Stuurstroomkringen en schakelelementen - Debietschakelaars	2008
NBN EN 60947-7-1	Laagspanningsschakelaars - Deel 7-1: Aanvullende apparatuur - Aansluitblokken voor koperen geleiders	2009
NBN EN 60947-7-2	Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen - Deel 7-2 : Aanvullende apparatuur - Beschermende aansluitblokken voor koperen geleiders	2009
NBN EN 60947-8 /A1/A2	Laagspanningsschakelaars - Deel 8 : Controle-units voor ingebouwde thermische bescherming (PTC) voor roterende elektrische machines	2004 2007/2013
NBN EN 61000-3-2	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 3-2: Limietwaarden - Limietwaarden voor de emissie van harmonische stromen (ingangstroom van de toestellen 16 A per fase)	2014
NBN EN 61000-4-1	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 4-1 : Beproevingen en meettechnieken - Overzicht van IEC 61000-4 reeks	2007
NBN EN 61000-4-2	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 4-2 : Beproevingen en meettechnieken - Elektrostatische ontlading - Immunitetsproef	2009
NBN EN 61000-4-3 /A1/A2/A3	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 4-3 : Beproevingen en meettechnieken - Uitgestraalde, radiofrequente, elektromagnetische velden - Immunitetsproef	2006 2008/2009 2010
NBN EN 61000-4-4	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 4-4 : Beproevingen en meettechnieken - Snelle elektrische en lawines - Immunitetsproef	2013
NBN EN 61000-4-5	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 4-5: Beproevingen en meettechnieken - Stootspanningen - Immunitetsproef	2014
NBN EN 61000-4-6 /A1	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 4-6 : Beproevingen en meettechnieken - Immunitet voor geleide storingen, veroorzaakt door radiofrequente velden	2009 2009
NBN EN 61000-6-1	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-1 : Generieke normen - Immunitet voor huishoudelijke, handels- en lichtindustriële omgevingen	2007

NBN EN 61000-6-2	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-2 : Algemene normen - Immuniteit voor industriële omgevingen (+ erratum)	2006
NBN EN 61000-6-3 /A1	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Algemene normen - Emissienormen voor huishoudelijke, handels- en lichtindustriële omgevingen	2007 2011
NBN EN 61000-6-4 /A1	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-4 : Algemene normen - Emissienorm voor industriële omgevingen	2007 2013
NBN EN 61439-1	Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen - Deel 1 : Algemene regels	2012
NBN EN 61537	Kabelbaansystemen en kabelladdersystemen voor het onderbrengen van elektrische leidingen	2007
NBN EN 61643-11	Beveiligingsmiddelen voor laagspanningsverdeelnetten - Deel 11 : Overspannings-beveiligingsmiddelen voor laagspanningsnetten - Gebruikseisen en beproevingsmethoden	2012
NBN EN 61643-311	Onderdelen voor beveiligingsmiddelen voor laagspanningsverdeelnetten - Deel 311 : Specificatie voor gasdistributienetten	2003
NBN EN 61643-311	Onderdelen voor beveiligingsmiddelen voor laagspanningsverdeelnetten - Deel 311 : Gebruikseigenschappen voor gasontladingsbuizen (vervangt gedeeltelijk NBN EN 61643-311)	2013
NBN EN 61643-321	Onderdelen voor beveiligingsmiddelen voor laagspanningsverdeelnetten - Deel 321 : Specificaties voor lawinedoorslagdiode	2002
NBN EN 61643-331	Onderdelen voor overspanningsbeveiligingen voor laagspanning - Deel 331 : Specificatie voor metaal-oxide weerstanden (MOV)	2005
NBN EN 61643-341	Onderdelen voor beveiligingsmiddelen voor laagspanningsverdeelnetten - Deel 341 : Specificatie voor thyristor overspanningsonderdrukkers (TSS)	2003
NBN EN 61800-3 /A1	Regelbare elektrische aandrijfsystemen - Deel 3 : EMC eisen en specifieke beproevingsmethoden	2005 2012
NBN EN 62305-4	Bliksembeveiliging - Deel 4 : Elektrische en elektronische systemen in objecten	2011
DIN 4102-12	Fire behaviour of building materials and building components - Part 12: Circuit integrity maintenance of electric cable systems; requirements and testing	1998

ARTIKEL C22. PAR. 1. ALGEMENE BEPALINGEN

1. Voorwerp

Artikel C22. is van toepassing op de elektrische delen van de verwarmings-, ventilations- en klimaatregelingsinstallaties.

In geval van een algemene aanneming (die verwarmings-, ventilations- en klimaatregelingsinstallaties omvat), verstaat men onder "aanneming van verwarming, ventilatie en klimaatregeling" het deel van de algemene aanneming dat betrekking heeft op de verwarmings-, ventilations- en klimaatregelingsinstallaties.

2. Omvang van de aanneming

De elektrische voeding (omvattende borden en bekabeling) van alle toestellen, geplaatst door de aanneming van centrale verwarming, ventilatie en klimaatregeling, behoort tot deze aanneming.

Hier toe krijgt de aannemer op één plaats een elektrische voedingskabel waarop hij zijn elektrisch hoofdbord aansluit; alle toestellen voor centrale verwarming, ventilatie en klimaatregeling worden van daaruit gevoed, hetzij rechtstreeks hetzij via subborden.

Indien sommige toestellen met noodstroom gevoed worden, dan gebeurt dit volgens hetzelfde principe, maar de plaats waar de noodstroomvoeding ter beschikking wordt gesteld is niet noodzakelijk dezelfde als die van de gewone voeding.

3. Aardingsschema

In het algemeen wordt de aarding van de elektrische voeding, die ter beschikking gesteld wordt van de hiervoor omschreven aanneming van centrale verwarming, ventilatie en klimaatregeling, uitgevoerd volgens het TN-S schema.

Een ander schema (TN-C, TT, ...) is echter mogelijk, vooral in oude gebouwen.

De aannemer moet zich inlichten over de aard van het schema vooraleer te beginnen aan het ontwerp en de verwezenlijking van de elektrische installatie.

4. Controle van de installatie

De keuring van de elektrische installatie door een erkende instelling, volgens de bepalingen van het Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties, is ten laste van de aannemer.

ARTIKEL C22. PAR. 2. AANDRIJVINGEN

1. Algemeenheden

Deze paragraaf is van toepassing op de aandrijvingen, d.w.z. de eenheden bestaande uit een elektrische motor met eventuele elektronische snelheidsregelaar.

Hij is niet van toepassing op servomotoren.

2. Motoren

2.1. Toegelaten types

Volgende types zijn toegelaten:

- Driefasige asynchrone motoren volgens NBN EN 60034-1
- Driefasige synchrone motoren met permanente magneten; deze motoren zijn altijd gekoppeld aan een snelheidsregelaar (deze gehelen motor-regelaar worden soms "EC-motor" of "gelijkstroommotor" genoemd)
- Driefasige synchrone reluctantiemotoren; deze motoren zijn altijd gekoppeld aan een snelheidsregelaar
- Eénfasige asynchrone motoren: alleen in de volgende gevallen:
 - motoren van ventilatoren (ook in branders), voor zover het vermogen van de motor kleiner is dan 0,5 kW en dat de ventilator vast op de motoras bevestigd is.
 - andere motoren, voor zover het vermogen van de motor kleiner is dan 0,2 kW

2.2. Eisen

De minimum beschermingswijze, in overeenstemming met de norm NBN EN 60034-5 en /A1, is als volgt vastgesteld:

- Bescherming IP55 voor de motoren van:
 - luchtcondensoren
 - droge koelers
 - koeltorens
 - in het algemeen alle buiten de gebouwen geplaatste motoren
- Bescherming IP54 voor de andere motoren

De motoren moeten voorzien zijn voor continubedrijf.

De isolatie is minimum van klasse B (130-155°C) volgens de norm NBN EN 60034-18-21, behalve voor motoren die worden gevoed door frequentieregelaars waarvoor de isolatie van klasse F (155-180°C) moet zijn.

De éénfasige motoren zijn voorzien van een automatische aanzetinrichting of van een permanent aangesloten condensator.

3. Snelheidsregelaars

3.1. Toegelaten types

De snelheidsregelaars zijn van het type elektronische frequentieomvormer.

Evenwel zijn voor asynchrone motoren met een nominaal vermogen lager dan 0,1 kW elektronische spanningsregelaars eveneens toegelaten.

3.2. Eisen

3.2.1. Plaatsing en mechanische bescherming

De toestellen mogen geplaatst worden:

- in een elektrisch bord; indien nodig moeten er maatregelen genomen worden om de warmte af te voeren die vrijkomt door de snelheidsregelaar. Het omhulsel van de regelaar heeft een minimale beschermingsgraad IP 20 volgens norm NBN C 20-529 en /A1/A2
- in een technisch lokaal; de regelaar heeft een minimale beschermingsgraad IP 54 volgens norm NBN C 20-529 en /A1/A2
- aan- of ingebouwd in de gevoede motor: de regelaar heeft een beschermingsgraad die overeenkomt met die van de motor.

3.2.2. Voeding

De regelaar wordt gevoed met éénfasige of driefasige stroom.

Hij is voorzien voor voedingsspanningsvariaties van +/- 10% ten opzichte van de nominale spanning, en is beveiligd tegen vervuiling van het net en tegen spanningspieken.

De regelaar voedt de motor met driefasige stroom; de spanning wordt tegelijk met de frequentie geregeld. De regelaar is aangepast aan de kenmerken van de gevoede motor.

3.2.3. Vermogen

Het nominale vermogen van de regelaar ligt minstens 20% hoger dan het nominale vermogen van de gevoede motor.

3.2.4. Uitrustingen en interne beschermingen

De regelaar is uitgerust met:

- filters om het toestel te beschermen tegen vervuiling van het voedingsnet en omgekeerd
- filters ter beperking van de elektromagnetische storingen veroorzaakt door het toestel (volgens de eisen van NBN EN 61800-3 en /A1) en ter beperking van de opwarming van de gevoede motor
- een potentiaalvrij contact om storingen te signaleren
- een ingang voor bedieningssignaal 0 – 10 V of 4 – 20 mA
- een controle van de interne temperatuur
- een controle op overbelasting van de gevoede motor.

3.2.5. Bedieningspaneel

Het bedieningspaneel laat toe om:

- de regelaar in te stellen
- de werkingsmodi te regelen (in functie van externe signalen of metingen)
- de regelaar aan te passen in functie van de kenmerken van de gevoede motor
- de motor manueel te bedienen (stop/vaste snelheid).

Het paneel is uitgerust met een alfanumerieke uitlezing, met aanduiding van:

- de frequentie
- de staat van werking
- de melding van een storing, een alarm

4. Rendement

4.1. Toepassingsgebied

De hierna volgende voorschriften zijn van toepassing op alle motoren, met uitzondering van de motoren met natte rotor voor circulatoren en met uitzondering van de motoren van hermetische of semi-hermetische compressoren van koelmachines.

4.2. Rechtstreeks gevoede motoren

Deze voorschriften hebben enkel betrekking op driefasige asynchrone motoren.

De minimale rendementsklasse volgens NBN EN 60034-30-1 is:

- motoren met een nominaal vermogen tussen 0,12 en 0,75 kW: IE2
- motoren met een vermogen gelijk aan of hoger dan 0,75 kW: IE3

4.3. Door snelheidsregelaar gevoede motoren

Deze voorschriften hebben betrekking op alle motoren (met nominaal vermogen $\geq 0,06$ kW) die gevoed worden door een snelheidsregelaar.

De minimale rendementsklasse van het geheel regelaar + motor volgens NBN EN 50598-2 en /A1 is IES1.

Wanneer de gegevens betreffende de rendementsklasse IES van het geheel regelaar + motor niet beschikbaar zijn, zijn volgende vereisten van toepassing:

- de motor moet ten minste rendementsklasse IE2 hebben volgens NBN EN 60034-30-1
- de snelheidsregelaar moet rendementsklasse IE2 hebben volgens NBN EN 50598-2 en /A1

Wanneer het onmogelijk is om de normen NBN EN 60034-30-1 en/of NBN EN 50598-2 toe te passen omwille van de gebruikte technologie, heeft het rendement van het geheel regelaar + motor ten minste de volgende waarden bij nominaal vermogen (nota: vanaf 0,37 kW komen deze waarden overeen met het gemiddelde rendement van de twee- en vierpolige motoren, vereist voor klasse IE2 in NBN EN 60034-30-1):

Nominaal vermogen (kW)	Rendement (%)
$\geq 0,06$	54
$\geq 0,09$	58
$\geq 0,12$	62
$\geq 0,18$	66
$\geq 0,25$	69
$\geq 0,37$	72
$\geq 0,55$	75
$\geq 0,75$	78
$\geq 1,1$	80
$\geq 1,5$	82
$\geq 2,2$	84
≥ 3	85
≥ 4	86
$\geq 5,5$	87
$\geq 7,5$	88
≥ 11	89
≥ 15	90
$\geq 18,5$	91

≥ 22	91
≥ 30	92
≥ 37	92
≥ 45	93
≥ 55	93
≥ 75	94
≥ 90	94
≥ 110	94
≥ 132	95

Tabel C22.2.-1

ARTIKEL C22. PAR. 3. BESCHERMING, BEDIENING EN SIGNALISATIE VAN ELEKTRISCHE TOESTELLEN

1. Motoren

1.1. Driefasige asynchrone motoren met rechtstreekse voeding

Deze paragraaf is van toepassing op alle driefasige asynchrone motoren zonder elektronische snelheidsregelaar.

1.1.1. Bescherming

De motoren worden beschermd door vermogensschakelaars, uitgerust met overstromlossers.

De vermogensschakelaars en de lossers voldoen aan de norm NBN EN 60947-2 en /A1/A2.

De nominale spanning is minimum 400 V, de nominale isolatiespanning 500 V.

De nominale stroomsterkte bedraagt ten minste 1,2 maal de nominale motorstroom, met een minimum van 9 A. Het in- en uitschakelvermogen wordt bepaald aan de hand van de karakteristieken van de bediende installatie en de voorschriften van de norm.

Op elke fase of op elke pool van de vermogensschakelaar zijn twee overstromlosser aangebracht :

- één met directe werking (bv. elektromagnetisch type), voor beveiliging tegen kortsluitingen. Hij is instelbaar of ingesteld voor opening tussen 8 en 12 maal de ingestelde stroomsterkte van de lossers met afhankelijk vertraagde werking.
- één met afhankelijke vertraagde werking (bv. thermisch type), voor beveiliging tegen overbelasting. Hij is instelbaar voor opening tussen 0,8 en 1 maal de nominale stroomsterkte van de motor. De vertraging is voldoende om de aanloop van de motor toe te laten zonder dat men op de lossers een stroomwaarde moet instellen die de nominale motorstroom overtreft.

Beide lossers mogen in één toestel gecombineerd zijn (eventueel ook samen met de vermogensschakelaar), maar moeten kunnen ingesteld worden of zijn volgens hogervermelde voorwaarden.

1.1.2. Bediening

1.1.2.1. Contactor

De bediening der motoren wordt verzekerd door contactoren met elektromagnetische bediening.

Deze beantwoorden aan de voorschriften van norm NBN EN 60947-4-1 en /A1. De nominale grootheden worden bepaald zoals voor de vermogensschakelaars (zie punt 1.1.1. hiervoor).

De vermogensschakelaar en de contactor mogen één toestel vormen.

Voor motoren met een vermogen kleiner dan 1 kW mogen de vermogensschakelaars vervangen worden door kleine automatische schakelaars volgens NBN EN 60898-1 en /A1tot4. In dit geval worden de contactoren op elke pool uitgerust met overstromrelais met afhankelijk vertraagde werking, zoals beschreven in punt 1.1.1. hiervoor.

Elke motor heeft zijn eigen voedingskring met de beveiligings- en bedieningsapparaten.

De bedieningsspoelen van de toestellen worden op beide fazen beschermd door kleine automatische schakelaars volgens NBN EN 60898-1 en /A1tot4. Bij de levering wordt er voorzien in een reservespoel per toestel-type.

1.1.2.2. Handbediening

Elke motor heeft de mogelijkheid tot handbediening. Deze geschiedt op het voorpaneel van een elektrisch bord, door een meerpolige schakelaar voor iedere motor afzonderlijk.

Deze schakelaar bezit drie standen : stop/automatisch (of afstand)/continu.

De standen hebben volgende functies :

- stop: in deze stand is de motor altijd spanningsloos
- automatisch (of afstand): in deze stand wordt de werking van de motor bepaald door een automatische regeling (bv. thermostaat, programma-uurwerk, enz.), ofwel wordt de motor bediend vanaf een andere, op afstand gelegen plaats
- continu: in deze stand werkt de motor bestendig, onafhankelijk van de bevelen van de automatische regeling of afstandsbediening. Indien evenwel bepaalde beveiligingsapparaten (zoals de beveiligingsschakelaar, zie punt 1.1.5.) voorzien zijn, hebben deze voorrang en kunnen ze de motor stilleggen.

De stand automatisch (of afstand) moet echter niet voorzien worden indien er geen automatische regeling of afstandsbediening aanwezig is.

Indien in de nabijheid van het elektrisch bord of van de motor, lokale apparatuur voor regeling of bediening is voorzien, van waaruit men de motor met de hand en automatisch kan bedienen (niet te verwarren met een afstandsbediening), worden de standen "automatisch" en "continu" vervangen door één stand (aan), waarbij het geheel van lokale regel- en bedieningsapparatuur en motor onder spanning gezet wordt.

Voor motoren met twee snelheden, zijn er twee standen "continu": continu kleine snelheid en continu grote snelheid.

Indien er meerdere mogelijkheden voor automatische regeling of afstandsbediening (bv. gewone bediening en bediening door brandweer) voorzien zijn, dan bepaalt het bijzonder bestek de orde van voorrang tussen deze regelingen of afstandsbedieningen. In ieder geval zijn ze slechts werkzaam indien hogervermelde schakelaar zich in de stand "automatisch" bevindt, en hebben de standen "stop" en "continu" steeds voorrang.

Het bijzonder bestek kan bovendien voorschrijven dat op de schakelaar een bijkomend contact wordt aangebracht, zodanig dat men de stand van de schakelaar op afstand kan nagaan.

1.1.3. Aanlopen en regeling van de snelheid

Het rechtstreeks aanlopen der motoren is toegelaten in zover dit geen nadelige gevolgen heeft voor de aandrijving en voor de werking van de elektrische installatie. In elk geval is het verboden motoren met een vermogen van meer dan 20 kVA rechtstreeks te doen starten.

In het algemeen is de maximale aanloopstroom beperkt tot de volgende waarden, al naargelang van het nominale motorvermogen:

- nominaal vermogen ≤ 3 kVA: 4 x nominale stroom
- 3 kVA < nominaal vermogen ≤ 5 kVA: 3 x nominale stroom
- 5 kVA < nominaal vermogen ≤ 10 kVA: 2 x nominale stroom
- 10 kVA < nominaal vermogen: 1,5 x nominale stroom

In sommige gevallen kan een lagere aanloopstroom vereist zijn, bijvoorbeeld voor motoren die gevoed worden door een stroomaggregaat.

Om te voldoen aan de eisen betreffende de aanloopstroom, gebruikt men:

- sterdriehoek-aanzetters met contactoren volgens de norm NBN EN 60947-4-1 en /A1
- aanzetters met halfgeleiders (soft-starter) volgens de norm NBN EN 60947-4-2 (in dit geval mag de aanzetter ook de functie van contactor vervullen); de tijd en het koppel of de aanloopstroom zijn instelbaar

Voor het variëren van het toerental gebruikt men:

- motoren met meerdere snelheden, met Dahlander-wikkeling of meerdere wikkelingen; het omschakelen der polen gebeurt door middel van contactoren.
- elektronische snelheidsregelaars: zie punt 1.2.

De nodige voorzorgen dienen genomen te worden, opdat tijdens de omschakeling der polen, of van ster naar driehoek, op de motoras geen te sterke schokken optreden, die de overbrenging of de aangedreven last zouden kunnen beschadigen, of de levensduur ervan verkleinen.

1.1.4. Signalisatie

De werking der motoren wordt op het voorpaneel van het bedieningsbord aangeduid door een groen getuigelampje. Het lampje moet de aanwezigheid van spanning op de motorklemmen aanduiden, en niet enkel het sluiten van de contactor.

Indien de doorsnede van de geleiders van de signalisatiekabel kleiner is dan die van de voedingskabel van de motor, dan moet de signalisatiekabel beschermd worden door een meerpoleige kleine automatische schakelaar, geplaatst dicht bij het punt waar de signalisatiekabel aftakt van de voedingskabel.

Nochtans, indien het uitschakelen door de beveiliging tegen kortsluiting en overbelasting, en het openen van de eventuele veiligheidsschakelaar (zie 1.1.5.), eveneens het uitschakelen van de contactor tot gevolg heeft, dan mag de signalisatie gebeuren d.m.v. een hulpcontact op de contactor.

Bij motoren met een vermogen groter dan 1 kW, wordt elke in veiligheidstelling door een rood getuigelampje aangeduid, en elke afwijking van de automatische regeling door een oranje lampje.

1.1.5. Veiligheidsschakelaar

Wanneer de bedieningsschakelaar op het bord niet zichtbaar is vanuit de plaats waar de motor zich bevindt, wordt er in de onmiddellijke nabijheid van de motor een vergrendelbare schakelaar geplaatst welke alle voedingsfazen kan onderbreken.

Een hulpcontact van deze schakelaar signaleert het uitschakelen door middel van een oranje getuigelampje (afwijking) op het bedieningsbord.

Wanneer de motor niet rechtstreeks aanloopt, moet het openen van de schakelaar tot gevolg hebben dat de aanzetter terug in de startpositie komt.

1.2. Door snelheidsregelaar gevoede motoren

De gehelen regelaar-motor zijn beveiligd door vermogensschakelaars voorzien van overstroomlossers met directe werking, zoals beschreven in bovenstaand punt 1.1.1.

De snelheidsregelaar staat in voor de beveiliging tegen overbelastingen, de bediening, het aanlopen en de snelheidsregeling.

Voor de manuele bediening is er een omschakelaar met twee standen stop/automatisch, zoals beschreven in bovenstaand punt 1.1.2.2.

De signalisatie-eisen van punt 1.1.4 zijn van toepassing, maar de getuigelampjes worden echter gevoed door de hulpcontacten van de regelaar.

Punt 1.1.5 betreffende de veiligheidsschakelaar is van toepassing.

1.3. Éénfasige motoren

De éénfasige motoren worden op de beide voedingsfazen beschermd door kleine automatische schakelaars volgens NBN EN 60898-1 et /A1tot4.

De nominale spanning bedraagt 400 V. De nominale stroom en het uit-schakelvermogen worden bepaald aan de hand van de karakteristieken van de te beveiligen installatie. De éénpolige kleine schakelaars zijn niet toegelaten.

De motoren worden voorzien van een bescherming tegen overbelasting. Deze mag echter aan de motor aangebouwd zijn.

De werking der motoren wordt op het voorpaneel van het bedieningsbord aangeduid door een groen getuigelampje.

De voorschriften van bovenstaande punten 1.1.2.2. en 1.1.5. zijn van toepassing.

2. Andere toestellen

2.1. Pompen

2.1.1. Rechtstreeks door het net gevoede pompen

De voorschriften van punt 1.1 (driefasige motoren) en 1.3 (éénfasige motoren) zijn van toepassing.

2.1.2. Door snelheidsregelaar gevoede pompen

De voorschriften van punt 1.2. zijn van toepassing.

2.1.3. Pompen met ingebouwde snelheidsregelaar

De voorschriften van punt 1.2 zijn van toepassing; de bediening, de snelheidsregeling en het besturingstype worden gerealiseerd door de snelheidsregelaar, zie art. C8 par. 4 punt 3.

2.2. Branders

2.2.1. Bescherming en bediening

Volgende hogervermelde punten zijn van toepassing:

- branders met ventilator, driefasig: 1.1.1. en 1.1.2.
- branders met ventilator, éénfasig: 1.3.
- atmosferische branders: 1.3.

2.2.2. Handbediening

De handbediening geschiedt op het voorpaneel van een elektrisch bord, door een meerpolige schakelaar, voor iedere brander afzonderlijk.

Deze schakelaar bezit drie standen : stop/automatisch/continu.

De standen hebben volgende functies:

- stop: in deze stand is de volledige brander spanningsloos (inbegrepen de veiligheidsapparaten)
- automatisch: in deze stand wordt de werking van de brander bepaald door de automatische regeling (bv. de regelaquastaat)
- continu: in deze stand werkt de brander bestendig, onafhankelijk van de bevelen van de automatische regeling, maar wel onder controle van de diverse veiligheidsapparaten (bv. de veiligheidsaquastaat)

Voor de branders met regeling "alles of weinig" bezit de schakelaar vier standen: stop/automatisch/continu kleine vlam/continu grote vlam.

Voor de branders met modulerende regeling bezit de schakelaar drie standen, en is er een tweede schakelaar die toelaat in het geval "continu" de modulatie in te stellen.

2.2.3. Signalisatie

De signalisatie gebeurt op het voorpaneel van het bedieningsbord d.m.v. volgende getuigelampjes:

- wit: brander onder spanning (wanneer bepaalde veiligheidsinrichtingen rechtstreeks de voeding van de brander onderbreken, wordt het lampje aangesloten stroomafwaarts van deze inrichtingen)
- groen: brander in werking
- oranje: afwijking van de automatische regeling
- rood: brander in storing

Voor de branders met regeling "alles of weinig" of "modulerend", is er een bijkomend lampje dat de werking op maximaal vermogen aanduidt. Dit lampje is echter niet vereist indien de brander is uitgerust met een zichtbare standaardwijzer.

Voor de atmosferische gasbranders met een nominale warmtebelasting kleiner dan of gelijk aan 120 kW, worden de groene en rode getuigelampjes op het frontpaneel echter niet vereist.

2.3. Ventilatoren en luchtbehandelingsgroepen

De voorschriften van punt 1. – motoren zijn van toepassing; wanneer een ventilator wordt gestart/stopgezet (zie punt 1.1.2.2.), worden de luchtafsluitkleppen van de ventilator eveneens gesloten/geopend.

2.4. Ventilo-convectoren en luchtverhitters

De voeding der ventilatormotoren van ventilo-convectoren en luchtverhitters wordt beschermd met kleine automatische schakelaars.

Deze voeding mag gemeenschappelijk zijn voor alle motoren van ventilo-convectoren en luchtverhitters die op dezelfde hydraulische kring zijn aangesloten, uitgezonderd:

- indien de bediening van de motoren door de automatische regeling is opgedeeld in verschillende groepen dan wordt ook de elektrische voeding overeenkomstig opgedeeld;
- indien het totale elektrisch vermogen der motoren groter is dan 5 kW, dan moet de elektrische voedingskring gesplitst worden in meerdere kringen van minder dan 5 kW; deze splitsing wordt op logische wijze tot stand gebracht, bijvoorbeeld via één kring per verdieping.

De voedingskring heeft een handbediening zoals beschreven in 1.1.2.2. hierboven, dewelke echter gemeenschappelijk voor alle motoren van de voedingskring is.

Iedere motor heeft een aangebouwde bescherming tegen overbelasting en een individuele handschakelaar die toelaat de spanning te onderbreken, met voorrang op de automatische regeling.

2.5. Servomotoren

De voeding der servomotoren (voor kranen, debietregelaars, brandkleppen ...) wordt beschermd met kleine automatische schakelaars.

Deze beveiliging mag gemeenschappelijk zijn voor meerdere servomotoren, maar er zijn aparte kringen per techniek (hydraulische kring, luchtkring, brandveiligheid, ...).

2.6. Programmeerbare toestellen

De programma-uurwerken en de programmeerbare elektronische toestellen worden aangesloten vóór de algemene lastschakelaar van het elektrisch bord, zodanig dat zij bij het uitschakelen van deze schakelaar toch onder spanning blijven.

Er wordt een bijkomende lastschakelaar voorzien die al deze toestellen kan uitschakelen.

De bescherming geschiedt met kleine automatische schakelaars (zie 1.3.).

2.7. Toestellen met eigen bedieningsbord

Toestellen zoals koelmachines, warmtepompen, enz. die over een eigen bedieningsbord beschikken, zijn beveiligd door vermogensschakelaars voorzien van overstromlossers met directe werking, zoals beschreven in bovenstaand punt 1.1.1.

De overige beveiligings-, bedienings- en signalisatiefuncties zijn ingebouwd in het eigen bedieningsbord (zie bijv. art. C4.).

2.8. Overige toestellen

Voor de andere toestellen, zoals elektrische verwarmingselementen met een vermogen groter dan 5 kW, elektrische stoomgeneratoren enz., geschiedt de bescherming, bediening en signalisatie zoals beschreven in de punten 1.1.1., 1.1.2., 1.1.4. en 1.1.5. hierboven.

Nochtans moet de beveiliging tegen overbelasting door een overstromlosser met afhankelijke vertraagde werking slechts voorzien worden als de aard van het te beveiligen toestel dit nodig maakt.

De toestellen, zoals elektrische verwarmingselementen met vermogen kleiner dan 5 kW, kleine ventilatoren met lokale bediening, waterverzachters, pneumatische expansiesystemen, meet- en regelapparatuur, enz., worden beschermd met kleine automatische schakelaars (zie 1.3.).

3. Elektrische borden

Op de aankomst bezit het bord een vierpolige lastschakelaar. Indien het bord rechtstreeks op het elektrisch net aangesloten wordt, voorziet men na de lastschakelaar een vermogensschakelaar, dewelke voldoet aan voorschriften van punt 1.1. hiervoor, doch zonder overstromlosser met afhankelijk vertraagde werking.

Men moet ook voldoen aan de eventueel bijkomende eisen van de stroomleveraar.

Elk bord moet aan de ingang voorzien zijn van overspanningsafleiders van het secundaire type die overeenkomen met type III van de norm NBN EN 61643-11. Deze toestellen moeten gecoördineerd worden met de overspanningsafleiders van het primaire type die zich in het ALSB bevinden.

De overspanningsafleiders zijn van het uittrekbare type met veiligheidsvoorziening en zijn uitgerust met een controlesysteem zodat de staat van de overspanningsafleider kan worden gecontroleerd.

Ze worden beschermd door smeltveiligheden of vermogensschakelaars volgens de aanbevelingen van de fabrikant.

Het onder spanning staan van het bord wordt gesignaleerd d.m.v. een wit getuigelampje op elke fase.

Indien een aantal toestellen zijn aangesloten vóór de algemene lastschakelaar, dan wordt het onder spanning staan van deze toestellen gesignaleerd d.m.v. een bijkomend wit getuigelampje.

Elke uitgang naar motoren en toestellen is beveiligd zoals hoger beschreven. Een uitgang die een ander bord voedt, wordt eveneens beveiligd met een vermogensschakelaar, zoals beschreven in punt 1.1.1. hiervoor, doch zonder overstromlosser met afhankelijk vertraagde werking.

4. Door PRBA bediende installaties

Voor de installaties die bediend worden door een PRBA, is het mogelijk om de schakelaars voor manuele bediening (zie punt 1.1.2.2., 2.2.2., ...) en de getuigelampen (zie punt 1.1.4., 2.2.3., ...) te vervangen door micro-switches en LEDs op de interfacemodules van de PRBA's (art. C22. Par. 7 punt 2.2.), op voorwaarde dat dit uitdrukkelijk toegelaten wordt door het bijzonder bestek.

In dit geval is iedere motor, pomp, ventilator enz. altijd voorzien van een veiligheidsschakelaar volgens de voorschriften van punt 1.1.5.

De stand der micro-switches moet gesignaleerd worden op het PRBA en de leidcentrale.

ARTIKEL C22. PAR. 4. ELEKTRISCHE BORDEN

De toestellen voor de bediening, snelheidsregeling, beveiliging, controle en meting worden gemonteerd in de elektrische borden. Sommige toestellen kunnen hun eigen bord hebben. Dit is niet onderworpen aan de hieronder vermelde voorwaarden.

De elektrische borden beantwoorden aan de voorschriften van de norm NBN EN 61439-1.

De borden zijn van het type op de grond rustend, indien de hoogte aan de buitenzijde minimum 1,6 m bedraagt. Zoniet zijn ze van het wandtype.

De borden beantwoorden aan de voorschriften van paragraaf B.f.1. en B.f.3. van typebestek 400, deel B.03., mits de volgende bijkomende vereisten:

- Punt B.f.1.6.4.3 (deuren en wegneembare panelen):
De borden zijn voorzien van een frontpaneel waarop de handbediende schakelaars, getuigelampjes en meettoestellen zijn aangebracht. De hoogte van dit paneel is afhankelijk van het aantal en grootte der toestellen. Het is bevestigd door scharnieren derwijze dat het naar boven opendraait, en kan in open en gesloten stand vergrendeld worden.
- Punt B.f.1.6.4.5 (voetstuk):
Voor borden van het type op de grond rustend, is er een voetstuk voorzien.
- Punt B.f.1.6.9 (verlichting en stopcontact):
Binnenverlichting van het bord en een stopcontact zijn voorzien.

Wanneer het bord elementen (omschakelaars, aanwijzers, ..., zie bijv. par. 3 punt 4) bevat waarvan de toestand op elk moment gecontroleerd moet kunnen worden, worden er transparante panelen voorzien in de deuren van het bord, teneinde de visuele controle van deze elementen mogelijk te maken.

De borden worden pas uitgevoerd na goedkeuring door de aanbestedende overheid van de elektrische schema's en van de gedetailleerde constructieplannen van de borden.

De verbinding van de elektrische hoofdborden met voedingskabels die ter beschikking gesteld worden door een andere aanneming of deel (cf. par. 1 punt 2), valt ten laste van de aanneming van centrale verwarming, verluchting en klimaatregeling.

ARTIKEL C22. PAR. 5. ELEKTRISCHE LEIDINGEN

1. Kabeltypes

1.1. Algemene kringen

Alle kabels behoren tot klasse F1/F2/ST/SA/SD volgens NBN C30-004 met betrekking tot brandreactie.

Men dient de kabel XFGB-F2 of GFGB-F2 te gebruiken in de stookplaats, de brandstufopslagplaatsen, de kelders en buiten.

Bij voorbekabelde toestellen is het evenwel toegelaten gebruik te maken van de kabel H05 RN-F, H07 RN-F of soortgelijk onder soepele geringde metalen buis, voor zover de uiteinden op de toestellen aangesloten zijn op vaste manier en voor zover de aansluitingen waterdicht blijven.

Men dient de kabel XGB-F2 of GGB-F2 te gebruiken in de hierboven niet vermelde lokalen.

Voor de leidingen in de grond wordt gebruik gemaakt van de kabel EXAVB-F2 of EXVB.

1.2. Vitale stroombanen

Het gaat om stroombanen voor de voeding, bediening, regeling en signalisatie van vitale installaties, dit zijn installaties die gedurende een bepaalde tijd om veiligheidsredenen in dienst moeten blijven (art. 2 van het KB van 25 april 2013 tot wijziging van de artikelen 1, 3, 28, 104, 151, 200 en 207 van het Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties).

Worden als vitale installaties beschouwd:

- Installaties voor rook- en warmteafvoer
- Sprinklerinstallaties of drukwaterinstallaties
- Verlichtingsinstallaties in lokalen van noodstroomaggregaten

Opmerking: brandkleppen met bedieningstype A of B (cf. art. C24. par. 1) worden niet als vitaal beschouwd, gezien hun bediening van het type met positieve veiligheid is.

Voor de vitale stroombanen wordt gebruik gemaakt van kabel FR2, beproefd volgens norm NBN 713-020/A3, voor een werkingscontinuïteit van 1 uur. De kabel is eveneens geklasseerd als F1/F2/ST/SA/SD volgens NBN C30-004.

Dit kabeltype wordt gebruikt over de ganse lengte van het traject, ongeacht het type lokaal waar de kabel doorheen loopt.

1.3. Speciale kringen

Speciale kringen zijn deze welke opgemaakt worden door elektronische opstellingen, voor de afstandssignalisatie, voor de temperatuuraanwijzing op afstand en in het algemeen voor de opstellingen waar de impedantie van de kringen een vooraanstaande rol speelt.

De aannemer dient zich te schikken naar de instructies welke door de constructeur van de aan te sluiten apparaten worden gegeven. Voor de afstandssignalisatie mag gebruik gemaakt worden van kabels met meerdere paren van het type telefoonkabel of signalisatiekabel, op voorwaarde dat er gewerkt wordt met een spanning van 12, 24 of 36 V.

De kabels worden geklasseerd als F1/F2/ST/SA/SD volgens NBN C30-004 met betrekking tot de brandreactie.

2. Kabeldoorsneden

De secties van de geleiders worden bepaald door de aannemer in functie van de stroomsterkte van de aan te sluiten apparaten en van de spanningsval welke 3 % van de vertrekspanning niet mag overschrijden.

Niettemin mag de sectie van de voedingsgeleiders van motoren van 0,25 kW en meer niet kleiner zijn dan 2,5 mm². De sectie van de voedingsgeleiders van andere motoren en bedieningskringen mag niet kleiner zijn dan 1,5 mm². Voor de speciale kringen is een kleinere sectie dan 1,5 mm² evenwel toegelaten ; de minimale diameter wordt op 0,8 mm vastgesteld.

3. Plaatsing van de leidingen

3.1. Algemene eisen

3.1.1. Plaatsingswijze

De leidingen worden zichtbaar gemonteerd in stookplaatsen, technische lokalen, technische gangen, kokers enz. In bezette lokalen (zoals kantoren, kamers, zalen, klassen, gangen, sanitair, enz.) worden de leidingen aangebracht in de verlaagde plafonds, de vloeren, de wanden, de raamprofielen enz.

3.1.2. Brandgedrag

De montage- en bevestigingsmaterialen in kunststof mogen geen halogeen bevatten.

Voor vitale stroombanen moet het kabelondersteuningssysteem overeenkomstig zijn met de norm DIN 4102-12 om een werkingscontinuïteit te verzekeren gedurende 1 uur.

3.1.3. Toegankelijkheid

De leidingen en hun ondersteuningssystemen mogen geen belemmering vormen voor:

- de bediening van toestellen zoals kranen, enz.
- de bereikbaarheid van de toestellen met het oog op het onderhoud ervan
- het openen van toegangsdeuren, inspectieluiken, enz.
- de leesbaarheid van indicatietoestellen zoals thermometers, manometers, enz.

De verbindingen der leidingen voor voeding en bediening van branders laten het openen van de vuurhaarddeuren toe zonder losmaken van deze verbindingen.

3.2. Leidingen onder buis

Elke kabel wordt in een buis van kunststof geplaatst. Daardoor wordt verstaan dat men de kabel schuift in een buis van kunststof van het versterkt type (TThR), die een diameter heeft welke lichtjes groter is dan de buitendiameter van de kabel ; deze moet vrij blijven in de bochten en nabij de apparaten.

De buizen dienen voldoende stijf te zijn ten einde na het plaatsen geen enkele verzakking te vertonen. Ingeval de stijfheid der buizen wordt betwist, neemt men aan dat ze geen verzakking vertonen indien ze voldoen aan de volgende proef: een staal van de betwiste buis van ongeveer 0,85 m lengte wordt horizontaal op twee stutten op een afstand van 0,80 m geplaatst en in het midden belast, ofwel met een gewicht van 1 kg, ofwel met een rol van 5 meter kabel XGB 3 x 2,5 mm² ; de doorzakking mag niet groter zijn dan 10 mm.

De vrije uiteinden der buizen moeten zorgvuldig afgezaagd en ontbraamd worden.

De buizen zijn bevestigd op sanitaire beugels in kunststof, zoals beschreven in par. B.h.6. van het typebestek nr 400, deel B.01., tenminste alle 80 cm ; een bevestigingspunt dient voorzien op hoogstens 10 cm van elk uiteinde.

Wanneer verschillende kabels dezelfde weg volgen, mogen de steun-buizen op rails worden bevestigd. Er dient dan gebruik te worden gemaakt van rails in U-vorm, in verzinkt ijzer, waarvan de vleugels naar binnen geplooid zijn, loodrecht op de richting der kabels geplaatst en bevestigd door tenminste twee vijzen.

De buizen worden bevestigd door beugels met glijdende moer, die op gelijk welke plaats tegen de vleugels van de rail kunnen vastgezet worden.

Voor ingewerkte buizen zijn de voorschriften van Par. B.h.7. van typebestek 400 deel B.01 van toepassing.

3.3. Kabelgoten

De voornoemde bevestigingswijze mag vervangen worden door een kabelgoot van verzinkte staalplaat of verzinkte staaldraad, zoals beschreven in Par. B.h. 10. van het typebestek nr 400, deel B.01.

Een tussenschot scheidt de voedingsgeleiders van spanning lager dan of gelijk aan 36 V, en deze van spanning hoger dan 36 V.

De goten worden gedimensioneerd om al de kabels naast elkaar te kunnen leggen met maximaal 2 lagen, en met een door de aanbestedende overheid te bepalen reserve, die evenwel 25 % niet mag overschrijden.

3.4. Ingegraven leidingen

De plaatsing van de ingegraven leidingen gebeurt conform de voorschriften van hoofdstuk B.i. van het typebestek 400 deel B.01.

ARTIKEL C22. PAR. 6. AARDING

1. Laag- en middelspanning

De aardelektrode en de aansluiting eraan van de hoofdborden, d.w.z. de borden waarvan de voeding buiten de aanneming valt, maken geen deel uit van de aannemingen waarop huidig typebestek van toepassing is.

De subborden, d.w.z. de schakelborden die gevoed worden vanaf een ander bord, en de metalen omhuizingen van elektrische machines of toestellen, worden geaard door aansluiting op de aardrail van het bord dat ze voedt. Deze aansluiting voldoet aan de voorschriften van het Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties, o.a. wat betreft soort en doorsnede van de aardgeleider.

De aarding van de onderdelen der elektrische borden geschiedt volgens de voorschriften van par.B.k.1.3 van het typebestek nr. 400, deel B.01.

2. Hoogspanning

De metalen huizen van de elektrische toestellen der branders worden geaard door aansluiting op de aardelektrode voor laagspanning, tenzij deze een verspreidingsweerstand naar de aard heeft die hoger is dan 10 ohm. In dat geval moeten de hoogspanningstoestellen op een afzonderlijke aardelektrode aangesloten worden.

Indien het bijzonder bestek het voorschrijft, is deze aardelektrode in de aanneming begrepen. Ze wordt uitgevoerd volgens de verplichtingen van het Algemeen Reglement op de elektrische installaties en de voorschriften van het typebestek nr. 400, deel B.01., art. B.k.1. (deze voorschriften voor laagspanning zijn eveneens van toepassing voor hoogspanning).

3. Zwakstroomapparaten

De apparaten voor een spanning van minder dan 36 V moeten niet geaard worden, hetzij dit in verband met de werking vereist mocht zijn.

4. Equipotentiale verbindingen

De hoofdleidingen van gas, centrale verwarming en klimaatregeling worden door equipotentiale geleiders verbonden met de hoofdaardingsklem, volgens de voorschriften van het Algemeen Reglement op de elektrische installaties.

ARTIKEL C23. - MEET- EN KONTROLETOESTELLEN

ARTIKEL C23. PAR. 1. - WARMTEMETER

De warmtemeter bestaat uit volgende delen :

1. Temperatuurvoelers

Er zijn twee voelers, één voor de vertrekleiding en één voor de terugvoerleiding.

De voelers zijn van het dompeltype. De nauwkeurigheid is voldoende opdat de fout voor het opgemeten temperatuursverschil tussen vertrek- en teruglooptemperatuur ten hoogste 1 % van het nominale verschil zou bedragen.

Deze nauwkeurigheid moet behouden blijven :

- voor ieder temperatuurverschil dat tussen 0 en 150 % van het nominaal verschil ligt
- voor iedere temperatuur in vertrek en terugloop die bij normale werkingsomstandigheden kan voorkomen

2. Waterdebietmeter

De waterdebietmeter wordt in de terugloopleiding geplaatst volgens de richtlijnen van de constructeur (positie, rechte leidingen stroomop- en stroomafwaarts, enz.).

Volgende types zijn toegelaten :

- vleugelradmeter met meerdere waterstralen : de waterstralen doen een schoepenrad draaien, waarvan de as loodrecht op de waterstralen staat
- schroefmeter (ook Woltmanmeter genoemd) : het doorstromen van het water doet een schroef draaien, waarvan de as samenvalt met deze van de stroming

Het vleugelrad of de schroef worden verbonden via een magnetische koppeling met een impulsgever, die per eenheid doorgestroomd volume een impuls geeft. De impulsgever is uitneembaar zonder dat de debietmeter moet gedemonteerd of geledigd worden.

De maximale toelaatbare druk bedraagt tenminste 10 bar. De meter is geschikt voor een continue temperatuur overeenkomstig de optredende omstandigheden, met een minimum van 40° C.

De debietmeter wordt zodanig gekozen dat zijn nominaal debiet zo dicht mogelijk ligt bij, maar niet kleiner is dan, het grootst normaal voorkomende debiet in de leiding waar hij geplaatst is.

De fout op de meting bedraagt ten hoogste 2 %, voor zover het debiet tussen de 20 en 150 % van het nominaal debiet van de meter ligt.

De maximale toegelaten weerstand van het toestel bij nominaal debiet bedraagt 25.000 Pa.

3. Integrator - totalisator

De temperatuurvoelers en de impulsgever worden aangesloten op de integrator-totalisator.

De integrator integreert het produkt van het waterdebiet met het verschil tussen vertrek- en teruglooptemperatuur. De integrator werkt volledig elektronisch en wordt gevoed door het elektrisch net.

Het uitgangssignaal wordt doorgegeven naar een totalisator die de aflezing van de hoeveelheid doorgestroomde warmte toelaat. De aflezing gebeurt in GJ of MWh, met 6 cijfers waarvan eventueel één of meerdere na de komma. De totalisator is zodanig uitgevoerd dat ingeval van stroomonderbreking of defect de getotaliseerde waarde behouden blijft.

De integrator-totalisator wordt gemonteerd op een plaats waar hij goed afleesbaar is, bij voorkeur tegen een wand naast het elektrisch bord van de installatie.

Het bijzonder bestek kan voorschrijven dat het toestel wordt uitgerust met :

- een uitlezing van de ogenblikkelijke waarden van het temperatuurverschil, het debiet en het vermogen
- een uitgang voor teletransmissie, die een impuls geeft per eenheid doorgestroomde warmte

Het bijzonder bestek preciseert verder het temperatuursregime en het debiet in de kring waar de warmtemeter moet geplaatst worden.

ARTIKEL C24. BRANDBEVEILIGING

INHOUD

ARTIKEL C24. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	4
ARTIKEL C24. PAR. 1. BRANDKLEPPEN TYPES A EN B	6
1. ALGEMEENHEDEN	6
2. TOEPASSING	6
3. BOUWKUNDIGE VEREISTEN.....	6
3.1. OPBOUW.....	6
3.2. BRANDWEERSTAND	6
3.2.1. <i>Klassering</i>	6
3.2.2. <i>Markering</i>	7
3.2.3. <i>Eisen</i>	7
3.3. BEDIENINGSTYPE	7
3.3.1. <i>Definities en toepassing</i>	7
3.3.2. <i>Eisen voor de kleppen type A</i>	7
3.3.3. <i>Eisen voor de kleppen type B</i>	7
3.4. AFMETINGEN.....	8
4. PLAATSING	8
4.1. ALGEMEENHEDEN.....	8
4.2. VASTZETTEN.....	8
4.3. BIJZONDERE GEVALLEN	8
4.4. ONDERHOUD.....	8
5. IN TE DIENEN DOCUMENTEN.....	9
ARTIKEL C24. PAR. 2. BRANDKLEPPEN TYPE C	10
1. ALGEMEENHEDEN	10
2. TOEPASSING	10
3. BOUWKUNDIGE VEREISTEN.....	10
3.1. OPBOUW.....	10
3.2. BRANDWEERSTAND	10
3.2.1. <i>Klassering</i>	10
3.2.2. <i>Markering</i>	11
3.2.3. <i>Eisen</i>	11
3.3. BEDIENINGSTYPE	11
3.3.1. <i>Definitie</i>	11
3.3.2. <i>Eisen</i>	11
3.4. AFMETINGEN.....	11
4. PLAATSING	11
5. IN TE DIENEN DOCUMENTEN.....	11
ARTIKEL C24. PAR. 3. BRANDWERENDE INRICHTINGEN VOOR LUCHTKANALEN	12
1. ALGEMEENHEDEN	12
2. TOEPASSING	12
3. BOUWKUNDIGE VEREISTEN.....	12

3.1. OPBOUW.....	12
3.2. BRANDWEERSTAND	12
4. PLAATSING	13
5. IN TE DIENEN DOCUMENTEN.....	13
ARTIKEL C24. PAR. 4. ROOKKLEPPEN	14
1. ALGEMEENHEDEN	14
2. TOEPASSING.....	14
3. BOUWKUNDIGE VEREISTEN.....	14
3.1. OPBOUW.....	14
3.2. BRANDWEERSTAND	14
3.2.1. <i>Klassering</i>	14
3.2.2. <i>Markering</i>	14
3.2.3. <i>Eisen</i>	14
3.3. BEDIENING.....	15
4. PLAATSING	15
5. IN TE DIENEN DOCUMENTEN.....	15
ARTIKEL C24. PAR. 5. BRANDWERENDE ROOSTERS	16
1. ALGEMEENHEDEN	16
2. TOEPASSING.....	16
3. BOUWKUNDIGE VEREISTEN.....	16
3.1. OPBOUW.....	16
3.2. BRANDWEERSTAND	16
4. PLAATSING	16
5. IN TE DIENEN DOCUMENTEN.....	16
ARTIKEL C24. PAR. 6. BRANDWERENDE LUCHTKANALEN	17
1. ALGEMEENHEDEN	17
2. TOEPASSING.....	17
3. BOUWKUNDIGE VEREISTEN.....	17
3.1. OPBOUW.....	17
3.2. BRANDWEERSTAND	17
4. PLAATSING	17
5. IN TE DIENEN DOCUMENTEN.....	18
ARTIKEL C24. PAR. 7. ONTROKINGSKANALEN.....	19
1. ALGEMEENHEDEN	19
2. TOEPASSING.....	19
3. BOUWKUNDIGE VEREISTEN.....	19
3.1. OPBOUW.....	19
3.2. BRANDWEERSTAND	19
4. PLAATSING	20
5. IN TE DIENEN DOCUMENTEN.....	20
ARTIKEL C24. PAR. 8. AFDICHTING VAN DOORVOERINGEN IN BRANDWERENDE WANDEN.....	21
1. ALGEMEENHEDEN	21

2. TOEPASSING	21
3. BOUWKUNDIGE VEREISTEN	21
3.1. TYPEOPLOSSING	21
3.2. AFDICHTINGSPRODUCTEN	21
4. PLAATSING	22
5. IN TE DIENEN DOCUMENTEN	22

ARTIKEL C24. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN 713-020	Beveiliging tegen brand – Gedrag bij brand bij bouwmaterialen en bouwelementen – Weerstand tegen brand van bouwelementen (met erratum)	1968
NBN 713-020/A3	Beveiliging tegen brand – Gedrag bij brand bij bouwmaterialen en bouwelementen – Weerstand tegen brand van bouwelementen	1994
NBN ISO 8421-5	Brandbeveiliging – Woordenschat – Deel 5 : Rookafvoer	1992
NBN S 21-208-1	Brandbeveiliging in gebouwen – Ontwerp en berekening van rook- en warmteafvoerinstallaties (RWA) – Deel 1 : Grote onverdeelde ruimten met een bouwlaag	1995
NBN S 21-208-2	Brandbeveiliging in gebouwen – Ontwerp van rook- en warmteafvoersystemen (RWA) in overdekte parkeergebouwen	2006
NBN EN 12101-3 NBN EN 12101-3/AC	Stelsels voor rook- en warmtebeheersing Deel 3: Voorschriften voor aangedreven rook- en warmteafzuigtoestellen	2002 2005
CEN/TR 12101-4	Systèmes pour le contrôle des fumées et de la chaleur Partie 4 : Systèmes SEFCV installés pour l'évacuation de fumées et de chaleur par ventilation (<i>opm.: geen Nederlandse titel beschikbaar</i>)	2009
CEN/TR 12101-5	Systèmes de contrôle de fumées et de chaleur Partie 5 : Guide de recommandations fonctionnelles et de calcul pour les systèmes d'exutoires de fumées et de chaleur (<i>geen Ned. titel</i>)	2005
NBN EN 12101-6 NBN EN 12101-6/AC	Stelsels voor rook- en warmtebeheersing Deel 6: Voorschriften voor drukverschilsystemen - Kits	2005 2006
NBN EN 12101-7	Stelsels voor rook- en warmtebeheersing Deel 7: Rookkanaalsecties	2011
NBN EN 12101-8	Stelsels voor rook- en warmtebeheersing Deel 8: Rookregelkleppen	2011
NBN EN 12101-10 NBN EN 12101-10/AC	Stelsels voor rook- en warmtebeheersing Deel 10: Energievoorziening	2006 2007
NBN EN 1364-1	Vuurweerstandspoeven voor niet-dragende bouwdelen Deel 1 : Wanden	1999
NBN EN 1364-2	Vuurweerstandspoeven voor niet-dragende bouwdelen Deel 2 : Zolderingen	1999
NBN EN 1634-1	Bepaling van de brandwerendheid en rookwerendheid van deuren, luiken en te openen ramen en hang- en sluitwerk Deel 1 : Beproeving van de brandwerendheid van deuren, luiken, te openen ramen	2009
NBN EN 1366-1	Vuurweerstandspoeven voor inrichtingen Deel 1: Leidingen	1999
NBN EN 1366-2	Vuurweerstandspoeven voor inrichtingen Deel 2: Vuurwerende kleppen	1999
NBN EN 1366-3	Beproeving van de vuurweerstand van inrichtingen in gebouwen Deel 3: Afdichtingen in gebouwen	2009
NBN EN 1366-8	Beproeving van de vuurweerstand van inrichtingen in gebouwen Deel 8: Rookafvoerleidingen	2004

Norm	Titel	Datum
NBN EN 1366-9	Beproeving van de vuurweerstand van inrichtingen in gebouwen Deel 9: Rookafvoerkanalen, bestemd voor afvoer van rook uit één enkel brandcompartiment	2008
NBN EN 1366-10	Beproeving van de vuurweerstand van installaties in gebouwen Deel 10: Rookbeheersingskleppen	2011
NBN EN 13501-1+A1	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen Deel 1 : Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag	2010
NBN EN 13501-2+A1	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen Deel 2 : Classificatie op grond van resultaten van brandwerendheidsproeven, behalve voor ventilatiesystemen	2010
NBN EN 13501-3+A1	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen Deel 3 : Classificatie op grond van resultaten van brandweerstandspoeven op producten en onderdelen van installaties in gebouwen : brandwerende leidingen en kleppen	2010
NBN EN 13501-4+A1	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen Deel 4 : Classificatie op grond van resultaten van brandwerendheidsproeven op onderdelen van RWA-installaties	2010
NBN EN 15650	Ventilatie in gebouwen – Brandkleppen in kanalen	2010
ETAG 026-1	Guideline for European Technical Approval of Fire Stopping and Fire Sealing Products Part 1: General	2008
ETAG 026-2	Guideline for European Technical Approval of Fire Stopping and Fire Sealing Products Part 2: Penetration seals	2011
ETAG 026-4	Guideline for European Technical Approval of Fire Stopping and Fire Sealing Products Part 4: Reactive and Mechanical Air Transfer Grilles, (Fire resistant and Cold Smoke Control Fire Resistant Types)	2012
KB van 1994-07-07	Koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen	1994
KB van 2012-07-12	Koninklijk besluit van 12 juli 2012 tot wijziging van het koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen	2012

ARTIKEL C24. PAR. 1. BRANDKLEPPEN TYPES A EN B

1. Algemeenheden

De brandklep is een inrichting ontworpen om de branduitbreiding te verhinderen, die in het algemeen geplaatst wordt in een luchtkanaal daar waar dit een brandwerende wand doorboort.

De brandklep bestaat in het algemeen uit een vast kader waarin zich een draaiend blad bevindt, uitgerust met een bedieningsinrichting die de overgang van de open naar de gesloten toestand (of omgekeerd) van het beweegbare deel van de klep veroorzaakt.

Opmerking betreffende de terminologie : in het algemeen en in de norm NBN EN 15650 gebruikt men de term "brandklep"; daarentegen in het KB van 1994-07-07 en zijn wijzigingsbesluiten gebruikt men de term "brandwerende klep", en in de norm NBN EN 1366-2 "vuurwerende klep". De benamingen "brandwerende klep" in het KB van 1994-07-07 en zijn wijzigingsbesluiten en "vuurwerende klep" in de norm NBN EN 1366-2 moeten beschouwd worden als een "brandklep" in de zin van huidig artikel.

Opmerking betreffende de definities: er wordt hiervoor verwezen naar hogervermelde normen en KB.

2. Toepassing

De normen en de reglementering betreffende preventie van brand en ontploffing leggen op dat wanneer een luchtkanaal een wand doorboort, er een brandklep wordt voorzien ter plaatse van de doorboring, met een brandweerstand gelijk aan die vereist voor de betrokken wand.

Opmerkingen :

- De van kracht zijnde normen en reglementering hangen af van de bestemming en de ouderdom van het gebouw in kwestie ; voor de meerderheid van de gebouwen van na 1994 betreft dit het KB van 1994-07-07 en zijn wijzigingsbesluiten (de laatste belangrijke wijziging, die de andere vervangt, dateert van 2012-07-12)
- Onder bepaalde voorwaarden laat het hogervermelde KB toe een brandwerende wand te doorboren zonder gebruik van een brandklep, of mits gebruik van andere middelen (zie par. 3 en 6)

In praktijk bepalen de opdrachtdocumenten (detailplannen, bijzonder bestek) de plaatsing van de brandkleppen evenals hun type.

Bij ontstentenis van deze gegevens dienen brandkleppen geplaatst te worden volgens de eisen van de van kracht zijnde normen en reglementering.

3. Bouwkundige vereisten

3.1. Opbouw

De brandklep voldoet aan de voorschriften van de norm NBN EN 15650 en van punt 6.7.4.2 van de bijlagen 2/1, 3/1 en 4/1 van het KB van 2012-07-12 ; ze is verplicht onderworpen aan de CE-markering volgens NBN EN 15650.

De voorschriften van het punt 6.7.4.2 zijn altijd van toepassing, zelfs in het geval waar het KB van 2012-07-12 niet van toepassing is op het betrokken gebouw, of wanneer de kleppen CE-markeerd zijn.

3.2. Brandweerstand

3.2.1. Klassering

De brandweerstand wordt aangeduid door de klassering volgens NBN EN 13501-3+A1 :

El tt (y i↔o) S

Waarin:

E = vlamdichtheid

I = thermische isolatie

tt = tijd gedurende dewelke aan de criteria vlamdichtheid en thermische isolatie voldaan wordt ;
bv. 30, 60, 120 min

y = positie van de klep, kan horizontaal (h_o) of verticaal (v_e) zijn

$i \leftrightarrow o$ = aanduiding betreffende de richting van de brandverspreiding voor de toepassing van de criteria E en I (kan eveneens $i \rightarrow o$ of $i \leftarrow o$ zijn)

S = rookdichtheid (gedurende de tijd tt)

Bijvoorbeeld, de klassering E60 ($v_e i \leftrightarrow o$) duidt een klep aan die gedurende 60 minuten beantwoordt aan het criterium vlamdichtheid van beide zijden en in verticale positie, maar niet aan de criteria thermische isolatie en rookdichtheid, en ook niet in een horizontale positie.

De prestatievereisten voor E, I en S evenals de beproevingsmodaliteiten zijn vastgelegd in de norm NBN EN 1366-2.

Het valt op te merken dat de klassering van een gegeven klep kan afhangen van de wand waarin ze geplaatst is en van de manier waarop ze hierin vastgezet wordt.

3.2.2. Markering

De klep moet gemarkeerd worden volgens de voorschriften van de norm NBN EN 15650. Evenwel, gezien de klassering van een gegeven klep kan afhangen van de wand en de bevestigingswijze, geeft de markering slechts een bepaalde omstandigheid weer die niet noodzakelijk overeenkomt met die van de werf, en geeft dus ook niet altijd de werkelijke geschiktheid van de klep weer.

3.2.3. Eisen

De brandkleppen moeten altijd beantwoorden aan de klassering EI tt ($h_o v_e i \leftrightarrow o$) S, waarbij de tijdsduur tt bepaald wordt op de plannen, of bij ontstentenis van deze gegevens, door de van kracht zijnde normen of reglementering (bv., een klep gespecificeerd EI 60 op de plannen of in de meetstaat moet EI 60 ($h_o v_e i \leftrightarrow o$) S geklasseerd zijn).

3.3. Bedieningstype

3.3.1. Definities en toepassing

Men onderscheidt twee bedieningstypes (zie KB van 2012-07-12, bijlagen 2/1, 3/1, 4/1, punt 6.7.4.1) :

- Type A : de klep wordt automatisch gesloten wanneer de temperatuur van de doorstromende lucht in het kanaal een grenswaarde overschrijdt
- Type B : klep type A die bovendien kan gesloten worden door een afstandsbediening door middel van een systeem met positieve veiligheid

Nota : er bestaan eveneens kleppen met bedieningstype C ; deze worden behandeld in par. 2.

Het bedieningstype wordt bepaald in de opdrachtdocumenten (detailplannen, bijzonder bestek) of bij ontstentenis van deze gegevens door de van kracht zijnde normen of reglementering.

3.3.2. Eisen voor de kleppen type A

Het lossingsmechanisme is een thermische zekering die in werking treedt bij een temperatuur van 72°C ; het mechanisme is toegankelijk en kan getest worden aan de buitenzijde van de klep.

Het sluiten van de klep geschiedt door een systeem dat geen externe energie vereist (bv. een veer).

De klepkast bezit aan de buitenzijde een standaardwijzer (open-dicht).

3.3.3. Eisen voor de kleppen type B

De eisen van punt 3.3.2. zijn van toepassing.

De klep is voorzien van een bijkomend lossingsmechanisme dat op afstand kan bediend worden, met positieve veiligheid (bv. een elektromagneet).

De klep is bovendien uitgerust met :

- Een servomotor die toelaat de klep na sluiting te heropenen

- Twee eindloopcontacten om volgende drie standen te melden :
 - klep open
 - klep dicht
 - klep in tussenpositie

De kleppen worden beproefd voor 10.000 cycli sluiten/openen.

3.4. Afmetingen

De afmetingen van de brandkleppen vermeld in de opdrachtdocumenten (detailplannen, bijzonder bestek, meetstaat) zijn de minimumafmetingen van de kleppen (in feite zijn het de nominale afmetingen van de luchtkanalen uit te rusten met kleppen).

Indien nodig om aan de akoestische eisen te voldoen, moet een klep worden geplaatst met een grotere bruto sectie dan het kanaal dat erop aansluit. De aannemer plaatst in dit geval de nodige verloopstukken om de brandklepsectie aan te sluiten op de overige kanaalsecties; de bijkomende kost van deze speciale stukken is inbegrepen in de prijs der brandkleppen.

In ieder geval zal in installaties waar de toegelaten geluidsramingsindex in de behandelde lokalen NR 40 of minder is en waar geen akoestische voorzieningen zijn stroomafwaarts van de klep, de lichtsnelheid in de netto vrije sectie ter hoogte van de klep 6 m/s alleszins niet overschrijden.

4. Plaatsing

4.1. Algemeenheden

De plaatsingsvoorschriften van de leverancier der kleppen dienen nageleefd te worden. Zij vergezellen het product en zijn over te maken samen met de technische fiche.

De voorschriften en eventuele uitzonderingen vermeld in punt 6.7.4.3 der bijlagen 2/1, 3/1 en 4/1 van het KB van 2012-07-12 zijn volledig van toepassing.

4.2. Vastzetten

De klep wordt vastgezet d.m.v. een specifieke mortel ; de vastzetting met behulp van brandwerend schuim of van minerale wol is slechts toegelaten indien aan volgende twee voorwaarden voldaan is :

- deze manier van vastzetten is voorzien in het klasseringsverslag
- de bevestiging moet derwijze verwezenlijkt worden dat de klep bij brand niet kan losgerukt worden uit zijn verankering door uitzetting van het kanaal

Er moet voldoende ruimte zijn tussen de kleppen onderling en tussen de klep en een bouwkundig element teneinde de vastzetting op gemakkelijke wijze te kunnen verwezenlijken.

4.3. Bijzondere gevallen

Voor de kleppen geplaatst in lichte wanden moet men een versterkt raam in de wand plaatsen; de klep wordt in dit raam bevestigd.

Voor de kleppen geplaatst buiten een wand moet de klep bevestigd worden in profielijzers die op hun beurt d.m.v. draadstangen of profielijzers bevestigd worden aan een structureel element (wand, vloer, plafond). De ophangingselementen moeten berekend worden zodanig dat er geen spanning optreedt hoger dan 18 N/mm².

Wanneer de vereiste doorgangsectie de maximale sectie van een klep overschrijdt, kan men meerdere kleppen in parallel plaatsen (batterijmontage); deze wijze van plaatsing dient voorzien te zijn in het klasseringsverslag.

4.4. Onderhoud

De brandkleppen en meer bepaald de bedieningsmechanismen en de onderhoudsopeningen dienen gemakkelijk toegankelijk te zijn voor onderhouds- en herstellingswerken. In geval van plaatsing in

technische kokers, valse plafonds of valse vloeren moet de plaats van de brandklep aangeduid zijn aan de kant van de toegang.

5. In te dienen documenten

De aannemer levert volgende documenten :

- De technische documentatie en de prestatieverklaring
- Een diagram met het drukverlies en het geluidsvermogeniveau van de klep in functie van het luchtdebiet
- Het proefverslag volgens NBN EN 1366-2
- Het brandklasseringsverslag volgens NBN EN 13501-3+A1

De proef en de klassering dienen te geschieden bij dezelfde plaatsingsomstandigheden als op de werf.

ARTIKEL C24. PAR. 2. BRANDKLEPPEN TYPE C

1. Algemeenheden

De brandklep type C is gelijkaardig aan de brandklep beschreven in par. 1, maar ze is bestemd voor ontrokkingsinstallaties, meer bepaald voor de evacuatiewegen in hoge gebouwen : de kleppen zijn normaal gesloten, maar in geval van brand openen de kleppen van het geteisterde compartiment om alzo verluchting en afvoer van rook toe te laten.

Opmerking betreffende de terminologie : de benaming “brandwerende klep type C” wordt gebruikt in het KB van 1994-07-07 en zijn wijzigingsbesluiten ; in de Europese normen bestaat geen volledige nederlandse vertaling, in het frans spreekt de norm NBN EN 12101-8 van “volet de désenfumage multi-compartiments”. De term “volet de désenfumage” wordt vertaald door “rookregelklep” in de titel van NBN EN 12101-8 en “rookbeheersingsklep” in NBN EN 1366-10 (van de eigenlijke normen bestaat geen nederlandse vertaling), van het gedeelte “multi-compartiments” bestaat geen vertaling. Al deze termen dienen dus beschouwd te worden als een “brandklep type C” in de zin van huidige paragraaf.

2. Toepassing

De normen en de reglementering betreffende preventie van brand en ontploffing leggen op dat wanneer een luchtkanaal een wand doorboort, er een brandklep wordt voorzien ter plaatse van de doorboring, met een brandweerstand gelijk aan die vereist voor de betrokken wand.

Voor de hoge gebouwen voorziet het KB van 2012-07-12 in zijn bijlage 4/1 dat de brandkleppen van het type C zijn voor de installaties voor de ventilatie der evacuatiewegen.

In praktijk bepalen de opdrachtdocumenten (detailplannen, bijzonder bestek) de plaatsing van de brandkleppen evenals hun type.

Bij ontstentenis van deze gegevens dienen brandkleppen geplaatst te worden volgens de eisen van de van kracht zijnde normen en reglementering.

3. Bouwkundige vereisten

3.1. Opbouw

De brandklep type C voldoet aan de voorschriften van de norm NBN EN 12101-8 en van punt 6.7.4.2 van de bijlage 4/1 van het KB van 2012-07-12 ; ze is verplicht onderworpen aan de CE-markering volgens NBN EN 12101-8.

3.2. Brandweerstand

3.2.1. Klassering

De brandweerstand wordt aangeduid door de klassering volgens NBN EN 12101-8 en NBN EN 13501-4+A1. Deze klassering is gelijkaardig aan die van de brandkleppen beschreven in punt 3.2.1. van par. 1, maar met bijkomende symbolen:

- Positie van de klep : dit kan zijn h_{ow} (horizontale positie in een wand), h_{od} (horizontale positie in een kanaal), h_{odw} (horizontale positie in een wand of in een kanaal), v_{ew} , v_{ed} ou v_{edw} (idem verticale positie)
- C : duidt aan voor hoeveel cycli (openen-sluiten) de klep voorzien is
- n : duidt de geschiktheid aan voor werking bij een negatieve druk van n Pa
- AA of MA : voorzien voor automatische of manuele bediening
- Multi : duidt aan dat het een rookklep « multi-compartiments” is

3.2.2. Markering

De klep moet gemarkeerd worden volgens de voorschriften van de norm NBN EN 12101-8. Evenwel, gezien de klassering van een gegeven klep kan afhangen van de wand en de bevestigingswijze, geeft de markering slechts een bepaalde omstandigheid weer die niet noodzakelijk overeenkomt met die van de werf, en geeft dus ook niet altijd de werkelijke geschiktheid van de klep weer.

3.2.3. Eisen

De brandkleppen type C moeten altijd beantwoorden aan volgende klassering :

EI 120 ($v_{ew} i \leftrightarrow 0$) S 500 C₃₀₀ AA multi

Nochtans, indien de klep in horizontale positie of in een kanaal geplaatst is, moet zij eveneens geklasseerd zijn in de overeenkomstige categorie.

3.3. Bedieningstype

3.3.1. Definitie

De bediening is van het type C (zie KB van 2012-07-12, bijlage 4/1, punt 6.7.4.1) : de klep is normaal gesloten maar kan geopend en gesloten worden door middel van een systeem met positieve veiligheid.

3.3.2. Eisen

De klep is voorzien van een lossingsmechanisme dat op afstand kan bediend worden, met positieve veiligheid (bv. een elektromagneet) wat betreft de open stand (opgelet: er mag geen thermisch lossingsmechanisme aangebracht zijn !)

Het mechanisme is toegankelijk en kan getest worden aan de buitenzijde van de klep.

Het openen van de klep geschiedt door een systeem dat geen externe energie vereist (bv. een veer).

De klepkast bezit aan de buitenzijde een standaardwijzer (open-dicht).

De klep is bovendien uitgerust met :

- Een servomotor die toelaat de klep na opening te hersluiten
- Twee eindloopcontacten om volgende drie standen te melden :
 - klep open
 - klep dicht
 - klep in tussenpositie

3.4. Afmetingen

Zie par. 1. punt 3.4. ; nochtans, wanneer de installatie enkel in werking is in geval van brand, zijn de voorschriften betreffende de akoestiek niet van toepassing.

4. Plaatsing

De voorschriften van par. 1. punt 4 zijn van toepassing.

5. In te dienen documenten

De aannemer levert volgende documenten :

- De technische documentatie en de prestatieverklaring
- Een diagram met het drukverlies en het geluidsvermoggenniveau van de klep in functie van het luchtdebiet
- Het proefverslag volgens NBN EN 1366-2 en NBN EN 1366-10
- Het brandklasseringsverslag volgens NBN EN 13501-4+A1

De proef en de klassering dienen te geschieden bij dezelfde plaatsingsomstandigheden als op de werf.

ARTIKEL C24. PAR. 3. BRANDWERENDE INRICHTINGEN VOOR LUCHTKANALEN

1. Algemeenheden

De brandwerende inrichting voor een luchtkanaal heeft hetzelfde doel als de brandklep beschreven in par. 1, evenwel zonder te voldoen aan de bouwkundige vereisten voor de brandklep vermeld in punt 3 van par. 1.

In het bijzonder geschiedt de lossing uitsluitend door thermische inwerking, is er geen manuele beproeving van de lossing mogelijk en moet de inrichting in het algemeen vervangen worden eens dat ze gewerkt heeft.

2. Toepassing

De normen en de reglementering betreffende preventie van brand en ontploffing leggen op dat wanneer een luchtkanaal een wand doorboort, er een brandklep wordt voorzien ter plaatse van de doorboring, met een brandweerstand gelijk aan die vereist voor de betrokken wand.

Evenwel voorziet het KB van 2012-07-12 in punt 6.7.3.2.c) van zijn bijlagen 2/1 - 3/1 - 4/1 de mogelijkheid om de brandklep te vervangen door een andere brandwerende inrichting voor zover de doorsnede van de doorgang niet groter is dan 130 cm² (hetgeen overeenkomt met een kanaal van ϕ 125 mm).

In praktijk bepalen de opdrachtdocumenten (detailplannen, bijzonder bestek) de plaatsing van de brandwerende inrichtingen evenals hun kenmerken.

Evenwel indien de opdrachtdocumenten op een bepaalde plaats een brandklep opleggen, mag men deze niet vervangen door een andere brandwerende inrichtingen zelfs indien dit toegelaten is door het KB van 2012-07-12.

Het is eveneens verboden een brandklep type C te vervangen door een andere brandwerende inrichtingen met thermische lossing.

3. Bouwkundige vereisten

3.1. Opbouw

Volgende types bestaan :

- de vlinderkleppen : hun werking is gelijkaardig aan die van de brandkleppen
- de brandwerende ventilatiemonden, te plaatsen aan het uiteinde van een rond luchtkanaal: zij bestaan uit een schijf, die op een zekere afstand van een zitting gehouden wordt door een thermische zekering; in geval van brand lost de zekering en wordt de schijf door een veer tegen de zitting getrokken om de dichtheid te verzekeren
- de brandwerende manchetten: zij bestaan uit een omhulsel gevuld met een opzwellende brandwerende pasta, geplaatst rond een kanaalelement in kunststof; in geval van brand zet de pasta uit en sluit de doorgang af
- de brandwerende roosters geplaatst in de luchtkanalen: deze roosters bestaan uit staven op basis van opzwellend materiaal

De brandwerende roosters zijn evenwel niet toegelaten in de luchtkanalen vanwege hun te hoge luchtweerstand (die een te groot drukverlies bij werking veroorzaakt) en het risico op meevoering van het opzwellend materiaal door de luchtstroom in geval van brand (daarentegen kunnen zij wel gebruikt worden buiten luchtkanalen, zie par. 5).

De inrichtingen dienen vrij van onderhoud te zijn.

3.2. Brandweerstand

Voor de vlinderkleppen en de brandwerende ventilatiemonden zijn de voorschriften van par. 1 punt 3.2. van toepassing.

De brandwerende manchetten moeten altijd beantwoorden aan de klassering EI tt volgens NBN EN 13501-2+A1, waarbij tt identiek is als geëist voor de doorboorde wand. In het algemeen wordt tt bepaald op de plannen; bij ontstentenis van deze gegevens wordt tt bepaald door de van kracht zijnde normen of reglementering.

4. Plaatsing

De plaatsingsvoorschriften van de leverancier der brandwerende inrichtingen dienen nageleefd te worden. Zij vergezellen het product en zijn over te maken samen met de technische fiche.

De bevestiging moet derwijze verwezenlijkt worden dat de inrichting bij brand niet kan losgerukt worden uit zijn verankering door uitzetting van het kanaal

5. In te dienen documenten

De aannemer levert volgende documenten :

- De technische documentatie en de prestatieverklaring
- Een diagram met het drukverlies en het geluidsvermogeniveau van de brandwerende inrichting in functie van het luchtdebiet
- Het proefverslag volgens NBN EN 1366-2 (kleppen en monden) of NBN EN 1366-3 (manchetten)
- Het brandklasseringsverslag volgens NBN EN 13501-3+A1 (kleppen en monden) of NBN EN 13501-2+A1 (manchetten)

De proef en de klassering dienen te geschieden bij dezelfde plaatsingsomstandigheden als op de werf.

ARTIKEL C24. PAR. 4. ROOKKLEPPEN

1. Algemeenheden

De rookklep is een inrichting die in het algemeen geplaatst wordt in een luchtkanaal, bv. om het lucht- of rookdebiet te reguleren in een installatie voor de afvoer van rook en warmte.

Opmerking betreffende de terminologie : de benaming “rookklep” wordt gebruikt in het KB van 1994-07-07 en zijn wijzigingsbesluiten ; in de Europese normen bestaat geen volledige nederlandse vertaling, in het frans spreekt de norm NBN EN 12101-8 van “volet de désenfumage mono-compartiments”. De term “volet de désenfumage” wordt vertaald door “rookregelklep” in de titel van NBN EN 12101-8 en “rookbeheersingsklep” in NBN EN 1366-10 (van de eigenlijke normen bestaat geen nederlandse vertaling), van het gedeelte “mono-compartiments” bestaat geen vertaling. Er bestaan ook nog andere termen, bv. “rookregisters” of “kleppenregisters” (NBN S 21-208-2). Al deze termen dienen beschouwd te worden als gelijkwaardig.

Nota's :

- de rookklep kan eveneens de functie van brandklep vervullen; in dat geval is par. 2 van toepassing
- huidig artikel betreft uitsluitend de toepassing in ventilatie-installaties, en dus niet andere toepassingen zoals bv. in ketels en branders.

2. Toepassing

De rookkleppen worden gebruikt in rook- en warmteafvoersystemen, zoals bv. beschreven in de normen NBN S 21-208-1 et NBN S 21-208-2.

In praktijk bepalen de opdrachtdocumenten (detailplannen, bijzonder bestek) de plaatsing van de rookkleppen evenals hun type.

3. Bouwkundige vereisten

3.1. Opbouw

De rookklep voldoet aan de voorschriften van de norm NBN EN 12101-8 ; ze is verplicht onderworpen aan de CE-markering volgens NBN EN 12101-8.

3.2. Brandweerstand

3.2.1. Klassering

De brandweerstand wordt aangeduid door de klassering volgens NBN EN 12101-8 en NBN EN 13501-4+A1. Deze klassering is gelijkaardig aan die van de brandkleppen beschreven in punt 3.2.1. van par. 2, maar met volgende wijzigingen:

- De vlamdichtheid wordt aangeduid door de klasse E_{600}
- Er is geen isolatieklasse I
- klasse “single” : duidt aan dat het een rookklep “mono-compartiment” betreft

3.2.2. Markering

De klep moet gemarkeerd worden volgens de voorschriften van de norm NBN EN 12101-8. Evenwel, gezien de klassering van een gegeven klep kan afhangen van het kanaal en de bevestigingswijze, geeft de markering slechts een bepaalde omstandigheid weer die niet noodzakelijk overeenkomt met die van de werf, en geeft dus ook niet altijd de werkelijke geschiktheid van de klep weer.

3.2.3. Eisen

Behoudens andersluidende bepaling in de opdrachtdocumenten moeten de rookkleppen altijd beantwoorden aan volgende klassering :

$E_{600} 60 (h_{od} v_{ed} i \leftrightarrow o) S 500 C_{10000} AA$ single

3.3. Bediening

Behoudens andersluidende bepaling in de opdrachtdocumenten, is de klep uitgerust met een servomotor met twee standen (open-dicht), derwijze dat de klep niet van stand kan veranderen zonder bedieningssignaal.

De klepkast bezit aan de buitenzijde een standaardwijzer (open-dicht).

De klep is bovendien uitgerust met twee eindloopcontacten om volgende drie standen te melden :

- klep open
- klep dicht
- klep in tussenpositie

4. Plaatsing

De plaatsingsvoorschriften van de leverancier der rookkleppen dienen nageleefd te worden. Zij vergezellen het product en zijn over te maken samen met de technische fiche.

De kleppen, de bedieningsmechanismen en de onderhoudsopeningen dienen gemakkelijk toegankelijk te zijn voor onderhouds- en herstellingswerken.

5. In te dienen documenten

De aannemer levert volgende documenten :

- De technische documentatie en de prestatieverklaring
- Een diagram met het drukverlies en het geluidsvermogeniveau van de klep in functie van het luchtdebiet
- Het proefverslag volgens NBN EN 1366-10
- Het brandklasseringsverslag volgens NBN EN 13501-4+A1

De proef en de klassering dienen te geschieden bij dezelfde plaatsingsomstandigheden als op de werf.

ARTIKEL C24. PAR. 5. BRANDWERENDE ROOSTERS

1. Algemeenheden

De brandwerende roosters worden gebruikt daar waar een verluchtingsopening nodig is in een wand waarvoor een zekere brandweerstand vereist is.

Opmerking : hoewel het rooster een verluchtingsfunctie uitoefent mag het niet aangesloten worden op een verluchtingssysteem (bv. luchtkanaal, ventilator); indien dit toch noodzakelijk is dient men een brandklep (zie par. 1) of een andere brandwerende inrichting (zie par. 3) te gebruiken.

2. Toepassing

De normen en de reglementering betreffende preventie van brand en ontploffing leggen op dat de doorboringen door wanden hun vereiste brandweerstand niet nadelig mogen beïnvloeden.

In praktijk bepalen de opdrachtdocumenten (detailplannen, bijzonder bestek) de plaatsing van de brandwerende roosters evenals hun kenmerken.

Bij ontstentenis van deze gegevens dienen brandwerende roosters geplaatst te worden volgens de eisen van de van kracht zijnde normen en reglementering.

3. Bouwkundige vereisten

3.1. Opbouw

Het rooster bestaat uit een raam, horizontale lamellen en een afwerkingsraam :

- Het raam bestaat uit verticale en horizontale profielen op basis van een opzwellend product
- De tussenliggende lamellen bestaan uit opzwellend product en zijn onderling verbonden door verticale staven met afstandshouders
- Het afwerkingsraam heeft hoofdzakelijk een esthetische functie. De aard van het materiaal en de kleur zijn beschreven in de opdrachtdocumenten
- De opzwellende producten zijn beschermd tegen veroudering door omgevingsinvloeden (o.a. vocht, temperatuur, UV)

3.2. Brandweerstand

De brandwerende roosters moeten altijd beantwoorden aan de klassering EI tt volgens NBN EN 13501-2+A1, waarbij tt identiek is als geëist voor de doorboorde wand. In het algemeen wordt tt bepaald op de plannen; bij ontstentenis van deze gegevens wordt tt bepaald door de van kracht zijnde normen of reglementering.

4. Plaatsing

De plaatsingsvoorschriften van de leverancier der brandwerende roosters dienen nageleefd te worden. Zij vergezellen het product en zijn over te maken samen met de technische fiche.

5. In te dienen documenten

De aannemer levert volgende documenten :

- De technische documentatie en de prestatieverklaring
- Het proefverslag volgens NBN EN 1364-1, NBN EN 1364-2 et NBN EN 1634-1
- Het brandklasseringsverslag volgens NBN EN 13501-2+A1

De proef en de klassering dienen te geschieden bij dezelfde plaatsingsomstandigheden als op de werf.

ARTIKEL C24. PAR. 6. BRANDWERENDE LUCHTKANALEN

1. Algemeenheden

De brandwerende luchtkanalen zijn luchtkanalen waarvan de wanden en de ophangingsmiddelen een zekere graad van brandweerstand bezitten.

2. Toepassing

Het gebruik van een brandwerend luchtkanaal laat toe een brandwerende wand te doorboren zonder gebruik te maken van een brandklep (KB van 2012-07-12, bijlagen 2/1, 3/1, 4/1, punt 6.7.3.2.b).

In praktijk bepalen de opdrachtdocumenten (detailplannen, bijzonder bestek) de plaatsing van de brandwerende luchtkanalen evenals hun kenmerken.

Bij ontstentenis van deze gegevens dienen brandwerende luchtkanalen geplaatst te worden volgens de eisen van de van kracht zijnde normen en reglementering.

Opmerking: de brandwerende luchtkanalen zijn niet geschikt om zonder meer gebruikt te worden voor installaties voor rook- en warmte afvoer; voor deze toepassing moet aan bijkomende eisen voldaan worden, zie par. 7.

3. Bouwkundige vereisten

3.1. Opbouw

De brandwerende luchtkanalen kunnen als volgt opgebouwd worden:

- Ofwel kanalen vervaardigd uit een materiaal dat tegelijkertijd de wand van het kanaal en zijn brandbescherming vormt (zelfdragend kanaal)
- Ofwel metalen kanalen volgens art. C14, waarrond een brandbescherming is aangebracht.

De zelfdragende kanalen worden vervaardigd met volgende materialen :

- stoomverharde platen op basis van silicaten met een minimale dichtheid van 500kg/m³

De bescherming van metalen kanalen wordt vervaardigd met volgende materialen :

- stoomverharde platen op basis van silicaten met een minimale dichtheid van 500kg/m³
- harde rotswolplaten met hoge dichtheid, aan één zijde bekleed met glasvezel versterkte aluminiumfolie
- gespoten bepleistering op basis van silicaten; het materiaal is vezelvrij en voorzien van een wapening

De verbindingselementen en andere elementen die deel uitmaken van de kanalen of van de bescherming bestaan uit materialen van dezelfde aard en zijn aanbevolen door de fabrikant van het systeem.

3.2. Brandweerstand

De brandweerstand wordt aangeduid door de klassering volgens NBN EN 13501-3+A1 zoals voor de brandkleppen (zie par. 1 punt 3.2.1); de brandwerende luchtkanalen moeten altijd beantwoorden aan de klassering EI tt (h_o v_e i↔o) S, waarbij tt identiek is als geëist voor de doorboorde wand. In het algemeen wordt tt bepaald op de plannen; bij ontstentenis van deze gegevens wordt tt bepaald door de van kracht zijnde normen of reglementering.

4. Plaatsing

De plaatsingsvoorschriften van de leverancier der kanalen en bescherming dienen nageleefd te worden. Zij vergezellen het product en zijn over te maken samen met de technische fiche.

Bijkomende eisen en kenmerken :

- De verticale kanalen worden bevestigd op iedere verdieping, tenminste alle 5m en voor zover de kniklimieten in de zin van de norm NBN EN 1366-1 gerespecteerd worden
- De horizontale kanalen worden opgehangen met behulp van draadstangen en stalen profielen
De afmetingen van de ophangingselementen moeten zodanig zijn dat de berekende spanningen niet hoger zijn dan de waarden vermeld in onderstaande tabel:

Type belasting	Maximale spanning(N/mm ²)	
	t ≤ 60 min	60 min < t ≤ 120 min
Trekspanning in alle verticaal gerichte elementen	9	6
Schuifspanning op de schoeven, bouten en pennen van de geschiktheidsklasse 4.6 volgens NBN EN ISO 898	15	10

- De kracht per ophangpunt is maximaal 500N. In de massieve wanden wordt de verankering verwezenlijkt met behulp van metalen uitzetbouten die bevestigd zijn met een diepte van minimum 60 mm
- De afstand tussen de ophangingselementen zoals toegepast tijdens de beproeving mag niet overschreden worden
- Indien tijdens de proeven ophangingselementen voorzien worden ter hoogte van iedere verbinding tussen kanaalstukken, moeten deze eveneens voorzien worden ter plaatse
- De afstand tussen de kanalen en de ophangingen is kleiner dan 50 mm

5. In te dienen documenten

De aannemer levert volgende documenten :

- De technische documentatie en de prestatieverklaring
- Het proefverslag volgens NBN EN 1366-1
- Het brandklasseringsverslag volgens NBN EN 13501-3+A1

De proef en de klassering dienen te geschieden bij dezelfde plaatsingsomstandigheden als op de werf.

ARTIKEL C24. PAR. 7. ONTROKINGSKANALEN

1. Algemeenheden

De ontrokkingskanalen zijn luchtkanalen bestemd om afgezogen lucht te verplaatsen in installaties voor rook- en warmteafvoer.

Er bestaan twee soorten ontrokkingskanalen:

- De ontrokkingskanalen voor enkelvoudig compartiment: deze kanalen weerstaan aan een bepaalde temperatuur
- De ontrokkingskanalen voor meervoudige compartimenten: de wanden van deze kanalen bezitten bovendien een zekere graad van brandweerstand (vlamdichtheid en isolatie); deze kanalen zijn gelijkaardig met de brandwerende luchtkanalen volgens par. 6, maar ze hebben een bijkomende proef ondergaan

Opmerking betreffende de terminologie : in de normen worden verschillende termen gebruikt (enkel in de titels, van de eigenlijke normen bestaat geen nederlandse vertaling), zoals "rookkanaalsecties" (NBN EN 12101-7), "rookafvoerleidingen" (NBN EN 1366-8) en "rookafvoerkanalen" (NBN EN 1366-9).

Al deze termen dienen gelijk te worden beschouwd met "ontrokkingskanalen".

2. Toepassing

De ontrokkingskanalen worden gebruikt in rook- en warmteafvoersystemen, zoals bv. beschreven in de normen NBN S 21-208-1 et NBN S 21-208-2.

De kanalen in de ontrookte ruimte zelf zijn ontrokkingskanalen voor enkelvoudig compartiment; daarentegen waar de kanalen een ander brandcompartiment doorkruisen dient men ontrokkingskanalen voor meervoudige compartimenten te gebruiken.

In praktijk bepalen de opdrachtdocumenten (detailplannen, bijzonder bestek) de plaatsing van de ontrokkingskanalen evenals hun kenmerken.

Bij ontstentenis van deze gegevens dienen ontrokkingskanalen geplaatst te worden volgens de eisen van de van kracht zijnde normen en reglementering.

Opmerking : de ontrokkingskanalen zijn uitsluitend voorzien voor ventilatiesystemen, niet voor andere toepassingen zoals bv. de rookafvoer van ketels.

3. Bouwkundige vereisten

3.1. Opbouw

De ontrokkingskanalen voldoen aan de voorschriften van de norm NBN EN 12101-7 ; deze eisen betreffen niet enkel de kanaalsecties maar eveneens alle toebehoren zoals steunen, dichtingen, toegangsluiken, leischoppen, compensatoren enz.

3.2. Brandweerstand

De brandweerstand wordt aangeduid door de klassering volgens NBN EN 13501-4+A1 zoals voor de rookkleppen (zie par. 4 punt 3.2.1).

Behoudens andersluidende bepaling in de opdrachtdocumenten moeten de ontrokkingskanalen altijd beantwoorden aan volgende klassering:

- ontrokkingskanalen voor enkelvoudig compartiment : $E_{600} 60 (h_o v_e) S 500$
- ontrokkingskanalen voor meervoudige compartimenten : $EI_{tt} (h_o v_e) S 500$, waarbij tt identiek is als geëist voor de doorboorde wand, met een minimum van 60 min. In het algemeen wordt tt bepaald op de plannen; bij ontstentenis van deze gegevens wordt tt bepaald door de van kracht zijnde normen of reglementering.

Iedere kanaalsectie wordt CE gemarkeerd volgens de norm NBN EN 12101-7.

4. Plaatsing

De voorschriften van par. 6. punt 4 zijn van toepassing.

5. In te dienen documenten

De aannemer levert volgende documenten :

- De technische documentatie en de prestatieverklaring
- Het proefverslag volgens NBN EN 1366-8 (enkelvoudig compartiment) of NBN EN 1366-9 (meervoudige compartimenten)
- Het brandklasseringsverslag volgens NBN EN 13501-4+A1

De proef en de klassering dienen te geschieden bij dezelfde plaatsingsomstandigheden als op de werf.

ARTIKEL C24. PAR. 8. AFDICHTING VAN DOORVOERINGEN IN BRANDWERENDE WANDEN

1. Algemeenheden

Huidige paragraaf behandelt de afdichting van doorvoeringen in brandwerende wanden; het betreft doorvoeringen voor leidingen voor vluïda en elektriciteit, met uitzondering van leidingen voor ventilatie dewelke in de voorgaande paragrafen behandeld werden.

2. Toepassing

De doorvoeringen van leidingen voor vluïda en elektriciteit doorheen een bouwelement mogen de vereiste weerstand tegen brand hiervan niet nadelig beïnvloeden (KB van 2012-07-12, bijlagen 2/1, 3/1, 4/1, punt 3.1).

Hiertoe moeten alle afdichtingen van doorvoeringen dezelfde graad van brandweerstand hebben als dewelke die vereist is voor de betrokken wanden.

Dit voorschrift is van toepassing op alle wanden in alle gebouwen, zelfs in het geval waar het KB van 2012-07-12 niet van toepassing is op het betrokken gebouw.

3. Bouwkundige vereisten

Er bestaan twee mogelijkheden om de doorvoeringen af te dichten volgens de eisen van punt 2 :

- het gebruik van een typeoplossing
- het gebruik van een specifiek afdichtingsproduct of –systeem

3.1. Typeoplossing

De typeoplossingen kunnen gebruikt worden wanneer aan volgende twee voorwaarden voldaan is :

- de diameter is kleiner dan of gelijk aan 50 mm voor brandbare leidingen en elektrische kabels, of kleiner dan of gelijk aan 160 mm voor onbrandbare leidingen
- de minimale afstand tussen twee willekeurige leidingen of kabels is tenminste gelijk aan de grootste diameter van de beide leidingen (met inbegrip van de eventuele brandbare isolatie) of kabels

De typeoplossingen voldoen aan de voorschriften van punten 1.6 en 1.7 van bijlage 7 van het KB van 2012-07-12.

3.2. Afdichtingsproducten

Het betreft een product of systeem dat aangebracht wordt rond de leiding(en) ter plaatse van de doorvoering en/of over een zekere lengte aan één of beide kanten van de doorvoering.

In principe dient het geheel doorvoering/leiding(en)/product dezelfde EI tt te vertonen als degene die vereist wordt voor de betrekken wand.

Evenwel zijn er twee uitzonderingen (punten 1.3 et 1.4 van bijlage 7 van het KB van 2012-07-12):

1. Het criterium thermische isolatie "I" mag verwaarloosd worden wanneer aan volgende drie voorwaarden voldaan is :
 - de diameter van de leiding is kleiner dan of gelijk aan 160 mm
 - de eventuele isolatie is in onbrandbaar materiaal (geklasseerd A2-s1,d0 volgens NBN EN 13501-1)
 - de minimale afstand tussen twee willekeurige leidingen of kabels is tenminste gelijk aan de grootste diameter van de beide leidingen (zonder de eventuele onbrandbare isolatie) of kabelsVoorbeeld : in een wand EI60 mag de doorvoering in dat geval E60 zijn.

2. Voor de wand van een leidingenkoker mag de vereiste duur voor de doorvoering de helft van vereiste brandweerstand van de wand zijn, met een minimum van 30 minuten.
Voorbeeld : in een kokerwand EI60 mag de doorvoering EI30 zijn.

4. Plaatsing

In geval van de typeoplossing : de voorschriften van punten 1.6 en 1.7 van bijlage 7 van het KB van 2012-07-12 zijn van toepassing.

In geval van gebruik van een specifiek afdichtingsproduct : de plaatsingsvoorschriften van de leverancier der producten dienen nageleefd te worden. Zij vergezellen het product en zijn over te maken samen met de technische fiche.

5. In te dienen documenten

In geval van de typeoplossing : de aannemer levert een beschrijving van de uitvoering (type/diameter/afstand van de leidingen en eventuele mantelbuizen, diepte/materiaal van de afdichting).

In geval van gebruik van een specifiek afdichtingsproduct, levert de aannemer volgende documenten :

- De technische documentatie en de prestatieverklaring
- Het proefverslag volgens NBN EN 1366-3
- Het brandklasseringsverslag volgens NBN EN 13501-2+A1

De proef en de klassering dienen te geschieden bij dezelfde plaatsingsomstandigheden als op de werf.

ARTIKEL C39. - BIJKOMENDE WERKEN

Volgende bijkomende werken vallen ten laste van de aannemer :

1. Het bouwen van voetstukken voor de ketels, de groepen voor koude-
produktie, de pompen, de luchtbehandelingsgroepen, enz..
2. Het maken van gaten, sleuven, enz., in muren, plafonds, vloeren,
balken, schotten, enz., nodig voor het plaatsen van de leidingen,
kanalen, verwarmingslichamen, steunen, enz., met inbegrip van het
bijmetselen, het herstellen en zo goed mogelijk restaureren van
deze doorboringen door geschoolde werklieden die gespecialiseerd
zijn in herstellingswerken. Deze restaurering omvat het in perfek-
te staat herstellen van metselwerk, vloerbekledingen, bepleiste-
ringen, schilderingen, behangsel, enz., die bij de uitvoering van
de verwarmings- en ventilatie-aanneming werden beschadigd.

Voor deze herstellingen gebruikt men materialen die zoveel mogelijk
dezelfde aard en kwaliteit hebben als die van de ongeschonden ge-
deelten.

De aannemer schikt zich dienaangaande naar de onderrichtingen van
het bestuur, dat zelf oordeelt over de uit te voeren bijkomende
herstellingswerken.

3. Het vastzetten van konsoles, voetstukken, beugels, steunen, diverse
vasthechtingen, evenals het in perfecte staat herstellen van de
groeven en gaten voor die vastzettingen.

De aannemer draagt alle lasten, welke deze ook zouden kunnen zijn, om
het binnenbrengen van het materiaal in de lokalen waarin het geplaatst
moet worden, mogelijk te maken : vervaardiging van zekere omvangrijke
elementen in verschillende delen en samenvoeging ter plaatse, het
maken van openingen en gaten die niet op de plannen voorzien zijn, het
achteraf terug dichten van deze openingen en gaten, enz.. Geen enkel
supplement zal uit dien hoofde toegestaan worden.

ARTIKEL C40. - BESCHERMING VAN METALEN TEGEN KORROSIE

Dit artikel behandelt de verschillende wijzen van beschermen van metalen tegen korrosie. Bovendien legt het prestaties op aan de metalen welke zichzelf door middel van een zelfbeschermingslaag, afschermen van de korrosieve werking van hun omgeving. Voor het staal worden eveneens de problemen van de mechanische verwerking bekeken. Tevens krijgt de kontaktkorrosie aandacht.

De kwaliteitseisen zijn bedoeld voor de centrale verwarming en de klimaatregeling. Zij kunnen, mits enige aanpassingen, ook voor ander korrosiebeschermend werk in de sektor gebouwen gebruikt worden.

ARTIKEL C40. PAR. 1. - DEFINITIES

1. Staal

Staal roest als de relatieve vochtigheid van de lucht hoger is dan 60 %.

Staal wordt daarom beschermd tegen korrosie door het te bekleden met een metaallaag, het te verven of te coaten.

2. Naakt staal

Naakt staal is staal zonder enige bescherming tegen roest . Dergelijk staal mag niet gebruikt worden.

3. Bekleed staal

Bekleed staal is staal dat door een extra metaallaag beschermd wordt tegen korrosie.

Naargelang het type van metaallaag spreekt men van verzinkt, gealuminiseerd, vertind, gechromeerd, enz..

De metaallaag is "zuiver" of is een legering. In dit laatste geval wordt de naam gebruikt van het hoofdbestanddeel. Verzinkt staal is dus een staal dat beschermd wordt tegen roestvorming door een metaallaag welke als enig of hoofdbestanddeel zink bevat.

Indien het een legering betreft, geeft men telkens de samenstelling ervan aan.

Nota 1 :

De brede betekenis van "verzinkt", "gealuminiseerd", enz., is niet noodzakelijk geldig binnen de omschrijving van een norm. Indien dus in dit typebestek of in het bijzonder bestek een bekleding wordt omschreven door verwijzing naar een norm, dan is het mogelijk dat bepaalde of alle legeringen uitgesloten zijn.

Nota 2 :

Voor het verzinkt staal is een terminologie uitgewerkt welke moet voorkomen dat de klant een andere taal spreekt dan de leverancier.
(*)

Deze terminologie wordt hierna aangegeven :

1. Thermisch verzinken en loonverzinken

Beide termen omschrijven het verzinkingsprocédé zoals bedoeld in de norm NBN I 07-001.

Voor dit procédé worden ook volgende termen gebruikt, welke echter alleen maar tot verwarring kunnen leiden.

Niet te gebruiken termen :

Vuurverzinken, Vol bad verzinken, Galvaniseren, Verzinken

2. Kontinu verzinken en Zendzimir verzinken

Deze termen verwijzen naar hetzelfde procédé als het voorgaande, maar nu geschiedt het verzinken niet op afzonderlijke stukken, maar op continue wijze op bandstaal.

Het weze vermeld dat "Zendzimir" verzinken slaat op een procédé met slechts één laagdikte : ± 25 micrometer.

Niet te gebruiken termen :

Bandverzinken, Plaatverzinken

3. Elektrolytisch verzinken

Het kenmerk van dit procédé is dat een elektrische stroom voor de afzetting van het zink zorgt.

Niet te gebruiken termen :

Verzinken, Galvaniseren

4. Metallisatie met zink en zink spuiten

Hier wordt het verzinkingsprocédé bedoeld dat omschreven wordt in de norm NBN 755.

Niet te gebruiken termen :

Verzinken, Galvaniseren

(*) Deze terminologie is overgenomen van PROGALVA, Belgische Vereniging ter bevordering van het thermisch verzinken.

5. Zinkstofrijke verf

Het gebruik van zinkstofrijke verf behoort al bij het invloedsdomein van de verven. Het wordt echter nogal eens verkeerdelijk als "verzinken" aangegeven.

Niet te gebruiken termen :

Koud verzinken, koud galvaniseren

4. Geverfd staal en geverfd bekleed staal

Naakt staal dat een korrosiebescherming heeft gekregen in de vorm van een verflaag of een film, wordt geverfd staal genoemd op voorwaarde dat deze bescherming wordt aangebracht op een afgewerkt produkt.

Geverfd bekleed staal is een aldus behandeld bekleed staal.

Zoals hiervoor aangegeven, gebruiken wij de term "geverfd staal" voor "naakt staal door verf beschermd". Voor de beklede stalen welke extra geverfd zijn, wordt de term "bekleed", of eventueel de term welke het type bekleding aangeeft, tussengevoegd, bv. "geverfd verzinkt staal".

Het geheel van een verzinkt staal (welk procédé ook) en een verf wordt ook Duplex Systeem genoemd.

5. Gecoat staal

Naakt staal dat een korrosiebescherming heeft gekregen in de vorm van een verflaag, of film, wordt gecoat staal genoemd op voorwaarde dat deze bescherming in kontinuu is aangebracht op de staalplaat, vóór verdere verwerking.

Gecoat bekleed staal is een aldus behandeld bekleed staal.

6. Roestvast staal (RVS)

Roestvast staal is een staalsoort met een verhoogde weerstand tegen roestvorming, als gevolg van de aanwezigheid van toegevoegde elementen, waarvan minstens 12 % chroom.

Gezien elke staalsoort, ook een roestvaste binnen bepaalde klimaatomschrijvingen toch roest, wordt de term "Roestvrij staal" niet meer gebruikt.

RVS is dus roestvast staal.

7. Representativiteitsfunctie

In het kader van dit artikel moet als een gebouw met een (bijzondere) representativiteitsfunctie aanzien worden elk gebouw of gebouwdeel dat in hoofdzaak gebruikt wordt voor ontvangsten en vergaderingen op hoog niveau.

In het bijzonder bestek wordt uitdrukkelijk aangegeven of aan deze voorwaarden is voldaan.

8. Klimaat

Onder klimaat wordt in dit artikel verstaan : "De omstandigheden waarin het apparaat normaal werkt".

8.1. Binnenklimaat

Het binnenklimaat doet zich voor in het geval het toestel of de installatie is ondergebracht in een gesloten gebouw of een gesloten gedeelte van een gebouw.

8.2. Buitenklimaat

Een installatie werkt in een buitenklimaat indien zij is opgesteld buiten of in een niet afgesloten ruimte.

Voor de behoeften van dit artikel wordt met volgende klimaatzones gerekend.

8.2.1. Kustzone

Dit is een gebied dat zich landinwaarts uitstrekt vanaf de kustlijn met een breedte van 5 km.

8.2.2. Industrieel vervuilde zone

Dit is een zone welke niet bij de kuststreek behoort, noch bij de landelijke en waarbij gemiddelde concentraties van SO₂ zijn gemeten zoals hierna aangegeven.

De vermelde gemiddelde concentraties zijn mediaanwaarden van de tijdens het jaar gemeten gemiddelde dagwaarden. De 98 percentiel steunt op alle tijdens het jaar gemeten gemiddelde dagwaarden.

8.2.2.1. Matig vervuild

De gemiddelde SO₂ concentratie over het jaar is kleiner dan 40 microgram/m³.

8.2.2.2. Vervuild

De gemiddelde SO₂ concentratie is begrepen tussen 40 en 120 microgram/m³, en de 98 percentiel blijft beperkt tot 350 microgram/m³.

8.2.2.3. Sterk vervuild

De gemiddelde SO₂ concentratie is hoger dan 120 microgram/m³ en de 98 percentiel overschrijdt de 350 microgram/m³.

Een zone is altijd sterk industrieel vervuild indien de concentratie aan chloorionen of chloorhoudende ionen groter is dan 20 microgram/m³.

8.2.3. Landelijke zone

Dit is een zone zonder meetbare chloorionen-koncentratie en een SO₂ concentratie lager dan 20 microgram/m³.

8.3. Korrosiegevoeligheid

De corrosiegevoeligheid van een metaal hangt af van de eigenschappen van het metaal terzake, maar ook van de atmosfeer waarin het zich bevindt.

Het bijzonder bestek dient dan ook te specificeren in welk soort atmosfeer het materiaal zal geplaatst worden.

Gegevens hieromtrent kunnen bekomen worden bij de bevoegde diensten van het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie.

9. Erkend laboratorium

Een erkend laboratorium, in de zin van dit voorschrift, is een laboratorium dat voldoet aan één van beide volgende voorwaarden :

- Het is erkend door het Ministerie van Openbare Werken, volgens de procedure van de omzendbrief 514 van de Algemene Technische Diensten.
- Het is gespecialiseerd in de betreffende materie en in die hoedanigheid als onafhankelijk gekend.

10. Verfsysteem

Met verfsysteem wordt het geheel der verflagen bedoeld. In sommige gevallen is een onderscheid mogelijk tussen de verflagen welke een korrosiewerende functie hebben en deze welke voor de afwerking zorgen, inbegrepen de eventuele tussenlaag. In andere gevallen is dit onderscheid niet mogelijk.

Indien in de hiernavolgende tekst sprake is van het korrosiewerend gedeelte van een verfsysteem, dan wordt daarmee het volgende bedoeld :

- ofwel het geheel, als geen onderscheid mogelijk is
- ofwel dat gedeelte dat typisch voor de korrosiewerende eigenschappen zorgt, indien een dergelijk onderscheid mogelijk is

ARTIKEL C40. PAR. 2. - ADMINISTRATIEVE BEPALINGEN

1. Te leveren prestaties

De hierna vermelde prestaties betreffen enkel de korrosie. Het spreekt vanzelf dat voor andere prestaties (bv. glans) eveneens eisen kunnen gesteld worden.

In geval er onverenigbaarheid is in prestaties, dient de aannemer dit te melden aan de leidend ambtenaar en wordt in gezamenlijk overleg een oplossing uitgewerkt. Deze kan geen aanleiding geven tot een meerprijs.

De prestaties in verband met korrosie hebben in ieder geval voorrang op al de andere.

2. Proeven

Al de in dit artikel gevraagde prestaties worden bevestigd door een kwaliteitsbewijs of door proefverslagen.

Het kwaliteitsbewijs of het proefverslag dient slechts afgeleverd te worden indien het expliciet wordt gevraagd in het bijzonder bestek.

2.1. Het kwaliteitsbewijs

Indien de aannemer een kwaliteitsbewijs kan voorleggen wordt er niet overgegaan tot beproevingen.

2.1.1.

Het kwaliteitsbewijs vereist dezelfde karakteristieken als deze van dit artikel.

Indien het expliciet vermeld is in dit typebestek, mag het kwaliteitsbewijs uitgaan van andere proeven.

2.1.2.

Als kwaliteitsbewijzen worden erkend :

2.1.2.1.

Recente proefverslagen afgeleverd door een erkend laboratorium (par. 1./9.).

"Recent" betekent in deze kontekst "maximaal 3 jaar oud".

Door het simpel voorleggen van een verslag van een erkend laboratorium dat vermeldt dat de samenstelling en de verwerking van het betreffend produkt niet gewijzigd zijn, wordt automatisch een verlenging van 3 jaar toegekend aan het kwaliteitsbewijs.

2.1.2.2.

Een Technische Goedkeuring verleend door een terzake bevoegde dienst, lid van de Europese Unie voor de Technische Goedkeuring in de Bouwnijverheid, gevestigd in één der E.E.G.-landen.

2.1.2.3.

Een Merk van Overeenkomstigheid uitgereikt door een normalisatie-instituut van één der E.E.G.-landen.

2.2. De beproevingen

Indien aan 2.1. niet kan voldaan worden, dan worden proeven uitgevoerd, welke bewijzen dat de hierna vermelde prestaties worden geleverd.

Indien aan 2.1. slechts beperkt wordt voldaan, dan volstaan aanvullende proeven.

De voorgelegde proefresultaten blijven 3 jaar geldig. Onder dezelfde voorwaarden als vermeld onder 2.1.2.1. hiervoor kan een verlenging van de geldigheidsduur worden toegestaan.

2.2.1.

De beproeving gebeurt op proefplaatjes of op de te verwerken stukken of gedeelten ervan, naar keuze van de leidend ambtenaar.

2.2.1.1.

Indien de beproeving gebeurt op de toestellen, of gedeelten ervan, dan kiest het Bestuur op willekeurige wijze drie toestellen of gedeelten ervan, uit de lopende produktie, merkt deze en stuurt één ervan naar een erkend laboratorium (par. 1./9.).

Indien de proeven voldoen, wordt de te leveren partij aanvaard. Indien niet, dan wordt de lopende produktie geweigerd voor levering, tenzij de tegenproeven positief zijn.

2.2.1.2.

Gebeurt de beproeving op proefplaatjes, dan wordt onder toezicht van het Bestuur per proef een stel van drie proefplaatjes gesneden uit een plaat welke door de fabrikant is behandeld zoals het toestel (zie ook bij de betreffende artikels). De zone waaruit de proefplaatjes gesneden worden, is begrensd door evenwijdigen met de randen der plaat gelegen op een afstand "3L" van deze randen, waarbij L de grootste afmeting der proefplaatjes is. De onderlinge afstand tussen twee proefplaatjes bedraagt minstens 1,5 L.

Per proef wordt één proefplaatje naar een erkend laboratorium gestuurd.

Voldoet de proef, dan wordt de levering aanvaard. Voldoet zij niet en voldoen de eventuele tegenproeven evenmin, dan wordt de levering uit de lopende produktie geweigerd ; voldoen de eventuele tegenproeven wel, dan wordt overgegaan tot de proeven op de toestellen of hun onderdelen.

2.2.1.3.

Het tweede en derde monster wordt telkens bewaard, om toe te laten dat de aannemer en/of het bestuur tegenproeven laten doen. Een tegenproef wordt verricht omdat één der partijen niet akkoord gaat met het resultaat van de eerste proef, en verloopt onder toezicht van beide betrokken partijen.

(→) 2.2.2.

De totale kost der beproevingen is ten laste van de aannemer.

3. Representativiteitsfunctie

Wanneer er in verband met de prestaties sprake is van gebouwen met een bijzondere representativiteitsfunctie, moet het bijzonder bestek aangeven of dit het geval is, en zonodig gedetailleerd aanduiden welke gebouwgedeelten onder deze representativiteitsfunctie vallen.

4. Gebruik der materialen

In dit artikel worden algemene regels voor het gebruik der materialen gegeven.

Voor details hieromtrent, evenals voor details in verband met beproeving, wordt verwezen naar de artikels der betrokken installaties en toestellen.

ARTIKEL C40. PAR. 3. - STAAL

In deze paragraaf wordt enkel het te beschermen, niet-roestvast staal behandeld. Achtereenvolgens worden de eisen besproken voor de bekleding, het verven en het coaten.

Algemene regels omtrent het gebruik van elk type bescherming worden gegeven, voor specifieke regels wordt verwezen naar de betreffende artikels der toestellen en installaties.

1. Algemeenheden

1.1.

Geverfd staal mag slechts gebruikt worden indien aan de hiernavolgende voorwaarden tegelijk wordt voldaan :

- Het is uitdrukkelijk als toegestaan vermeld in dit typebestek.
- Het wordt enkel toegepast in binnenklimaat.

1.2.

Voor gecoat staal gelden dezelfde regels als voor geverfd staal.

1.3.

Onverenigbaarheid van materialen kan niet ingeroepen worden indien zich problemen zouden voordoen met bekleed staal, of geverfd of gecoat bekleed staal.

Indien dit de oorzaak van de moeilijkheden zou zijn, dan heeft het bestuur het recht schadevergoeding te eisen voor het buiten gebruik zijn van de installatie als gevolg van de schade of de herstelling ervan.

1.4.

Dit geldt tevens voor diskontinuiteiten in de bekleding, de verf of de coating.

1.5.

Het spreekt vanzelf dat zowel de voorbehandeling als het eigenlijk schilderwerk van het staal of het bekleed staal wordt uitgevoerd volgens de regels van de kunst. Er wordt terzake verwezen naar "Aflivering X deel 2" van de Algemene Technische Diensten en naar "deel 400.A.01 hoofdstuk j" van het typebestek 400 van het Bestuur voor Elektriciteit en Elektromechanika.

2. Voorschriften voor alle proeven

2.1.

Alle proeven geschieden op vlakke oppervlakken.

Het bijzonder bestek kan eventueel voorschrijven hoever de begrenzing van het te beproeven oppervlak moet verwijderd zijn van deze van een gebogen oppervlak.

2.2.

De afmetingen der proefplaatjes worden voorgeschreven hetzij door de betreffende norm, hetzij door de noodwendigheden van het in te zetten beproevingsmateriaal.

De opgave van de afmetingen der proefplaatjes in de onderhavige tekst betekent echter niet dat de proef op proefplaatjes moet geschieden (zie terzake par. 2./2.2.1.).

2.3.

De proefplaatjes zijn vervaardigd uit hetzelfde materiaal als het betreffende apparaat.

De proefplaatjes worden behandeld en afgewerkt zoals het apparaat zou afgewerkt worden. Hiermee vervalt elke andere omschrijving van de proefplaatjes, zoals opgenomen in de betreffende norm, evenals elke omschrijving van de "voorbereiding" der proefplaatjes, met uitzondering van de eisen omtrent de bewaring en de zuivering.

3. Prestaties voor bekleed staal

3.1. Algemeen

3.1.1.

Tenzij uitdrukkelijk anders vermeld in dit artikel of in het bijzonder bestek, zijn als bekledingen voor bekleed staal enkel zink en aluminium en hun respektievelijke legeringen toegelaten.

Indien het bekledingsprocédé het spuiten met het pistool is, dan moet dit nabehandeld worden d.m.v. verven. Dit geldt trouwens voor alle bekledingen met een lage diffusieweerstand.

3.1.2.

Indien zeer hoge kwaliteitseisen gesteld worden, kan het bijzonder bestek voorschrijven dat de bekleding op basis van Zn wordt gechromateerd, ofwel als eindbehandeling of als vóórbehandeling voor het verven.

Dit chromateren voldoet aan de norm DIN 50941. Het chromaatype is "C Gelbchromatierung" volgens tabel 1 van deze norm. Indien nadien geleverd wordt met een zinkrijke verf, dient de nodige aandacht besteed te worden aan de verenigbaarheid.

3.1.3.

De toegelaten laagdiktes voor bekledingen op basis van Zn zijn :
25, 40, 80, 120, 160, 200 micrometer

Voor bekledingen op basis van aluminium zijn dit :
80, 120, 160, 200 en 300 micrometer

3.1.4.

Bekleed staal kan zowel in binnen- als in buitenklimaat gebruikt worden, afhankelijk van de verwachtingen.

Voor sterk industrieel vervuilde zones en kustzones is het echter niet toegelaten bekleed staal, zonder verf noch coating, te gebruiken, in geval van gebruik in buitenklimaat, uitgezonderd staal bekleed met aluminium of een legering aluminium/zink.

3.2. Proeven

3.2.1. Bepaling van de hechting

Deze proef verloopt volgens "Annexe A.1." van de norm ISO/DIS 2063, uitg. 1986.

De kleefband waarvan sprake voldoet aan volgende eisen :

- Breedte 20 of 30 mm, naargelang het geval
- Hechtsterkte minstens 60 ± 10 N/100 mm

3.2.2. Bepaling van de laagdikte

Deze proef verloopt volgens de norm NBN I 07-004.

De gemeten laagdikte voldoet indien de afwijking ten opzichte van de gevraagde beperkt is tot 10 %.

3.2.3. Zoutneveltest

De zoutneveltest verloopt volgens de ASTM B 117, gedurende volgende perioden :

- gebruik in landelijk en matig industrieel vervuild klimaat : 264 uren
- gebruik in industrieel vervuild klimaat : 504 uren
- gebruik in sterk industrieel vervuild klimaat : 768 uren
- gebruik in kustzone : 1.008 uren

Het proefplaatje of het monster wordt ingekerfd met een mes tot op het basismetaal. De snede is minstens 30 mm verwijderd van elke rand van het proefplaatje of het monster en even ver van de begrenzing van een gekromd gedeelte. De lengte van de snede bedraagt minstens 50 mm. De breedte waarover het basismetaal blootgelegd wordt, is minstens 0,2 mm.

Vervolgens wordt de hechting en de korrosievorming en korrosievoortgang gecontroleerd.

3.2.3.1. Hechting

De hechting wordt gecontroleerd overeenkomstig 3.2.1. hiervoor. De kleefband wordt langs één zijde van de snede aangebracht.

3.2.3.2. Korrosie

Er mag roestvorming zijn in de snede en zij mag zich voortgeplant hebben tot 1 mm naast de snede.

Indien het bekleed staal zal gebruikt worden in een binnenklimaat of in een landelijk buitenklimaat, dan mag het bijzonder bestek voorschrijven dat de voortschrijding der roestvorming 2 mm mag bedragen.

4. Prestaties voor geverfd staal en geverfd bekleed staal

Dit voorschrift behandelt de bescherming van naakt en bekleed staal door middel van verf.

4.1. Algemeenheden

4.1.1.

Bij toepassingen in binnenklimaat worden nooit diktes noch het aantal lagen opgelegd. De aannemer bepaalt deze zelf in functie van de eisen.

4.1.2.

Het geverfd staal is enkel bedoeld voor binnenklimaat.

Het geverfd bekleed staal is bedoeld voor buitenklimaat, maar mag uiteraard ook voor binnenklimaat gebruikt worden.

4.1.3.

Het geverfd bekleed staal voldoet aan twee eisenpakketten.

Vooreerst voldoet het bekleed staal aan de eisen van punt 3. hiervoor. Dit is dus de eis voor het "basismetaal". Anderzijds voldoet het geheel aan de eisen van 4.3. hierna.

Indien geleverd bekleed staal gebruikt wordt voor binnenklimaat, dan moet het enkel voldoen aan de eisen 4.2. hierna, en vallen dus de eisen voor de bekleding, - punt 3. hiervoor -, weg.

4.1.4.

De door de aannemer voorgestelde verf ter bescherming van staal en bekleed staal, heeft rekening houdend met de eigenschappen van de bekleding of het staal en de eisen van het bijzonder bestek, de hoogst mogelijke diffusieweerstand.

4.1.5.

Voor het verfwerk wordt onderscheid gemaakt tussen de feitelijke korrosiewerende laag en de afwerklaag, tenminste in voorkomend geval.

4.2. Prestaties voor verfwerk in binnenklimaat

4.2.1. De krasproef

De proef verloopt volgens NBN T 22-102, waarbij enkel het gemotoriseerd apparaat mag gebruikt worden.

Men bepaalt het gewicht waarbij er juist geen spoor is. Dit gewicht moet minimaal gelijk zijn aan 3N.

Indien de proef aanleiding geeft tot betwisting of twijfels omtrent de uitvoerbaarheid, wordt overgegaan tot de slingerdempingsproef welke dan bepalend is.

4.2.2. De kogelvalproef

De proef verloopt volgens de ISO/DIS 6272, waarbij volgende opmerkingen dienen gemaakt te worden :

- De proef gebeurt met een massa van 1 kg.
- De punt heeft een doormeter van 12 mm.
- De valhoogte is 35 cm maximaal.
- De kogel valt op de beschilderde zijde.
- Het onderzoek gebeurt met een vergrootglas dat 10 x vergroot.

Er is geen beschadiging tot minstens 15 kgcm.

Deze proef wordt enkel geëist indien mag gevreesd worden dat het materiaal zal te lijden hebben onder stoten, slagen,

4.2.3. De slingerdempingsproef

De proef verloopt volgens de NBN T 22-105, waarbij enkel de slinger van Persoz is toegelaten.

De dempingstijd bedraagt minimaal 125 s.

Deze proef wordt altijd opgelegd voor het afgewerkt geheel.

4.2.4. De ruitjesproef

De proef verloopt volgens de NBN T 22-107, waarbij volgende opmerkingen dienen gemaakt te worden :

- Enkel het proefgereedschap, zoals beschreven in de norm, is toegelaten.
- Het aantal insnijdingen is 11 in elke richting. De tussenafstand bedraagt 01 mm voor verflaagdiktes tot 50 micrometer, 02 mm voor diktes tussen 50 en 100 micrometer, en 03 mm voor laagdiktes groter dan 100 micrometer.

De te eisen kwaliteitsklasse is "1". Voor niet zichtbare vlakken én indien de binnenatmosfeer niet bevochtigd wordt, mag het bijzonder bestek een lagere kwaliteit vragen, nl. "2". Voor zichtbare schilderwerken in gebouwen met een uitzonderlijke representativiteitsfunctie is de kwaliteit niet bepaald door een omschrijving van de norm, maar wordt de kwaliteit bepaald als volgt : "De totale afgerukte oppervlakte, beperkt tot de snijpunten van de insnijdingen, bedraagt niet meer dan 2 % van de oppervlakte der gevormde vierkantjes."

4.2.5. De kondensproef

De kondensproef is in feite een proef voor verfwerken in buitenklimaat. Zij wordt echter toegepast voor het korrosiewerende gedeelte van het verfsysteem.

Tenzij uitdrukkelijk anders aangegeven, wordt deze proef uitgevoerd op proefplaatjes.

De beschrijving van de proef en de vereisten zijn opgenomen onder 4.3.2..

4.2.6. Gebruik der testen

Tenzij uitdrukkelijk anders vermeldt, in één der artikels handelend over een bepaald materiaal in dit typebestek of in het bijzonder bestek, worden de proeven voor verfwerk voor binnenklimaat als volgt uitgevoerd binnen de beperkingen opgelegd door elke proef.

4.2.6.1.

Op het verfsysteem worden de proeven sub 4.2.1., 4.2.2. en 4.2.3. uitgevoerd.

4.2.6.2.

Op het korrosiewerend gedeelte worden de proeven sub 4.2.4.1. en 4.2.5. uitgevoerd.

4.2.6.3.

Ingeval toestellen dienen gebruikt te worden in een natte cel of een niet-spatvrije zure omgeving, wordt bovendien op het verfsysteem de proef 4.3.3. (zoutneveltest) over 400 uren uitgevoerd.

4.3. Prestaties voor verfwerk in buitenklimaat

Het weze opgemerkt dat het gebruik van geverfd (niet bekleed) staal voor buitenklimaat niet toegelaten is.

4.3.1. Weerstand tegen een zwaveldioxyde bevattende natte atmosfeer

De proef verloopt volgens NBN T 22-114, waarbij volgende opmerkingen dienen gemaakt te worden :

- De hoeveelheid in te brengen zwaveldioxyde is 0,2 l indien de laagdikte van de te beproeven verf maximaal 40 micrometer bedraagt, en 1 liter in al de andere gevallen.
- Het aantal proefcycli bedraagt 12 in de kustzone en industrieel vervuilde zones, en 6 in de andere gevallen.

Na de proef worden de blaarvorming (volgens NBN T 22-162) en de roestvorming (volgens NBN T 22-163) nagegaan.

De te bereiken resultaten zijn :

- voor de blaarvorming :

Dichtheid 1, afmeting 1.

Indien de ontwerper oordeelt dat geen hoge kwaliteitseis moet gesteld worden, mag het bijzonder bestek dichtheid 2, afmeting 2 voorschrijven.

In het uitzonderlijk geval dat de installatie voor derden zichtbaar zou zijn vanuit een gebouw met een hoge representativiteitsfunctie, worden de proefresultaten voorgelegd aan de leidend ambtenaar. Zij moeten beter zijn dan "Dichtheid 1".

- voor de roestvorming :

Minder dan 3 % van het oppervlak mag roest vertonen.

4.3.2. Kondensproef

De proef verloopt volgens de DIN 50.017 KFW, waarbij het aantal proefcycli 12 bedraagt in de kustzone en de industrieel vervuilde zone, en 6 in de andere gevallen.

De controles na de proef zijn dezelfde als voor de vorige proef.

4.3.3. Zoutneveltest

De proef verloopt volgens de ASTM B 117, waarbij de beproevingsduur 400 of 1000 uren is. Het tweede geval wordt gekozen indien een uitzonderlijke kwaliteit vereist is.

Na de proef zijn volgende vaststellingen toegelaten :

- Blaarvorming (NBN T 22-162) :

- . dichtheid 1, afmeting 1 (400 uren)
- . dichtheid 2, afmeting 2 (1000 uren)

- Roestvorming (NBN T 22-163) :

- . Minder dan 3 % van het oppervlak mag roest vertonen (400 uren)
- . Ri 1 (1000 uren)

- Barstvorming (NBN T 22-164) : graad 2

- Afschilfering (NBN T 22-165) : hoeveelheid 2

4.3.4. Verouderingsproef

Voor verfsystemen gebruikt in buitenklimaat wordt altijd een verouderingsproef uitgevoerd.

Zie terzake onder 4.4..

4.3.5. Gebruik der testen

Verven voor verfwerk in buitenklimaat worden getest met volgende proeven, tenzij het uitdrukkelijk anders vermeld is in één der artikels van dit typebestek of in het bijzonder bestek.

4.3.5.1.

Verfwerk in landelijke zone wordt getest met de proeven voor binnenklimaat.

4.3.5.2.

Verfwerk in gematigd vervuilde en in vervuilde industriële zone wordt getest met de proeven sub 4.3.1. en 4.3.2..

4.3.5.3.

Verfwerk in een sterk industrieel vervuilde zone en in de kustzone wordt beproefd met de proeven sub 4.3.2. en 4.3.3..

4.3.5.4.

in de gevallen 4.3.5.2. en 4.3.5.3. voldoen de verven in ieder geval aan de proeven sub 4.2.1. en 4.2.3..

4.3.5.5.

De proeven vermeld in 4.3.5.1. en 4.3.5.4. worden altijd uitgevoerd op het volledig verfsysteem.

De proeven vermeld in 4.3.5.2. en 4.3.5.3. worden in voorkomend geval uitgevoerd op het korrosiewerend gedeelte van het verfsysteem alleen.

4.3.6. Laagdikten

4.3.6.1.

Het bijzonder bestek geeft aan in welk buitenklimaat de installatie zal geplaatst worden. In functie hiervan bepaalt de aannemer het verfsysteem en de laagdikten, rekening houdend met de geëiste prestaties, en de minimale dikten van 4.3.6.2..

Indien er twijfel bestaat over het type klimaat, wordt altijd "sterk industrieel vervuild" genomen.

4.3.6.2.

De verfdikten worden bepaald door de aannemer, zonder evenwel lager te zijn dan de hierna volgende.

4.3.6.2.1.

Voor een landelijke zone is de minimale dikte 60 micrometer.

4.3.6.2.2.

Voor een matig industrieel vervuilde zone is dit 120 micrometer.

4.3.6.2.3.

In een industrieel vervuilde zone wordt dit 180 micrometer.

4.3.6.2.4.

Voor de sterk industrieel vervuilde zone en voor de kustzone is dit 300 micrometer.

4.4. De verouderingsproef

Voor alle gebruik in buitenklimaat wordt een verouderingsproef uitgevoerd.

Er zijn twee proeven mogelijk.

- De veroudering volgens ASTM G 53 is een algemeen geldende proef voor verf.
- De verouderingsproef volgens ISO 4892 is eigenlijk uitgewerkt voor plasticen, maar is voldoende algemeen om voor verven te gebruiken. Rekening houdend met de oorspronkelijke bedoeling is deze proef beter dan de vorige geschikt voor "gebakken" verven, zoals het geval is voor bijvoorbeeld de radiatoren.

4.4.1. Verouderingsproef volgens ISO 4892

Volgende opmerkingen dienen gemaakt te worden :

- Er wordt alleen gewerkt met de Xenon lamp.
- De test bestaat uit een opeenvolging van 04h00 UV test en 04h00 bevochtigingstest (zonder belichting).
- De zwarte-plaat-temperatuur is bepaald op $45^{\circ} \text{C} \pm 3^{\circ} \text{C}$.
- De relatieve vochtigheid bedraagt $50 \% \pm 5 \%$.
- Er wordt bevochtigd met gedistilleerd water volgens NBN T 31-010.
- De bevochtigingsperiode bestaat uit 4 cycli van elk 12 minuten bevochtiging gevolgd door 48 minuten drogen.
- De duurtijd is 96 of 504 uur.

Na veroudering worden tenminste volgende proeven overgedaan : "de ruitjesproef", de "kondensproef", de "krasproef" of de "kogelvalproef", de "zoutnevelproef", de proef "weerstand tegen een zwaveldioxyde houdende natte atmosfeer" (indien beide laatste voorkomen, alleen de zoutneveltest).

Het spreekt vanzelf dat deze proeven maar worden uitgevoerd na de veroudering voor zover zij vóór de veroudering hadden plaats gehad.

Het resultaat moet het volgende zijn :

- voor een 96u00 durende verouderingsproef : dezelfde resultaten als vóór de veroudering of één kwaliteit minder
- voor een 504u00 durende verouderingsproef : één of twee kwaliteitsgraden minder

Het bijzonder bestek bepaalt de toegelaten afwijking. Voor gebouwen met representatieve functie wordt de strengste eis aangehouden.

4.4.2. Verouderingsproef volgens ASTM G 53, uitg. 1984

Volgende opmerkingen dienen gemaakt te worden :

- De artikels 6.2.1. en 6.4.1. gelden strikt.
- De temperatuur van de testkamer bedraagt $22^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ (art. 6.10.1.).
- De testcycli volgen elkaar op zoals aangegeven in de eerste zin van art. 9.3..

De proeven welke dienen overgedaan te worden en de resultaten zijn dezelfde als in de vorige proef.

5. Prestaties voor gecoat en gecoat bekleed staal

Dit voorschrift behandelt de bescherming van naakt en bekleed staal door middel van een coating.

5.1. Algemeenheden

5.1.1.

In buitenklimaat wordt uitsluitend gecoat bekleed staal gebruikt indien men als bijkomende bescherming voor een coating kiest.

5.1.2.

De coatings worden opgedeeld in twee categorieën (*):

5.1.2.1.

Een coating van categorie 1 wordt bekomen door een vloeibare bekleding met een droge dikte van maximaal 50 micrometer.

5.1.2.2.

Een coating van categorie 2 wordt bekomen met een vloeibare bekleding met een droge dikte van minimaal 50 micrometer of door een harde filmbekleding.

5.1.3.

Voor gecoat en gecoat bekleed staal worden nooit laagdikten noch coatingsystemen opgelegd. Het bijzonder bestek omschrijft het gebruik en de aannemer bepaalt zelf de noodzakelijke laagdikten, en het coatingsysteem.

Desalniettemin mag in een kustzone en in een sterk industrieel vervuilde zone alleen een coating van categorie 2 gebruikt worden.

5.1.4.

Het gecoat staal is enkel bedoeld voor binnenklimaat.

Het gecoat bekleed staal is bedoeld voor buitenklimaat, maar mag uiteraard ook in binnenklimaat gebruikt worden.

5.1.5.

Het gecoat staal voldoet aan de eisen sub 5.2.1., 5.2.2., 5.2.3..

5.1.6.

Het gecoat bekleed staal voldoet aan twee eisenpakketten.

(*) De opdeling volgt de regels daaromtrent vastgesteld door ECCA (European Coil Coating Association).

Vooreerst voldoet het aan de eisen omtrent het bekleed staal, zie 3. hiervoor. Bovendien voldoet het aan de eisen sub 5.2.1., 5.2.2., 5.2.3. en 5.2.4..

Indien het gecoat bekleed staal wordt gebruikt in binnenklimaat, dan moet het enkel voldoen aan de eisen 5.1.5. hiervoor.

5.1.7.

Indien de installatie of het materiaal doorlopend in water staat, dan mag, als voor coating gekozen wordt, enkel het gecoat bekleed staal gebruikt worden, en slechts indien het voldoet aan de eis 5.2.5..

5.1.8.

De door de aannemer voorgestelde coating ter bescherming van staal en bekleed staal heeft, rekening houdend met de eigenschappen van de bekleding of het staal en de eisen van het bijzonder bestek, de hoogst mogelijke diffusieweerstand.

5.1.9.

Tenzij uitdrukkelijk anders vermeld, is de kwaliteit van de coating langs de beide zijden dezelfde.

5.2. Prestatie-eisen

5.2.1. De krasproef

Deze proef en de erbij horende eis zijn volledig conform aan 4.2.1. hiervoor.

5.2.2. De kogelvalproef

Deze proef en de erbij horende eis zijn volledig conform aan 4.2.2. hiervoor.

5.2.3. De hechtproef

De proef verloopt als volgt, op monsters van 100 x 100 mm.

5.2.3.1.

De monsters worden gedurende 48 uur bewaard bij $23^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ en bij een relatieve vochtigheid van $50 \% \pm 5 \%$, volgens de voorwaarden van de norm ISO 3270. Dit is tevens het proefklimaat.

5.2.3.2.

Vervolgens worden de monsters ingesneden. Het snijgereedschap voldoet aan de norm ISO 2409.

5.2.3.2.1.

In een coating van categorie 1 worden tweemaal 11 insnijdingen gemaakt, de ene reeks loodrecht op de andere en met telkens een afstand van 1 mm tussen twee insnijdingen.

5.2.3.2.2.

In een coating van categorie 2 worden tweemaal twee insnijdingen met een lengte van 50 mm en een tussenafstand van 5 mm aangebracht. Het tweede paar staat loodrecht op het eerste en zodanig dat het gevormde vierkant ongeveer centraal ligt in de figuur der insnijdingen.

5.2.3.3.

Vervolgens zal men dieptrekken volgens de norm ISO 1520, met een hydraulisch bewogen apparaat, tot op een diepte van 8 mm. Voor dikke platen zal dit niet mogelijk zijn, omdat het metaal dit niet toelaat. Men beperkt het dieptrekken dan tot 80 % van de dieptrekdiepte waarbij het metaal nog juist niet barst.

Tijdens dit gedeelte van de proef moet het geheel der ruitjes of het vierkant juist gecentreerd zijn t.o.v. de dieptrekkogel.

5.2.3.4.

Vervolgens wordt het mogelijk afschilferen onderzocht.

5.2.3.4.1.

Voor een coating van categorie 1 geschiedt dit als volgt.

Een kleefband met een kleefkracht van 40 ± 10 N/100 mm en een breedte van 20 mm wordt stevig op het vervormde vlak gedrukt en vervolgens er plotseling afgerukt.

De kwaliteit is volgens ISO 2409 klasse 0. Indien geen hoge kwaliteitseisen gesteld worden, en in geval van binnengebruik in een droge atmosfeer, mag het bijzonder bestek een klasse 1 voorschrijven.

5.2.3.4.2.

In geval van een coating van categorie 2 tracht men vertrekkend vanuit elk der hoekpunten van het centrale vierkant de coating van elke uitgesneden hoek los te peuteren met een mes en met behulp van een pincet verder los te trekken.
Dit mag niet lukken.

5.2.4. De zoutneveltest

Deze proef bestaat uit een klassieke zoutnevelproef volgens ISO 7253 op een gekerfd monster, gevolgd door een evaluatie van de blaarvorming en de roestvorming.
Zij verloopt als volgt.

5.2.4.1.

Het monster wordt ingekerfd tot op het bekledingsmateriaal met behulp van een Clemensmes.
De insnijding is vertikaal en gelegen op 30 mm van gelijk welke rand van het monster.
De minimale naakte breedte van de insnijding is 0,2 mm.

5.2.4.2.

Het monster ondergaat vervolgens de zoutneveltest, overeenkomstig de norm ISO 7253, waarbij volgende opmerkingen dienen gemaakt te worden.

5.2.4.2.1.

De temperatuur in de zoutnevelkamer bedraagt $35^{\circ} \text{C}^{+1,1/-1,7^{\circ} \text{C}}$.

5.2.4.2.2.

Indien de ondergrond een aluminiumlegering is, dan wordt een andere neveloplossing gebruikt, namelijk deze van de norm ASTM B 287, zonder echter verder af te wijken van de procedure zoals hier beschreven.

5.2.4.2.3.

De beproevingsduur is 360 uur voor coating op een verzinkte ondergrond, en 500 uur voor een coating op een gealuminizeerde ondergrond.

5.2.4.3.

Na het verblijf in de zoutnevelkamer volgt een evaluatie van de blaarvorming overeenkomstig de ISO 4628/2 en van de roestvorming en roestvoortgang vanaf de inkerving.

5.2.4.3.1.

De eis voor de blaarvorming is dezelfde voor elke ondergrond. De normale kwaliteit is : Dichtheid 1, Afmeting 1.

Voor zichtbare vlakken als er een hoge kwaliteit geëist wordt en voor vanuit gebouwen met een representatieve functie zichtbare vlakken is de eis "0". Indien er geen te hoge kwaliteit vereist is, mag het bijzonder bestek "Dichtheid 2, Afmeting 2" voorschrijven.

5.2.4.3.2.

De insnijding mag roest vertonen. Deze mag zich hoogstens 1 mm van de insnijding voortgeplant hebben.

5.2.5. Weerstand tegen onderdompeling

Dit verloopt konform met de norm ISO 1521, maar zonder de verluchting van het water.

De beproevingsduur is 500 uur.

De eisen en de te leveren prestaties zijn dezelfde als deze van de zoutneveltest, uitgezonderd de roestvorming.

Voor de bepaling der roestvorming wordt de coating verwijderd door middel van een niet korrosief oplosmiddel. Daarna wordt nagegaan of er roestvorming is. Indien zij beperkt is tot 3 % van de oppervlakte van het monster, voldoet de proef.

6. Gebruik van staal in functie van het klimaat

6.1.

In de hierna volgende tabel wordt in functie van de gebruiksomstandigheden aangegeven welke types staal mogen gebruikt worden.

Indien een staaltype toegelaten is, vindt u in het betreffende vakje "ja", anders is het vakje opengelaten.

6.2.

Bovendien wordt voor bekleed staal het noodzakelijk aantal uren zoutneveltest vermeld (zie 3.2.3. hiervoor), voor het geverfd bekleed staal worden de minimale verfdiktes aangeduid (zie 4.5. hiervoor), en voor het gecoat bekleed staal wordt de categorie aangegeven.

6.3.

Voor verdere details zij verwezen naar de betreffende tekstgedeelten.

6.4.

Het spreekt vanzelf dat wat toelaatbaar is voor een bepaalde situatie, het ook is voor de minder gevaarlijke.

Klimaattypes	Staaltypes				
	Bekleed	Geverfd	Gecoat	Geverfd Bekleed	Gecoat Bekleed
Binnenklimaat		Ja	Ja		
Landelijk	Ja 264			Ja 60	Ja 1
Matig Industrieel Vervuild	Ja 264			Ja 120	Ja 1
Industrieel Vervuild	Ja 504			Ja 180	Ja 1
Sterk Industrieel Vervuild	(a) (b)			Ja 300	Ja 2
Kustzone	(a) (b)			Ja 300	Ja 2

(a) Alhoewel de uren zoutneveltest niet vermeld zijn voor de sterk industrieel vervuilde zone en de kustzone, omdat het bekleed staal daar niet toegelaten is, dient er toch op gelet dat in die klimaatgevallen het geverfd bekleed staal aan de eisen voor bekleed staal moet voldoen, wat inhoudt dat er een zoutneveltest over 768, respectievelijk 1.008 uren moet doorstaan worden.

Het weze nogmaals opgemerkt dat de uren zoutneveltest voor het bekleed staal ook gelden voor het gecoat bekleed staal.

(b) Zie ook de uitzondering in 3.1.4. hiervoor.

ARTIKEL C40. PAR. 4. - ANDERE METALEN

De hiernavolgende paragraaf omvat de metalen welke als intrinsieke eigenschap het vermogen tot zelfbescherming bezitten en daardoor binnen bepaalde omstandigheden niet of zeer beperkt roesten.

1. Roestvast staal (RVS)

De hierna volgende voorschriften voor RVS zijn geldig, tenzij er in een voorschrift voor een toestel of materiaal andere omschrijvingen zijn voorzien. Zij gelden evenmin voor roestvaste onderdelen welke bij normaal gebruik bedoeld zijn om af te dichten.

1.1. Buitenklimaat

Voor installaties uit de sektor "centrale verwarming, verluchting, klimaatregeling" welke in openlucht staan opgesteld, zijn volgende roestvaste stalen toegelaten.

1.1.1.

Austenitisch RVS AISI 316 (Cr-Ni-Mb) is zonder meer toelaatbaar. Indien het installaties betreft waarvoor lasbaar staal nodig is, dan wordt de kwaliteit "316 L" voorgeschreven.

1.1.2.

Op voorwaarde dat de installatie regelmatig, - dit wil zeggen minstens om de zes maanden -, wordt proper gemaakt, mag eveneens RVS AISI 304 (Cr-Ni) voorgeschreven worden. Voor lasbaarheid 304 L.

Het wassen van de installatie gebeurt met zuiver water of met water en een neutraal detergent.

1.2. Binnenklimaat

Voor installaties welke binnen staan opgesteld, mogen uiteraard de voorgaande RVS worden voorgeschreven.

Bovendien mag ferritisch Cr-Ni staal AISI 430 (18 % Cr, 2-3 % Ni) worden gebruikt indien door proeven kan bewezen worden dat het gedrag ervan vergelijkbaar is met de 304, voor de voorgestelde toepassing.

De details van de proef worden bepaald in gemeenschappelijk overleg met het Bestuur.

1.3. Gebruikseisen

Voorname stalen zijn bruikbaar binnen de hierna gegeven grenzen.

1.3.1.

De materialen ondergaan warm/koud cycli en kunnen dus door condensatie bevochtigd worden.

Zij mogen in voorkomend geval in water gedompeld staan. Voor andere toepassingen vergt de keuze van de juiste staalsoort een aparte studie.

1.3.2.

Het oppervlak van het roestvast staal is glad, zonder niet hechtende oxydelagen, vettige afzettingen, noch ijzerhoudende insluitels (inclusions ferreuses).

De afgewerkte stukken worden gereinigd en gepassiveerd overeenkomstig de norm ASTM A 380. De gereinigde stukken worden nog enkel aangeraakt met handschoenen en mogen absoluut niet in contact komen met werktuigen of borstels in koolstofstaal.

1.4. Attesten

De aannemer legt een attest voor van een erkend laboratorium waaruit blijkt dat het door hem voorgestelde materiaal, gekenmerkt als ..., werkelijk het door het bijzonder bestek gevraagd RVS is.

2. Aluminium

Aluminium als zodanig, - niet als bekledingsmateriaal, daarvoor gelden de richtlijnen omtrent het bekleed staal -, mag gebruikt worden onder de hierna volgende voorwaarden.

De gebruikte kenmerking van het aluminium is deze van norm NBN P 21-001.

De opgegeven kenmerking is slechts het eerste gedeelte van deze vernoemd in de norm. De volledige kenmerking hangt af van de andere gevraagde prestaties.

Het spreekt vanzelf dat materialen welke zijn toegelaten voor sterk vervuilde atmosferen, eveneens toelaatbaar zijn in minder vervuilde. De aldus hierna als toelaatbaar vermelde materialen zijn ook altijd toelaatbaar in de eraan voorafgaande gevallen.

2.1. Gebruik in binnenklimaat en landelijke omgeving

Zijn toelaatbaar : de aluminiumlegeringen met als eerste kenmerkend cijfer 1 of 3.

2.2. Gebruik in matig industrieel vervuild en industrieel vervuild klimaat

Vanaf dit type atmosfeer zijn volgende legeringen toegelaten.

- Legeringen met als eerste kenmerkend cijfer 5 of 6 (plaat)
- Profielen met als eerste kenmerkend cijfer 7 en als afwerking T

2.3. Gebruik in sterk industrieel vervuild klimaat en in de kuststreek

In dit geval zijn volgende kwaliteiten toelaatbaar.

- Legeringen met als kenmerking 5154, 5454, 5754, 5056 en 5086 (plaat)
- Profielen met als eerste kenmerkend cijfer 6 en als afwerking T
- Alle materialen met een kwaliteitslabel "Qualanod" of "Qualicoat"

2.4. Attesten

De aannemer levert attesten af waaruit blijkt dat het voorgestelde materiaal de gevraagde kenmerking heeft.

ARTIKEL C40. PAR. 5. - VOORSCHRIFTEN OMTRENT DE VERWERKING DER MATERIALEN

In deze paragraaf wordt ingegaan op het samen gebruiken van twee metalen en op de mechanische verwerking van metalen, vanuit het oogpunt korrosie.

1. Kontaktkorrosie

Twee verschillende metalen welke met mekaar contact maken, vormen in de aanwezigheid van water een elektrolytische cel, waardoor het minst edele metaal wordt aangetast door korrosie.

Dit probleem doet zich voor bij het simpel gebruik van twee metalen in waterige omgeving, - hetgeen in "Centrale verwarming, verluchting en klimaatregeling" een niet verwaarloosbare werkomstandigheid is -, en is dus onder andere een potentiële korrosiebron ter plaatse van contacten van twee verschillende metalen.

1.1. "Toelaatbaar" contact

De Britse normatieve tekst "Published Document 6484" van het BSI geeft aan in welke gevallen een dergelijk contact aanvaardbaar is en in welke niet.

De aannemer maakt gebruik van deze norm om elk geval van kontaktkorrosie uit te sluiten. Er dient daarbij in het bijzonder gelet te worden op volgende punten.

1.1.1.

De PD 6484 behandelt enkel het gevaar van "extra" korrosie door contact van twee metalen. De tekst zegt dus niets over het al dan niet voorkomen van andere korrosievormen, noch over de noodzaak een korrosiebescherming te voorzien.

1.1.2.

De terminologie gebruikt in de tabellen is als volgt te interpreteren.

- Rural	Landelijke zone
- Industrial/Urban	Industrieel vervuild
- Marine	Kustzone
- Freshwater	Normaal waterig milieu
- Sea water	Milieu van koeltorens en vochtsekties van klimaatregeling
	Onderdompeling in vervuild vochtig milieu

1.1.3.

De aangegeven combinaties zijn "toelaatbaar", dit wil zeggen vereisen geen voorzorgen indien voldaan wordt aan de volgende voorschriften.

1.1.3.1.

Voor gebruik in binnenklimaat volstaat een aanduiding "1", tenzij het klimaat regelmatig bevochtigd wordt, dan moet een "0" geëist worden.

1.1.3.2.

Voor een buitenklimaat moet altijd een "0" bekomen worden.

1.1.3.3.

Bij onderdompeling wordt altijd "0" vereist.

1.1.4.

Kontaktkorrosie doet zich ook voor tussen de bekleding en het bekleed metaal indien de bekleding gaten vertoont of indien de bekleding poreus is, zodat water kan diffunderen naar het grensvlak tussen bekleding en metaal (punt 2.5. van de PD 6484).

Dit houdt in dat een volledige gave bekleding, zonder onderbrekingen, een absolute noodzaak is, evenals, als extra bescherming, in voorkomend geval, een verf of coating met een maximale diffusieweerstand.

1.2. Niet toelaatbaar contact

In al de andere gevallen is het gevaar voor korrosievorming te groot. Het onderling contact wordt in dit geval voorkomen door het tussenplaatsen van een niet-metallisch isolerend materiaal dat chemisch inactief is ten opzichte van de gebruikte metalen.

Nota :

De bijzondere aandacht wordt getrokken op het gebruik van beklede metalen, met dezelfde bekleding maar van een verschillende kwaliteit of dikte.

Kontakt moet ook in dit geval vermeden worden. De bekleding met de laagste kwaliteit in dikte zal dan binnen een "relatief korte tijd" zijn opgebruikt zodat op die plaatsen roestvorming optreedt, dat niet alleen het uitzicht van het geheel grondig bederft, maar op zijn beurt de oorzaak is van roestvorming op de bekleding met een goede kwaliteit.

2. Putkorrosie

Putkorrosie is een korrosie welke begint in de niet beluchte zone van een metaal of legering waarvan de oppervlakken belucht en gepassiveerd zijn.

Men moet dus door een aangepast ontwerp de vorming van zones met scheurtjes, zones met vuilophoping, horizontale oppervlakken, ... vermijden.

De oppervlakken met een zwakke helling moeten regelmatig gereinigd worden (alle zes maanden), ten einde stof, vuil, bladeren, ..., te verwijderen.

3. Bewerkingen

3.1. Doorboringen

(=) Dit is alleen een probleem voor staal.

3.1.1.

Voor geveerd en gecoat staal stelt dit geen bijzonder probleem, voor zover er op gelet wordt dat ter plaatse van de doorboringen, -al dan niet na het samenvoegen -, onmiddellijk de verf of de coating zeer zorgvuldig zijn aangebracht.

3.1.2.

Voor de beklede stalen, - al dan niet extra beschermd -, is de doorboring een speciaal zwak punt omdat op die plaats het naakt staal terug boven komt en dus de verwachte extra bescherming wegvalt.

Dit probleem kan dan nog verergerd worden door kontaktkorrosie door de bouten, moeren, enz. (oplossing volgens 1. hiervoor).

Binnen bepaalde omstandigheden zorgt de bekleding toch nog voor een bescherming van het blootgelegd staal.

3.1.2.1.

Voor verzinkt staal is tot een staaldikte van 2 mm, in een waterige omgeving, de bescherming van de doorboring afdoend, tot een temperatuur van ongeveer 60° C.

3.1.2.2.

Gealuminiseerd staal beschikt over deze eigenschap niet, tenzij het elektrolytisch is bekleed. Ook dan zijn de randvoorwaarden belangrijk. Indien de aannemer op dit effect wil steunen, dan levert hij daarvan het bewijs.

3.1.2.3.

In al de andere gevallen moet onmiddellijk het bloot gekomen oppervlak afgesloten worden van de lucht en van water.

Dit betekent in geval van verbindingen dat deze worden verwezenlijkt onmiddellijk na de doorboring en dat na deze bewerking het verbindingsstuk en de onmiddellijke omgeving van de verbonden delen worden behandeld met een roestwerend produkt, aangepast aan het betreffend metaal.

4. Plooiën

Opdat het plooiën geen invloed zou hebben op de korrosiewerende eigenschappen van het metaal, houdt men zich ofwel aan de voorschriften van de fabrikant ofwel aan de normen of vakvoorschriften van het land van herkomst van het metaal.

Voor het gecoat staal houdt men rekening met de voorschriften van ECCA.

Korrosievorming als gevolg van fout plooiën is onaanvaardbaar.

In voorkomend geval heeft het bestuur het recht een schadevergoeding te eisen voor het niet werken van de installatie ten gevolge van en tijdens de herstelling van de schade.

5. Dieptrekken

Dieptrekken is slechts toegelaten voor toestellen en materialen gebruikt in binnenklimaat en voor zover een proef konform de hechtproef van par. 3./5.2.3. als resultaat "0" geeft.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat

- het snijgereedschap moet aangepast zijn aan de bekleding
- punten 5.2.3.2.2. en 5.2.3.4.2. niet gelden

6. Lassen

6.1.

Gecoat metaal wordt nooit gelast.

6.2.

Lasbaarheidsattesten worden afgeleverd waarin niet alleen vermeld is dat het betreffend metaal kan gelast worden, maar waarin tevens wordt gespecificeerd welk lasprocédé dient gebruikt te worden.

Dit geldt niet voor de roestvaste stalen met een lasbaarheidskennmerk. Maar het type van de las en de kenmerken van het lasmateriaal moeten worden voorgelegd.

7. Lijmen

De regel der onverenigbaarheid van par. 3./1.3. geldt ook in dit geval.

ARTIKEL C41. THERMISCHE ISOLATIE

INHOUD

ARTIKEL C41. PAR. 0. NORMENREFERENTIES	3
1. ALGEMEENHEDEN	3
2. EIGENSCHAPPEN VAN DE MATERIALEN	3
3. SPECIFIEKE NORMEN VOOR BEPAALDE MATERIALEN	4
ARTIKEL C41. PAR. 1. ALGEMENE EIGENSCHAPPEN VAN DE MATERIALEN	5
1. THERMISCHE ISOLATIEMATERIALEN	5
1.1. HYGROTHERMISCHE EIGENSCHAPPEN	5
1.2. MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN	5
1.3. GEDRAG TEN OPZICHTE VAN DE OMGEVING	5
1.4. EIGENSCHAPPEN VAN DE BEKLEDING.....	5
1.5. BRANDREACTIE	6
2. STALEN	6
3. CERTIFICATEN	6
ARTIKEL C41. PAR. 2. THERMISCHE ISOLATIE VAN LEIDINGEN VOOR TRANSPORT VAN WARM WATER, STOOM EN THERMISCHE VLOEISTOF	7
1. TOEPASSINGSGBIED	7
1.1. VERWARMINGSLEIDINGEN.....	7
1.2. STOOM-, CONDENSAAT- EN HEETWATERLEIDINGEN (> 111 °C).....	7
1.3. LEIDINGEN VOOR SANITAIR WARM WATER	7
2. TOEGELATEN MATERIALEN	8
3. BEPALING VAN DE DIKTE VAN DE THERMISCHE ISOLATIE	8
3.1. LINEAIRE WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT	8
3.2. VERBAND TUSSEN DE LINEAIRE WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT EN DE DIKTE VAN DE THERMISCHE ISOLATIE	9
3.3. DIKTE VAN DE THERMISCHE ISOLATIE	10
4. PLAATSING VAN DE THERMISCHE ISOLATIE VAN LEIDINGEN	17
4.1. VOORBEREIDENDE WERKEN	17
4.2. PLAATSING VAN DE ISOLATIE	17
4.3. ISOLATIE VAN NAAST ELKAAR GELEGEN LEIDINGEN	17
4.4. ISOLATIE VAN BOCHTEN	17
4.5. ISOLATIE TER HOOGTE VAN STEUNEN EN DOORBORINGEN	17
5. BEKLEDING VAN DE ISOLATIE	21
5.1. ALGEMENE EISEN.....	21
5.2. ZICHTBAAR GEPLAATSTE LEIDINGEN	21
5.2.1. <i>Collectoren en technische zones</i>	21
5.2.2. <i>Andere leidingen</i>	21
5.3. NIET ZICHTBAAR GEPLAATSTE LEIDINGEN	22
5.4. LEIDINGEN BLOOTGESTELD AAN DE BUITENOMSTANDIGHEDEN	22
6. KRAANWERK EN LEIDINGTOEBEHOREN	22
6.1. TOEPASSINGSDOMEIN	22
6.2. THERMISCHE EISEN	22
6.3. UITVOERING VAN DE ISOLATIE	22
6.3.1. <i>Soepel isolerend omhulsel</i>	23

6.3.2. Geprefabriceerde doos.....	23
6.3.3. Schaal.....	23
7. MEETCODE	23
8. OPLEVERING.....	24
ARTIKEL C41. PAR. 3. THERMISCHE ISOLATIE VAN LEIDINGEN VOOR TRANSPORT VAN KOUD WATER / IJSWATER	25
1. TOEPASSINGSGBIED	25
1.1. IJSWATERLEIDINGEN.....	25
1.2. LEIDINGEN VOOR SANITAIR KOUD WATER	25
1.3. KOELWATERLEIDINGEN	25
2. TOEGELATEN MATERIALEN.....	25
3. BEPALING VAN DE DIKTE VAN DE THERMISCHE ISOLATIE.....	25
3.1. IJSWATERLEIDINGEN	25
3.1.1. <i>Opgelegde minimale dikte</i>	25
3.1.2. <i>Isolatie dikte ter voorkoming van condensatie</i>	26
3.2. LEIDINGEN VOOR SANITAIR KOUD WATER	26
3.3. KOELWATERLEIDINGEN	27
4. PLAATSING VAN DE THERMISCHE ISOLATIE VAN LEIDINGEN	27
5. BEKLEDING VAN DE ISOLATIE	29
5.1. DAMPDIFFUSIEWEERSTAND	29
5.2. MECHANISCHE BESCHERMING.....	29
6. KRAANWERK EN LEIDINGTOEBEHOREN.....	29
6.1. TOEPASSINGSDOMEIN	29
6.2. THERMISCHE EISEN	29
6.3. UITVOERING VAN DE ISOLATIE	29
6.3.1. <i>Zelfklevend lint</i>	30
6.3.2. <i>Platen</i>	30
6.3.3. <i>Schaal</i>	30
7. MEETCODE	30
ARTIKEL C41. PAR. 4. THERMISCHE ISOLATIE VAN LUCHTKANALEN.....	31
1. TOEPASSINGSGBIED	31
2. TOEGELATEN MATERIALEN.....	31
3. BEPALING VAN DE DIKTE VAN DE THERMISCHE ISOLATIE.....	31
4. PLAATSING VAN DE ISOLATIE	32
5. BEKLEDING VAN DE ISOLATIE	33
5.1. LUCHTKANALEN GEÏSOLEERD MET MINERALE WOL OF UIT HARD SYNTHETISCH SCHUIM MET GESLOTEN CELLEN.....	33
5.1.1. <i>Algemene eisen</i>	33
5.1.2. <i>Kanalen voor koude lucht</i>	33
5.1.3. <i>Kanalen in technische lokalen en circulatiezones</i>	33
5.2. LUCHTKANALEN GEÏSOLEERD MET FLEXIBEL ELASTOMEERSCHUIM	33
5.2.1. <i>Algemene eisen</i>	33
5.2.2. <i>Kanalen voor koude lucht</i>	33
5.3. LUCHTKANALEN BLOOTGESTELD AAN DE BUITENOMSTANDIGHEDEN	33
6. MEETCODE	34

ARTIKEL C41. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende:

1. Algemeenheden

Norm	Titel	Datum
NBN B 62-301	Warmte-isolatieprestatie van gebouwen - Globaal warmte-isolatiepeil (K-peil) van een gebouw	11-2008
NBN EN 12828 + A1	Verwarmingssystemen in gebouwen – Ontwerp voor watervoerende verwarmingssystemen	05-2014
NBN EN 13501-1 + A1	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 1: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag	01-2010
NBN EN ISO 12241	Thermische isolatie voor gebouwinstallaties en voor industriële installaties - Rekenregels	11-2008
UE 305/2011	VERORDENING (EU) Nr. 305/2011 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/106/EEG van de Raad	03-2011

2. Eigenschappen van de materialen

NBN EN 826	Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen - Bepaling van het gedrag bij samendrukking	05-2013
NBN EN 1609	Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen - Bepaling van de wateropname bij kortstondige gedeeltelijke onderdompeling	05-2013
NBN EN 12086	Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen - Bepaling van de waterdampdoorlatendheidseigenschappen	05-2013
NBN EN 12667	Thermische eigenschappen van bouwmaterialen en -producten - Bepaling van de warmteweerstand volgens de methode met de afgeschermd "hot plate" en de methode met warmtestroommeter - Producten met een gemiddelde en een hoge warmteweerstand	04-2001
NBN EN 13172	Warmte-isolatieproducten - Conformiteitsbeoordeling	03-2012
NBN EN 13469	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Bepaling van de waterdampdoorlatendheidseigenschappen van voorgevormde leidingisolatie	12-2012
NBN EN 13472	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Bepaling van de wateropname bij kortstondige gedeeltelijke onderdompeling van voorgevormde leidingisolatie	12-2012
NBN EN 14706	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Bepaling van de maximale bedrijfstemperatuur	12-2012
NBN EN 14707	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Bepaling van de maximale bedrijfstemperatuur voor voorgevormde leidingisolatie	12-2012
NBN EN ISO 8497	Warmte-isolatie - Bepaling van de stationaire warmtegeleidingseigenschappen van warmte-isolatie van buisleidingen (ISO 8497:1994)	10-1996
NBN EN ISO 13787	Thermische isolatiematerialen voor gebouw- en industriële installaties - Bepaling van de karakteristieke waarde voor thermische geleiding (ISO 13787:2003)	05-2003
NBN EN ISO 23993	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Bepaling van ontwerpwaarden voor warmtegeleiding	01-2011

(ISO 23993:2008, Gecorrigeerde versie 2009-10-01)

3. Specifieke normen voor bepaalde materialen

NBN EN 14303	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van minerale wol (MW) - Specificatie	01-2016
NBN EN 14304	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van flexibel elastomeerschuim (FEF) - Specificatie	01-2016
NBN EN 14305	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van cellulair glas (CG) - Specificatie	01-2016
NBN EN 14307	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van geëxtrudeerd polystyreenschuim (XPS) - Specificatie	01-2016
NBN EN 14308	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van hard polyurethaan-(PUR) en polyisocyanuraat-(PIR) schuim - Specificatie	01-2016
NBN EN 14309	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van geëxpandeerd polystyreen (EPS) - Specificatie	01-2016
NBN EN 14313	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van polyethyleenschuim (PEF) - Specificatie	01-2016
NBN EN 14314	Materialen voor de thermische isolatie van gebouw- en industriële installaties - Fabrieksmatig vervaardigde producten van fenolschuim (PF) - Specificatie	01-2016

ARTIKEL C41. PAR. 1. ALGEMENE EIGENSCHAPPEN VAN DE MATERIALEN

1. Thermische isolatiematerialen

De thermische isolatiematerialen bezitten de volgende eigenschappen:

1.1. Hygrothermische eigenschappen

De warmtegeleidingscoëfficiënt λ van het materiaal is kleiner dan 0,045 W/(m.K) bij normale hygrothermische gebruiksvoorwaarden.

Het materiaal is weinig of niet capillair.

Het materiaal is weinig of niet hygroscopisch.

De gemeten waterabsorptie volgens NBN EN 1609 of NBN EN 13472 is kleiner dan 1 kg/m².

Het materiaal is bestand tegen omstandigheden inzake temperatuur en omgevingsvochtigheid en tegen de gebruikstemperatuur van het geïsoleerde element in functie van de toepassing.

1.2. Mechanische eigenschappen

De mechanische weerstand van het isolatiemateriaal en -systeem zijn aangepast aan het gebruik.

Het materiaal is trilvast.

In normale gebruiksomstandigheden heeft het materiaal een dimensionele stabiliteit in de tijd.

1.3. Gedrag ten opzichte van de omgeving

De te isoleren onderdelen worden door het isolatiemateriaal niet aangetast.

Het materiaal is duurzaam, onrotbaar en bestand tegen ongedierte.

Het mag geen voedende bestanddelen bevatten die de ontwikkeling van micro-organismen bevorderen of insecten of knaagdieren aantrekken.

De vezelmaterialen mogen geen concentraties van fijne deeltjes verspreiden die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid.

De synthetische schuimen bevatten geen CFC/HCFC en vertonen een factor inzake de aantasting van de ozonlaag (Ozone Depletion Potential) ODP = 0.

1.4. Eigenschappen van de bekleding

De afwerking en de bekleding van de thermische isolatie zijn stevig, duurzaam en aangepast aan de gebruiksvoorwaarden en omgevingsvoorwaarden waarin de thermische isolatie geplaatst is.

De bekleding is in het bijzonder bestand tegen corrosie die van buitenuit of vanuit de isolatie kan optreden.

Ze is UV- en weerbestendig en bestand tegen oxidatie en aanvallen van dieren indien ze buiten de gebouwen geplaatst is.

1.5. Brandreactie

In de gebouwen

- zal er rekening gehouden worden met de voorschriften van het KB van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand, gewijzigd bij het KB van 12 juli 2012.
- is de reactie bij brand van het isolatiemateriaal zodanig dat het minimaal **B** geklasseerd wordt volgens NBN EN 13501-1 (B_L voor lineaire isolatieproducten voor leidingen).
- is de reactie bij brand van de **bekleding**, bevestigd op de thermische isolatie, zodanig dat ze minimaal **C** geklasseerd wordt volgens norm NBN EN 13501-1.
- in de evacuatiewegen evenals in de technische kokers en de ruimtes die ontoegankelijk zijn na de afwerking van het gebouw, bestaan de isolatieproducten van de luchtkanalen, bekleding inbegrepen, uit materialen die minstens beantwoorden aan klasse **A2-s1, d0** (KB van 12 juli 2012, bijlage 2/1, 3/1 en 4/1, punt 6.7.2.1).
- de isolatie – bekleding inbegrepen – van zichtbare leidingen aan het plafond van evacuatiewegen moet tot de klasse **d0** behoren volgens norm NBN EN 13501-1 wat betreft de productie van brandende druppels / deeltjes.
- bovendien kan het bijzonder bestek voor zeer gevoelige toepassingen of situaties strengere eisen voor de brandreactie van de isolatiematerialen en de bekleding voorschrijven, bijvoorbeeld door lokaal een rookklasse s2 of zelfs s1 op te leggen.

2. Stalen

Op verzoek van de aanbestedende overheid legt de aannemer ter goedkeuring een staal voor van de voorgestelde materialen.

Het staal wordt, naargelang het geval, geplaatst op:

- een stuk leiding DN 25 met een bocht van 90° en voorzien van het voorgestelde bekledingsstuk en van een manchet;
- een stuk luchtkanaal 0,30 x 0,60 m met een lengte van 1 m bestaande uit twee kanaalstukken met een dwarsverbinding en voorzien van de voorgestelde afwerkingslaag.

3. Certificaten

De voorgestelde producten dragen de CE-markering en worden gedekt door:

- een Belgische of Europese technische goedkeuring
- of door een andere certificatie die de technische kenmerken aantoont en die wordt afgeleverd door een onafhankelijk organisme.

Op verzoek van de aanbestedende overheid bezorgt de aannemer een kopie van de processen-verbaal van proeven of andere bewijsstukken (zoals bijvoorbeeld de prestatieverklaring van het product overeenkomstig de Europese verordening EU 305/11) die de kenmerken van het voorgestelde product aantonen, van de warmtegeleidingscoëfficiënt van het materiaal (en van de evolutie van deze coëfficiënt in functie van de temperatuur en van de veroudering) evenals van de brandklassering van het materiaal, de eventuele bekleding inbegrepen, volgens NBN EN 13501.

ARTIKEL C41. PAR. 2. THERMISCHE ISOLATIE VAN LEIDINGEN VOOR TRANSPORT VAN WARM WATER, STOOM EN THERMISCHE VLOEISTOF

1. Toepassingsgebied

Behoudens tegenstrijdige voorschriften in het bijzonder bestek, worden de volgende leidingen thermisch geïsoleerd:

1.1. Verwarmingsleidingen

- a. Alle verwarmingsleidingen die zich in de grond, in de buitenomgeving of in de lokalen of ruimten bevinden die geen deel uitmaken van het beschermd volume van een gebouw.
Het beschermd volume wordt bepaald in de norm NBN B 62-301 en de gewestelijke reglementeringen betreffende de energieprestatie van gebouwen; deze gewestelijke reglementeringen hebben voorrang in geval van tegenstrijdigheid.
Zijn eveneens inbegrepen in deze categorie de leidingen die zich bevinden in lokalen of ruimtes die op natuurlijke wijze en voortdurend door buitenlucht verlucht worden (stookplaatsen met hoge en lage ventilatie, technische schachten die bovenaan verlucht worden,...)
- b. Alle verwarmingsleidingen die zich bevinden in verlaagde plafonds, verhoogde vloeren, doorlopende bekledingen van eenheden verwarming, in technische lokalen of technische kokers of in ruimtes die na afwerking niet meer toegankelijk zijn en die deel uitmaken van het beschermd volume van een gebouw.
- c. Alle verwarmingsleidingen die doorheen lokalen gaan waar een klimaatregelingsysteem of een koelsysteem voorzien is dat tijdens de stookperiode kan functioneren.
- d. Alle verwarmingsleidingen die doorheen lokalen gaan van het beschermd volume, maar andere lokalen bedienen en die het lokaal waar ze doorheen gaan niet bedienen.
Een leiding, die doorheen een lokaal gaat zonder enig verwarmingslichaam in dit lokaal te voeden, mag aanzien worden als dit lokaal "bedienend" (en moet dus niet thermisch geïsoleerd worden) op voorwaarde dat een berekening bewijst dat de warmteafgifte van de leiding deelneemt aan de neutralisatie van de warmteverliezen van het lokaal, dit wil zeggen toelaat in dit lokaal bij de basisvoorwaarden de gewenste temperatuur te bekomen zonder evenwel een ongecontroleerde oververhitting te creëren.

1.2. Stoom-, condensaat- en heetwaterleidingen (> 111 °C)

Al deze leidingen worden thermisch geïsoleerd ongeacht de plaats waar ze geplaatst worden.

1.3. Leidingen voor sanitair warm water

- a. Alle leidingen voor sanitair warm water die zich in de grond, in de buitenomgeving of in lokalen of ruimten bevinden die geen deel uitmaken van het beschermd volume van een gebouw.
Het beschermd volume wordt bepaald in de norm NBN B 62-301 en de gewestelijke reglementeringen betreffende de energieprestatie van gebouwen; deze gewestelijke reglementeringen primeren in geval van tegenstrijdigheid.
- b. Alle leidingen voor sanitair warm water die op temperatuur gehouden worden (hetzij door circulatie, hetzij door verwarmingslint) en die gelegen zijn in het beschermd volume van een gebouw.

2. Toegelaten materialen

Voor de isolatie van de warmwaterleidingen worden de volgende materialen toegelaten, voor zover ze voldoen aan de eisen van PAR 1, in het bijzonder inzake brandweerstand en -klassering in functie van de plaats waar ze worden toegepast:

- Minerale wol MW (NBN EN 14303)
- Hard synthetisch schuim met gesloten cellenstructuur (bijvoorbeeld schalen uit polyurethaan PUR of polyisocyanuraat PIR volgens NBN EN 14308, fenolschuim volgens NBN EN 14314,...)
- Soepele synthetische schuimrubber met gesloten cellenstructuur, of flexibel elastomeerschuim FEF (NBN EN 14304)

3. Bepaling van de dikte van de thermische isolatie

3.1. Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt

De eisen zijn gebaseerd op de voorschriften van de norm NBN EN 12828:2013 *Verwarmingssystemen in gebouwen – Ontwerp voor watervoerende verwarmingssystemen*, die in paragraaf 4.8.2 thermische isolatieklassen definieert.

Isolatie Klasse	Maximale warmtedoorgangscoefficiënt	
	Leidingen met een buitendiameter $d_e \leq 0,4$ m $U_L \text{ max (W/mK)}$	Leidingen met een buitendiameter $d_e > 0,4$ m of vlakke oppervlakken $U_{\text{max (W/m}^2\text{K)}}$
0	-	-
1	$3,3 d_e + 0,22$	1,17
2	$2,6 d_e + 0,20$	0,88
3	$2,0 d_e + 0,18$	0,66
4	$1,5 d_e + 0,16$	0,49
5	$1,1 d_e + 0,14$	0,35
6	$0,8 d_e + 0,12$	0,22

Tabel C41.2-1 klassen van warmtedoorgangscoefficienten volgens NBN EN 12828

Behalve indien er strengere eisen opgelegd worden door de gewestelijke reglementeringen betreffende de energieprestatie, of door het bijzonder bestek bij specifieke installaties of toepassingen, wordt de vereiste klasse als volgt bepaald, volgens de toepassing en de plaats van de te isoleren leidingen:

klasse 4, voor :

- geval a van punt 1.1 van deze paragraaf,
- geval van punt 1.2,
- geval a van punt 1.3,

klasse 3, voor :

- geval b, c, of d van punt 1.1 van deze paragraaf,
- geval b van punt 1.3

De maximale waarden van de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt $U_L \text{ max}$, overeenkomend met deze klassen, worden voor de stalen buizen weergegeven in de zes tabellen in punt 3.3 hierna.

3.2. Verband tussen de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt en de dikte van de thermische isolatie

Het verband tussen de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt U_L en de dikte van de thermische isolatie wordt weergegeven door de volgende vereenvoudigde formules (zie NBN EN ISO 12241:2008):

$$U_L = \frac{1}{R_L}$$

$$R_L = \frac{\ln\left(\frac{D_2}{D_1}\right)}{2\pi\lambda} + \frac{1}{h_e\pi D_2}$$

$$e = \frac{D_2 - D_1}{2}$$

waarin

U_L = lineaire warmtedoorgangscoefficiënt (W/mK)

R_L = lineaire warmteweerstand (mK/W)

λ = warmtegeleidingscoefficient van het isolatiemateriaal (W/mK)

D_2 = buitendiameter van de isolatie (m)

D_1 = binnendiameter van de isolatie (m)

e = dikte van de thermische isolatie

h_e = warmteovergangscoefficiënt tussen het buitenoppervlak in contact met de omgeving en deze laatste (W/m²K)

Voor de toepassing van deze voorschriften is de waarde van de coefficient h_e vastgesteld op 9 W/m²K (zelfde hypothese als in bijlage C van de norm NBN EN 12828).

De warmtegeleidingscoefficient λ wordt bepaald volgens de normen:

- NBN EN ISO 8497 : 1996 voor materialen die worden aangebracht rond cilindervormige leidingen (schalen voor leidingen)
- NBN EN 12667 : 2001 voor materialen die in een vlak worden aangebracht (platen)

De λ -waarde die men gebruikt voor de berekening van de warmtedoorgang :

- moet overeenkomen met de gemiddelde waarde die gegarandeerd wordt gedurende een redelijke levensduur (minimum 25 jaar) van het product bij normale gebruiksomstandigheden, dus rekening houdend met een eventueel verouderingseffect ; voor de materialen waarvoor de normen een meting van de **thermische geleidbaarheid na veroudering** voorzien (bv. hard schuim volgens NBN EN 14307, NBN EN 14308, NBN EN 14314), is het deze laatste waarde die in rekening moet gebracht worden (en niet de waarde gemeten na fabricage)
- is deze die overeenstemt met de **gemiddelde temperatuur Θ_m** die heerst in de isolatielaag, d.w.z. met het rekenkundig gemiddelde tussen de oppervlaktetemperaturen aan de binnen- en aan de buitenzijde van de isolatie. Voor leidingen en bekledingen waarvan de warmteweerstand te verwaarlozen is, zijn deze temperaturen respectievelijk gelijk aan de temperatuur van het fluïdum en aan de oppervlaktetemperatuur aan de buitenzijde van de bekleding.

Tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek, zijn de volgende waarden van toepassing :

- Leidingen voor verwarming volgens punt 1.1,
of voor sanitair warm water volgens punt 1.3 : **$\Theta_m = 40^\circ\text{C}$**
- Stoomleidingen of heetwaterleidingen volgens punt 1.2 : **$\Theta_m = 60^\circ\text{C}$**

3.3. Dikte van de thermische isolatie

De minimale isolatiediktes (e_{\min}) die het mogelijk maken om de maximale waarden van de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt na te leven, worden in de volgende tabellen vermeld voor verschillende waarden van de thermische geleidbaarheid van de isolatie.

Voor andere waarden van deze geleidbaarheid is de vereiste minimale dikte de dikte die wordt vermeld in de kolom die overeenstemt met de dichtsbijzijnde hogere waarde van geleidbaarheid, tenzij de exacte minimale dikte bepaald wordt door de aannemer door middel van een berekening conform punt 3.2 hierboven.

Voor andere types buizen dan stalen buizen met genormaliseerde diameter (buitendiameters verschillend van de buitendiameters die in de tabellen vermeld worden) is de vereiste minimale dikte de dikte die vermeld wordt in de lijn die overeenstemt met de dichtsbijzijnde hogere waarde van de buitendiameter, tenzij de exacte minimale dikte bepaald wordt door de aannemer door middel van een berekening conform punt 3.2 hierboven.

De symbolen die in de volgende tabellen gebruikt worden, geven de volgende grootheden weer :

DN	= nominale diameter volgens NBN EN 10255 / NBN EN 10216 / NBN EN 10217 (zie artikel C6)
D1	= binnendiameter van de isolatie (mm) = buitendiameter van de leiding (mm), indien er geen speling tussen de leiding en de isolatie van de leiding is)
e_{\min}	= toegestane minimale dikte van de isolatie
λ	= warmtegeleidingscoëfficiënt van het materiaal bij de gemiddelde temperatuur van de thermische isolatie die wordt vermeld in punt 3.2 (W/mK)
$U_{L\max}$	= maximale waarde van de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt (W/mK)
U_{\max}	= maximale waarde van de warmtedoorgangscoefficiënt (W/m ² K)

Thermische isolatieklasse 1							
DN staal	D1 (mm)	U _L max (W/mK)	e _{min} (mm)				
			$\lambda \leq 0,025$ W/mK	$\lambda \leq 0,030$ W/mK	$\lambda \leq 0,035$ W/mK	$\lambda \leq 0,040$ W/mK	$\lambda \leq 0,045$ W/mK
	≤	3,3 D1 + 0,22					
10	17,2	0,276	3	5	6	8	10
15	21,3	0,290	5	6	8	10	12
20	26,9	0,308	6	8	10	12	15
25	33,7	0,331	7	9	12	14	17
32	42,4	0,359	9	11	14	17	20
40	48,3	0,379	10	12	15	18	21
50	60,3	0,418	11	14	17	20	24
65	76,1	0,471	12	15	19	22	26
80	88,9	0,513	13	16	20	24	28
100	114,3	0,597	14	18	21	25	29
125	139,7	0,681	15	19	23	27	31
150	168,3	0,775	16	20	24	28	32
200	219,1	0,943	17	21	25	29	33
250	273,0	1,120	18	22	26	30	34
300	323,9	1,288	18	22	26	30	35
350	355,6	1,393	18	22	26	31	35
400	406,4	1,561	19	23	27	31	35
		U max (W/m ² K)					
> 400	> 406,4	1,170	19	22	26	30	34

Tabel C41.2-2 Dikte van de thermische isolatie in functie van de warmtegeleidingscoëfficiënt bepaald volgens 3.2 – isolatieklasse 1

Thermische isolatieklasse 2							
DN staal	D1 (mm)	U _L max (W/mK)	e _{min} (mm)				
			$\lambda \leq 0,025$ W/mK	$\lambda \leq 0,030$ W/mK	$\lambda \leq 0,035$ W/mK	$\lambda \leq 0,040$ W/mK	$\lambda \leq 0,045$ W/mK
	≤	2,6 D1 + 0,20					
10	17,2	0,244	5	6	8	10	13
15	21,3	0,255	6	8	10	13	16
20	26,9	0,269	8	10	13	16	20
25	33,7	0,287	9	12	15	19	23
32	42,4	0,310	11	14	18	22	26
40	48,3	0,325	12	16	19	24	28
50	60,3	0,356	14	18	22	26	31
65	76,1	0,397	16	20	24	29	34
80	88,9	0,431	17	21	26	31	36
100	114,3	0,497	18	23	28	33	39
125	139,7	0,563	20	24	29	35	40
150	168,3	0,637	21	26	31	36	42
200	219,1	0,769	22	27	32	38	44
250	273,0	0,909	23	28	33	39	45
300	323,9	1,042	24	29	34	40	45
350	355,6	1,124	24	29	34	40	46
400	406,4	1,256	24	30	35	41	46
		U max (W/m ² K)					
> 400	> 406,4	0,880	26	31	36	41	46

Tabel C41.2-3 Dikte van de thermische isolatie in functie van de warmtegeleidingscoëfficiënt bepaald volgens 3.2 – isolatieklasse 2

Thermische isolatieklasse 3							
DN staal	D1 (mm)	U _L max (W/mK)	e _{min} (mm)				
			$\lambda \leq 0,025$ W/mK	$\lambda \leq 0,030$ W/mK	$\lambda \leq 0,035$ W/mK	$\lambda \leq 0,040$ W/mK	$\lambda \leq 0,045$ W/mK
	≤	2,0 D1 + 0,18					
10	17,2	0,214	6	8	11	14	18
15	21,3	0,222	8	11	14	18	22
20	26,9	0,233	10	13	17	21	26
25	33,7	0,247	12	16	20	25	31
32	42,4	0,264	14	19	24	29	35
40	48,3	0,276	16	20	25	31	38
50	60,3	0,300	18	23	29	35	42
65	76,1	0,332	20	26	32	38	46
80	88,9	0,357	22	28	34	41	49
100	114,3	0,408	24	30	37	44	52
125	139,7	0,459	26	32	39	46	54
150	168,3	0,516	27	34	41	48	56
200	219,1	0,618	29	36	43	50	58
250	273,0	0,726	30	37	44	52	60
300	323,9	0,827	31	38	45	53	61
350	355,6	0,891	31	39	46	53	61
400	406,4	0,992	32	39	47	54	62
		U max (W/m ² K)					
> 400	> 406,4	0,660	35	42	49	56	63

Tabel C41.2-4 Dikte van de thermische isolatie in functie van de warmtegeleidingscoëfficiënt bepaald volgens 3.2 – isolatieklasse 3

Thermische isolatieklasse 4							
DN staal	D1 (mm)	U _L max (W/mK)	e _{min} (mm)				
			$\lambda \leq 0,025$ W/mK	$\lambda \leq 0,030$ W/mK	$\lambda \leq 0,035$ W/mK	$\lambda \leq 0,040$ W/mK	$\lambda \leq 0,045$ W/mK
	≤	1,5 D1 + 0,16					
10	17,2	0,185	8	12	15	20	26
15	21,3	0,191	11	14	19	24	31
20	26,9	0,200	13	18	23	29	37
25	33,7	0,210	16	21	27	34	43
32	42,4	0,223	19	25	32	40	49
40	48,3	0,232	21	27	34	43	52
50	60,3	0,250	24	31	39	48	58
65	76,1	0,274	27	34	43	53	64
80	88,9	0,293	29	37	46	56	67
100	114,3	0,331	32	40	50	60	72
125	139,7	0,369	34	43	53	64	75
150	168,3	0,412	36	45	55	66	78
200	219,1	0,488	39	48	58	69	81
250	273,0	0,569	41	50	60	71	83
300	323,9	0,645	42	52	62	73	84
350	355,6	0,693	42	52	62	73	85
400	406,4	0,769	43	53	63	74	85
		U max (W/m ² K)					
> 400	> 406,4	0,490	48	58	68	77	87

Tabel C41.2-5 Dikte van de thermische isolatie in functie van de warmtegeleidingscoëfficiënt bepaald volgens 3.2 – isolatieklasse 4

Thermische isolatieklasse 5							
DN staal	D1 (mm)	U _L max (W/mK)	e _{min} (mm)				
			$\lambda \leq 0,025$ W/mK	$\lambda \leq 0,030$ W/mK	$\lambda \leq 0,035$ W/mK	$\lambda \leq 0,040$ W/mK	$\lambda \leq 0,045$ W/mK
	≤	1,1 D1 + 0,14					
10	17,2	0,158	12	16	22	29	38
15	21,3	0,163	14	20	26	34	44
20	26,9	0,169	18	24	32	41	53
25	33,7	0,177	21	29	37	48	61
32	42,4	0,186	25	34	44	56	71
40	48,3	0,193	27	37	47	60	75
50	60,3	0,206	32	42	54	67	84
65	76,1	0,223	36	47	60	75	92
80	88,9	0,237	39	51	64	79	97
100	114,3	0,265	43	56	70	86	104
125	139,7	0,293	47	60	74	90	108
150	168,3	0,325	49	63	77	94	112
200	219,1	0,381	53	67	82	98	115
250	273,0	0,440	56	70	85	101	118
300	323,9	0,496	58	72	86	102	119
350	355,6	0,531	58	72	87	103	120
400	406,4	0,587	60	74	88	104	121
		U max (W/m ² K)					
> 400	> 406,4	0,350	69	82	96	110	124

Tabel C41.2-6 Dikte van de thermische isolatie in functie van de warmtegeleidingscoëfficiënt bepaald volgens 3.2 – isolatieklasse 5

Thermische isolatieklasse 6							
DN staal	D1 (mm)	U _L max (W/mK)	e _{min} (mm)				
			$\lambda \leq 0,025$ W/mK	$\lambda \leq 0,030$ W/mK	$\lambda \leq 0,035$ W/mK	$\lambda \leq 0,040$ W/mK	$\lambda \leq 0,045$ W/mK
	≤	0,8 D1 + 0,12					
10	17,2	0,133	16	23	32	44	58
15	21,3	0,137	20	28	38	51	68
20	26,9	0,141	25	34	47	62	81
25	33,7	0,146	30	41	55	73	95
32	42,4	0,153	35	48	64	84	108
40	48,3	0,158	38	52	69	90	115
50	60,3	0,168	44	59	78	100	127
65	76,1	0,180	50	67	87	111	140
80	88,9	0,191	54	71	92	117	146
100	114,3	0,211	60	79	101	126	156
125	139,7	0,231	65	85	107	133	163
150	168,3	0,254	69	89	112	138	167
200	219,1	0,295	74	95	117	143	171
250	273,0	0,338	78	99	121	146	174
300	323,9	0,379	80	101	123	148	175
350	355,6	0,404	82	102	125	149	175
400	406,4	0,445	83	104	126	150	175
		U max (W/m ² K)					
> 400	> 406,4	0,220	111	133	155	177	200

Tabel C41.2-7 Dikte van de thermische isolatie in functie van de warmtegeleidingscoëfficiënt bepaald volgens 3.2 – isolatieklasse 6

4. Plaatsing van de thermische isolatie van leidingen

4.1. Voorbereidende werken

Alvorens de thermische isolatie wordt aangebracht, worden de leidingen, waarvan het buitenoppervlak op zichzelf niet bestand is tegen corrosie, daartegen behandeld. Dit kan gebeuren door het aanbrengen van een zelfklevende anti-corrosieve band of van een roestwerende verf.

Alle te isoleren oppervlaktes moeten gereinigd worden teneinde het stof, vuil en alle resten van bouwmaterialen te verwijderen.

4.2. Plaatsing van de isolatie

De thermische isolatie wordt geplaatst met naleving van de plaatsingsvoorschriften en de aanbevelingen van de fabrikant van het betrokken product.

De thermische isolatie wordt steeds rechtstreeks op de leiding aangebracht zonder luchtlaag of speling. Dit betekent dat voor de thermische isolatie in schaalvorm de binnendiameter van de gekozen schaal gelijk moet zijn aan de buitendiameter van de te isoleren leiding (er wordt een speling van maximaal 5 mm op de diameter toegelaten).

Tijdens het plaatsen van de isolatie worden maatregelen genomen teneinde het nat worden van de isolatie te voorkomen. De isolatie en het buitenoppervlak van de leiding moeten volkomen droog zijn alvorens de bekleding mag worden aangebracht.

4.3. Isolatie van naast elkaar gelegen leidingen

De leidingen waarin fluïda op verschillende temperaturen vloeien, zijn volledig afzonderlijk te isoleren. De afstand tussen de buitenoppervlakken van de thermische isolatie van naast elkaar gelegen geïsoleerde leidingen bedraagt tenminste 25 mm.

Als door de naast elkaar gelegen leidingen fluïda vloeien met dezelfde temperatuur en tijdsregime of indien het vertrek- en terugkeerleidingen van een zelfde kring betreft, wordt de voormelde minimale afstand niet vereist en de bekleding van de thermische isolatie van deze leidingen mag gemeenschappelijk zijn.

4.4. Isolatie van bochten

Voor de isolatie van bochten door middel van schalen, worden speciale geprefabriceerde bochtstukken in schaalvorm gebruikt indien dit type element bestaat in het productengamma beschikbaar in België van de fabrikant / leverancier van de thermische isolatie; indien deze niet bestaan worden schaalsegmenten gebruikt die op maat worden gesneden.

4.5. Isolatie ter hoogte van steunen en doorboringen

De isolatie mag niet onderbroken worden ter plaatse van de bevestigingen van de leidingen.

Bij wijze van voorbeeld kunnen de steunen van de leidingen uitgevoerd worden overeenkomstig de onderstaande figuren C41.1 tot C41.6.

In de volgende gevallen mag de isolatie van de leidingen niet onderbroken worden ter plaatse van doorvoeringen door wanden of vloeren:

- isolatie van heetwater- en stoomleidingen
- isolatie die voorzien is van een dampwerende mantel
- doorvoeringen door wanden die het omhulsel van het beschermd volume van een gebouw vormen (zie NBN B62-301 en gewestelijke EPB-reglementeringen), indien de betrokken leiding minstens langs één zijde van de wand thermisch geïsoleerd is

Op deze plaatsen wordt de isolatie beschermd door middel van een roestvrije metalen doorvoerkoker. Deze steekt 5 cm uit boven de vloer.

Bovendien moeten de voorschriften van artikel C24 betreffende de doorvoeringen in brandwerende wanden met voorrang gerespecteerd worden.

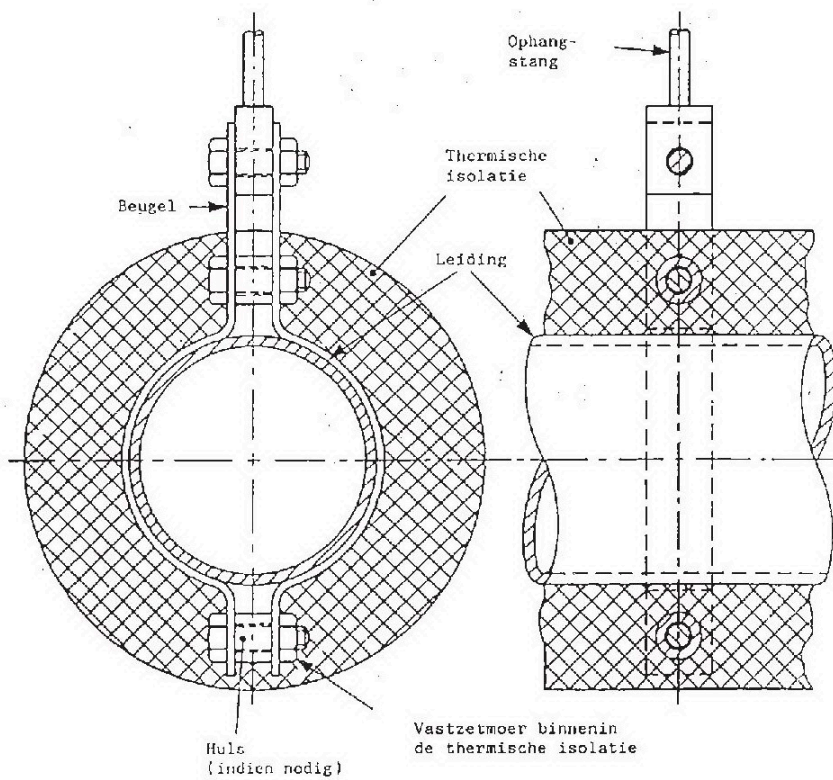


Fig C41.1

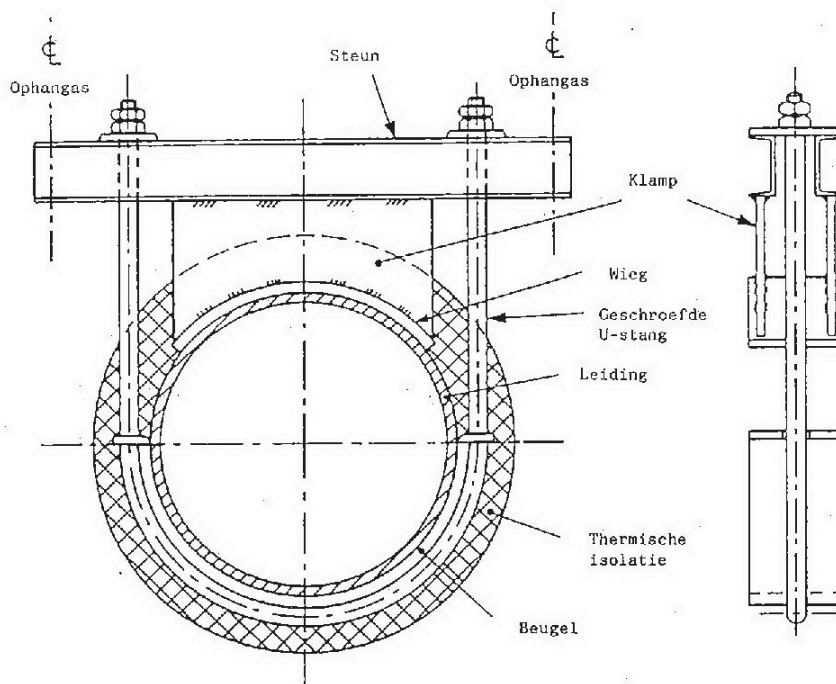


Fig C41.2

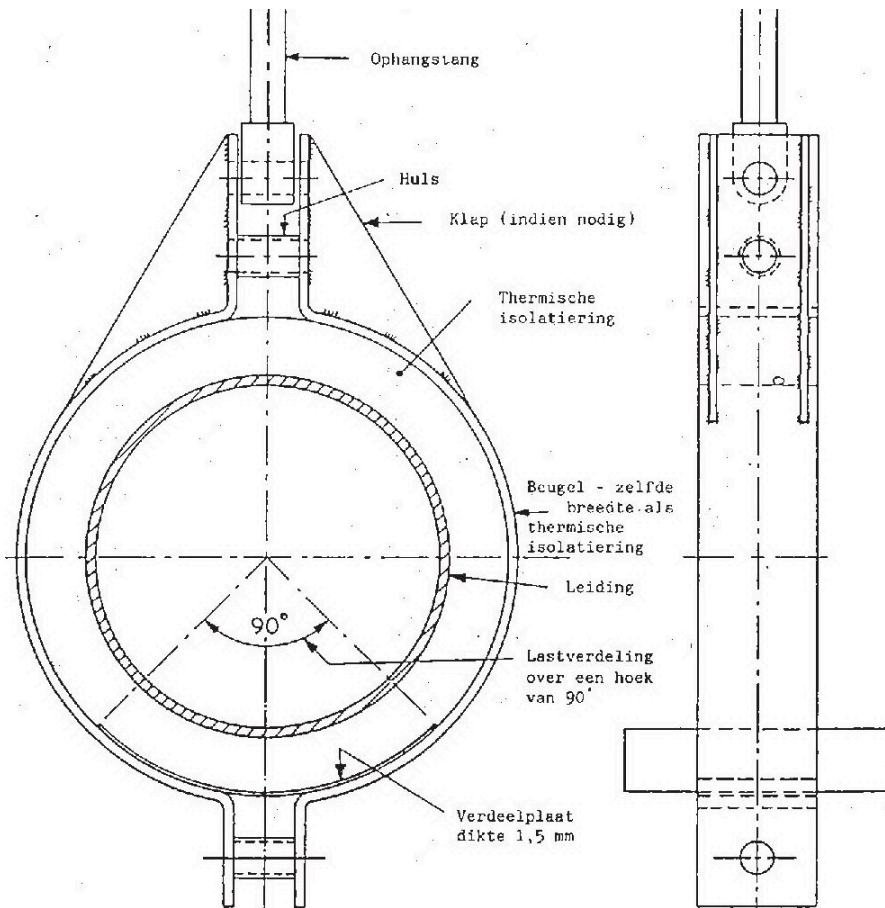


Fig C41.3

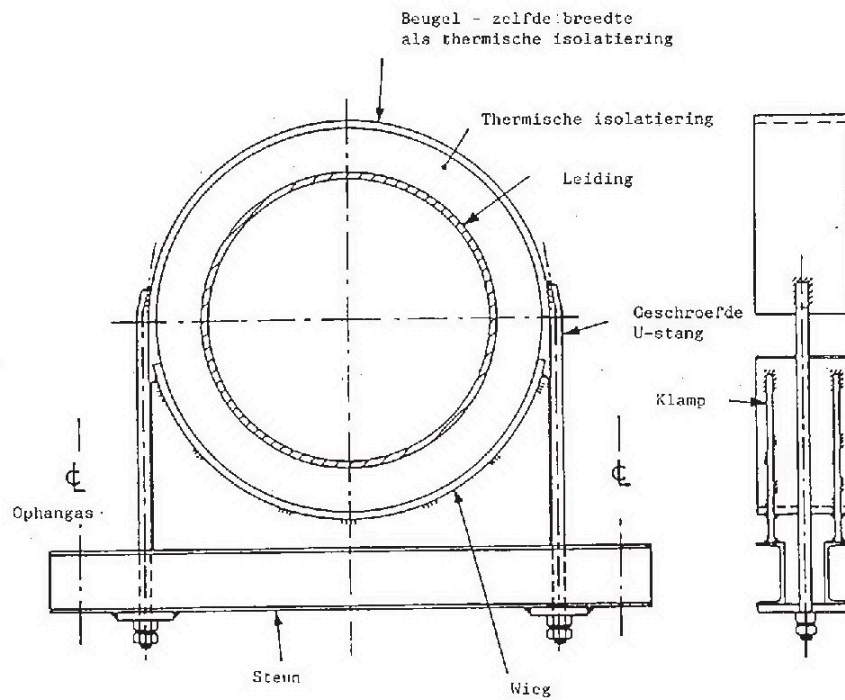


Fig C41.4

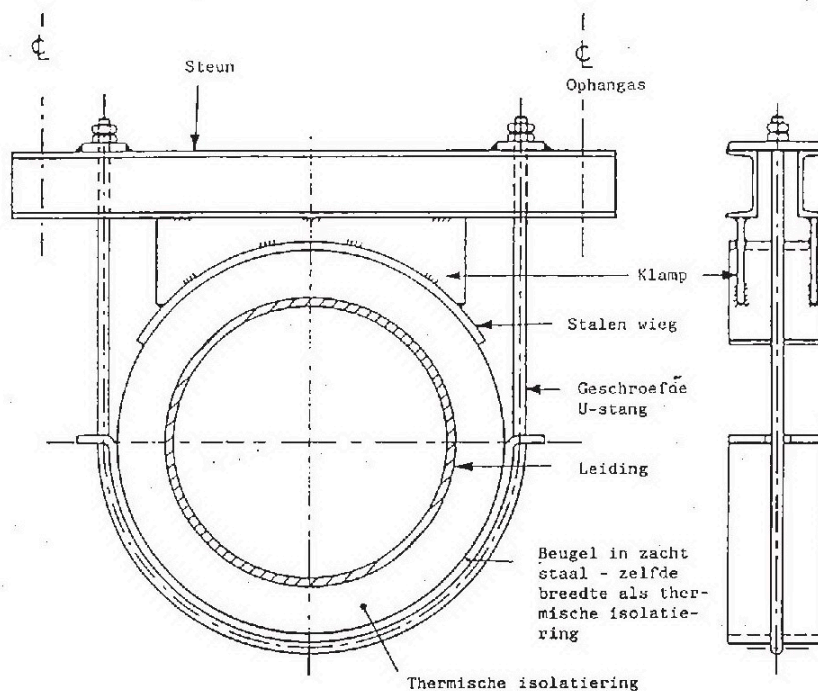


Fig C41.5

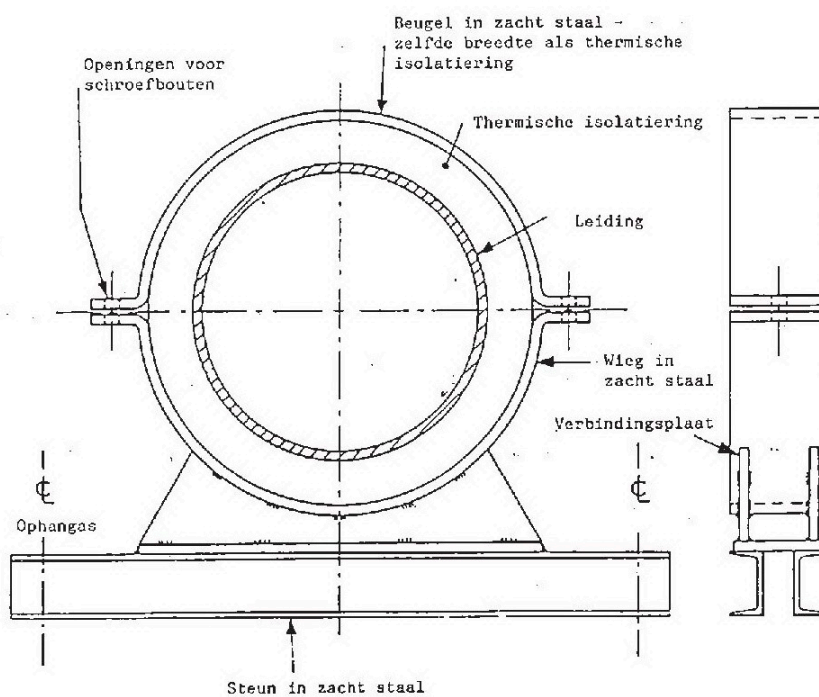


Fig C41.6

5. Bekleding van de isolatie

5.1. Algemene eisen

De keuze en de plaatsing van de bekleding van thermische isolatie moeten steeds voldoen aan de eisen van de fabrikant van de thermische isolatie.

De gekozen bekleding moet in de eerste plaats voldoen aan de eisen van PAR 1, in het bijzonder inzake weerstand en brandclassificatie, volgens de plaats waar de geïsoleerde leidingen geplaatst worden.

Op alle plaatsen waar een beklede isolatie ophoudt, worden manchetten geplaatst. Deze schermen de isolatie goed af, zonder echter de leiding te raken.

5.2. Zichtbaar geplaatste leidingen

5.2.1. Collectoren en technische zones

De collectoren worden steeds afgewerkt met een aluminiumplaat van minimum 1 mm dikte.

De andere leidingen in technische lokalen worden afgewerkt met een aluminiumblad met een dikte van minstens 0,6 mm tot DN 100 en van minstens 0,8 mm vanaf DN 125.

In de circulatiezones (bijv. gangen, technische zones) wordt hetzelfde type afwerking aangebracht tot op een minimale hoogte van 2m vanaf de afgewerkte vloer.

De bochten en aftakkingen worden bij voorkeur uitgevoerd met voorgevormde stukken, indien niet met op maat gesneden segmenten.

De lengtenaden moeten zoveel mogelijk uit het zicht vallen. De uiteinden van de leidingisolatie worden afgewerkt met aluminiummanchetten met een minimum dikte van 0,25 mm.

De bekleding moet doorlopend zijn op het niveau van de steunen van de leidingen (ofwel via de doorgang in de beugels van steunen, ofwel via volledige overlapping van de beugel, met doorgang in de bekleding voor de steunstang).

5.2.2. Andere leidingen

Behoudens andersluidend voorschrift in het bijzonder bestek wordt de isolatie uit flexibel elastomeerschuur en met gladde buitenwand niet voorzien van een bekleding

De thermische isolatie uit hard synthetisch schuur is steeds voorzien van een mechanische bescherming die bestaat uit een aluminium- of PVC-folie die in de fabriek aangebracht is. De lengte- en de dwarsnaden worden afgewerkt met een zelfklevende band van minstens 50 mm breed, in dezelfde kleur als de bekleding. De uiteinden van de leidingisolatie worden afgewerkt met aangepaste manchetten.

De minerale wol wordt afgewerkt:

- ofwel met een aluminiumblad met een dikte van minstens 0,6 mm tot DN 100 en van minstens 0,8 mm vanaf DN 125, zoals hierboven beschreven in 5.1.1.
- ofwel met een harde synthetische stof bestand tegen waterspatten. Deze bekleding bestaat uit een folie of moet aangebracht worden met borstel of spuitpistool. In het geval van een folie worden de bochten uitgevoerd met voorgevormde stukken of met op maat uitgesneden segmenten. De bevestiging van de folie gebeurt met bevestigingsnietjes uit kunststof of door lijmen met telkens een voldoende overlapping. Wanneer de naden gelijmd worden, bedraagt deze overlapping minimum 25 mm. De lengte- en de dwarsnaden worden afgewerkt met een zelfklevende band van minstens 50 mm breed, in dezelfde kleur als de bekleding. De uiteinden van de leidingisolatie worden afgewerkt met aluminiummanchetten met een minimum dikte van 0,25 mm.

5.3. Niet zichtbaar geplaatste leidingen

Wanneer het isolatiemateriaal uit flexibel elastomeerschuim FEF bestaat, dan wordt er geen specifieke bekleding voorzien.

In alle andere gevallen wordt de isolatie omgeven door een bekleding bevattende onder andere een (enkele of dubbele) aluminiumfolie van minimum 0,018 mm dikte (totale dikte in het geval van een dubbele folie) en een versterkingsnet uit vezels. Het geheel heeft een trekweerstand van minstens 4 kN/m (volgens ISO 1924/1) en een scheurlimiet van minstens 200 kPa (volgens ISO 2758). Deze bekleding is in de fabriek op de isolatieschalen aangebracht. De lengte- en de dwarsnaden worden afgeplakt met een zelfklevende aluminiumband van minstens 50 mm breedte.

5.4. Leidingen blootgesteld aan de buitenomstandigheden

De bekleding van de thermische isolatie van de ingegraven leidingen voldoet aan de eisen van artikel C6.

De thermische isolatie van de leidingen die zich buiten de gebouwen bevinden, wordt afgewerkt met een bekleding:

- die waterdicht, weerbestendig, windvast en vorstbestendig is
- die UV-bestendig is
- die bestand is tegen aanvallen van dieren (knaagdieren, vogels,...)

De thermische isolatie uit minerale wol wordt afgewerkt met een aluminiumplaat van minimum 1 mm dikte.

De thermische isolatie uit synthetisch schuim wordt afgewerkt met :

- ofwel een aluminium- of butylrubberfolie verstevigd met een glasvezelweefsel
- ofwel een coating op polymeerbasis verstevigd met een glasvezelweefsel
- of een meerlaagse afwerking bestaande uit PVC en aluminium

De naden worden afgewerkt met een aangepaste zelfklevende band of gedicht met een aangepaste mastiek.

6. Kraanwerk en leidingtoebehoren

6.1. Toepassingsdomein

Alle kranen, filters, terugslagkleppen, verbindingstukken, ... met een diameter groter dan of gelijk aan DN 50 (of rechtstreeks verbonden met leidingen met een buitendiameter groter dan of gelijk aan 50mm) worden thermisch geïsoleerd, de aansluitflenzen inbegrepen. Alleen de bedieningselementen blijven onbedekt. De isolatie die de in bedrijf te controleren elementen en de voor onderhoud af te nemen elementen bedekt, moet afneembaar zijn.

6.2. Thermische eisen

De prestatie van de thermische isolatie van de toebehoren en hydraulische uitrustingen is minstens van een gelijkwaardig niveau als dat van de aangrenzende leidingen waarmee ze verbonden zijn. Bovendien bedraagt de thermische weerstand van de isolatie minstens 1,5 m²K/W.

6.3. Uitvoering van de isolatie

Deze isolatie is voorzien door het aanbrengen van één van volgende middelen:

- Een geprefabriceerd soepel isolerend omhulsel bestaande uit een laag minerale wol, ingesloten in een bekleding
- Een geprefabriceerde doos die omheen het te isoleren element geplaatst wordt en waarin een isolatiemateriaal bevestigd wordt
- Een schaal uit hard synthetisch schuim met gesloten cellenstructuur of uit flexibel elastomeerschuim

6.3.1. Soepel isolerend omhulsel

Het geprefabriceerd soepel isolerend omhulsel bestaat uit een laag minerale wol, ingesloten in een bekleding.

De isolatie bestaat uit rotswol met een volumemassa van minstens 35 kg/m^3 of uit glaswol met een volumemassa van minstens 25 kg/m^3 . De oorspronkelijke dikte van de isolatie bedraagt minimum 60 mm. Het binnen- en het buitenoppervlak zijn bekleed met een glasvezelweefsel dat in dienst volledig waterdicht is, zodanig dat de fysische karakteristieken van het isolatiemateriaal onaangetaast blijven.

De bevestiging van het omhulsel is zodanig opgevat dat het in zeer korte tijd en zonder behulp van werktuigen kan geplaatst en later terug afgenomen worden. Het omhulsel heeft een voldoende mechanische sterkte om talrijke plaatsingen en wegnemingen te weerstaan, zonder zijn oorspronkelijk uitzicht en doeltreffendheid te verliezen. De bevestigingen bevatten geen onderdelen die kunnen roesten, geen onderdelen die vervangen moeten worden tijdens het verwijderen/opnieuw aanbrengen van het omhulsel voor onderhoud van de geïsoleerde installaties.

Het isolerend omhulsel omsluit het te isoleren element volledig, de flenzen inbegrepen, en overlapt de uiteinden van de leidingisolatie over een afstand van minimum 10 cm. Het omhulsel is volledig aangepast aan de vorm en de afmetingen van het te isoleren element;

Het is niet toegestaan openingen in het omhulsel te snijden om bepaalde onderdelen van het te isoleren element te laten uitsteken of om gelijk welke andere reden.

6.3.2. Geprefabriceerde doos

De geprefabriceerde doos wordt omheen het te isoleren element geplaatst ; in de doos wordt een isolatiemateriaal bevestigd.

De doos is samengesteld uit aluminium met een minimale dikte van 0,8 mm of uit kunststof met gelijkwaardige stijfheid.

De doos is aan de onderzijde voorzien van een gaatje dat dient om water, dat eventueel in de doos is terechtgekomen, af te voeren. De isolatie is waterafstotend zodat het water niet door de isolatie opgenomen wordt maar naar de onderzijde van de doos vloeit en vandaar afgevoerd wordt. De fysische eigenschappen van de isolatie worden niet aangetast door het water.

De bevestiging van de doos is zodanig opgevat dat ze in zeer korte tijd en zonder behulp van werktuigen kan geplaatst en later terug afgenomen worden (sluiting via metalen clipstelsysteem). De doos heeft een voldoende mechanische sterkte om talrijke herplaatsingen en wegnemingen te weerstaan, zonder zijn oorspronkelijk uitzicht te verliezen.

De doos omsluit het te isoleren element volledig, de flenzen inbegrepen en overlapt de uiteinden van de leidingisolatie over een afstand van minimum 10 cm. De doos is volledig aangepast aan de vorm en de afmetingen van het te isoleren element.

6.3.3. Schaal

De schaal bestaat uit hard synthetisch schuim met gesloten cellenstructuur of uit flexibel elastomeerschuim, en wordt gedimensioneerd om zich ter hoogte van de verbindingen perfect aan te passen aan de leidingen en vrije toegang te verlenen tot de bedienings- en regelorganen.

In geval van hard synthetisch schuim wordt de schaal afgewerkt met een met glasvezel versterkte aluminium bekleding; de naden worden afgewerkt met een aluminium kleefband.

In geval van flexibel elastomeerschuim wordt geen enkele bijkomende bekleding opgelegd en de delen die afneembaar moeten zijn voor het onderhoud en het nazicht van de installaties mogen niet gekleefd worden.

7. Meetcode

De thermische isolatie van leidingen wordt gemeten in strekkende meter, met vermelding van de nominale diameter van de leidingen.

De lengte van leidingen wordt in de as gemeten, tot aan de toestellen.

In bochten en knooppunten wordt er gemeten tot aan het snijpunt van de assen van de rechte delen.

Bij doorsnedeanderingen wordt verondersteld dat de grootste doorsnede behouden blijft op de hele lengte van de doorsnedeandering.

De thermische isolatie van kraanwerk wordt gemeten per stuk met vermelding van de nominale diameter van het te isoleren element.

8. Oplevering

De aanbestedende overheid behoudt zich de mogelijkheid voor om de conformiteit met de eisen inzake de prestaties van de isolatie en de goede uitvoering van de isolatie van bochten, verbindingen, kraanwerk en toebehoren te controleren door middel van een infrarood thermografie van de betrokken zones (collectoren in technische lokalen en stookplaats) na de beëindiging van de werken in het kader van de proeven die uitgevoerd worden vóór de tweede voorlopige oplevering.

ARTIKEL C41. PAR. 3. THERMISCHE ISOLATIE VAN LEIDINGEN VOOR TRANSPORT VAN KOUD WATER / IJSWATER

1. Toepassingsgebied

Op de plaatsen waar oppervlaktecondensatie kan ontstaan op de leidingen en er schade kan berokkenen, wordt een isolatie aangebracht die ervoor zorgt dat de temperatuur aan het buitenoppervlak van de isolatie hoger is dan de dauwpunttemperatuur van de omgevingslucht.

Volgende leidingen worden thermisch geïsoleerd:

1.1. Ijswaterleidingen

Alle ijswaterleidingen, leidingen met gekoeld water, glycolwater of andere thermische vloeistof met lage temperatuur.

1.2. Leidingen voor sanitair koud water

De leidingen voor sanitair koud water op de plaatsen waar:

- een oppervlaktecondensatie kan ontstaan en schade kan berokkenen of onaangename gevolgen kan veroorzaken
- vorstgevaar bestaat.

1.3. Koelwaterleidingen

De koelwaterleidingen (van en naar de koeltorens) op de plaatsen waar vorstgevaar bestaat.

2. Toegelaten materialen

Voor de isolatie van de koudwaterleidingen worden de volgende materialen toegelaten, voor zover ze voldoen aan de eisen van PAR 1, in het bijzonder inzake weerstand en brandclassificatie in functie van de plaats waar ze worden toegepast:

- Hard synthetisch schuim met gesloten cellenstructuur (bijvoorbeeld schalen uit polyurethaan PUR of polyisocyanuraat PIR volgens NBN EN 14308, fenolschuim volgens NBN EN 14314,...)
- Soepele synthetische schuimrubber met gesloten cellenstructuur, of flexibel elastomeerschuim FEF (NBN EN 14304)
- Minerale wol voor zover de temperatuur van het door de leiding getransporteerd water ten minste 13°C bedraagt.

3. Bepaling van de dikte van de thermische isolatie

3.1. IJswaterleidingen

3.1.1. Opgelegde minimale dikte

De eisen zijn gebaseerd op dezelfde principes en regels als de eisen van C41 PAR 2. betreffende de leidingen voor het transport van warme vloeistof.

Voor de ijswaterleidingen echter,

- bedraagt de gemiddelde temperatuur in de isolatie die in aanmerking genomen moet worden voor de bepaling van de warmtedoorgang van de isolatie **$\Theta_m = 20^\circ\text{C}$**
- is de vereiste thermische isolatieklasse **klasse 1**
- wordt de minimale dikte van de thermische isolatie dus bepaald volgens tabel C41.2-2

3.1.2. Isolatiedikte ter voorkoming van condensatie

In de meeste gevallen maakt de in 3.1.1. opgelegde isolatiedikte het mogelijk om elke oppervlaktecondensatie op de bekleding van de isolatie te vermijden.

In de volgende gevallen moet de aannemer evenwel een berekeningsnota opmaken waaruit blijkt dat de dikte van de thermische isolatie die hij plaatst voldoende is om elk risico op oppervlaktecondensatie te vermijden :

- Wanneer de temperatuur van het vervoerde fluidum minder dan 7°C is
- Of wanneer de temperatuur en de omgevingsvochtigheid vaak groter dan 22°C en 75%HR kunnen zijn (bij gekoelde lokalen zonder controle van de omgevingsvochtigheid)
- Of wanneer de thermische isolatie van een leiding met een diameter kleiner dan DN25 voorzien is van een glanzende afwerking (stralingsconstante van het buitenoppervlak van de isolatie in contact met de omgeving C lager dan 2 W/m²K⁴)

De controleberekening van de dikte ter voorkoming van condensatie wordt in deze gevallen als volgt uitgevoerd :

Rekening houdend met de vereenvoudigde formule die wordt vermeld in punt 3.2 van PAR.2 (d.w.z. mits verwaarlozing van de weerstand van de leiding, de bekleding van de isolatie en de binnenoppervlakteweerstand), kan de oppervlaktetemperatuur t_s aan de buitenzijde van de bekleding van de isolatie bepaald worden met de volgende formule :

$$t_s = t_e + \frac{t_i - t_e}{\frac{h_e \cdot D_2}{2 \cdot \lambda} \cdot \ln\left(\frac{D_2}{D_1}\right) + 1}$$

waarin

t_e = omgevingstemperatuur (°C)

t_i = temperatuur van het fluidum in de leiding (°C)

λ = warmtegeleidingscoëfficiënt van het isolatiemateriaal (W/mK)

D_2 = buitendiameter van de isolatie (m)

D_1 = binnendiameter van de isolatie (m)

h_e = warmteovergangcoëfficiënt tussen het buitenoppervlak in contact met de omgeving en deze laatste (W/m²K)

mits verwaarlozing van de dikte van de bekleding van de thermische isolatie, heeft men

$$h_e = 1,3108 \left(\frac{T_e - T_s}{D_2}\right)^{1/4} + C \frac{\left(\frac{T_e}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_s}{100}\right)^4}{T_e - T_s}$$

waarin

T_e = absolute temperatuur van de omgeving (K)

T_s = absolute temperatuur aan het oppervlak van de bekleding (K)

C = stralingsconstante van het buitenoppervlak van de bekleding (W/m²K⁴)

In de praktijk gaat men iteratief te werk op de bovenstaande formules teneinde na te gaan of t_s hoger is dan de dauwpunttemperatuur van de omgeving waarin de thermische isolatie geplaatst is. De omgevingsvoorwaarden die bij de berekening in aanmerking genomen worden zijn voorwaarden die zich vaak kunnen voordoen ; er wordt dus geen rekening gehouden met uitzonderlijke voorwaarden.

3.2. Leidingen voor sanitair koud water

Op de plaatsen waar **oppervlaktecondensatie** kan ontstaan op de leidingen en er schade kan berokkenen, wordt een isolatie aangebracht waarvan de dikte zodanig is dat de temperatuur aan het buitenoppervlak van de isolatie hoger is dan de dauwpunttemperatuur van de omgevingslucht.

Indien een door de aannemer opgestelde tegensprekelijke verantwoordingsnota ontbreekt, zullen de minimale diktes die worden opgelegd in 3.1.1. hierboven (hetzij een **thermische isolatieklasse 1**) in acht genomen worden.

Op de plaatsen waar **vorstgevaar** bestaat, wordt de leiding omwikkeld met een verwarmingsspiraal en thermische isolatie waarvan de dikte minstens 20 mm is voor een warmtegeleidingscoëfficiënt die kleiner is dan 0,040 W/mK.

3.3. Koelwaterleidingen

Op de plaatsen die blootgesteld zijn aan vorstgevaar, worden de koelwaterleidingen thermisch geïsoleerd zoals hierboven beschreven voor de koudwaterleidingen (zie 3.2).

4. Plaatsing van de thermische isolatie van leidingen

De voorschriften voor de thermische isolatie van de warmwaterleidingen die worden vermeld in PAR 2 zijn van toepassing, mits de volgende aanvullingen en aanpassingen:

Voor de thermische isolatie van de stukken horizontale leidingen zal de langsnaad steeds onderaan geplaatst worden teneinde vlugger elke grote lek of condensatie op de leiding te detecteren en te verwijderen.

Op het niveau van de steunen van de leidingen wordt een isolerende mof aangebracht tussen de leiding en de kraag of de beugel. Deze mof bestaat uit een schaal met dezelfde diameter als de thermische isolatie van de leiding.

De leverancier van de thermische isolatie van de leiding levert de mof en garandeert de verenigbaarheid tussen de gebruikte materialen en lijmen, rekening houdend met de toepassing.

In het algemeen moet de lengte van de isolerende moffen met versterkte weerstand minstens 50 mm meer bedragen dan de lengte van de verdeelplaat (voorzien bij grote lasten) of de breedte van de kraag/beugel van de leidingen teneinde een geschikte continuïteit van het dampscherm mogelijk te maken met een zelfklevende band in aluminiumfolie met een breedte van 50 mm.

Indien de verlijming en de gebruikte materialen dusdanig zijn dat de voeg reeds op zich dampdicht is, is het aangewezen om de voeg zichtbaar te laten voor visuele controle en moet men dus geen zelfklevende band aanbrengen.

Bij wijze van voorbeeld kunnen de steunen van leidingen uitgevoerd worden overeenkomstig de figuren C41.3 tot C41.6 (zie PAR 2), met een dampscherm uitgevoerd overeenkomstig de figuren C41.7 of C41.8 (zie hieronder)

Behoudens bijzondere bepalingen in het bestek wordt de leiding op de plaatsen die blootgesteld zijn aan vorstgevaar omwikkeld met een verwarmingslint en thermisch geïsoleerd. Het verwarmingslint wordt automatisch ingeschakeld wanneer de temperatuurmeting die wordt uitgevoerd door middel van een contactvoeler op de leiding lager dan een regelbare waarde is (standaardwaarde = 5 °C).

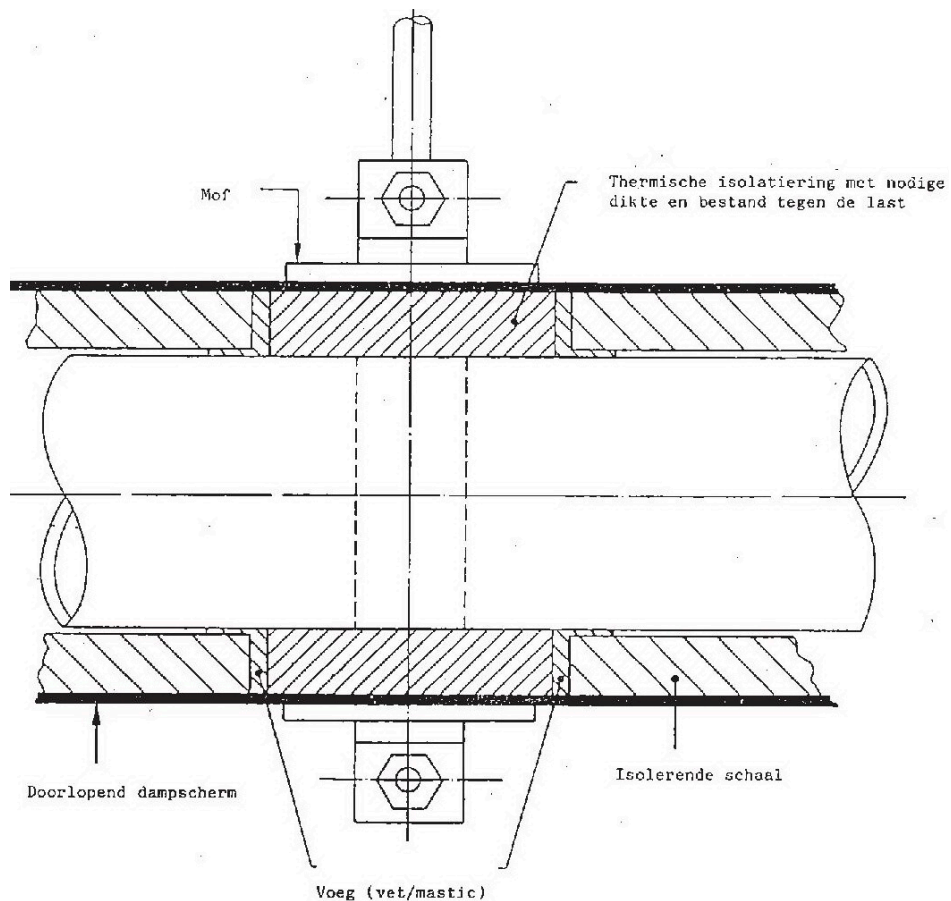


Fig C41.7

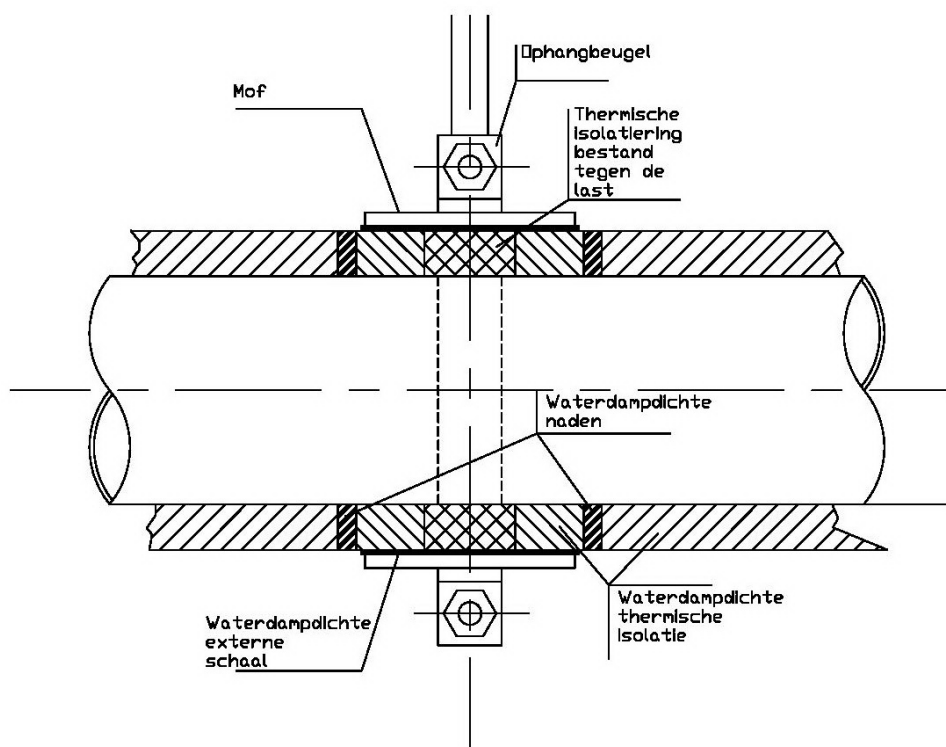


Fig C41.8

5. Bekleding van de isolatie

De voorschriften voor de bekleding van de thermische isolatie van de warmwaterleidingen die worden vermeld in PAR 2 zijn van toepassing, mits de volgende aanvullingen en aanpassingen:

5.1. Dampdiffusieweerstand

De isolatie moet omringd worden door een **dampscherm**, tenzij de isolatie op zichzelf een voldoende dampscherm vormt. De waterdampdiffusieweerstandsfactor van het dampscherm (of van de thermische isolatie zelf) μ .d mag niet lager dan 65 m zijn.

Indien de thermische isolatie zelf het dampscherm vormt, wordt de dampdiffusieweerstandsfactor μ van de thermische isolatie vastgelegd volgens NBN EN 12086 en komt d overeen met de minimale dikte van de geplaatste isolatie.

Alle naden van de bekleding worden volstrekt vocht dicht gemaakt, zowel tussen dampschermelementen onderling als tussen deze en de leiding aan het uiteinde van de isolatie, en dit door middel van een zelfklevende aluminiumband van minstens 50 mm breed.

5.2. Mechanische bescherming

Behoudens andersluidend voorschrift in het bijzonder bestek wordt de isolatie uit flexibel elastomeerschium en met gladde buitenwand niet voorzien van een bekleding, als ze binnen de gebouwen geplaatst is, zelfs in opbouw en voor de collectoren en in de technische lokalen en ruimtes.

De thermische isolatie uit hard synthetisch schuim wordt omringd met :

- Ofwel een aluminiumplaat
- Ofwel een dampwerende bekleding die met glasvezel versterkt is
- Ofwel een dampwerend omhulsel op basis van gewijzigd butylrubber, bekleed met een aluminiumfolie met een dikte van minstens 0,020 mm.

In alle gevallen moet het materiaal voor mechanische bescherming verenigbaar zijn met het dampscherm, zonder dit dampscherm te beschadigen.

6. Kraanwerk en leidingtoebehoren

6.1. Toepassingsdomein

Alle kranen, filters, terugslagkleppen, verbindingstukken, ... worden thermisch geïsoleerd, de aansluitflenzen inbegrepen.

Alleen de bedieningselementen blijven onbedekt.

De isolatie die de in bedrijf te controleren elementen en de voor onderhoud af te nemen elementen bedekt, moet afneembaar zijn.

6.2. Thermische eisen

De prestatie van de thermische isolatie van de toebehoren en hydraulische uitrustingen is minstens van een gelijkwaardig niveau als dat van de aangrenzende leidingen waarmee ze verbonden zijn.

6.3. Uitvoering van de isolatie

De thermische isolatie wordt als volgt uitgevoerd:

- Tot en met diameter DN 40: zelfklevend lint van soepel synthetisch schuim
- Vanaf diameter DN 50 (of een buitendiameter van de buizen groter dan of gelijk aan 50 mm): platen van soepel synthetisch schuim
- In alle gevallen is het toegelaten om een schaal uit hard synthetisch schuim of uit flexibel elastomeerschium te gebruiken

6.3.1. Zelfklevend lint

Het zelfklevend lint van soepel synthetisch schuim met gesloten cellenstructuur en gladde buitenwand wordt om het te isoleren element gewikkeld.

Het lint heeft een dikte van minstens 3 mm en de totale dikte van de isolatie na plaatsing bedraagt minstens:

- 9 mm tot en met DN 20
- 12 mm boven DN 20, tot en met DN 40

De isolatie omvat minstens 2 lagen. Iedere laag is volkomen doorlopend, dit wil zeggen dat de wikkelingen volkomen aaneensluitend zijn. De opeenvolgende lagen worden met verspringende voegen geplaatst.

Het is eveneens toegelaten om een koker met geschikte diameter te gebruiken, met naden en uitsnijdingen die op de juiste manier waterdicht gemaakt werden.

6.3.2. Platen

De platen zijn van soepel synthetisch schuim met gesloten cellenstructuur en gladde buitenwand. Voor diameters vanaf DN100 wordt vooreerst over de flenzen heen een cilinder van aluminiumplaat aangebracht als ondergrond voor de isolatie. De uit de isolatieplaten gesneden vormstukken worden omheen het te isoleren element geplaatst zodat een doos gevormd wordt die het volledig omsluit. De naden worden zorgvuldig gelijmd en stevig tegen elkaar gedrukt zodat ze volkomen dicht zijn en teneinde een continuïteit van het dampscherm te garanderen.

Volgende minimale plaatdikten worden in acht genomen:

- 18 mm tot en met DN 100
- 24 mm tot en met DN 250
- 30 mm tot en met DN 500

6.3.3. Schaal

De schaal uit hard synthetisch schuim met gesloten cellenstructuur of uit flexibel elastomeerschuim wordt gedimensioneerd om zich perfect aan te passen aan de verbindingen met de leidingen en vrije toegang te verlenen tot de bedienings- en regelorganen.

In geval van hard synthetisch schuim moet er bovendien een perfect dicht dampscherm voorzien worden en alle doorboringen en naden van de bekleding moeten perfect dicht gemaakt worden.

In geval van flexibel elastomeerschuim moeten de voegen gelijmd worden over de ganse dikte van de isolatie teneinde een perfecte dampdichtheid te verzekeren. De plaatsingsvoorschriften van de fabrikant (bv. de temperatuurvoorwaarden voor het gebruik van de lijm) dienen strikt nageleefd te worden.

7. Meetcode

De thermische isolatie van leidingen wordt gemeten in strekkende meter, met vermelding van de diameter van de leidingen.

De lengte van leidingen wordt in de as gemeten, tot aan de toestellen.

In bochten en knooppunten wordt er gemeten tot aan het snijpunt van de assen van de rechte delen.

Bij doorsnede veranderingen wordt verondersteld dat de grootste doorsnede behouden blijft op de hele lengte van de doorsnede verandering.

De thermische isolatie van kraanwerk wordt gemeten per stuk met vermelding van de diameter.

ARTIKEL C41. PAR. 4. THERMISCHE ISOLATIE VAN LUCHTKANALEN

1. Toepassingsgebied

Behoudens aanvullende of andersluidende voorschriften in het bijzonder bestek worden minstens de volgende luchtkanalen thermisch geïsoleerd:

- De kanalen voor aanzuiging van buitenlucht, met inbegrip van de plenums voor buitenlucht.
- De kanalen voor toevoerlucht, uitgezonderd:
 - de kanalen voor aanvoer van ventilatielucht (blaastemperatuur lager dan of gelijk aan 25°C) wat betreft hun zichtbaar verloop in de verwarmde lokalen;
 - de kanalen voor de aanvoer van verwarmingslucht of ventilatielucht wat betreft hun zichtbare delen in de lokalen waar hun eenheden zich bevinden.
- De kanalen voor afvoerlucht die verbonden zijn met een warmterecuperator, indien ze doorheen niet behandelde lokalen lopen of indien ze geplaatst zijn in een schacht in contact met buiten.
- De kanalen afvoer- en herbruikte lucht bij klimaatregelingsinstallaties met koeling.
- De kanalen met afgevoerde lucht, aan de uitgang van de ventilatiegroepen die met warmterecuperatoren uitgerust zijn, met inbegrip van de overeenkomstige plenums voor de afgevoerde lucht.

2. Toegelaten materialen

Voor de isolatie van de luchtkanalen worden de volgende materialen toegelaten, voor zover ze voldoen aan de eisen van PAR 1, in het bijzonder inzake weerstand en brandclassificatie in functie van de plaats waar ze worden toegepast:

- soepele dekens of lamellen dekens, met rechtopstaande vezels (teneinde de dikte van de isolatie in de hoeken te verzekeren), van rotswol met een volumemassa van minstens 35 kg/m³ of van glaswol met een volumemassa van minstens 25 kg/m³ (deze soepele dekens worden in de technische lokalen en op zichtbare plaatsen in doorgangszones (gangen, technische zones) slechts toegelaten indien ze beschermd zijn door een stevige bekleding bestaand uit een aluminium beplating van minstens 1 mm dik, zie ook 5.1)
- halfstijve platen van rotswol met een minimale volumemassa van 50 kg/m³ of van glaswol met een minimale volumemassa van 35 kg/m³
- platen uit flexibel elastomeerschuim met gladde buitenwand
- platen uit hard synthetisch schuim met gesloten cellenstructuur

3. Bepaling van de dikte van de thermische isolatie

De toegestane minimale thermische weerstand R_{min} van de isolatie van een luchtkanaal is afhankelijk van :

- de luchttemperatuur in het kanaal
- de omgeving waarin het kanaal zich bevindt
- het type vervoerde lucht (terminologie volgens de norm NBN EN 13779)
- de eventuele aanwezigheid van warmterecuperatoren of herbruikte lucht

Voor de kanalen voor buitenlucht of afgevoerde lucht, bedraagt de minimale thermische weerstand van de isolatie **0,5 m²K/W**.

Voor de kanalen voor toevoerlucht, afvoerlucht, herbruikte lucht, bedraagt de minimale thermische weerstand van de isolatie **0,65 m²K/W**.

Voor dezelfde kanalen, maar blootgesteld aan buitenomstandigheden, bedraagt de minimale thermische weerstand **1,5 m²K/W**.

De waarde van de minimale dikte van de thermische isolatie naargelang het geval en in functie van de warmtedoorgang van het materiaal kan bepaald worden volgens de onderstaande tabel.

Dikte van de thermische isolatie					
Eis Rmin (m ² K/W)	e _{min} (mm)				
	$\lambda \leq 0,025$ W/mK	$\lambda \leq 0,030$ W/mK	$\lambda \leq 0,035$ W/mK	$\lambda \leq 0,040$ W/mK	$\lambda \leq 0,045$ W/mK
0,50	13	15	18	20	23
0,65	17	20	23	26	30
1,50	38	45	53	60	68

Tabel C41.4-1 Minimale dikte van de thermische isolatie van luchtkanalen

4. Plaatsing van de isolatie

Behoudens andersluidend voorschrift in het bijzonder bestek wordt de thermische isolatie steeds aan de buitenkant van de luchtkanalen aangebracht.

Alle regelorganen en alle controletoestellen blijven steeds toegankelijk en de inspectieluiken kunnen steeds geopend worden zonder de isolatie te beschadigen. Deze luiken worden geïsoleerd door middel van een afzonderlijke en verwijderbare isolatie.

Alvorens de isolatiewerken uit te voeren, moeten alle te isoleren oppervlaktes gereinigd worden teneinde het stof, vuil en alle resten van bouwmaterialen te verwijderen.

De bevestiging van het isolatiemateriaal op de luchtkanalen geschiedt als volgt:

- Het isolatiemateriaal uit flexibel elastomeerschuim wordt op de luchtkanalen bevestigd door lijmen.
- Het isolatiemateriaal uit minerale wol of uit hard synthetisch schuim wordt op de luchtkanalen bevestigd door:
 - ofwel lijmen op alle zijden van het kanaal
 - ofwel stiften met klemplaatjes die gevat, gelast of gelijmd worden op het kanaal op een onderlinge afstand van maximum 0,5 m. De bevestiging is bestand tegen een trekkracht van 12,5 N. De uiteinden van de stiften moeten zuiver afgesneden worden derwijze dat grootte van de uitstekende punten beperkt wordt, ofwel beschermd worden door een kapje dat het gevaar op verwondingen beperkt.

De dekens worden dan nog om de 0,5 m omsnoerd door banden in metaal of in kunststof. Bij gebruik van platen in minerale wol worden de hoeken bovendien versterkt met hoekijzers.

De isolatie is niet onderbroken op de plaats van de ophangingen van de kanalen.

De langs- en dwarsnaden van de isolatie worden zodanig bekleed dat de isolatiefunctie volkomen behouden blijft.

Bij risico op condensatie op een flens, moet deze flens eveneens thermisch geïsoleerd worden.

5. Bekleding van de isolatie

5.1. Luchtkanalen geïsoleerd met minerale wol of uit hard synthetisch schuim met gesloten cellen

5.1.1. Algemene eisen

De isolatie van de luchtkanalen wordt omringd met een bekleding bevattende onder andere een (enkele of dubbele) aluminiumfolie met een minimum dikte van 0,018 mm (totale dikte in het geval van een dubbele folie) en een versterkingsnet uit vezels. Het geheel heeft een trekweerstand van minstens 4 kN/m (volgens ISO 1924/1) en een scheurlimiet van minstens 200 kPa (volgens NBN EN ISO 2758).

Deze bekleding is in de fabriek op de isolatie aangebracht.

De naden worden afgewerkt door middel van een zelfklevende aluminiumband van minstens 50 mm breed. In geval van blaaskanalen is het nochtans aangeraden om kleine perforaties aan te brengen teneinde de overdruk veroorzaakt door kleine ondichtheden van het luchtkanaal af te voeren.

5.1.2. Kanalen voor koude lucht

Bijkomend bij de eisen van 5.1.1. mag bij kanalen voor buiten-, koude of gekoelde lucht de waterdampdiffusieweerstand van de bekleding μ .d mag niet lager dan 65 m zijn.

Alle naden worden volstrekt vocht dicht gemaakt door middel van een zelfklevende aluminiumband van minstens 50 mm breed. In geval van blaaskanalen is het eveneens aangeraden om kleine perforaties aan te brengen teneinde de overdruk veroorzaakt door kleine ondichtheden van het luchtkanaal af te voeren.

5.1.3. Kanalen in technische lokalen en circulatiezones

Bijkomend bij de eisen van 5.1.1. en 5.1.2. moet de bekleding in de technische lokalen en op zichtbare plaatsen in doorgangszones (bv. gangen, technische zones) een verhoogde mechanische weerstand bezitten.

Op die plaatsen zal men gebruik maken van :

- ofwel dekens in minerale wol bekleed met een aluminiumplaat van minstens 1 mm dik
- ofwel halfstijve platen in wol of platen in hard schuim (zie punt 2.) met een hogere dichtheid die toelaten dat de bekleding weerstaat aan doorboring.

5.2. Luchtkanalen geïsoleerd met flexibel elastomeerschuur

5.2.1. Algemene eisen

Behoudens andersluidend voorschrift in het bijzonder bestek wordt deze isolatie niet voorzien van een bekleding, als ze binnen de gebouwen geplaatst is,

5.2.2. Kanalen voor koude lucht

De isolatie van kanalen voor buiten-, koude of gekoelde lucht vormt zelf het damp scherm. De waterdampdiffusieweerstand van de thermische isolatie zelf μ .d mag niet lager dan 65 m zijn; de dampdiffusieweerstandsfactor μ van de thermische isolatie wordt vastgelegd volgens NBN EN 12086 en d komt overeen met de minimale dikte van de geplaatste isolatie.

Alle naden van de isolatie worden volstrekt waterdamp dicht gemaakt.

5.3. Luchtkanalen blootgesteld aan de buitenomstandigheden

De thermische isolatie van de luchtkanalen die zich buiten de gebouwen bevinden, wordt afgewerkt met een bekleding:

- die waterdicht, weerbestendig, windvast en vorstbestendig is
- die UV-bestendig is
- die bestand is tegen aanvallen van dieren (knaagdieren, vogels,...)

De thermische isolatie uit minerale wol of uit hard synthetisch schuim wordt afgewerkt met een aluminiumplaat van minimum 1 mm dikte.

De thermische isolatie uit flexibel elastomeerschuim wordt afgewerkt met :

- ofwel een aluminiumplaat van minimum 1 mm dikte
- ofwel een meerlaagse afwerking bestaande uit PVC en aluminium, bestand tegen de perforatie en in fabriek op de oppervlakte van de panelen aangebracht

De naden worden afgewerkt met een aangepaste zelfklevende band of gedicht met een aangepaste mastiek.

6. Meetcode

De thermische isolatie van luchtkanalen wordt gemeten in vierkante meter **van het te isoleren kanaal**.

Voor ronde kanalen ook opgemeten worden per lopende meter met vermelding van de diameter van het kanaal. In dat geval:

- wordt de lengte van luchtkanalen in de as gemeten, tot aan de toestellen
- in bochten en knooppunten wordt er gemeten tot aan het snijpunt van de assen van de rechte delen
- bij doorsnedevaranderingen in luchtkanalen wordt verondersteld dat de grootste doorsnede behouden blijft op de hele lengte van de doorsnedevarandering.

HOOFDSTUK D

AKOESTIEK

INHOUDSOPGAVE

ARTIKEL D1.	NORMEN	Uitgave 2014
ARTIKEL D2.	GRENSWAARDEN VAN DE GELUIDSNIVEAUS	Uitgave 2014
ARTIKEL D3.	AKOESTISCHE ISOLATIE-EISEN	Uitgave 2014
ARTIKEL D4.	SPECIFIEKE VOORSCHRIFTEN VOOR DE HVAC-INSTALLATIES	Uitgave 2014
ARTIKEL D5.	VOORSCHRIFTEN VOOR TRILLINGSISOLATIE	Uitgave 2014
ARTIKEL D11.	DOOR DE AANNEMER IN TE DIENEN DOCUMENTEN	Uitgave 2014

ARTIKEL D1. NORMEN

INHOUD

ARTIKEL D1. PAR. 0. NORMENREFERENTIES	2
ARTIKEL D1. PAR. 1. OVEREENKOMST DER NORMEN	4
1. TERMINOLOGIE	4
2. WAARDEN	4
2.1. ALGEMEEN.....	4
2.2. GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX	4
2.3. GENORMALISEERDE BRUTO AKOESTISCHE ISOLATIE	5
2.4. CONTACTGELUIDISOLATIE.....	5

ARTIKEL D1. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
Meetmethodes bouwakoestiek – metingen In situ		
NBN EN ISO 140-4	Geluidsleer - Meting van geluidwering in gebouwen en bouwdelen - Deel 4: Veldmeting van luchtgeluidwering tussen ruimten	11-1998
NBN EN ISO 140-5	Geluidsleer - Meting van geluidwering in gebouwen en bouwdelen - Deel 5: Veldmeting van luchtgeluidwering van gevels	11-1998
NBN EN ISO 140-7	Geluidsleer - Meting van geluidwering in gebouwen en bouwdelen - Deel 7 : Veldmeting van contactgeluidwering van vloeren	11-1998
NBN EN ISO 140-14 /AC	Geluidsleer - Meting van geluidwering in gebouwen en bouwdelen - Deel 14: Richtlijnen voor bijzondere praktijksituaties	04-2009
EN ISO 10052	Geluidwering - Praktijkmetingen van lucht- en contactgeluidisolatie en van installatiegeluid - Globale methode	02-2005
NBN EN ISO 3382-2 /AC	Geluidsleer - Meting van de ruimte-akoestische parameters - Deel 2: Nagalmtijd in gewone ruimtes	05-2009
Bepaling van de geluidsisolatie – berekening van de ééngetalwaarden		
NBN EN ISO 717-1	Akoestiek – Eengetal-aanduiding voor de geluidisolatie in gebouwen en van bouwelementen Deel 1 : Luchtgeluidisolatie	05-2013
NBN EN ISO 717-2	Akoestiek – Eengetal-aanduiding voor de geluidisolatie in gebouwen en van bouwelementen Deel 2 : Contactgeluidisolatie	05-2013
Eisen op vlak van bouwakoestiek		
NBN S 01-400	Criteria van de akoestische isolatie	1977
NBN S 01-400-1	Akoestische criteria voor woongebouwen	01-2008
NBN S 01-400-2	Akoestische criteria voor schoolgebouwen	10-2012
NBN S 01-401	Grenswaarden van de geluidsniveaus om het gebrek van comfort in gebouwen te vermijden	1987

Meetmethodes voor lawaai geproduceerd door HVAC toestellen en hun toebehoren		
NBN 576-11	Akoestiek - Geluidsramingskurven	1970
NBN EN ISO 3822-1	Geluidleer - Laboratoriummeting van geluid uitgestraald door kranen en uitrusting gebruikt in watertoevoerinrichtingen - Deel 1 : Meetwijze	08-1999
NBN EN ISO 3822-1 /A1	Geluidleer - Laboratoriummeting van geluid uitgestraald door kranen en uitrusting gebruikt in watertoevoerinrichtingen - Deel 1 : Meetwijze - Amendement 1: Meetonzekerheid	06-2009
NBN EN ISO 7235	Geluidleer - Laboratoriummeetprocedures voor geluiddempers in kanalen en luchtverdeelsystemen - Tussenschakelverzwakking, stromingsgeluid en totaal drukverlies	12-2009
NBN EN 12102	Luchtbehandelingsapparatuur, koeleenheden voor vloeistof, warmtepompen en ontvochtigers met elektrisch aangedreven compressoren voor verwarming en koelen - Meting van luchtgeluid - Bepaling van het geluidvermogeniveau	09-2013
NBN EN ISO 3744	Akoestiek - Bepaling van geluidvermogeniveaus en geluidenergieniveaus van geluidbronnen via de meting van geluiddruk - Praktijkmethode voor hoofdzakelijk vrijveld-omstandigheden boven een reflecterend oppervlak	12-2010
NBN EN ISO 3745	Geluidleer - Bepaling van geluidvermogeniveaus en geluidenergieniveaus van geluidbronnen bij gebruik van geluiddruk - Precisiemethoden die gebruik maken van een echovrije of semi-echovrije ruimte	05-2012
NBN EN ISO 3746	Akoestiek - Bepaling van geluidvermogeniveaus en geluidenergieniveaus van geluidbronnen met de geluiddruk - Globale methode met gebruik van een omhullend meetoppervlak boven een reflecterend oppervlak	01-2011
Berekeningsmethodes		
VDI 2081 Part 1 – Part 2	Noise generation and noise reduction in air conditioning systems	07-2001

ARTIKEL D1. PAR. 1. OVEREENKOMST DER NORMEN

1. Terminologie

In huidig typebestek wordt de term “geluidsisolatie” gebruikt als algemene term om een zekere weerstand voor verspreiding of overdracht van geluid aan te duiden.

Om de geluidsisolatie van bouwelementen te kenmerken of akoestische prestatie-eisen te formuleren wordt gebruik gemaakt van volgende genormaliseerde grootheden (voor een exacte definitie, zie de normen ad hoc):

- de “geluidsverzwakkingsindex” is een kenmerk van een wand en wordt gemeten in laboratorium; de voorstelling gebeurt door het symbool R
- de “akoestische isolatie” (tussen twee ruimten) is een kenmerk van ruimten en wordt gemeten in situ; de voorstelling gebeurt door het symbool D (opmerking: i.p.v. “akoestische isolatie” wordt in de norm NBN S 01-400-2 de term “geluidsdruk niveauverschil tussen twee ruimten” gebruikt; deze twee termen dienen als equivalent beschouwd te worden)
- het “contactgeluidniveau” is een kenmerk van de vloer en de onderliggende ruimte en wordt gemeten in situ; de voorstelling gebeurt door het symbool L’

Voor iedere grootheid zijn er vele afgeleide grootheden naargelang de meetomstandigheden en de toegepaste norm ; bv. de “genormaliseerde bruto akoestische isolatie” volgens de norm NBN S 01-400 van 1977, voorgesteld door het symbool D_n , duidt een meting van de akoestische isolatie aan waarbij het resultaat herleidt wordt naar het geval waarin de absorptie in het ontvangvertrek gelijk is aan $10m^2$.

Voor de toepassing van de bepalingen van huidig typebestek zijn de eisen betreffende de verschillende grootheden (geluidsverzwakkingsindex, akoestische isolatie, contactgeluidisolatie) eveneens geldig voor de afgeleide grootheden.

2. Waarden

2.1. Algemeen

De geluidsisolatie wordt frequentieafhankelijk gemeten of voorspeld in tertsbanden; deze waarden kunnen omgerekend worden tot één getal volgens twee methodes:

- een indeling in categorieën volgens de norm NBN S 01-400 van 1977
- een ééngetalaanduiding in dB volgens NBN EN ISO 717-1 en 2

Voor de omzetting van de isolatie-eis uitgedrukt in categorieën volgens de norm NBN S 01-400 naar ééngetalaanduiding volgens NBN EN ISO 717-1 en 2 kunnen **bij benadering** volgende waarden worden gehanteerd (de eisen van de norm NBN S 01-400 blijven uiteraard prioritair voor de gebouwen waarvoor deze norm van toepassing is).

2.2. Geluidsverzwakkingsindex

Grensspectrum voor R NBN S 01-400	Overeenstemmende R_w in dB NBN EN ISO 717-1
Ia	62
Ib	57
IIa	54
IIb	49
IIIa	45
IIIb	40
IVa	35
IVb	30

2.3. Genormaliseerde bruto akoestische isolatie

Grensspectrum voor D_n NBN S 01-400	Overeenstemmende D_{nw} in dB NBN EN ISO 717-1
Ia	59
Ib	54
IIa	52
IIb	47
IIIa	44
IIIb	39
IVa	35
IVb	30
Va	41
Vb	36
Vc	31
Vd	26

2.4. Contactgeluidisolatie

Geluidstransmissie van contactgeluid L_n NBN S 01-400	Overeenstemmende L_{nw} in dB NBN EN ISO 717-2
Ia	53
Ib	56
IIa	61
IIb	64
IIIa	71
IIIb	74

ARTIKEL D2. GRENSWAARDEN VAN DE GELUIDSNIVEAUS

INHOUD

ARTIKEL D2. PAR. 1. GELUIDSNIVEAUS IN LOKALEN	2
ARTIKEL D2. PAR. 2. BUITENGELUID	4

ARTIKEL D2. PAR. 1. GELUIDSNIVEAUS IN LOKALEN

De technische installaties moeten voldoen aan de hierna vermelde akoestische prestatie-eisen.

De maximaal toelaatbare geluidsdrukniveaus in lokalen worden uitgedrukt in NR-waarden (geluidsramingsindex) of L_{Aeq} -waarden (gewogen equivalent geluidsdrukniveau).

De NR-waarden zijn gedefinieerd door de norm NBN 576-11 «geluidsramingscurven».

Deze waarden hebben betrekking op de werking van alle toestellen gelijktijdig en op hun meest luidruchtig regime, dat echter niet groter moet zijn dan het regime waarbij het nominale vermogen wordt ontwikkeld; voor lokalen en ruimtes die voorzien zijn van een installatie voor mechanische rook- en warmteafvoer (RWA), gelden de vermelde waarden wanneer deze installatie niet in werking is.

De nodige geluiddempers en/of akoestische omkastingen teneinde de maximale geluidsniveaus niet te overschrijden zijn ten laste van de aannemer.

Type ruimte	maximale geluidsramingsindex
<u>Ruimtes met specifieke akoestische functie</u>	
- Opname studio	NR 15
- Concertzaal	NR 20
- TV-studio	NR 20
- Theater	NR 25
- Vertaalcabine	NR 28
- Muziekklas	NR 30
<u>Zalen en verzamelruimtes</u>	
- Voordrachtzaal, auditorium	NR 30
- Belangrijke vergaderzalen (zoals commissie-zalen, zittingszalen)	NR 30
- Lees- en studiezalen	NR 30
- Bibliotheek	NR 30
- Kerk	NR 30
- Museum	NR 30
- Bioscoop	NR 30
- Polyvalente zaal	NR 30
- Raadkamer	NR 30
- Gewone vergaderzalen	NR 35
- Bezoekzaal	NR 35
- Ontspanningszaal	NR 35
<u>Verblijfsruimtes</u>	
- Woonlokaal	NR 28
- Slaap-, rust-, en relaxkamers (voor woningen, flats, hotels)	nacht NR 25 dag NR 28
- Gevangenis (alleen voor HVAC) (NR 60 bij max. geluidsproductie, bv. vulling spoelbak)	NR 25
- Kantoor, landschapskantoor	NR 32
- Infimerie, EHBO-lokaal	NR 32
- Afdelingszaal in ziekenhuizen	NR 32
- Tekenzaal, laboratorium	NR 35
- Leslokaal, klas	NR 32
<u>Ruimtes voor niet-permanent verblijf</u>	
- Wachtzaal, onthaal	NR 35
- Foyer, wandelzaal	NR 35
- Spreeklokaal	NR 35
- Turnzaal, sportzaal	NR 40
- Eetzaal, cafetaria, refter	NR 40

- Gangen, inkomhall NR 40
- Trappenhuis NR 45
- Sanitair (alleen voor HVAC) NR 40
(NR 65 bij max. geluidsproductie, bv. vulling spoelbak)

Werkruimtes

- Winkels NR 40
- Berging, (levend) archief NR 40
- Fotokopielokaal NR 40
- Kitchenette NR 40
- Drukkerij NR 45
- Werkhuizen NR 45
- Telefonie/data/patch lokaal (zonder permanente bezetting) NR 50
- Keuken (rechtstreeks onder dampkap NR 60) NR 50
- Dood archief NR 50
- Werkhuizen voor industriële activiteit NR 50
- Parking (dagventilatie) NR 65

Technische ruimtes (*)

- Technische kokers NR 65
- Stookplaats, totaal geïnstalleerd th. vermogen ≤ 250 kW NR 70
- Stookplaats, totaal geïnstalleerd th. vermogen > 250 kW NR 80
- Koelcentrale, totaal geïnstalleerd th. vermogen ≤ 350 kW NR 75
- Koelcentrale, totaal geïnstalleerd th. vermogen > 350 kW NR 80
- Machinekamer liften NR 70
*Met één lift in werking, draagvermogen ≤ 8 personen,
snelheid ≤ 3 m/s*
- Technische lokalen voor klimaatregeling en/of verluchting NR 70
*Totaal debiet van alle groepen in het technisch
lokaal ≤ 100.000 m³/h*
- Technische lokalen voor klimaatregeling en/of verluchting NR 80
*Totaal debiet van alle groepen in het technisch lokaal
 > 100.000 m³/h*

Belangrijke opmerkingen

- De hierboven aangegeven maximaal toelaatbare NR-waarden zijn geluidsdrukniveaus (ref 2×10^{-5} Pa) gemeten per octaaf en uitgezet op de NR-curven
- (*) : de opgegeven waarden gelden bij regimewerking; in de overgangsfase (start-stop) wordt deze waarde met 5 verhoogd
- In ieder geval dient ingevolge de werking van de technische installaties de geluidsramingsindex van de bewoonde lokalen te worden gerespecteerd. Deze eis heeft dus voorrang op de eis vermeld voor sanitaire en technische lokalen
- Ter informatie: men kan ervan uitgaan dat – in een eerste benadering – een meting van het globaal niveau in dB(A) vergeleken kan worden met de waarden aanbevolen voor NR verhoogd met 5 dB(A): $NR(X) \approx (X + 5)$ dB(A) ; bijvoorbeeld $NR 35 \approx 40$ dB(A)
Dit belet niet dat de uiteindelijke metingen bij oplevering moeten gebeuren per octaaf en uitgezet op NR-curven.
- Bij aanwezigheid van storende achtergrondgeluiden in een lokaal kan een interpretatie van de NR-waarde, veroorzaakt door de technische installaties, bepaald worden op basis van L_{A90} (geluidsdrukniveau (dB) dat gedurende 90 % van de tijd overschreden wordt)
- Voor ruimtes die bediend worden door een mechanische RWA-installatie gelden volgende max. waarden wanneer deze installatie in werking is:
 - o Gangen, evacuatiewegen, trappehuizen : NR 60
 - o Overige ruimtes (parking, atrium, industriegebouw, ...) : NR 80

ARTIKEL D2. PAR. 2. BUITENGELUID

Onder buitengeluid wordt hierna verstaan het geluidsdrukkniveau in de buitenomgeving, veroorzaakt door de gelijktijdige werking van alle technische installaties voor HVAC.

Dit buitengeluid is hoofdzakelijk afkomstig van:

- afgestraald geluid via luchtroosters, openingen, schouwen e.d.m.;
- lawaai geproduceerd door buiten opgestelde toestellen (koeltorens, koelmachines, dakventilatoren, ...).

Het buitengeluid moet beperkt worden zodat voldaan wordt aan beide volgende eisen:

- maximaal toelaatbaar geluidsdrukkniveau vóór de gevels van het desbetreffende gebouw zelf, deze waarden moeten in het bijzonder bestek worden vermeld;
- maximaal toelaatbaar geluidsdrukkniveau aan de perceelsgrens volgens de meest recente milieureglementering van het Gewest waarin het gebouw gelegen is.

De toelaatbare geluidsniveaus vervat in deze reglementeringen hangen af van diverse factoren zoals de aard van de omgeving (woongebieden, industriegebieden), het tijdstip (dag, nacht, avond), eventueel specifieke geluid en het oorspronkelijk achtergrondgeluid L_{A95} .

Tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek worden de waarden tijdens de nachtperiode als eisen gehanteerd.

ARTIKEL D3. GELUIDSISOLATIE-EISEN

INHOUD

ARTIKEL D3. PAR. 1. LUCHTGELUIDSISOLATIE TUSSEN LOKALEN	2
ARTIKEL D3. PAR. 2. LUCHT- EN CONTACTGELUIDSISOLATIE VAN VLOEREN	3
ARTIKEL D3. PAR. 3. AKOESTISCHE VOORZIENINGEN VOOR HET RESPECTEREN VAN DE ISOLATIE-EISEN	4
ARTIKEL D3. PAR. 4. GELUIDSISOLATIE-EISEN VOOR DE TECHNISCHE LOKALEN.....	5

ARTIKEL D3. PAR. 1. LUCHTGELUIDSISOLATIE TUSSEN LOKALEN

De akoestische isolatie tussen twee lokalen wordt gerangschikt in categorieën volgens de norm NBN S01-400, voor gebouwen die onder de toepassing vallen van deze norm. Tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek, gelden voor de vereiste categorieën de indices a, volgens de norm, d.w.z. de aanbevolen waarden.

Voor woongebouwen (NBN S 01-400-1) of schoolgebouwen (NBN S 01-400-2) worden de eisen uitgedrukt onder de vorm van ééngetalwaarden, bepaald volgens NBN EN ISO 717-1.

Voor de eisen en de metingen "in situ" is de vereiste isolatie nl. de "bruto genormaliseerde akoestische isolatie", te bekomen door de volledige scheiding tussen de bedoelde lokalen, dus met inbegrip van aansluitingen, deuren en de ganse technische uitrusting zoals verlichtingstoestellen, verluchttingsinstallatie enz..

De uitvoering van de technische installaties mogen geen aanleiding geven tot het verzwakken van deze globale akoestische isolatie tussen de ruimtes.

ARTIKEL D3. PAR. 2. LUCHT- EN CONTACTGELUIDSISOLATIE VAN VLOEREN

Voor deze wanden zijn de eisen op gebied van luchtgeluidsisolatie en voor contactgeluidsisolatie gelijktijdig van toepassing.

Voor eisen voor luchtgeluidsisolatie wordt verwezen naar par. 1 hierboven.

De isolatie-eisen voor contactgeluidsisolatie zijn deze van de norm NBN S 01-400, voor gebouwen die onder de toepassing vallen van deze norm; en worden eveneens gerangschikt in categorieën. Ook voor contactgeluidsisolatie gelden de indices a (aanbevolen waarden), tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek.

Voor woongebouwen (NBN S 01-400-1) of schoolgebouwen (NBN S 01-400-2) worden de eisen uitgedrukt onder de vorm van ééngetalwaarden, bepaald volgens NBN EN ISO 717-2.

De criteria zijn geldig voor de vloer in zijn geheel, inbegrepen vloer- en plafonduafwerking en alle technische installaties.

De uitvoering van de technische installaties mogen geen aanleiding geven tot het verzwakken van deze isolatie.

ARTIKEL D3. PAR. 3. AKOESTISCHE VOORZIENINGEN VOOR HET RESPECTEREN VAN DE ISOLATIE-EISEN

De technische installaties voor HVAC mogen de geluidsisolatie (zowel voor luchtgeluid als voor contactgeluid) van de bouwdelen niet verzwakken.

Indien het bijzonder bestek niets anders vermeld, moet de aannemer ervan uitgaan dat het gebouw moet voldoen aan de eisen van de Belgische normen terzake : NBN S 01-400 voor alle gebouwen, uitgezonderd de woongebouwen, waarvoor NBN S 01-400-1 van toepassing is en de schoolgebouwen waarvoor NBN S 01-400-2 van toepassing is.

De aannemer treft hiertoe alle nodige maatregelen, zelfs al zijn ze niet expliciet in de meetstaat of op de plannen opgenomen.

Deze maatregelen omvatten o.a. geluiddempers, langs binnen beklede kanalen, omkastingen (met het oog op voorkomen van geluidsuitstraling), aanwerken en akoestisch afdichten van doorboringen enz... (zie eveneens art. D4 par. 4)

ARTIKEL D3. PAR. 4. GELUIDSISOLATIE-EISEN VOOR DE TECHNISCHE LOKALEN

Tussen technische lokalen (ook buitenzones waar koelmachines opgesteld staan) of schachten en aangrenzende ruimtes is de akoestische isolatie voor luchtgeluid minimaal gelijk aan het verschil tussen het toegelaten geluidsdrukkniveau in het technisch lokaal of schacht en het toelaatbare geluidsdrukkniveau in de aanliggende ruimte, waarbij dit verschil nog wordt verhoogd met 10 dB (vb. technische ruimte NR 70, kantoor NR 35, minimale bruto genormaliseerde akoestische isolatie van de constructie $D_{nw} = 45$ dB (bepaald als volgt: $70 - 35 + 10$)).

Voor de technische lokalen van het type NR 70 voldoet de contactgeluidsisolatie van de vloer aan de eis $L'_{nT,w} = 55$ dB.

Voor de technische lokalen van het type $> NR 70$ en zone koelmachines bedraagt de contactgeluidsisolatie minimaal $L'_{nT,w} = 50$ dB (zie verder artikel D5).

ARTIKEL D4. SPECIFIEKE AKOESTISCHE VOORSCHRIFTEN VOOR DE HVAC-INSTALLATIES

INHOUD

ARTIKEL D4. PAR. 1. VOORSCHRIFTEN VOOR HET ALGEMEEN ONTWERP VAN DE INSTALLATIE EN DE KEUZE VAN DE COMPONENTEN	2
1. ALGEMEEN	2
2. TRACÉ VAN LEIDINGEN EN LUCHTKANALEN	2
3. MAXIMALE LUCHTSNELHEDEN IN DE KANALEN	2
ARTIKEL D4. PAR. 2. VOORSCHRIFTEN VOOR GELUIDSDEMPERS	3
1. ALGEMEEN	3
2. CONSTRUCTIE	3
3. EROSIE	3
4. TOEPASSING	3
5. INPLANTING	4
6. DIMENSIONERING	4
ARTIKEL D4. PAR. 3. BIJZONDERE AKOESTISCHE VOORZIENINGEN	5
1. AKOESTISCHE FLEXIBELS	5
2. GELUIDDEMPENDE (BUITEN)ROOSTERS	5
3. OMKASTINGEN	5
4. GELUIDSSCHERMEN	6
ARTIKEL D4. PAR. 4. WANDDOORVOERINGEN	7
1. AFDICHTEN VAN DOORVOEROPENINGEN	7
2. DOORVOERKANAAL OF -LEIDINGEN	7
3. UITSPARINGEN IN DE VLOEREN	7

ARTIKEL D4. PAR. 1. VOORSCHRIFTEN VOOR HET ALGEMEEN ONTWERP VAN DE INSTALLATIE EN DE KEUZE VAN DE COMPONENTEN

1. Algemeen

Binnen de overige eisen gesteld aan de machines (zie technische bepalingen in andere hoofdstukken) worden toestellen gekozen met de laagst mogelijke geluidsproductie.

Indien nodig worden speciale uitvoeringen met een lage geluidsproductie geselecteerd.

Voorbeelden zijn:

- centrifugale ventilatoren met achterwaarts gebogen schoepen
- luchtgroepen voorzien van een omkasting met hoge geluidsisolatie
- compressoren met integrale omkasting
- "low noise" uitvoering van verdampingskoeltoestellen

2. Tracé van leidingen en luchtkanalen

Er is geen directe doorvoer van leidingen tussen de technische ruimtes en stille ruimtes (NR 35 en lager). Er wordt steeds gebruik gemaakt van een sas (een afgesloten leidingenkoker, een doorvoer boven een niet geluidsgevoelige ruimte ...).

In de onmiddellijke nabijheid van stille ruimtes wordt de aanwezigheid van apparatuur en leidingen beperkt of worden de nodige maatregelen genomen om de geluidsuitstraling van toestellen, kanalen of leidingen te beperken, bijvoorbeeld door extra akoestische isolatie, geluiddemping in het kanaalsysteem, omkasting, trillingsdempende ophanging, beperking van de luchtsnelheid in de kanalen, enz.

Het tracé van de luchtkanalen wordt zo gekozen dat abrupte veranderingen van de stromingsrichting en van de kanaalsectie niet voorkomen.

De stromingsweerstand in het kanaalnet wordt laag gehouden. Dit beperkt het stromingsgeluid veroorzaakt door de bochten, T-stukken, regelkleppen, brandkleppen, geluidsdempers, roosters. Het beperkt tevens het geluidsvermogen gegenereerd door de ventilator.

3. Maximale luchtsnelheden in de kanalen

De luchtsnelheid in de kanalen wordt beperkt afhankelijk van de eisen gesteld aan het geluidsdrukniveau in de aangrenzende ruimte en de plaats waar de kanalen gemonteerd zijn.

De maximale waarden voor de luchtsnelheid met het oog op de beperking van het stromingsgeluid worden gegeven in onderstaande tabel:

Ligging van het kanaal	Geluidsramingsindex van de ruimte (NR)	Toegelaten snelheid (m/s)	
		Rechthoekige kanaalsectie	Cirkelvormige kanaalsectie
Boven een gesloten plafond (gipskarton 2x12,5mm minimaal) of in een (gemetselde) koker	50	10	12
	40	8	10
	30	6	8
Boven een verlaagd plafond (luchtopen, geluidsabsorberend)	50	8	10
	40	6	8
	30	4	5
Zichtbaar in de ruimte	50	5	6
	40	4	5
	30	3	4

ARTIKEL D4. PAR. 2. VOORSCHRIFTEN VOOR GELUIDSDEMPERS

1. Algemeen

Teneinde de akoestische eisen in de lokalen en ook buiten het gebouw te respecteren moeten de nodige geluiddempers voorzien worden.

Geluiddempers moeten desgevallend ook geplaatst worden om geluidsoverdracht tussen lokalen, via het kanalensysteem, te vermijden.

Zelfs indien ze niet expliciet zijn opgenomen in de meetstaat of op de plannen, moeten de nodige geluiddempers door de aannemer HVAC geplaatst worden om te voldoen aan de akoestische eisen i.v.m. de geluidsniveaus in de lokalen en in de buitenomgeving en om te beantwoorden aan de eisen i.v.m. geluidsisolatie van de wanden.

De eigenschappen en de lengte van de geluiddempers zijn functie van de definitieve selectie van de ventilatoren, van het definitief tracé van de kanalen, van de inplanting van de brandkleppen, enz. Zz zijn te bepalen door de aannemer.

2. Constructie

De geluiddemper bestaat uit:

- een buitenmantel in thermisch verzinkt staal; de geluidsisolatie van deze buitenmantel is zodanig dat het instralende geluid van de technische ruimte in de geluiddemper geen kortsluiting van de geluidsdempende eigenschappen van de demper geeft;
- een aansluitkader aan elke aansluitzijde (aansluiting aan het kanalennet);
- absorberende elementen uit minerale wol met een volumemassa van minstens 50 kg/m³; de minerale wol is bekleed met glasvlies om erosie te vermijden.

3. Erosie

De minerale wol met zijn bekleding mag geen erosieverschijnselen vertonen bij een proef met een luchtsnelheid van 20 m/s in de vrije sectie van de demper.

4. Toepassing

Op volgende plaatsen moeten steeds geluiddempers voorzien worden:

- in de verse luchtnaam en luchtafvoer van de ventilatiegroepen
- op de pulsie en hernomen lucht van de ventilatiegroepen (eventueel mogen in de luchtgroepen ingebouwde geluiddempers voorzien worden)
- op de luchtinlaat en -uitlaat van de koeltorens
- aan de uitgang van debietregelaars (ontspandozen in systemen van VAV en CAV)

Indien nodig moeten eveneens geluiddempers geplaatst worden:

- stroomafwaarts van brandkleppen, debietregelkleppen, naverwarmingsbatterijen,...
- stroomafwaarts van bruuske richtings- en sectieveranderingen in het kanaalnet
- bij risico van verzwakking van de geluidsisolatie tussen lokalen via het kanalennet ("overspraak").

De noodzaak om deze bijkomende dempers te plaatsen zal hoger zijn naarmate de bediende lokalen geluidsarmer moeten zijn (geluidsramingsindex lager dan NR 35).

Naargelang van de omstandigheden kunnen deze secundaire geluiddempers eventueel vervangen worden door akoestische flexibels aan de eenheden (luchtmonden).

5. Inplanting

De geluiddempers in de luchtkanalen zijn bij voorkeur “te paard” te plaatsen op de wanden, hetzij de wand van het technisch lokaal, hetzij de scheidingswand tussen lokalen.

Indien om bepaalde redenen de geluiddemper elders wordt geplaatst (bijvoorbeeld door de aanwezigheid van een brandklep in de wand), wordt hij best vóór de wand binnen het technisch lokaal geplaatst.

Het kanaalgedeelte tussen de wand en de geluiddemper moet dan voldoende akoestisch geïsoleerd worden.

Om kortsluiting van de demper te vermijden, moet de akoestische isolatie van dit kanaalgedeelte zo bepaald worden dat het via de wand invallend geluidsvermogeniveau na de demper minstens 7 dB lager is dan het geluidsvermogeniveau in het kanaal, direct na de demper.

De plaatsing van de geluiddempers voldoet bovendien aan volgende voorschriften:

- de overgang tussen een kanaal en een geluiddemper gebeurt in een recht kanaaldeel met geleidelijk verloop van de doorsnede
- bochtstukken of sterke richtingsveranderingen op korte afstand van de geluiddemper (minder dan vijfmaal de gemiddelde dwarse kanaalafmeting), zijn ten zeerste te vermijden. Indien toch aanwezig, wordt in de dimensioneren rekening gehouden met een verminderde tussenschakeldemping en/of een verhoogd stromingsgeluid.

6. Dimensionering

De afmetingen van de geluiddempers worden bepaald door de aannemer op basis van het luchtdebiet en van de vereiste tussenschakeldemping.

Dempers mogen geen aanleiding geven tot een te hoge stromingsruis in het kanalsysteem of een te hoge geluidsuitstraling van de demper zelf.

De lichtsnelheid in de vrije sectie tussen de coulissen van de geluiddemper moet beperkt worden tot 10 m/s in de technische lokalen en kokerschachten en tot 6 m/s in de omgeving zelf of in de ruimte van het vals plafond, voor bewoonde lokalen.

Alle geluiddempers worden zodanig geselecteerd dat het geluidsniveau (afkomstig van de betrokken geluidsbron) in de lokalen na de demper in iedere frequentieband minstens 5 dB lager ligt dan het geluidsniveau van de opgelegde NR-curve.

Indien bijvoorbeeld in een lokaal de eis NR 35 van toepassing is, moet de selectie dus derwijze gebeuren dat in het lokaal minstens het criterium NR 30 gerespecteerd wordt, voor het geluid afkomstig van betrokken lawaaibron.

Deze eis is gebaseerd op het volledig onderdrukken van het geluid afkomstig van de lawaaibron.

Uiteraard moet het resulterend geluidsniveau in het lokaal ten gevolge van de gelijktijdige werking van alle lawaaibronnen van de HVAC-installatie alleszins lager liggen dan of maximum gelijk zijn aan de opgelegde NR-curve.

ARTIKEL D4. PAR. 3. BIJZONDERE AKOESTISCHE VOORZIENINGEN

1. Akoestische flexibels

Akoestische flexibels respecteren de bouwkundige voorschriften van art. C14. par. 3.

Ze bestaan uit minerale wol, voorzien van een glasvlies, gelegen tussen een interne flexibele geperforeerde binnenbekleding en een flexibele niet geperforeerde buitenbekleding in versterkt aluminium.

De uiteinden van de flexibels zijn in gladde buizen die de aansluiting op de kanalen en andere toestellen, zoals luchtverdeeldozen en luchtmonden, mogelijk maken.

De flexibels worden geleverd in vooraf bepaalde lengten.

De flexibels geven een demping van het geluid afkomstig van de kanaalgedeelten (brandkleppen, regelkleppen, enz...) vóór deze flexibels.

Zij worden echter ook gebruikt om te vermijden dat er kortsluiting ontstaat van de gestelde luchteluïdsisolatie tussen twee lokalen via het kanaalsysteem tussen beide ruimtes.

De volgende minimale dempingswaarden zijn te realiseren per strekkende meter flexibel:

Frequentie (Hz)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Minimale demping per m	1,5 dB	3 dB	6 dB	7 dB	7 dB	6 dB

Deze dempingswaarden mogen niet kortgesloten worden door de geluidsisolatie van hun kanaalwand.

2. Geluiddempende (buiten)roosters

Als alternatief voor of aanvulling op geluiddempers kunnen geluiddempende roosters voorzien worden.

De belangrijkste toepassingen zijn:

- roosters op verse luchtnaam ventilatiegroepen
- roosters op afvoer van extractielucht naar buitenomgeving
- roosters op ventilatoren koeltorens

Een geluiddempend (buiten)rooster moet als volgt samengesteld zijn:

- een buitenkader voor de aansluiting op de constructie en voor de bevestiging van de geluidsabsorberende roosterlamellen. Dit kader bevat alle hulpstukken voor een luchtdichte en waterdichte aansluiting op de constructie.
- horizontale roosterlamellen; de profilering van de lamellen verzekert een (slag)regendicht rooster en een waterafvoer naar buiten. Langs de onderzijde van de lamellen is een geluidabsorberend materiaal ingewerkt (minerale wol, opencellig schuim), eventueel afgewerkt met een geperforeerde plaat.

Verder moeten deze roosters voldoen aan de eisen vermeld in art. C15 van dit typebestek.

3. Omkastingen

Indien bij gelijktijdige werking van alle machines het maximale geluidsdrukniveau in lokalen, technische ruimtes, plenum, schachten of in de buitenomgeving niet kan gerespecteerd worden, moeten omkastingen rond de machines voorzien worden.

Dit is vooral het geval voor ventilatoren, branders, koelgroepen enz.

De omkasting moet minstens aan volgende eisen voldoen:

- de vooropgestelde geluidsisolatie wordt gerealiseerd ook wanneer alle toebehoren, inspectieluiken, aansluitingen en dergelijke zijn gemonteerd

- de omkasting moet toelaten de machine op het volle vermogen te gebruiken
- de omkasting vormt in geen geval een mechanische koppeling tussen de machine en de ruwbouwconstructie. De trillingsisolatie van de machine wordt niet kortgesloten
- de nodige toebehoren voor een vlotte bediening, inspectie en onderhoud van de machines moeten voorzien worden.

4. Geluidsschermen

Indien de beperking van het geluidsdrukkniveau naar de buitenomgeving de plaatsing van een geluidsscherm rond de machines vereist, dan vormen levering en plaatsing hiervan een integraal deel van de aanneming HVAC. De bouwkundige aspecten van het geluidsscherm worden uitgewerkt in overleg met de architecten.

Een geluidsscherm bestaat minimaal uit de volgende elementen:

- een draagstructuur in staal behandeld tegen corrosie voor de bevestiging van het geluidsscherm
- het eigenlijke geluidsscherm bestaande uit geluidsisolerende panelen met een geluidsabsorberende zijde gericht naar de geluidsbron
- alle toebehoren (deuren, inspectieluiken) noodzakelijk voor de toegankelijkheid van de afgeschermd toestellen

De geluidsisolatie van het eigenlijke geluidsscherm moet op alle frequenties minstens 10 dB meer bedragen dan de waarde van het afschermeffect.

De precieze samenstelling en constructie van het geluidsscherm en de berekeningsnota van de geluidsuitstraling naar de omgeving worden ter goedkeuring voorgelegd.

Bij het ontwerp en de plaatsing van deze geluidsschermen moet rekening gehouden worden met de goede werking van de betrokken machine (zoals correcte aanzuig/afblaas van lucht).

ARTIKEL D4. PAR. 4. WANDDOORVOERINGEN

1. Afdichten van doorvoeropeningen

De doorvoeringen van leidingen, kanalen, kabelgoten, ... mogen de geluidsisolatiekwaliteit van de wand niet verzwakken. De afdichting van de doorvoeropeningen moet dus minstens dezelfde luchtgeluidsisolatiekwaliteit bezitten als deze van de desbetreffende wand of vloer.

Bij het dichten van de openingen is het tevens noodzakelijk dat de leidingen en kanalen nergens rechtstreeks contact hebben met de wand of de vloer.

Er moet steeds een soepel materiaal (bv. minerale wol) voorzien worden tussen de leidingen en kanalen en de wand of vloer; in geval van doorvoeringen door wanden met een bepaalde brandweerstand kunnen evenwel afwijkende voorschriften gelden (zie art. C24 par. 8).

2. Doorvoerkanaal of -leidingen

Bij het doorvoeren van kanalen door wanden of vloeren dient er rekening gehouden te worden met de luchtgeluidsisolatie die tussen de lokalen moet gerealiseerd worden.

De eisen inzake luchtgeluidsisolatie betreffen de globale luchtgeluidsisolatie voor het geheel van de constructie, met inbegrip van alle aansluitingsdetails, doorvoeren van leidingen, kanalen e.d.m.

Opdat deze luchtgeluidsisolatie zou kunnen gegarandeerd worden is het noodzakelijk dat de akoestische isolatie via het kanalen- en leidingensysteem tussen twee ruimtes minstens 8 dB beter is dan de vereiste akoestische isolatie tussen de lokalen.

Concreet betekent dit dat de demping voor het geluid, dat in het ene lokaal ingestraald wordt via de roosters of via de kanaalwanden en zich voortplant in het kanaalsysteem en daarna afgestraald wordt via de roosters en de kanaalwanden in het aanliggende lokaal, bij alle tertsbandfrequenties van 100 t/m 3150 Hz minstens 8 dB hoger moet liggen dan de akoestische isolatie voor luchtgeluid die tussen de ruimtes is te realiseren.

Waar nodig zijn de kanalen akoestisch te isoleren of zijn geluiddempers of akoestische flexibels te voorzien.

3. Uitsparingen in de vloeren

Waterafvoerputten, vloerroosters, convectorputten e.d.m. mogen geen oorzaak zijn van de verzwakking van de lucht- en contactgeluidisolatie van de vloeren. Bij zwevende vloeren of zwevende dekvloeren mogen ze geen contact vormen tussen beide delen van de vloerconstructie.

ARTIKEL D5. VOORSCHRIFTEN VOOR TRILLINGSISOLATIE

INHOUD

ARTIKEL D5. PAR. 1. BEGRIPPEN BETREFFENDE DE TRILLINGSISOLATIE	2
1. DEFINITIES, GROOTHEDEN, SYMBOLEN	2
2. BASISFORMULES	2
3. TRILLINGSNIVEAU EN ISOLATIERENDEMENT	3
4. SERIESCHAKELING VAN TRILLINGSISOLATOREN	3
5. INERTIEBLOK	4
ARTIKEL D5. PAR. 2. TRILLINGSISOLATOREN.....	5
1. STALEN VEREN VOOR OPSTELLING VAN MACHINES (TYPE 1).....	5
2. STALEN VEREN MET UITWIJKINGSBEPERKING VOOR OPSTELLING VAN MACHINES (TYPE 2)	5
3. TRILLINGSISOLERENDE STEUNEN MET INWENDIGE DEMPING (TYPE 3)	5
4. TRILLINGSISOLERENDE STROKEN (TYPE 4)	6
5. PLAATSING VAN TRILLINGSISOLATOREN	6
ARTIKEL D5. PAR. 3. AANSLUITINGEN EN VERBINDINGEN	7
1. ALGEMEEN	7
2. LEIDINGEN	7
3. LUCHTKANALEN	7
ARTIKEL D5. PAR. 4. OPHANGING VAN LEIDINGEN EN KANALEN.....	8
1. ALGEMEEN	8
2. TRILLINGSISOLERENDE OPHANGINGSYSTEMEN.....	8
3. OPHANGBEUGELS VOOR LEIDINGEN	8
4. OPHANGING VAN LUCHTKANALEN.....	8
ARTIKEL D5. PAR. 5. VOORSCHRIFTEN VOOR TRILLINGSISOLATIE ONDER MACHINES	9
1. ALGEMEEN	9
2. LUCHTBEHANDELINGSKASTEN	12
3. AFZONDERLIJKE AXIALE EN CENTRIFUGALE VENTILATOREN	12
4. POMPEN.....	12
5. VERWARMINGSKETELS.....	12
6. KOELMACHINES.....	12
7. VERDAMPINGSKOELTOESTELLEN, LUCHTGEKOELDE CONDENSOREN EN DROGE KOELERS	13
8. KOELMACHINES MET LUCHTGEKOELDE CONDENSOR.....	13

ARTIKEL D5. PAR. 1. BEGRIPPEN BETREFFENDE DE TRILLINGSISOLATIE

1. Definities, grootheden, symbolen

- f_n : eigenfrequentie, dit is de eigenfrequentie van het systeem (machine + trillingsisolatoren)(Hz)
- f_e : excitatiefrequentie, dit is de frequentie van de trillingsbron (machine)(Hz)

$$f_e = \frac{\text{toerental machine (t / min)}}{60}$$

- $\omega = 2\pi f$: pulsatie (rad/s)
- f_{vl} : resonantiefrequentie van de dragende vloerplaat (Hz)
- G : gewicht of statische kracht op het isolatiesysteem (veersysteem) (N)
- M : massa (af te veren massa) (kg)
- T : transmittantie of transmissieverhouding

T is de verhouding van de aan de fundatie doorgegeven kracht (F) tot de door de machine veroorzaakte kracht.
(vermits $F = M \times a$ is T ook de verhouding van de versnellingen)

- η : isolatierendement of isolatievermogen
 $\eta = 100 (1-T)$
- δ_{st} : statische inzakking van de veer (mm)
- k : veerconstante of stijfheid van de veer (N/m)
- C : dempingconstante of weerstandscoefficiënt (Ns/m)
- D : dempingsfactor (dimensieloos)

$$D = \frac{C}{\sqrt{4kM}}$$

2. Basisformules

a. Isolatoren zonder inwendige demping (stalen veren, minerale wol, ...)

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$$

$$f_n = \frac{15,8}{\sqrt{\delta_{st}}}$$

$$T = \frac{1}{\sqrt{[1 - (f_e / f_n)^2]^2}}$$

Wat voor frequenties hoger dan f_n kan vereenvoudigd worden tot :

$$T = \frac{1}{(f_e / f_n)^2 - 1}$$

Gezien $\eta = 100(1-T)$ moet de eigenfrequentie f_n dus gevoelig lager zijn dan de excitatiefrequentie f_e teneinde een goed isolatierendement η te bekomen.

Voor een gegeven eigenfrequentie bemerkt men tevens het eenduidig verband tussen de statische inzakking δ_{st} ($= (15,8/f_n)^2$) en het isolatierendement, onafhankelijk van het gewicht (M) van de machine (maar het gewicht bepaalt de vereiste stijfheid van de veren $k = (2\pi f_n)^2 M$).

De statische inzakking is dus een goede maat om het isolatierendement te evalueren.

b. Isolatoren met inwendige demping (rubber, kurk)

$$T = \frac{1 + [2D(f_e / f_n)]^2}{\sqrt{[1 - (f_e / f_n)^2]^2 + [2D(f_e / f_n)]^2}}$$

Noteer dat bij dempingsfactor $D = 0$ terug de formule voor stalen veren wordt gevonden.

3. Trillingsniveau en isolatierendement

Het trillingsniveau kan uitgedrukt worden in versnellingsniveau en/of snelheidsniveau.

Voor het versnellingsniveau geldt:

$$L_a = 20 \log a/a_0 \quad (\text{dB}), \text{ met als referentieniveau: } a_0 = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2 = 10^{-3} \text{ mm/s}^2$$

Voor het snelheidsniveau geldt:

$$L_v = 20 \log v/v_0 \quad (\text{dB}), \text{ met als referentieniveau: } v_0 = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s} = 10^{-6} \text{ mm/s}$$

Indien er sprake is van een versnellingsniveauverschil in dB kan men de volgende uitdrukking hanteren : $20 \log (1/T) =$ versnellingsniveauverschil in dB.

4. Serieschakeling van trillingsisolatoren

Door het feit dat de dragende vloerplaat nooit oneindig stijf is, is er in de praktijk steeds sprake van serieschakeling van trillingsisolatoren. Een dragende vloerplaat kan immers op trillingsgebied aanzien worden als een oneindig stijve plaat gesteund op trillingsisolatoren (veren). Deze trillingsisolatoren (veren) zijn dan "in serie" geschakeld met de eigenlijke trillingsisolatoren onder de machine.

Om te vermijden dat de vloerplaat de zwakste veer is en dus de meeste trillingen opvangt, moet de eigenfrequentie van de trillingsisolator rechtstreeks onder de trillingsbron kleiner zijn dan de helft van de resonantiefrequentie van de dragende vloerplaat.

Voor de resonantiefrequenties van een vloerplaat in beton **met een oppervlaktemassa van minimum 200 kg/m²** kunnen bij benadering volgende waarden worden genomen in functie van de overspanning (= kleinste afmeting tussen twee balken of steunpunten van de vloerplaat) :

Overspanning in meter	Vermoedelijke resonantiefrequentie Hz
3	11 à 14
6	8 à 10
9	6 à 8
12	5,5 à 7
15	5 à 6,5
18	4,5 à 6

Voor andere vloerconstructies (hout, staal, beton met oppervlaktemassa < 200 kg/m²) kan geen gebruik gemaakt worden van voorgaande tabel en moet de resonantiefrequentie geval per geval berekend worden.

5. Inertieblok

Het inertieblok is een betonnen plaat waaraan de machine vast verbonden wordt; tussen het inertieblok en de dragende structuur (vloerplaat) worden trillingsisolatoren geplaatst.

Het voorzien van een inertieblok heeft de bedoeling:

- de verplaatsing van de machine t.g.v. trillingen te beperken
- de uitwijking van de machine t.g.v. interne en externe krachten (bv. ventilatordruk, windbelasting) te beperken, zonder verslechtering van het isolatierendement η : door het grotere gewicht van het geheel machine + inertieblok kunnen trillingsisolatoren met grotere stijfheid (k) voorzien worden (zie formules voor η , T en f_n)
- het zwaartepunt van het geheel machine + inertieblok zo laag mogelijk te houden

Indien in het bijzonder bestek geen aanduiding wordt gegeven van de vereiste massa van het inertieblok moet de massa minstens gelijk zijn aan de massa van de bedrijfsklare machine : machine plus vulling (vloeistof in aansluitleidingen in geval van een pomp).

ARTIKEL D5. PAR. 2. TRILLINGSISOLATOREN

1. Stalen veren voor opstelling van machines (type 1)

De veren zijn vervaardigd uit hoogwaardig veerstaal met volgende eigenschappen:

- treksterkte = 1300 N/mm²
- elasticiteitsgrens = 860 N/mm²
- maximum toelaatbare schuifspanning = 300 N/mm²
- Brinell-hardheid minimum 360

De stap van de veer is kleiner of maximaal gelijk aan 1/3 van de gemiddelde oproldiameter van de veer. De hoogte van de veer mag bij belasting niet meer bedragen dan 1,25 maal de inwendige oproldiameter.

Een overbelasting van 50% moet mogelijk zijn zonder dat de veerdraden met elkaar in contact komen.

Onder de veren wordt steeds een elastomeer, polymeer of rubberplaat van minimaal 6 mm aangebracht als trillingsisolatie tegen hoge frequenties.

De behuizing van de veer laat toe de opstelling horizontaal te stellen.

Ieder rechtstreeks contact tussen de stalen veer en de vloerconstructie is verboden.

Het geheel gevormd door de veren en hun behuizing moet beschermd worden tegen corrosie door middel van thermische verzinking overeenkomstig art. C40.

Voor buitenopstellingen moet het geheel uit roestvast staal vervaardigd zijn.

2. Stalen veren met uitwijkingsbeperking voor opstelling van machines (type 2)

Indien het opstarten van de afgeveerde machine ontoelaatbare bewegingen veroorzaakt door de resonantie van de veren, dan moeten veren gebruikt worden met een ingebouwde begrenzing van de maximale uitwijking of moeten dempers voorzien worden die parallel geplaatst worden met de veren.

Deze voorzorg moet in ieder geval genomen worden indien een variabele belasting van de veren verwacht wordt en voor opstellingen buiten het gebouw, onderhevig aan windbelasting.

De veren en de trillingsisolatie beantwoorden aan de onder punt 1. beschreven voorschriften.

Het systeem van uitwijkingsbegrenzer moet zo geconstrueerd worden dat er bij normale werking geen rechtstreeks contact is tussen de draagstructuur van de machine en de steunen van de behuizing, tenzij via de veer.

3. Trillingsisolerende steunen met inwendige demping (type 3)

Deze isolatoren zijn vervaardigd uit rubber, PUR-elastomeer of materialen op basis van kurk. De gebruikte materialen garanderen een goede werking gedurende minimaal 10 jaar en zijn bestendig tegen de invloed van veroudering, ongedierte, schimmels of bacteriën, oliën en vetten en tasten de andere bouwelementen niet aan.

Ze zijn tevens onrotbaar, bestand tegen roest, niet ontvlambaar, blijvend waterafstotend en bestand tegen invloeden uit de omgeving waar ze gebruikt worden.

De trillingsdempende materialen bezitten een dempingsfactor D van minstens 10% (D=0,10) gemeten volgens DIN 53513.

De isolatoren hebben onder- en bovenaan een bevestigingssysteem dat een bevestiging d.m.v. bouten en/of schroeven, enerzijds aan het steunende element en anderzijds aan de machine of het frame onder de machine toelaat.

Het gebruik van steunen met inwendige demping is alleen toegelaten voor eigenfrequenties hoger dan 10 Hz.

4. Trillingsisolerende stroken (type 4)

Deze stroken hebben een beperkte hoogte (begrepen tussen 10 en 20 mm).

Ze hebben als doel een rechtstreeks contact tussen het machinegeheel en de draagconstructie te vermijden en bovendien een akoestische- en trillingsisolatie te verwezenlijken op hogere frequenties.

Deze stroken zijn vervaardigd uit rubber of PUR-elastomeer.

Het materiaal voldoet aan de eisen vermeld in punt 3. (type 3) hierboven.

De dempingsfactor bedraagt minstens 10% ($D = 0,10$). De dikte, de lengte en de breedte van de stroken worden bepaald in functie van de vereiste statische inzakking of eigenfrequentie.

5. Plaatsing van trillingsisolatoren

Alle isolatoren onder een machine moeten een gelijke inverting hebben (dus ook een gelijke eigen frequentie). Een onderlinge afwijking van 5% is toegelaten.

Het aantal en de inplantingsplaats van de isolatoren moet zo gekozen worden dat een gelijke belasting wordt bekomen op elke isolator.

Alle isolatoren onder een machine moeten identiek zijn.

Indien bij transport van een toestel de kans bestaat dat de isolatoren blootgesteld worden aan krachten waarop ze niet voorzien zijn, dienen zij geblokkeerd te worden d.m.v. een transportbeveiliging.

ARTIKEL D5. PAR. 3. AANSLUITINGEN EN VERBINDINGEN

1. Algemeen

Alle aansluitingen en verbindingen met draaiende toestellen, behalve voor de centrifugale motorcirculatorgroepen die rechtstreeks op de leidingen worden gemonteerd, zijn zodanig uit te voeren dat er geen trillingen kunnen overgebracht worden naar de structuur van het gebouw of naar leidingen en kanalen die bevestigd zijn aan de structuur van het gebouw. Ze mogen ook geen vermindering van het rendement van de trillingsisolerende voorzieningen aan de toestellen veroorzaken.

2. Leidingen

Tussen de leidingen enerzijds en de machines (zoals hoofdpompen, koelgroep, koeltoren) anderzijds moeten trillingsisolerende compensatoren geplaatst worden.

De compensatoren bestaan uit:

- een rubberen balg die zijn mechanische weerstand en soepelheid behoudt binnen het temperatuursgamma van -20°C tot 110°C ;
- twee stalen flenzen aan weerszijden van de rubberen balg;
- de rubberen balg wordt aan de stalen flenzen bevestigd;

Het trillingsisolatierendement dient minstens 70% te zijn bij een excitatie-frequentie vanaf 20 Hz.

3. Luchtkanalen

Tussen luchtkanalen enerzijds en machines (ventilatoren, luchtbehandelings-groepen, luchtgekoelde condensoren, ...) anderzijds moeten trillingswerende soepele moffen of compensatoren geplaatst worden.

Voor luchtkanalen is het aangewezen de compensatoren of soepele moffen in de omkasting te plaatsen zodat geluidsstraling naar de omgeving wordt vermeden.

Voor luchtgroepen met een opvoerhoogte > 500 Pa wordt het uitrekken van de compensatoren beperkt door trillingsisolatoren die paarsgewijze gemonteerd zijn langs beide zijden van de compensator.

ARTIKEL D5. PAR. 4. OPHANGING VAN LEIDINGEN EN KANALEN

1. Algemeen

Er moet een onderscheid gemaakt worden tussen volgende twee gevallen:

- de leidingen en kanalen die vast verbonden zijn aan de machine moeten aan de structuur van het gebouw met trillingsisolerende steunen bevestigd worden;
- de leidingen en kanalen die niet vast verbonden zijn aan de machine (na compensator of trillingsdempende mof) mogen aan de structuur van het gebouw bevestigd worden met standaardbeugels.

2. Trillingsisolerende ophangingsystemen

Deze ophangingsystemen bestaan uit:

- twee U-profielen uit staalplaat. Deze U-profielen worden onder- en bovenaan over elkaar geschoven en vastgelast. De dikte van de staalplaat is te bepalen in functie van de belasting, maar heeft een minimale dikte van 2 mm;
- een stalen veer overeenkomstig de beschrijving in par. 2. punt 1. hierboven (type 1); vier hoekopstanden; deze kunnen bestaan uit een omgestanst rond deel van het metalen draagprofiel;
- boven op de veer wordt een geplooid rondeel, een polymeerring en een drukverdeelplaat aangebracht;
- het geheel laat een hoekverdraaiing toe van 15° t.o.v. de verticale richting

3. Ophangbeugels voor leidingen

De leidingen na de compensator worden opgehangen door middel van geprefabriceerde volledig thermisch verzinkte stalen beugels.

Deze beugels zijn inwendig voorzien van een soepele ring in rubber of neopreen zodat elk contact tussen leidingen en metalen beugel onmogelijk is.

De shore-hardheid van de soepele ring bedraagt maximum 45°.

De soepele beugel dient zijn mechanische weerstand en soepelheid te behouden binnen de temperatuurgrenzen van -20° tot +100°C. Het geheel dient aangepast te zijn aan de diameter der leidingen.

Het trillingsisolatierendement bedraagt minstens 70% bij een excitatiefrequentie vanaf 50 Hz (wat overeenkomt met een inverting van ongeveer 1 mm).

4. Ophanging van luchtkanalen

De luchtkanalen, na de compensator of soepele manchette, mogen worden opgehangen aan de structuur mits een soepele band geplaatst wordt tussen het kanaal en de ophangbeugel of het draagprofiel.

Deze soepele band bestaat uit rubber, neopreen of elastomeer.
De eigenfrequentie van de soepele band is maximum 50 Hz.

ARTIKEL D5. PAR. 5. VOORSCHRIFTEN VOOR TRILLINGSISOLATIE ONDER MACHINES

1. Algemeen

Met uitzondering van de circulatoren ingebouwd in de leidingen, worden onder alle draaiende machines trillingsisolatoren geplaatst.

De machines worden rechtstreeks gemonteerd op de trillingsisolatoren of mits tussenplaatsing van een inertieblok (zie par. 1 punt 5) of van een hulpframe bestaande uit stalen profielen. Het hulpframe of het inertieblok kunnen noodzakelijk zijn om extra massa of extra stijfheid te verlenen aan de opstelling, zodat de vereiste statische inzakking bereikt wordt en alle trillingsisolatoren gelijkmatig belast worden.

De volledige machine inclusief vaste aansluitingen wordt bevestigd op het hulpframe/inertieblok.

Een minimale vrije hoogte van 20 mm tussen de machine of het hulpframe/inertieblok en de draagstructuur of de ruwbouwvloer moet verzekerd worden.

De eigenfrequentie van de trillingsisolatoren is te bepalen onder de belasting van de gebruiksklare toestellen, dit betekent dat rekening gehouden moet worden met het gewicht van eventuele fluida en van het hulpframe of inertieblok.

In bijgaande tabel D5-1 worden volgende gegevens vermeld :

- het type machine
- overspanning vloerplaat
- type trillingsisolator : type 1 → 4 volgens beschrijving in par. 2
- wijze van montage; er zijn drie mogelijkheden:
 - indien niets vermeld is, mag de machine rechtstreeks op de trillingsisolatoren geplaatst worden; nochtans kan het toch nodig zijn een hulpframe te voorzien bv. indien de machine onvoldoende stijf is (zie hoger)
 - hulpframe; indien de machine voldoende stijf is (zelfdragende constructie of eigen frame) en een gelijkmatige belasting van de trillingsisolatoren toelaat, mag ze evenwel rechtstreeks op de trillingsisolatoren geplaatst worden
 - inertieblok
- de minimale statische inzakking δ_{st}

TYPEBESTEK NR. 105

TABEL D5-1		MACHINE OPSTELLING															
		op vaste grond			op 6 m overspanning			op 9 m overspanning			op 12 m overspanning			op 15 m overspanning			
TYPE MACHINE		type isolator	montagewijze	δ_{st} in mm	type isolator	montagewijze	δ_{st} in mm	type isolator	montagewijze	δ_{st} in mm	type isolator	montagewijze	δ_{st} in mm	type isolator	montagewijze	δ_{st} in mm	
LUCHTBEHANDELINGSKAST (trillingsisolator onder geheel van elektrische motor en ventilator)																	
lage druk (≤ 1000 Pa)																	
	$P \leq 1$ kW	3		4	3		4	3		4	3		4	3		4	
	$1 \text{ kW} < P \leq 5$ kW	3		10	1		25	1		25	1		25	1		25	
	$P > 5$ kW																
		$N \leq 300$		$f_n \leq 0,4 f_{eV}$			$f_n \leq 0,4 f_{eV}$			$f_n \leq 0,4 f_{eV}$			$f_n \leq 0,4 f_{eV}$			$f_n \leq 0,4 f_{eV}$	
		$300 < N \leq 500$	3		10	1		45	1		45	1		45	1		65
	$N > 500$	3		10	1		25	1		25	1		25	1		45	
hoge druk (> 1000 Pa)																	
	$P \leq 30$ kW																
		$N \leq 300$		$f_n \leq 0,4 f_{eV}$		$f_n \leq 0,4 f_{eV}$		$f_n \leq 0,4 f_{eV}$		$f_n \leq 0,4 f_{eV}$		$f_n \leq 0,4 f_{eV}$		$f_n \leq 0,4 f_{eV}$		$f_n \leq 0,4 f_{eV}$	
		$300 < N \leq 500$	1		25	1		45	1		45	1		65	1		90
		$N > 500$	1		20	1		25	1		25	1		45	1		65
		$P > 30$ kW	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
POMPEN (massa inertieblok \geq massa pomp + massa motor)																	
	$P \leq 5$ kW	3	hulpframe	10	1	hulpframe	20	1	hulpframe	25	1	hulpframe	25	1	hulpframe	25	
	$P > 5$ kW	1	inertieblok	25	1	inertieblok	25	1	inertieblok	38	1	inertieblok	45	1	inertieblok	45	
KETELS (niet voor wandketels)																	
atmosferische en premix brander		4		1	4		1	4		1	4		1	4		1	
aangeblazen brander		4		4	4		4	4		4	4		4	4		4	
KOELGROEPEN																	
absorptiekoelmachine		3	hulpframe	6	2	hulpframe	10	2	hulpframe	25	2	hulpframe	45	2	hulpframe	45	
centrifugaal, rotary, schroef- en scrollcompressor		3	hulpframe	6	2	hulpframe	20	2	hulpframe	40	2	hulpframe	45	2	hulpframe	45	
zuigercompressor (als $P < 3$ kW inertieblok vervangen door hulpframe)																	
	$500 < N \leq 700$	2	inertieblok	25	2	inertieblok	40	2	inertieblok	45	2	inertieblok	65	2	inertieblok	65	
	$N > 700$	2	inertieblok	25	2	inertieblok	25	2	inertieblok	45	2	inertieblok	45	2	inertieblok	65	

TYPEBESTEK NR. 105

TABEL D5-1		MACHINE OPSTELLING															
		op vaste grond			op 6 m overspanning			op 9 m overspanning			op 12 m overspanning			op 15 m overspanning			
TYPE MACHINE		type isolator	montagewijze	δ_{st} in mm	type isolator	montagewijze	δ_{st} in mm	type isolator	montagewijze	δ_{st} in mm	type isolator	montagewijze	δ_{st} in mm	type isolator	montagewijze	δ_{st} in mm	
koeltorens																	
	$N \leq 500$	3		10	2		25	2		45	2		65	2		90	
	$N > 500$	3		10	2		10	2		25	2		45	2		65	
luchtgekoelde condensor, droge koeler		3		10	2		10	2		25	2		45	2		65	
AFZONDERLIJKE VENTILATOREN (axiaal en centrifugaal)																	
	$0,1 \text{ kW} < P \leq 1 \text{ kW}$	3		4	3		4	3		4	3		4	3		4	
	$1 \text{ kW} < P \leq 5 \text{ kW}$	3	hulpframe	10	1	hulpframe	25	1	hulpframe	25	1	hulpframe	45	1	hulpframe	45	
	$5 < P \leq 30 \text{ kW}$																
		$N \leq 300$		$f_n \leq 0,4 f_{ev}$			$f_n \leq 0,4 f_{ev}$			$f_n \leq 0,4 f_{ev}$			$f_n \leq 0,4 f_{ev}$			$f_n \leq 0,4 f_{ev}$	
		$300 < N \leq 500$	1	hulpframe	25	1	hulpframe	45	1	hulpframe	45	1	hulpframe	65	1	hulpframe	65
		$N > 500$	1	hulpframe	25	1	hulpframe	25	1	hulpframe	25	1	hulpframe	45	1	hulpframe	65
	$P > 30 \text{ kW}$																
		$N \leq 300$		$f_n \leq 0,4 f_{ev}$			$f_n \leq 0,4 f_{ev}$			$f_n \leq 0,4 f_{ev}$			$f_n \leq 0,4 f_{ev}$			$f_n \leq 0,4 f_{ev}$	
		$300 < N \leq 500$	1	inertieblok	25	1	inertieblok	45	1	inertieblok	65	1	inertieblok	65	1	inertieblok	90
		$N > 500$	1	inertieblok	25	1	inertieblok	45	1	inertieblok	45	1	inertieblok	65	1	inertieblok	65
SYMBOLLEN																	
		P = vermogen elektrische motor in kW (ingeval van meerdere motoren betreft dit het vermogen van de grootste motor)															
		N = toerental in toeren per minuut															
		δ_{st} = inzakking van de trillingsisolator onder statische belasting in mm															
		f_n = eigenfrequentie van het veersysteem; voor veren is $f_n = 15,8 / \sqrt{\delta}$; voor trillingsisolatoren met inwendige demping (zoals rubber) is een afwijking van $\pm 50\%$ mogelijk															
		f_{ev} = excitatiefrequentie ventilator (= N / 60)															
OPMERKINGEN																	
(*) : Afzonderlijke studie vereist, zie tekst																	
Voor toestellen opgesteld op een vlottende vloerplaat moet er steeds (uitgezonderd voor ketels) gebruik gemaakt worden van stalen veren met een statische inzakking van minstens 12,5 mm, tenzij in de tabel een hogere waarde is vermeld																	
Deze tabel is niet van toepassing voor dragende vloeren in metaal, houten constructies of in beton met een oppervlaktemassa kleiner dan 200 kg/m^2 ; in dit geval dient de inzakking aangepast te worden rekening houdend met de voorschriften van par. 1 punt 4																	

TABEL D5-1

2. Luchtbehandelingskasten

De ventilator en elektrische aandrijfmotor worden op één metalen framework geplaatst waaronder de trillingsisolatoren komen, zoals vermeld in de tabel D5-1 hiervoor.

De luchtbehandelingsgroepen zelf worden op een verhoogde sokkel geplaatst, met tussenplaatsing van trillingsisolerende stroken (type 4); de eigenfrequentie hiervan moet lager dan 50 Hz zijn.

Voor luchtbehandelingskasten met een vermogen van de aandrijfmotor > 30 kW is een afzonderlijke studie vereist; bij ontstentenis van gegevens hieromtrent in de opdrachtdocumenten gelden volgende eisen:

- hetzij het geheel motor/ventilator, hetzij de volledige luchtbehandelingskast worden op een inertieblok geplaatst
- onder het inertieblok worden trillingsisolatoren type 1 geplaatst, met een statische inzakking zoals vermeld in tabel D5-1 voor vermogens onder 30 kW

3. Afzonderlijke axiale en centrifugale ventilatoren

Onder het geheel ventilator en elektrische aandrijfmotor worden trillingsisolatoren voorzien zoals vermeld in bijgaande tabel D5-1.

De voorschriften zijn niet van toepassing op RWA-ventilatoren die aan een verticale wand bevestigd zijn.

4. Pompen

Het geheel pomp en elektrische aandrijfmotor wordt geplaatst op :

- een hulpframe indien het vermogen van de elektrische motor kleiner of gelijk is aan 5 kW
- een inertieblok wanneer het vermogen van de elektrische motor groter is dan 5 kW.

Tussen het hulpframe of het inertieblok en de draagstructuur worden trillingsisolatoren voorzien zoals vermeld in de bijgaande tabel D5-1.

5. Verwarmingsketels

Elke ketel wordt opgesteld op een verhoogde betonsokkel.

Tussen de verhoogde sokkel en de ketel worden trillingsdempende stroken (type 4) voorzien, bestand tegen een temperatuur van 100°C.

Indien het voor het verdelen van de belasting op de trillingsdempende stroken noodzakelijk is, wordt een framework van metalen profielen voorzien.

6. Koelmachines

Het geheel compressor, condensor en verdampers wordt, zoals bepaald in art. C4 par. 1, gemonteerd op een stevig chassis gevormd uit stalen profielen.

Alle koelmachines, van welk type ook, die opgesteld staan op een verdiepingsvloer (hiermee wordt bedoeld iedere vloerplaat die niet rechtstreeks rust op volle grond), worden steeds voorzien van trillingsisolatoren met uitwijkingsbegrenzers (type 2).

Voor koelmachines uitgerust met centrifugaal, rotary, schroef- en scrollcompressoren en voor absorptiekoelmachines, die opgesteld staan op een vloerplaat die rechtstreeks op de volle grond rust, mogen trillingsisolatoren van het type 3 gebruikt worden.

De trillingsisolatoren worden geplaatst tussen het constructiechassis van de koelmachine en de dragende structuur van het gebouw.

Bij koelmachines met zuigercompressoren gelden volgende voorschriften :

- Indien het opgenomen elektrisch vermogen groter is dan 3 kW (vermogen elektrische aandrijfmotor) wordt de koelmachine steeds op een inertieblok geplaatst en hierop stevig bevestigd. De trillingsisolatoren worden onder het inertieblok aangebracht.

De massa van het inertieblok is minstens gelijk aan de massa van de bedrijfsklare machine, zonder rekening te houden met de vulling der leidingen met vloeistof, ijswater en koelwater. De bovenkant van het inertieblok valt samen met de bovenkant van de veren (d.w.z. het inertieblok is geheel gelegen onder het bovenste steunpunt van de veren; dit met de bedoeling het zwaartepunt van het geheel zo laag mogelijk te houden).

- Zuigercompressoren met een elektrisch vermogen kleiner of gelijk aan 3 kW worden op een stalen frame geplaatst.

7. Verdampingskoeltoestellen, luchtgekoelde condensoren en droge koelers

Deze toestellen worden opgesteld trillingsisolatoren van het type 2 (veren met uitwijkingsbegrenzing); evenwel voor toestellen die opgesteld staan op een vloerplaat die rechtstreeks op de volle grond rust, mogen trillingsisolatoren van het type 3 gebruikt worden.

Het geheel veer plus behuizing is vervaardigd uit roestvast staal. Om corrosie te vermijden moet tussen de behuizing van de veren in roestvrij staal en het toestel, elk rechtstreeks contact vermeden worden. Tussen beide elementen moet een rubberen tussenlaag aangebracht worden.

De steunpunten van de veren worden d.m.v. bouten in roestvrij staal bevestigd op sokkels of balken uit bewapend beton, verbonden aan de draagstructuur van het gebouw.

8. Koelmachines met luchtgekoelde condensor

De trillingsisolatoren voldoen aan de voorschriften van punt 7 hierboven.

De statische inzakking voldoet aan de voorschriften betreffende de koelmachines van tabel D5-1 hierboven.

ARTIKEL D11. DOOR DE AANNEMER IN TE DIENEN DOCUMENTEN

INHOUD

ARTIKEL D11. PAR. 1. AKOESTISCHE KARAKTERISTIEKEN VAN DE TOESTELLEN.....	2
ARTIKEL D11. PAR. 2. BEREKENINGSNOTA'S.....	3
ARTIKEL D11. PAR. 3. PROEFVERSLAGEN	4

ARTIKEL D11. PAR. 1. AKOESTISCHE KARAKTERISTIEKEN VAN DE TOESTELLEN

In de technische fiches (zie punt 3.2.1.b van de Administratieve Bepalingen) van de machines, toestellen, eenheden e.d.m. moeten minstens volgende gegevens vermeld worden:

- het geluidsvermogen van de toestellen in het werkingsregime waarvoor ze zijn geselecteerd (onder meer voor : koelmachines, ventilatoren, pompen, ketels en branders, ventilo-convectoren, ejecto-convectoren, ontspandozen, ...).
Het geluidsvermogen van deze toestellen moet bepaald worden volgens NBN EN ISO 3744, 3745 of 3746, en dit voor alle octaafbandfrequenties van 63 Hz t/m 8000 Hz
- het geluidsvermogen van de toebehoren van de luchtverdeelinstallaties zoals regelkleppen, brandkleppen, luchtmonden, naverwarmingsbatterijen, ... per octaafband van 63 Hz tot en met 8000 Hz; bij gekozen luchtsnelheid en debiet
- de dempingkarakteristieken van de geluiddempers en de akoestische flexibels (van 63 Hz t/m 8000 Hz), bepaald volgens de norm NBN EN ISO 7235
- de karakteristieken van de trillingsdempende voorzieningen voor de verschillend toestellen
- de karakteristieken van de trillingsdempende bevestigingen van kanalen en leidingen aan wanden en plafonds
- de mechanische karakteristieken van de toestellen waarvoor trillingsdempende maatregelen vereist zijn : gewicht, afmetingen, ligging van het zwaartepunt, draaisnelheid van de elektrische motor, draaisnelheid van de machine (compressor, ventilator, ...).

ARTIKEL D11. PAR. 2. BEREKENINGSNOTA'S

De aannemer moet volgende berekeningsnota's (zie ook punt 3.2.1.c van de Administratieve Bepalingen) opmaken:

- de berekening van de karakteristieken van de geluiddempers en akoestische flexibels (per frequentieband van 63 Hz t.e.m. 8000 Hz), rekening houdend met het geluid opgewekt door de ventilatoren, de geluidsregeneratie in de luchtkanalen en de tussengeschakelde en eenheden, de kenmerken van de lokalen (volume, absorptie) en de akoestische eisen
- de berekening van de karakteristieken van de trillingsdempers voor de verschillende toestellen, met berekening van de eigenfrequenties van het systeem onder belasting van het toestel samen met de voorkomende toerentallen van deze toestellen
- de berekening van geluidsuitstraling van de buiteninstallaties naar de buitenomgeving. De toetsing van de geluidsniveaus gebeurt volgens de meest recente versie van de voorschriften van de gewesten (Vlaanderen, Wallonië, Brussels hoofdstedelijk Gewest) eventueel aangevuld met de voorschriften van het bijzonder bestek.

Voor het opstellen van de akoestische berekeningsnota's zal de aannemer gebruik maken van de berekeningsmethodes uiteengezet in de VDI-richtlijn 2081.

ARTIKEL D11. PAR. 3. PROEFVERSLAGEN

De aannemer moet de akoestische karakteristieken van de toestellen (zie par. 1 hierboven) kunnen staven met verslagen uitgevoerd:

- hetzij door een erkend onafhankelijk labo
- hetzij door de fabrikant van de toestellen, op voorwaarde dat de proeven volgens genormaliseerde methodes worden uitgevoerd.

Proefverslagen in een andere taal dan het nederlands of het frans of het engels dienen verplicht te worden vertaald door een erkend akoestisch laboratorium en dienen te worden geïnterpreteerd volgens de belgische normen.

HOOFDSTUK E

PROEVEN OP EN AFSTELLING VAN DE INSTALLATIES

INHOUDSOPGAVE

ARTIKEL E1.	KETELPROEVEN TER PLAATSE	Uitgave 2017
ARTIKEL E2.	TEMPERATUURPROEVEN IN EEN AUTOMATISCH VERWARMD GEBOUW	Uitgave 1990
ARTIKEL E3.	DICHTHEIDS- EN CIRKULATIEPROEVEN OP HYDRAULISCHE INSTALLATIES	Uitgave 2017
ARTIKEL E4.	DICHTHEIDS- EN CIRKULATIE-PROEVEN OP VERWARMINGSINSTALLATIES MET LAGE-DRUK STOOM	Uitgave 1990
ARTIKEL E5.	PROEVEN OP VERLUCHTINGS- EN KLIMAATREGELINGSINSTALLATIES	Uitgave 2014
ARTIKEL E6.	AKOESTISCHE PROEVEN	Uitgave 2017
ARTIKEL E11.	REGELING EN AFSTELLING VAN DE INSTALLATIES	Uitgave 2014

ARTIKEL E1. KETELPROEVEN TER PLAATSE

INHOUD

ARTIKEL E1. PAR. 0. NORMENREFERENTIES	2
ARTIKEL E1. PAR. 1. TOEPASSINGSGEBIED EN TERMINOLOGIE	3
1. VOORWERP	3
2. DOEL VAN DE PROEVEN	3
3. TERMINOLOGIE EN DEFINITIES	3
ARTIKEL E1. PAR. 2. PRAKTISCHE BEPALINGEN BETREFFENDE DE PROEVEN	4
0. GRONDSLAG VAN DE METHODE	4
1. BEPROEVINGSTECHNIEK	4
1.1. BRANDSTOF	4
1.1.1. <i>Vaste brandstof</i> :.....	4
1.1.2. <i>Vloeibare brandstof</i> :.....	4
1.1.3. <i>Gasvormige brandstof</i> :.....	4
1.2. REGELING EN SPECIALE VOORZIENINGEN VOOR DE PROEF	5
1.2.1. <i>Regeling van de verbranding</i>	5
1.2.2. <i>Speciale voorzieningen door de aannemer te treffen vóór de proef</i>	5
1.3. TE TREFFEN VOORZIENINGEN GEDURENDE DE PERIODE ONMIDDELIJK VÓÓR DE PROEF	5
1.4. VOORZIENINGEN GEDURENDE DE PROEF.....	6
1.5. UIT TE VOEREN METINGEN	6
1.6. MODALITEITEN BETREFFENDE DE UITVOERING DER METINGEN	7
1.6.1. <i>Algemeenheden</i>	7
1.6.2. <i>Opname van de metingen</i>	7
1.6.3. <i>Vermogen van de ketels</i>	7
1.6.4. <i>Duur van de proef</i>	7
1.6.5. <i>Branders met meerdere brandstoffen</i>	8
2. MATERIAAL	8
2.1. ALGEMEEN.....	8
2.2. ROOKGASANALYSE.....	9
2.3. TEMPERATUUR VAN DE ROOKGASSEN	9
2.4. ONDERDRUK	9
2.5. OPACITEITSGETAL VAN DE ROOKGASSEN (OF ROETINDEX)	9
3. RESULTATEN EN VERSLAG VAN DE PROEVEN	10
3.1. ALGEMEEN.....	10
3.2. METHODE VOOR DE BEPALING VAN HET NUTTIG WARMTEVERMOGEN	10
3.3. BIJZONDER GEVAL VAN DE CONDENSATIEKETELS.....	10
3.4. OPMERKING BETREFFENDE DE EENHEDEN	11

ARTIKEL E1. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN 234 : 1957	Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling - Beproevingmethode voor ketels voor centrale verwarming	1957
NBN EN 267 +A1 : 2011	Automatische verstuivingsbranders voor vloeibare brandstoffen	10/2011
NBN EN 12953-11 : 2003	Vlampijpketels - Deel 11: Aanvaardingsproeven	11/2003
NBN EN 15378: 2007	Verwarmingssystemen in gebouwen - Inspectie van ketels en verwarmingssystemen	12/2007
NBN EN 50271: 2010	Elektrisch materieel voor de detectie en meting van brandbare gassen, giftige gassen of zuurstof - Eisen voor en beproevingen van detectoren die gebruikmaken van software en digitale technieken	01/2010
NBN EN 50379-1 : 2012	Specificatie voor draagbaar elektrisch materieel bestemd voor het meten van rookgasparameters van verwarmingstoestellen - Deel 1 : Algemene eisen en beproevingsmethoden	06/2012
NBN EN 50379-2 : 2012	Specificatie voor draagbaar elektrisch materieel bestemd voor het meten van rookgasparameters van verwarmingstoestellen - Deel 2 : Gebruikseigenschappen van materieel gebruikt bij verplichte inspecties en waardebepalingen	06/2012

ARTIKEL E1. PAR. 1. TOEPASSINGSGEBIED EN TERMINOLOGIE

1. Voorwerp

Dit artikel bepaalt de wijze van beproeving van de ketels voor centrale verwarming met warm water of voor de rechtstreekse productie van sanitair warm water na hun installatie op de definitieve plaats van bedrijf.

De proeven op de stoomketels en ketels met oververhit water worden uitgevoerd overeenkomstig de procedures en eisen die worden beschreven in NBN EN 12953-11.

In principe worden de proeven door de aanbestedende overheid op elke ketel uitgevoerd. Het staat de aanbestedende overheid vrij de proeven maar op één of op enkele ketels uit te voeren. De aanbestedende overheid is eveneens vrij in het kiezen van het te beproeven toestel. Alle ketels van eenzelfde aanneming moeten beproevingsklaar zijn op de voor de proeven vastgestelde datum.

2. Doel van de proeven

De proeven ter plaatse, d.w.z. op de volledig uitgeruste en geïnstalleerde ketel, aangesloten op de installatie die hij bedient alsmede op een afvoersysteem van de verbrandingsproducten, hebben tot doel :

- a. na te gaan of het geheel, bestaande uit de ketel, de toebehoren en de afvoer van de verbrandingsproducten, zodanig ontworpen, geplaatst en geregeld is, dat het voldoet aan de eisen van de aanneming, in het bijzonder :
 1. voldoen aan de voorgeschreven werkingsvoorwaarden
 2. tenminste het gevraagd vermogen ontwikkelen (Pu)
 3. het vereist rendement bereiken en/of de maximum toegelaten verliezen en uitstoot niet overschrijden
- b. in geval van betwisting, na te gaan of het maximum vermogen van speciale inrichtingen zoals branders voor vaste, vloeibare of gasvormige brandstof of voorverbrandingskamer, enz., tenminste gelijk is aan die waarvoor ze werden aangeboden, voor zover de ketel, zijn verbrandingskamer en het afvoersysteem van de verbrandingsproducten zijn ontworpen om dit maximum debiet te ontvangen;
- c. in geval van betwisting, na te gaan of het afvoersysteem van de verbrandingsproducten geschikt is voor het afvoeren van de ontwikkelde verbrandingsgassen wanneer de ketel aan zijn gewaarborgd vermogen werkt.

3. Terminologie en definities

De terminologie en definities met betrekking tot de in deze tekst gebruikte termen zijn die van de norm NBN 234, gewijzigd en aangevuld met de definities van art. C1 van dit typebestek hernomen.

ARTIKEL E1. PAR. 2. PRAKTISCHE BEPALINGEN BETREFFENDE DE PROEVEN

0. Grondslag van de methode

Met de ketel :

- a. aangesloten op het definitief afvoersysteem van de verbrandingsgassen
- b. aangesloten op de installatie die hij definitief zal bedienen
- c. volledig geïnstalleerd en uitgerust met zijn toebehoren en veiligheidsinrichtingen en andere inrichtingen
- d. vooraf geregeld door de aannemer
- e. ontstoken

wordt overgegaan tot de werkingsproef in continu bedrijf, waarbij de ketel werkt om en bij 100 % van het gevraagd vermogen.

1. Beproevingstechniek

1.1. Brandstof

De gebruikte beproevingsbrandstof is diegene die gekozen werd voor de normale werking van de installatie.

1.1.1. Vaste brandstof:

De eigenschappen van de brandstof worden omschreven in het bijzonder bestek.

Het nazicht van de essentiële eigenschappen van de gebruikte brandstof kan aangevraagd worden door de leidende ambtenaar.

De analyses in het laboratorium kunnen als doel hebben om het volgende te bepalen:

1. het watergehalte van de brandstof
2. het gehalte aan vluchtige stoffen
3. het asgehalte
4. het gehalte aan onverbrande stoffen in de as en slak
5. de bovenste en onderste verbrandingswaarde van de brandstof

Eventueel wordt een elementaire analyse van de brandstof uitgevoerd, met name :

- bepaling van het gehalte aan C
- bepaling van het gehalte aan S
- bepaling van het gehalte aan H₂

De aannemer levert de nodige hermetisch sluitende vaten.

1.1.2. Vloeibare brandstof :

Het betreft in het algemeen gasolie voor verwarming conform NBN T52-716 of gasolie extra voor verwarming conform NBN EN 590.

De onderste verbrandingswaarde wordt verondersteld gelijk te zijn aan 12 kWh/kg.

1.1.3. Gasvormige brandstof :

Het kan gaan om:

- vloeibare petroleumgassen : overeenkomstig NBN T52-706
de onderste verbrandingswaarde wordt geëvalueerd volgens de samenstelling van het gas (butaan / propaan)
- aardgas : door de verdelingsmaatschappij geleverde gas
de onderste verbrandingswaarde wordt geëvalueerd volgens de informatie die wordt gegeven door de plaatselijke verdeler (arm gas L of rijk gas H naargelang het geval)

1.2. Regeling en speciale voorzieningen voor de proef

1.2.1. Regeling van de verbranding

De aannemer voert de regeling van de verbranding uit en voegt bij zijn aanvraag van tweede voorlopige oplevering het verslag van de indienststelling overeenkomstig de eisen van artikel E11 van dit typebestek.

1.2.2. Speciale voorzieningen door de aannemer te treffen vóór de proef

1. De aannemer deelt aan de leidende ambtenaar de **technische informatie** mee betreffende de te controleren warmtegenerator (geheel ketel en brander), in het bijzonder indien de belangrijkste elementen (merk, type, gewaarborgd vermogen, bouwjaar, serienummer,...) niet duidelijk herkenbaar zijn op de kenplaat van het toestel.
Bij vloeibare brandstof bezorgt de aannemer eveneens de technische gegevens betreffende de geïnstalleerde verstuiver(s), meer bepaald de curves debiet/druk in functie van het gebruikte type brandstof.
2. De aannemer zorgt ervoor dat de te controleren installatie perfect toegankelijk is en over voldoende **meetpunten** beschikt die correct geplaatst en toegankelijk zijn om de proeven en metingen uit te voeren die voorzien zijn in punt 1.5, met meer bepaald :
 - Een opening voor het nemen van een staal van de rookgassen bij de uitgang van de ketel (op een afstand van minstens 3 diameters van de uitgang van de ketel) evenals aan weerszijden van de condensor in het geval van een condensatieketel met afzonderlijke condensor.
 - In het geval van verwarmingstoestellen van type C (gesloten verwarmingstoestellen) moet een meettoestel met twee meetpunten geplaatst kunnen worden. Eén van de meetpunten zal dienen om de rookgassen (verbrandingsproducten) te meten en het andere om de temperatuur van de verbrandingslucht te meten. Dit betekent dat de twee temperatuurvoelers gelijktijdig op het meettoestel moeten aangesloten kunnen worden teneinde het juiste verbrandingsrendement te kunnen meten.
 - In het geval van de condensatieketels, een vrije afloopopening van het condenswater vanuit dewelke het mogelijk moet zijn om het gedurende de proef geproduceerde condenswater bij nominaal regime op te vangen teneinde de exacte hoeveelheid ervan te kunnen meten.
 - Een nauwkeurige plaatsbepaling van de toestellen die worden gevoed stroomafwaarts van het metingspunt van de brandstof. Indien nodig formuleert de aannemer aanbevelingen inzake de afzondering of uitschakeling van bepaalde gedeeltes van de installaties (voor verwarming, keuken, boilers of andere) tijdens de proef van de ketel.
3. De aannemer **reinigt** zorgvuldig de ketel, het eventuele rookkanaal en de schoorsteen, en dit vóór de vastgestelde datum van de proef.
De reiniging in kwestie wordt uitgevoerd met de werktuigen en gereedschappen die gewoonlijk gebruikt worden en die deel uitmaken van de levering van de ketel.
4. De aannemer dicht zorgvuldig, met een geschikt middel, alle openingen die zouden kunnen bestaan in de omloop van de gassen vanaf de rookkamer tot voorbij de mondstukken voor de proeven.
Indien er een trekstabilisator in de ketel ingebouwd is, wordt hij buiten werking gebracht gedurende de proef, en wordt de stabilisatie van de trek stroomafwaarts van het laatste mondstuk voor de proeven verzekerd.

1.3. Te treffen voorzieningen gedurende de periode onmiddellijk vóór de proef

Na plaatsing van de meet- en controleapparatuur wordt overgegaan tot :

1. het ontsteken van het vuur en het in stationaire toestand brengen. Bij een vaste brandstof wordt eveneens een zorgvuldige reiniging van de ketel (as- en stofverwijdering) uitgevoerd;
2. de regeling van de verwarmingsinstallatie, derwijze dat de ketel gedurende de eigenlijke proef ononderbroken werkt op het vermogen waarvoor hij geregeld is, en dat de vertrek- en

teruglooptemperaturen (en/of de drukken) van het verwarmde fluïdum zo dicht mogelijk bij de waarden, waarvoor de installatie gedimensioneerd is, gehouden worden;

Daartoe kunnen één of meer van de volgende voorzieningen getroffen worden:

- a. gemotoriseerde kranen van kringen blokkeren in open of gesloten stand
- b. verhoging van de warmteverliezen door openzetten van vensters
- c. in werking stellen van apparaten die warmte, afkomstig van de ketel, verbruiken
- d. in- of uitschakelen (in manuele of automatische werkstand) van één of meer andere eventueel bestaande ketels
- e. gedeeltelijke of volledige sluiting van de kranen van de bestaande ketels die niet aan de proef onderworpen worden

Indien, ondanks al deze maatregelen, de door de ketel geproduceerde warmte niet geheel kan worden verbruikt binnen de voorgeschreven grenzen, wordt de proef tot een gunstiger tijdstip uitgesteld.

Indien daarentegen het door de geïnstalleerde en beproefde ketel ontwikkelde nuttig vermogen lager is dan het minst mogelijke verbruik gedurende de proef, wordt deze als zodanig uitgevoerd.

1.4. Voorzieningen gedurende de proef

1. Gedurende de proef mag geen enkele regeling van de ketel veranderd worden.
2. De verdeling van het verwarmde fluïdum wordt gewijzigd volgens de noodwendigheden, zodanig dat de temperatuur en/of de druk van het medium bij het verlaten van de beproefde ketel binnen de bepaalde grenzen blijft.
3. Wanneer een stookplaats meerdere ketels omvat, kan een gelijktijdige proef van meerdere ketels bij hun nominale regime gevraagd worden, zodat de goede toevoer van lucht en brandstof en de goede afvoer van de verbrandingsproducten van de verschillende ketels in dergelijk geval gecontroleerd kunnen worden.

1.5. Uit te voeren metingen

De proef omvat die metingen uit de hierna volgende opsomming die naargelang de nagestreefde doeleinden en de aard van de gebruikte brandstof nodig zijn:

- a. meting van de gedurende de proef verbruikte hoeveelheid brandstof:
 - vaste brandstof: aan het begin en op het einde van de proef, schatting van de staat van de verbrandingskamer, en het eventueel opnieuw laden op het einde van de proef zodanig dat het oorspronkelijke brandstofpeil in de verbrandingskamer hersteld kan worden; elke tijdens de proef toegevoegde brandstof moet zorgvuldig gemeten en in rekening gebracht worden
 - vloeibare brandstof :
 - i. Indien de installatie uitgerust is met een voldoende nauwkeurige teller op de brandstoftoevoer, opnemen van de stand aan het begin en op het einde van de proef,
 - ii. opmeting van de temperatuur en van de druk van de brandstof stroomopwaarts van de verstuiver (niet aanbevolen bij twijfel of bij een te belangrijke berekeningsonzekerheid bij de bepaling van het brandstofdebiet)
 - iii. het in rekening brengen van de gedurende de proef verbruikte hoeveelheid brandstof (bijvoorbeeld door het wegen van een recipiënt die de brandstof bevat)
 - gasvormige brandstof : aan het begin en op het einde van de proef, opnemen van de stand der gasmeters en schatting van de omstandigheden qua temperatuur en gasdruk indien de meter niet uitgerust is met een correctiesysteem dat een rechtstreekse aflezing in Nm³ mogelijk maakt
- b. meting van het opaciteitsgetal van de rookgassen, herleid tot de schaal Bacharach (voor vloeibare brandstoffen)
- c. verbrandingsgasanalyse ter bepaling van het gehalte O₂ (CO₂ + SO₂), CO en NO_x
- d. meting van de temperatuur van de verbrandingsgassen bij het verlaten van de ketel
- e. meting van de temperatuur en van het zuurstofgehalte (in het geval van gasvormige brandstoffen) van de verbrandingslucht: omgevingswaarde bij de ingang van de brander of in het luchtaanvoer kanaal in het geval van gesloten ketels van type C
- f. opneming van de onderdruk in het rookkanaal aan de uitgang van de ketel

- g. opneming van de onderdruk in de verbrandingskamer
- h. opneming van de temperatuur van het verwarmde fluïdum aan de ingang van de ketel
- i. opneming van de temperatuur en/of de druk van het verwarmde fluïdum bij het verlaten van de ketel
- j. meting van het debiet van de warmtetransporterende vloeistof tijdens de proef (indien dit debiet constant blijft)
- k. indien de installatie uitgerust is met een meter van de door de ketel geproduceerde warmte, opneming van de standen

1.6. Modaliteiten betreffende de uitvoering der metingen

1.6.1. Algemeenheden

De metingen worden uitgevoerd in continue en stabiele werking, bij normale bedrijfstemperaturen (nominaal waterregime), en in normale bedrijfsomstandigheden (akoestische omkasting geplaatst, gesloten deuren van de lokalen,...).

1.6.2. Opname van de metingen

De metingen betreffende de verbrandingsgassen moeten bij voorkeur uitgevoerd worden in het midden van de stroming, of bij gebrek hieraan bij het warmste punt.

De meetsonde of de sonde voor het nemen van een staal wordt in de hoofdstroom ingevoerd via de gemaakte meetopeningen.

Tijdens de opmeting worden alle noodzakelijke maatregelen genomen teneinde de indringing te vermijden van parasietlucht die een verdunning van de gassen met zich meebrengt.

Na afloop van de metingen worden de meetopeningen dichtgemaakt.

De meting van de trek (onderdruk) van een schoorsteen wordt uitgevoerd in normale bedrijfsomstandigheden, d.w.z. gesloten deuren van de stookplaats, wanneer de schoorsteen op temperatuur is en in weersomstandigheden die niet abnormaal mogen zijn.

Vooraleer de waarden op te meten en te registreren, moet de operator rekening houden met de antwoordtijd van het gebruikte meettoestel.

1.6.3. Vermogen van de ketels

De metingen worden uitgevoerd bij volgend vermogen:

- voor de ketels met brander "alles of niets" : bij het gevraagd vermogen
- voor de ketels met branders met meerdere gangen : minstens bij het gevraagd vermogen en bij kleine gang (en met elke andere gang op verzoek van de leidend ambtenaar)
- voor de ketels met modulerende branders : minstens bij het gevraagd vermogen en bij het minimaal vermogen (evenals eventueel bij 75%, 50% en 25% van het gevraagd vermogen, op verzoek van de leidend ambtenaar en voor zover het modulatiebereik het mogelijk maakt).

1.6.4. Duur van de proef

De duur van de proef wordt gerekend vanaf het ogenblik dat de ketel beschouwd wordt als zijnde in regime (stabiele temperatuur van de verbrandingsgassen en stabiel regime van verwarmde fluïdum).

Voor de apparaten waarvan de kwaliteit van de verbranding en de gang sterk worden beïnvloed door de vervuiling van de haard, duurt een proef minstens 1 uur en de opmetingen worden minstens om de 15 minuten uitgevoerd.

Voor de andere ketels duurt de proef minstens 10 minuten, de opmetingen worden in principe om de 5 minuten uitgevoerd, na stabilisatie van de werkingsvoorwaarden bij elke gang gedurende minstens 2 minuten voorafgaand aan een opmeting.

1.6.5. Branders met meerdere brandstoffen

De ketels die uitgerust zijn met branders voorzien en aangesloten om zowel met een vloeibare brandstof als met een gasvormige brandstof te werken, worden achtereenvolgens getest met elk van de brandstoffen, ongeacht de omvang van het gebruik van deze brandstoffen (in aantal uren per jaar).

2. Materiaal

2.1. Algemeen

De elektronische meettoestellen worden minstens om de twee jaar gecontroleerd en geïkt door de fabrikant of de importeur van het materiaal. De fabrikant of de importeur brengt een sticker aan op het toestel na de controle ervan. Op deze sticker worden de datum van de laatste controle en de uiterste datum van de volgende controle vermeld. De fabrikant of importeur stelt een attest op van de goede werking van het toestel. Dit attest bevindt zich steeds bij het betrokken toestel.

De gebruikte meettoestellen voor de verbranding voldoen aan de technische eisen van de norm NBN EN 50379-1, en in het bijzonder aan de eisen betreffende de nauwkeurigheid van tabel 1 van deze norm voor de opmeting van de gasconcentraties, de temperaturen, de druk en andere parameters.

De toestellen zijn zodanig ontworpen dat ze:

- tickets kunnen aanmaken waarop de resultaten van de uitgevoerde metingen vermeld worden evenals de datum en het uur waarop deze metingen uitgevoerd werden;
- het mogelijk maken om twee temperatuursondes gelijktijdig aan te sluiten teneinde de temperatuur van de verbrandingsgassen en van de verbrandingslucht gelijktijdig te kunnen opmeten bij gesloten ketels.

Enkel meettoestellen die voldoen aan de volgende minimale technische eisen worden gebruikt:

Meting	Toestel	Resolutie	Absolute fout
Opaciteitsgetal van de rookgassen	Ofwel een waterdichte pomp voor opaciteitsgetal van rookgassen, filterpapier, een referentieschaal Ofwel een rookanalysator		1
Zuurstof (O₂)	Een gasanalysator	0,1 %	+/- 0,3 %
Koolstofdioxide (CO₂)	Een gasanalysator	0,1 %	+/- 0,3 %
Koolstofmonoxide (CO)	Een gasanalysator	1 ppm	+/- 10 ppm
Stikstofoxide (NO_x)	Een gasanalysator	1 ppm	+/- 5 ppm
Temperatuur van de verbrandingsgassen	Een thermometer	1°C	+/- 2 °C
Temperatuur omgeving / toevoer verbrandingslucht	Een thermometer	1°C	+/- 1 °C
Onderdruk/trek	Een onderdrukmeter	1 Pa	+/- 2 Pa

Tabel E1.2-1 : Minimale technische eisen voor de meettoestellen van de verbranding

Vóór elke meting wordt het meettoestel gecontroleerd (goede werking, dichtheid) en gekalibreerd (op nul zetten) volgens de voorschriften van de fabrikant.

Indien de proeven niet worden uitgevoerd door personeel van de aanbestedende overheid, moet de erkende technicus die de metingen uitvoert de toestellen die hij gebruikt voorafgaand aan de proeven ter goedkeuring voorleggen aan de leidende ambtenaar en de overeenkomstige ijkgetuigschriften ter beschikking houden.

Bepaalde metingen mogen na voorafgaand akkoord van de leidende ambtenaar uitgevoerd worden aan de hand van toestellen die deel uitmaken van de installatie. Het kan bijvoorbeeld gaan om sondes of meettoestellen voor temperatuur, druk, debiet,... Deze toestellen moeten echter in orde zijn op het vlak van de ijking en het onderhoud overeenkomstig de eisen van de fabrikant, en de metingen die ze uitvoeren evenals hun juistheid zullen gecontroleerd moeten kunnen worden aan de hand van referentietoestellen in geval van twijfel.

2.2. Rookgasanalyse

Er wordt gebruik gemaakt van een elektronisch toestel overeenkomstig de normen NBN EN 50379-1 & -2 en NBN EN 50271, aangesloten op een meetsonde met behulp van een soepele slang met een kleine diameter.

De sonde bestaat uit een metalen buis met een diameter van +/- 8 mm, voorzien van gaten voor opzuigen.

De sonde wordt geplaatst in de meetopening (voorzien in art. C3.) die zich het verst van de ketel bevindt. Ze wordt zo in het afvoerkanaal van de verbrandingsgassen geplaatst, dat

1. de opzuigen gaten naar de ketel toe gekeerd zijn
2. het midden van het van opzuigen gaten voorziene gedeelte zich in het midden van de gasstroom bevindt

Het open uiteinde van de sonde is voorzien van een dopje voor het aansluiten van de verbindingsslang.

2.3. Temperatuur van de rookgassen

Er wordt gebruik gemaakt van :

- ofwel een glazen thermometer van 500° C, met schaalverdeling van 2° C gegraveerd op de buis; het reservoir wordt geplaatst in het midden van de gasstroom.
- ofwel een elektronisch toestel dat geijkt is voor de meting van de temperatuur in het rookkanaal, overeenkomstig de normen NBN EN 50379-1 & -2 en NBN EN 50271

2.4. Onderdruk

Er wordt gebruik gemaakt van :

- ofwel een onderdrukmeter met hellende buis, voorzien van een waterpas teneinde het apparaat horizontaal te kunnen opstellen. De onderdrukmeter wordt door middel van een soepele rubberslang aangesloten op een metalen sonde, die in de gasstroom wordt ingebracht loodrecht op de stroming van het gas.
- ofwel een elektronisch toestel dat geijkt is voor de meting van de onderdruk in het rookkanaal (meting van de trek), overeenkomstig de normen NBN EN 50379-1 & -2 en NBN EN 50271.

2.5. Opaciteitsgetal van de rookgassen (of roetindex)

De meting wordt uitgevoerd overeenkomstig de procedure die wordt beschreven in bijlage A van NBN EN 267+A1.

Voor deze meting wordt gebruik gemaakt van een rookontwikkelingsmeter van het "Bacharach-type". Het principe van de methode bestaat erin een bepaalde hoeveelheid gas te sturen door speciaal filterpapier en de op het papier ontstane vlek te vergelijken met één van de tien vergelijkingsvlekken van de "Bacharach-schaal", bij het toestel geleverd.

Het toestel bestaat uit een zuigpomp, aan de zuigopening voorzien van een ruimte waarin het standaardfilterpapier stevig kan worden bevestigd.

De pomp is verbonden met een rubberen zuigslang, met staaldraadomwikkeling en van een metalen dopje.

De methode bestaat erin de pomp te voorzien van een schoon standaardfilterpapier en de slang aan te sluiten op de gasafnameopening in het rookkanaal. Met tien volledige pomptrekken wordt door het filterpapier een gasvolume, overeenkomstig met 5.700 cm³ ± 5 % per cm² filterpapier, gefilterd.

De manuele pomp mag vervangen worden door een elektromagnetische versie die zodanig wordt afgeregeld dat het exacte volume van rookgassen doorheen het filterpapier gezogen wordt.

Het filterpapier wordt dan uit de pomp genomen.

Geen enkel spoor van brandstof, roetvlokken of bindmiddelen moet zichtbaar zijn op het gebruikte filterpapier om het opaciteitsgetal van de verbrandingsgassen te bepalen.

De op het filterpapier ontstane vlek wordt vergeleken met de tien vlekken van de "Bacharach-schaal". Het nummer van de schaal dat het best overeenkomt met de ontstane vlek, bepaalt het opaciteitsgetal van het genomen rookmonster.

Er kan eveneens een geïjkt opto-elektronisch meettoestel (elektronische opacimeter) gebruikt worden dat het mogelijk maakt om het opaciteitsgetal van de verbrandingsgassen te bepalen, op voorwaarde dat het aldus opgestelde getal overeenstemt met de referentieschaal Bacharach die gebruikt wordt in de hierboven beschreven methode.

3. Resultaten en verslag van de proeven

3.1. Algemeen

De metingen worden geïnterpreteerd rekening houdend met:

- De stookwaarde van de gebruikte brandstof
- De technische kenmerken van het geheel ketel/brander (meer bepaald de curve debiet/druk van de verstuurder in het geval van een brander met vloeibare brandstof)
- De testomstandigheden: temperatuur en omgevingsdruk,...

De proeven worden geacht te voldoen indien:

- Het verbrandingsrendement en de gemeten uitstoot van NO_x, CO₂,... voldoen aan de eisen van de opdrachtdocumenten (zie art C1 PAR 2 punt 3 met name) evenals aan de nationale en gewestelijke reglementaire eisen die van kracht zijn volgens het type toestel en zijn datum van fabricatie / installatie
- De berekening van het nuttig warmtevermogen van de ketel die voortvloeit uit de uitgevoerde metingen leidt tot een waarde:
 - Begrepen **tussen 95% en 110%** van het gevraagd vermogen bij grote gang
 - Begrepen tussen 80% en 120% van het vereist nuttig vermogen bij andere gangen

3.2. Methode voor de bepaling van het nuttig warmtevermogen

Indien de situatie het mogelijk maakt, wordt het nuttig warmtevermogen rechtstreeks bepaald op basis van het debiet en de schommeling van de temperatuur van de warmtetransporterende vloeistof die de ketel bevoeit.

Zo niet wordt het bruto warmtevermogen van de ketel bepaald op basis van het brandstofverbruik en de kenmerken van de brandstof, de omgeving en de verbrandingsproducten.

Het nuttig warmtevermogen wordt vervolgens geraamd na aftrek van de verliezen aan de omgeving van de ketel.

Bij gebrek aan nauwkeurige informatie van de constructeur, wordt het verlies aan de omgeving wanneer de brander werkt, verondersteld 1% van het nuttig warmtevermogen te vertegenwoordigen voor recente ketels (bouwjaar na 2010).

Er geldt dus:

$$\text{Nuttig warmtevermogen} = 0,99 * \text{Bruto warmtevermogen}$$

Voor de bepaling van het verbruik van vloeibare brandstof is het toegelaten om, in een eerste benadering, zich te baseren op de theoretische gegevens betreffende de verstuurder in functie van de druk van brandstofvoeding. Bij twijfel of een te belangrijke onzekerheid bij de bepaling van het vermogen zal overgegaan worden tot een nieuwe proef tijdens dewelke de exacte verbruikte hoeveelheid brandstof exact gemeten wordt (via opmeting van het volume of het gewicht).

3.3. Bijzonder geval van de condensatieketels

Indien de meting van de verbranding niet wordt uitgevoerd met behulp van een verbrandingsanalysator die voor de berekening van het verbrandingsrendement de door de condensor gerecupereerde latente condensatiewarmte in aanmerking neemt (via een meting van het

vochtgehalte van de verbrandingsgassen), kan het verbrandingsrendement van een condensatieketel als volgt berekend worden :

$$\eta_{\text{comb,corr}} = \eta_{\text{comb}} + \alpha_{\text{cond}}$$

met :

- $\eta_{\text{comb,corr}}$ = totaal verbrandingsrendement op stookwaarde rekening houdend met de condensatie
- η_{comb} = gemeten verbrandingsrendement van de ketel (in %, zonder inachtneming van de condensatie van de waterdamp in de condensor)
- α_{cond} = correctiefactor voor de condensatie

Ofwel:

- x = gedurende de proef opgevangen hoeveelheid condenswater (in liters)
- y = gedurende de proef verbruikte hoeveelheid brandstof (in Nm³ gas of in liters gasolie)

De correctiefactor voor de condensatie kan dan gelijk beschouwd worden aan :

- Voor gas L: $\alpha_{\text{cond}} = ((x / y) * (11 \% / 1,53))$
- Voor gas H: $\alpha_{\text{cond}} = ((x / y) * (11 \% / 1,63))$
- Voor propaan: $\alpha_{\text{cond}} = ((x / y) * (9 \% / 3,37))$
- Voor gasolie: $\alpha_{\text{cond}} = ((x / y) * (6 \% / 0,88))$

Het is eveneens toegelaten om, in een eerste benadering, het supplement verbrandingsrendement ontstaan door condensatie α_{cond} te evalueren in functie van de temperatuur en het O₂-gehalte van de verbrandingsgassen aan de hand van de volgende tabel, overgenomen uit bijlage C van NBN EN 15378 :2007 :

Ofwel:

$X_{\text{O}_2,\text{fg,dry}}$ = zuurstofgehalte van de droge verbrandingsproducten

Température des produits de combustion		[°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	58	60	62	64	
Gaz naturel	α_{cond} avec $X_{\text{O}_2,\text{fg,dry}} = 0 \%$	[%]	11,1	10,8	10,4	10,0	9,5	8,8	8,0	6,9	5,6	4,1	3,0	2,2	0,2	0,1	
	α_{cond} avec $X_{\text{O}_2,\text{fg,dry}} = 3 \%$	[%]	11,1	10,7	10,3	9,8	9,2	8,4	7,5	6,3	4,8	3,0	1,7	0,8			
	α_{cond} avec $X_{\text{O}_2,\text{fg,dry}} = 6 \%$	[%]	11,0	10,7	10,2	9,6	8,9	7,9	6,8	5,3	3,6	1,4					
	α_{cond} avec $X_{\text{O}_2,\text{fg,dry}} = 9 \%$	[%]	11,0	10,5	10,0	9,2	8,3	7,2	5,8	4,0	1,8						
Fioul EL	α_{cond} avec $X_{\text{O}_2,\text{fg,dry}} = 0 \%$	[%]	6,0	5,7	5,3	4,9	4,4	3,7	2,9	1,8	0,5						
	α_{cond} avec $X_{\text{O}_2,\text{fg,dry}} = 3 \%$	[%]	6,0	5,6	5,2	4,7	4,1	3,3	2,4	1,2							
	α_{cond} avec $X_{\text{O}_2,\text{fg,dry}} = 6 \%$	[%]	5,9	5,6	5,1	4,5	3,8	2,8	1,7	0,2							

Tabel E1.2-2 correctiefactor voor de condensatie voor aardgas en gasolie
(NB: Température des produits de combustion = temperatuur van de verbrandingsproducten;
Gaz naturel = aardgas; Fioul EL = gasolie)

3.4. Opmerking betreffende de eenheden

Met het oog op een correcte interpretatie van de resultaten en van het nazicht van de conformiteit van een warmtegenerator, zal het verslag van de proeven steeds de resultaten vermelden van de opmetingen in dezelfde eenheden als de prestatie-eisen die worden geformuleerd in de opdrachtdocumenten of de normen en reglementen die van toepassing zijn.

Het zal in bepaalde gevallen noodzakelijk zijn om de opmetingen te veranderen (uitgevoerd in ppm bijvoorbeeld) rekening houdend met het teveel aan lucht dat wordt gemeten ten opzichte van een teveel aan referentielucht (bijv. : O₂ aan 0% of 3%) om een bruikbaar resultaat te bekomen (in mg/Nm³ of mg/kWh).

ARTIKEL E2. - TEMPERATUURPROEVEN IN EEN AUTOMATISCH VERWARMD GEBOUW

De gemeten temperaturen zijn de resterende droge temperaturen. Er wordt gebruik gemaakt van een cilindrische resulterende thermometer van MISSENARD, waarvan de as vertikaal wordt geplaatst.

De temperatuurproeven hebben plaats op een bepaald tijdstip van de periode die verloopt tussen de eerste voorlopige en de definitieve oplevering. Wanneer het een nieuw gebouw betreft, kan de ontwerper eisen dat deze proeven plaats vinden gedurende de tweede winter na het normaal in werking brengen van de installatie.

De proeven hebben plaats op een datum die door het bestuur wordt vastgesteld in gemeen overleg met de aannemer.

Bij de proeven zijn al de lokalen dicht, normaal droog, gemeubeld en bezet overeenkomstig hun bestemming.

Al de lokalen zijn voor de aannemer en voor zijn personeel toegankelijk vanaf het oogenblik dat de warmtebron op normale temperatuur gebracht is tot op het einde van de waarnemingen.

De installatie moet gedurende minstens zes achtereenvolgende dagen in werking zijn geweest in de door het bijzonder bestek bepaalde werkingsvoorwaarden, en zodanig dat de gewaarborgde temperaturen worden gehandhaafd tijdens de in dat bijzonder bestek vermelde uren van werkelijke bezetting.

De lokalen van de belendende gebouwen worden geacht in de staat te zijn welke bij het maken van de berekeningen als basis werd genomen. Deze toestand wordt bepaald in het bijzonder bestek of op de plans. Indien ondertussen verandering in deze toestand is gekomen, wordt er rekening mee gehouden voor de resultaten welke bij de proeven zullen worden bekomen.

De temperaturen in de lokalen worden in bijzijn van de partijen gemeten op 1,50 m boven de grond. De opgelegde temperaturen moeten over gans het lokaal op minstens 2 m van de wanden heersen wanneer de kleinste afmeting van het lokaal meer dan 4 m bedraagt. Indien de laatstgenoemde voorwaarde niet vervuld is, worden de temperaturen over de langste mediaanlijn gemeten.

Wat betreft de inrichtingen voor natuurlijke ventilatie, worden volgende schikkingen getroffen :

a. De volledige studie van de installatie is gedaan door het bestuur

Indien de ontwerper bij de warmteverliesberekeningen geen rekening houdt met een zeker aantal luchtverversingen per uur, verversingen die aan inrichtingen voor natuurlijke ventilatie te wijten zijn, worden al de eventueel bestaande inrichtingen tijdens de proeven gesloten.

Indien de ontwerper met een zeker aantal luchtverversingen rekening heeft gehouden, worden de ventilatie-inrichtingen slechts geopend wanneer ze zodanig kunnen worden geregeld dat een aantal luchtverversingen wordt bekomen hetwelk het voor de berekeningen opgelegd aantal zo dicht mogelijk benadert.

b. De studie is opgesteld door de aannemer zelf

Indien in het bijzonder bestek niet is opgelegd dat bij de verliesberekeningen rekening moet worden gehouden met een zeker aantal luchtverversingen per uur, verversingen die aan inrichtingen voor natuurlijke cirkulatie te wijten zijn, worden al de eventueel bestaande inrichtingen tijdens de proeven gesloten.

Indien het bijzonder bestek een zeker aantal luchtverversingen voorschrijft, zijn de ventilatie-inrichtingen van beweegbare onderdelen voorzien waardoor die regeling werkelijk kan worden verwezenlijkt.

De proeven worden niet uitgevoerd wanneer de maximumsnelheid van de wind op de plaats en de dag van de proeven meer dan 5 m/sec bedraagt. De verwarmingsinstallatie welke van inrichtingen voor automatische regeling voorzien zijn, worden beproefd nadat ze aan de invloed van die inrichtingen werden onttrokken.

De aannemer levert het voor de proeven nodige personeel.

De proeven worden uitgevoerd als volgt :

a. De temperatuur van het verwarmend fluïdum is regelbaar in functie van de buitentemperatuur (bijvoorbeeld warm water, vacuumstoom)

De proeven worden niet verricht wanneer de minimum buitentemperatuur hoger is dan +2° C of lager dan de temperatuur welke voor het maken der berekeningen werd vastgesteld.

De buitentemperatuur wordt opgenomen met een zelfregistrerende thermometer, die wordt gecontroleerd met een ijkthermometer. Deze zelfregistrerende thermometer is op het dak van het gebouw zoveel mogelijk aan de noordkant en onder beschutting geplaatst. Deze thermometer wordt eventueel vervangen door een maximum- en minimumthermometer, die door een geijkte thermometer wordt gecontroleerd. Indien mogelijk plaatst men verscheidene zelfregistrerende thermometers volgens verschillende oriënteringen en op verschillende niveaus (minstens op 1,50 m van de grond). De zelfregistrerende thermometers die elders dan op het dak zijn geplaatst, bevinden zich op minstens 2 m van de buitenwanden van het gebouw en, indien mogelijk, onder beschutting. In dat geval is de buitentemperatuur het gemiddelde van de aanduidingen der verschillende registrators.

Bovendien worden de ter plaatse genomen temperaturen zo snel mogelijk gecontroleerd met de gegevens van het dichtstbijzijnd officieel weerkundig station.

Indien het verschil tussen de twee waarden meer dan 2° C bedraagt, kan één van de twee partijen de uitslagen van de proeven ontkennen indien zij zich benadeeld acht.

De proeven duren vijf achtereenvolgende dagen. Nochtans, in geval van akkoord tussen de twee partijen en als gevolg van de gunstige resultaten van de eerste dag, mag de totale duur van de proeven worden verkort, met minimum van een dag. Het gemiddelde van de dagelijkse metingen op het einde van de opwarmingsperiode vormt het resultaat van de proef.

Op de dag van de proef, op het uur dat voor het begin der opwarming is bepaald, wordt de temperatuur T_g van het verwarmend fluïdum gebracht op de waarde T_{ge} die overeenstemt met de buitentemperatuur T_e en met de opgelegde binnentemperatuur T_c .

Deze waarde T_{ge} vindt men in de hierna volgende tabel welke met de voorwaarden van het kontrakt overeenstemt (minimum buitentemperatuur, binnentemperatuur T_c , type van installatie). Tijdens de ganse duur van elke proefdag wordt een konstante temperatuur T_{ge} gehandhaafd.

De duur van de opwarming wordt gerekend vanaf het ogenblik waarop de warmtebron in normaal bedrijf is gesteld (voor een ketel bijvoorbeeld is dat het ogenblik waarop het vuur wordt aangewakkerd nadat hij tijdens de nachtperiode met afgedekt vuur heeft gewerkt, en, voor een warmtewisselaar, het ogenblik waarop de aanvoerafsluiter van de primaire kring wordt geopend). Deze opwarmingsduur mag hoogstens gelijk zijn aan die welke door het bijzonder bestek is opgelegd of door de ontwerp is opgegeven.

De binnentemperaturen worden opgenomen op het einde van de opwarmingsperiode, d.w.z. bij het begin van de periode van werkelijke bezetting der lokalen.

De buitentemperatuur T_e die de temperatuur T_{ge} van het verwarmend fluïdum bepaalt, wordt gevonden met de formule :

$$T_e = \frac{T_{er} + T_{e \min}}{2}$$

waarin :

T_{er} = de buitentemperatuur bij het begin van de opwarming

$T_{e \min}$ = de minimumtemperatuur tijdens de 24 uren die de proef voorafgaan

De temperatuurproeven worden uitgevoerd volgens de hierna volgende tabellen, welke de temperatuur T_{ge} van het verwarmend fluïdum bij de aanvoer geven in functie van de buitentemperatuur T_e en van de opgelegde temperatuur T_c .

Opmerkingen :

De hierna volgende tabellen werden opgemaakt voor een maximumtemperatuur bij de aanvoer van 90° C (bereikte temperatuur wanneer de buitentemperatuur gelijk is aan de in de voorwaarden van het kontrakt voorziene minimum buitentemperatuur), en voor een temperatuurverschil tussen aanvoer en terugloop van hoogstens 20° C.

Deze tabellen zijn slechts streng toepasselijk wanneer de warmteverliezen van de leidingen onbeduidend zijn. Wanneer deze verliezen groot zijn, moet de temperatuur bij de aanvoer worden vermeerderd met het temperatuurverlies tussen de stookplaats en de vers verwijderde radiator.

Tel is de minimum buitentemperatuur die als basis dient voor de transmissieberekeningen.

Tabel E2.-1. $T_{e1} = -10^{\circ} \text{ C}$

Tc	22° C		20° C		18° C		16° C		14° C	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Te	Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C	
-10° C	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
- 8° C	87	87	86,5	86,5	86	86	86	86	85	84,5
- 6° C	84	83	83,5	82,5	83	82	81	81	80	79
- 4° C	80	79,5	80	79	79	78	77,5	76,5	74	73
- 2° C	77	76	76	75	75	74	73	72	68,5	67
0° C	74	73	72,5	71	70	69	68,5	67	63	61
+ 2° C	70	69	69	67	66	64	64	61,5	56,5	54
+ 4° C	67	65	65	63	62	60	59	56,5	50	47,5

- (1) Natuurlijke cirkulatie
(2) Versnelde cirkulatie

Tabel E2.-2. $T_{el} = -12^{\circ} C$

Tc	20° C		18° C		16° C		12° C	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Te	Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C	
-12° C	90	90	90	90	90	90	90	90
-10° C	87	87	86,5	86	86,5	86	85,5	85
- 8° C	83,5	83	83	82	82,5	82	81	80
- 6° C	80,5	80	79	78,5	78,5	77,5	76	75
- 4° C	77	76	76	74,5	74,5	73	70	68
- 2° C	73,5	72,5	72	70,5	70	68,5	65,5	63,5
0° C	70	68,5	68	66,5	66	64	60	57,5
+ 2° C	66	64,5	64	62	61,5	59	54	51
+ 4° C	63	61	60	58	57	54,5	48	45

- (1) Natuurlijke cirkulatie
(2) Versnelde cirkulatie

Tabel E2.-3. $T_{el} = -14^{\circ} C$

Tc	20° C		18° C		16° C		12° C	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Te	Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C	
-14° C	90	90	90	90	90	90	90	90
-12° C	87	87	87	86,5	86	86	85,5	85
-10° C	84	83,5	83,5	83	83	82	81,1	81
- 8° C	81	80	80,5	80	79	78	77	76
- 6° C	78	77	76,5	75	75,5	74	72	71
- 4° C	74,5	73	73	71,5	71,5	70	67,5	65,5
- 2° C	71,5	70	70	68	67,5	66	62,5	60
0° C	68	66	65,5	64	63,5	61,5	57	55
+ 2° C	64,5	62,5	62	60	59	57	51,5	49
+ 4° C	61	59	58	56	54,5	52	46	43

- (1) Natuurlijke cirkulatie
(2) Versnelde cirkulatie

Tabel E2.-4. $T_{el} = -15^{\circ} C$

Tc	20° C		18° C		16° C		12° C	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Te	Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C	
-15° C	90	90	90	90	90	90	90	90
-14° C	88,5	88,5	88,5	88,5	88,5	88	88	87,5
-12° C	85,5	85	85,5	85	85	84,5	83,5	83
-10° C	82,5	82	81,5	80,5	81,5	80,5	79,5	78,5
- 8° C	79,5	78,5	79	78	77,5	76,5	75	73,5
- 6° C	76,5	75,5	75,5	74	75	72,5	70,5	69
- 4° C	73,5	72	72	70,5	70	68,5	66	64
- 2° C	70	68,5	68,5	67	66,5	64,5	61	58,5
0° C	67	63,5	65	63	62,5	60	56	53,5
+ 2° C	63,5	62	61	59	58	56	50,5	48
+ 4° C	60	58	57	55	53,5	51,5	45	42

- (1) Natuurlijke cirkulatie
(2) Versnelde cirkulatie

Tabel E2.-5. $T_{el} = -16^{\circ} C$

Tc	20° C		18° C		16° C		12° C	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Te	Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C		Tge in °C	
-16° C	90	90	90	90	90	90	90	90
-14° C	87	87	87	86,5	87	86,5	86	85,5
-12° C	84,5	84	84	83	83	82,5	82	81
-10° C	81,5	81	80,5	79,5	79,5	79	77,5	76,5
- 8° C	78,5	77	77,5	76,5	76	75	73,5	72
- 6° C	75,5	74	74	73	73	71	69	67
- 4° C	72,5	71	71	69	69	67,5	64,5	62,5
- 2° C	69,5	67,5	67,5	65,5	65	63	59,5	57,5
0° C	66	64	64	62	61	59	55	52,5
+ 2° C	62,5	60	60	58	57,5	55	49,5	47
+ 4° C	59,5	57	56,5	54	53	50	44	41,5

- (1) Natuurlijke cirkulatie
(2) Versnelde cirkulatie

b. Het is niet mogelijk de temperatuur van het verwarmend fluïdum nauwkeurig te regelen in funktie van de buitentemperatuur (lage druk-stoom bijvoorbeeld)

De proeven hebben plaats volgens de zogenaamde methode "van $1/4^{\circ}$ C".

De proeven worden niet uitgevoerd wanneer de minimum buitentemperatuur meer dan 10° C hoger is dan die welke als basis voor de berekeningen werd genomen.

De proeven duren één dag.

Vanaf het begin van de opwarmingsperiode wordt het verwarmend fluïdum op de in het kontrakt voorziene maximum temperatuur of druk gehandhaafd.

De temperaturen worden opgenomen op het einde van de opwarmingsperiode, d.w.z. bij het begin van de periode der werkelijke bezetting van de lokalen (de duur van de opwarmingsperiode is die welke in het bijzonder bestek of door de ontwerper is opgegeven).

Deze temperaturen zijn die welke opgelegd zijn, vermeerderd met zoveel maal $1/4^{\circ}$ C als er graden verschil zijn tussen de buitentemperatuur op de dag van de proef en de minimum buitentemperatuur die als basis voor de berekeningen werd genomen. De duur van de opwarming wordt gerekend vanaf het ogenblik waarop de warmtebron in normaal bedrijf is gesteld (voor een ketel bijvoorbeeld is dit het ogenblik waarop het vuur wordt aangewakkerd nadat de ketel tijdens de nachtperiode met afgedekt vuur heeft gewerkt, en, voor een warmte-wisselaar, het ogenblik waarop de aanvoer afsluiter van de primaire cirkulatiekring wordt geopend).

De buitentemperatuur die als basis voor de proeven dient, is de minimum buitentemperatuur op de dag van de proeven.

Onder "een dag van de proeven" moet de tijd worden verstaan die verloopt tussen 0 en 24 uur. Deze minimum buitentemperatuur is de onder beschutting opgenomen temperatuur, verstrekt door het officieel weerkundig station dat het dichtst bij de plaats van de proeven is gelegen. In de heuvelachtige streken ten oosten van Samber en Maas, waar de temperatuur aanzienlijk kan verschillen van die welke door het dichtstbijzijnde weerkundig station wordt opgenomen, wordt de minimum buitentemperatuur op de dag der proeven bij uitzondering eventueel bepaald met zelfregistrerende thermometers of met maximum- en minimum thermometer, die opgesteld zijn zoals beschreven in a. hiervoor.

ARTIKEL E3. DICHTHEIDS- EN CIRCULATIEPROEVEN OP HYDRAULISCHE INSTALLATIES

INHOUD

ARTIKEL E3. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL E3. PAR. 1. TOEPASSINGSDOMEIN EN ALGEMEENHEDEN	3
ARTIKEL E3. PAR. 2. DICHTHEIDSPROEF EN EERSTE CIRCULATIEPROEF	4
1. DICHTHEIDSPROEF	4
1.1. GEMEENSCHAPPELIJKE BEPALINGEN	4
1.2. PROEF VOOR METALEN LEIDINGEN	4
1.3. PROEF VOOR KUNSTSTOF EN MEERLAAGSE LEIDINGEN	5
2. EERSTE CIRCULATIEPROEF	5
ARTIKEL E3. PAR. 3. IN WERKING STELLEN VAN DE INSTALLATIE EN TWEEDE CIRCULATIEPROEF	6
ARTIKEL E3. PAR. 4. METING VAN HYDRAULISCHE DEBIETEN	7
1. TOEPASSINGSDOMEIN	7
2. VOORAFGAANDE HANDELINGEN	7
3. METING VAN DE DEBIETEN	7

ARTIKEL E3. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende :

norm	titel	datum
CEN/TR 12108	Kunststofleidingssystemen - Leidraad voor de installatie in gebouwen van drukleidingssystemen voor warm en koud water bestemd voor menselijke consumptie	02-2012

ARTIKEL E3. PAR. 1. TOEPASSINGSDOMEIN EN ALGEMEENHEDEN

Dit artikel is van toepassing op alle hydraulische installaties met water, te weten (voor de definities, zie art. C6 par 1.):

- Verwarmingsinstallaties met water
- Koelinstallaties met ijswater, koelwater en gekoeld water
- Sanitaire installaties (toevoer) – koud en warm sanitair water

Voor de verwarmingsinstallaties met heet water kunnen bijkomende voorschriften opgelegd worden in het bijzonder bestek.

Zijn niet betrokken:

- Verwarmingsinstallaties met stoom
- Sanitaire afvoerinstallaties
- Koelinstallaties met koelmiddel (zie art. C4 voor de dichtheidsproeven)
- Installaties voor het verdelen van aardgas; de dichtheidsproeven worden uitgevoerd volgens de voorschriften van de volgende normen:
 - NBN D51-003: 2010 en NBN D51-003/A1: 2014 (DN ≤ 50 en druk ≤ 100 mbar)
 - NBN D51-004: 1992 en NBN D51-004/A1: 2003 (DN > 50 of druk > 100 mbar)
- De installaties voor voeding met stookolie (zie art. C2)

De aannemer levert op zijn kosten de voor de verschillende proeven nodige arbeidskrachten, alsook de toestellen en controle-instrumenten voor de dichtheidsproeven.

ARTIKEL E3. PAR. 2. DICHTHEIDSPROEF EN EERSTE CIRCULATIEPROEF

1. Dichtheidsproef

1.1. Gemeenschappelijke bepalingen

De dichtheidsproeven worden uitgevoerd vóór schildering en isolatie van de leidingen.

Voor de delen van het leidingnet die ontoegankelijk worden na beëindiging van de installatie of na afwerking van het gebouw is een dichtheidsproef bij omgevingstemperatuur eveneens vereist terwijl het gehele leidingnet nog toegankelijk is (dit is onder andere het geval voor ingewerkte en ondergrondse leidingen, leidingen in geul, ...).

Vóór het uitvoeren van de test wordt de perspomp grondig met drinkwater gespoeld en worden de leidingen volledig met drinkwater gevuld en ont lucht.

Open aansluitingen worden afgesloten met pluggen en doppen.

Toebehoren van het leidingsysteem en andere onderdelen van de installatie die niet weerstaan aan de opgelegde druk, evenals het expansiesysteem moeten op voorhand afgekoppeld of afgezonderd worden.

De installatie wordt gedurende minstens twee uur aan een waterdruk P_{test} onderworpen, zonder dat zich enig lek of gebrek aan weerstand mag vertonen.

De druk P_{test} is gelijk aan:

- 1,5 maal de maximale bedrijfsdruk, wanneer deze laatste kleiner dan of gelijk aan 4 bar is
- De maximale bedrijfsdruk vermeerderd met twee bar in alle andere gevallen

Deze proef wordt uitgevoerd of bij omgevingstemperatuur, t.t.z. zonder verwarming noch koeling van de warmtevoerende vloeistof.

De druk wordt statisch opgebracht. Bij gebruik van een handpomp worden alle voorzorgen genomen om te vermijden dat zich waterslagen zouden voordoen, inzonderheid door op de persleiding van deze pomp een inrichting voor het dempen van de trillingen te plaatsen.

De proefdruk wordt opgenomen met een manometer die aangesloten wordt op het laagste punt van de leidingen der installatie. De manometer moet een afleesnauwkeurigheid van 0,1 bar hebben en een voldoende meetbereik.

De proefprocedures zijn verschillend naargelang de leidingen in metaal, kunststof of meerlaags zijn.

Voor de gemengde kringen die delen in metaal en delen in kunststof bevatten, moet er een afzonderlijke proef gebeuren voor de metalen leidingen en voor de kunststofleidingen, ieder volgens de voorgeschreven procedure; nochtans mag een gemengde kring die minder dan 10% metalen leidingen bevat beproefd worden volgens de procedure van de kunststof leidingen.

1.2. Proef voor metalen leidingen

Deze proef wordt uitgevoerd volgens onderstaande werkwijze :

- (1) Een druk P_{test} wordt aangebracht
- (2) De aangebrachte druk P_{test} moet constant blijven gedurende 2 uur ($\Delta P = 0$);
- (3) Indien er drukverlies is, wordt de druk op P_{test} gehouden tot de oorzaak van de ondichtheid van de installatie is opgespoord. Na herstelling van het lek wordt de procedure van begin af aan hernomen totdat de installatie volledig waterdicht is.

1.3. Proef voor kunststof en meerlaagse leidingen

De werkwijze voor de test is gebaseerd op methode B van § 10.2.3 uit de norm CEN/TR 12108.

- (1) Een druk van P_{test} wordt aangebracht;
- (2) Na 10 minuten wordt de druk een eerste maal hersteld tot P_{test} ;
- (3) Na 10 minuten wordt de druk een tweede maal hersteld tot P_{test} ;
- (4) Na 10 minuten wordt de druk gemeten ($P_{T=30}$);
- (5) Na 30 minuten wordt de druk nogmaals gemeten ($P_{T=60}$);
 $\Delta P_1 = P_{T=30} - P_{T=60} \leq 0,6 \text{ bar}$
- (6) Het drukverlies ΔP_1 tussen deze twee laatste metingen mag niet groter zijn dan 0,6 bar. Indien het drukverlies groter is dan 0,6 bar, moet de oorzaak van de ondichtheid van de installatie opgespoord en verholpen worden en wordt de procedure van begin af aan hernomen;
- (7) 120 minuten later wordt de druk nogmaals opgenomen ($P_{T=180}$):
 $\Delta P_2 = P_{T=60} - P_{T=180} \leq 0,2 \text{ bar}$
- (8) Het drukverlies ΔP_2 tussen deze twee laatste metingen mag niet groter zijn dan 0,2 bar. Indien het drukverlies groter is, wordt de oorzaak van het lek zijn van de installatie opgespoord en verholpen. De procedure wordt van begin af aan hernomen totdat de installatie volledig dicht is.

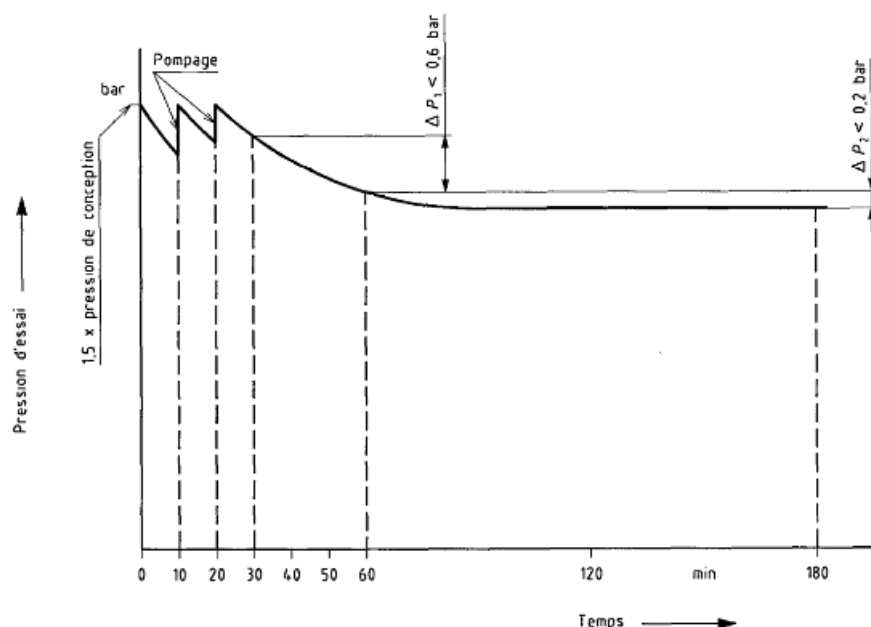


Fig. E3.1-1 Dichtheidsproef voor kunststof en meerlaagse buizen volgens (fig. 13 van CEN/TR 12108)
 (nota: pression d'essai = proefdruk; pompage = bijvullen; temps = tijd)

2. Eerste circulatieproef

Op de dichtheidsproef volgt onmiddellijk een eerste algemene circulatieproef bij de voorziene nominale temperatuur van de aanvoer.

Deze proef wordt uitgevoerd op het ogenblik dat al de delen van de installatie nog toegankelijk zijn, en dient om er zich te kunnen van vergewissen dat het water in de leidingen en de verwarmings-/koellichamen normaal circuleert en dat er in de verschillende delen van de installatie geen enkele verstopping voorkomt.

Indien de omstandigheden buiten de wil van de aannemer, in het bijzonder de vordering van de werken van ruwbouw en afwerking van het gebouw, een beletsel zijn voor het uitvoeren van deze proef op gevaar af van de vordering der werken van de andere vaklieden te vertragen, of indien het ontbreken van definitieve afsluitingen (deuren, vensters, enz.) het uitvoeren van de proef in goede voorwaarden belet, wordt er van afgezien op beslissing van de leidende ambtenaar.

ARTIKEL E3. PAR. 3. IN WERKING STELLEN VAN DE INSTALLATIE EN TWEEDE CIRCULATIEPROEF

Op een door de leidende ambtenaar aangewezen tijdstip wordt de installatie in werking gesteld en overgenomen door de door de aanbestedende overheid aangeduide personen of dienstverleners.

Gedurende een tijdperk waarvan de duur in het bijzonder bestek is opgegeven, of dat behoudens strijdige aanduiding twee dagen belooft, doet de aannemer de uitbating van de installatie leiden door de monteursbaas die de montagewerken heeft geleid, of door een geschoolde monteur die door de leidende ambtenaar is aanvaard.

Tijdens deze periode wordt het personeel van de aanbestedende overheid vertrouwd gemaakt met het bedienen van de verschillende toestellen en gereedschappen, alsook met het oordeelkundig regelen van de installatie.

De aannemer (en zijn personeel) leidt de bediening van de installatie onder zijn algehele verantwoordelijkheid terwijl het personeel van de aanbestedende overheid enkel zijn richtlijnen volgt.

Gedurende de periode van het in werking zetten wordt een tweede circulatieproef uitgevoerd bij de nominale vertrektemperatuur, om er zich van te vergewissen dat de verdeling van het water tussen de verschillende verwarmings-/koellichamen en het algemeen evenwicht van de installatie verwezenlijkt zijn. Deze proef wordt voorafgegaan door de algemene regeling van de installatie volgens de voorschriften van art. E11. par. 3, welke onder meer de regeling van de dubbel instelbare kranen omvat ; deze algemene regeling geschiedt door toedoen van de aannemer, in voorkomend geval volgens de aanwijzingen van de ontwerper.

De temperaturen van de verwarmings-/koellichamen worden opgenomen door middel van verplaatsbare thermometers (van het type contact-thermometer voor buizen), die op de verschillende passende plaatsen worden aangebracht om na te gaan of de door de berekeningen voorziene resultaten wel degelijk bereikt worden.

ARTIKEL E3. PAR. 4. METING VAN HYDRAULISCHE DEBIETEN

1. Toepassingsdomein

Deze paragraaf behandelt de meting van het debiet door de handbediende regelkranen.

2. Voorafgaande handelingen

Vooraleer de debietmetingen uit te voeren, worden eventuele regelorganen op de verwarmings- of koellichamen volledig geopend.

Wat betreft de primaire kringen en deze van de warmte- en koudegeneratoren, moeten de pompen en twee- en driewegkranen in een toestand gebracht worden die het nominaal debiet verzekert in de regelkranen waarvan men het debiet gaat meten.

3. Meting van de debieten

De debietmetingen gebeuren met behulp van een elektronisch meettoestel.

Het meettoestel is compatibel met het merk en type van de gebruikte kranen, en zet rechtstreeks de verschildruk om in debiet.

De elektronische meettoestellen worden minstens om de twee jaar gecontroleerd en geijkt door de fabrikant of de importeur van het materiaal. De fabrikant of de importeur brengt een sticker aan op het toestel na de controle ervan. Op deze sticker worden de datum van de laatste controle en de uiterste datum van de volgende controle vermeld. De fabrikant of importeur stelt een attest op van de goede werking van het toestel. Dit attest bevindt zich steeds bij het betrokken toestel.

ARTIKEL E4. - DICHTHEIDS- EN CIRKULATIEPROEVEN OP VERWARMINGSINSTALLATIES MET LAGE DRUKSTOOM

Alvorens met de cirkulatieproeven te beginnen, worden de ketels door de aannemer op zijn kosten ontvet ; het daartoe gebruikt produkt wordt aan de leidende ambtenaar ter goedkeuring voorgelegd en tast de metalen of het metselwerk niet aan.

1. Dichtheidsproeven en eerste cirkulatieproef

Om te beginnen wordt de installatie onder een luchtdruk van 1 bar geplaatst voor een duur van minstens 6 uur, zonder dat zich enig lek of gebrek mag vertonen.

Al de ontluchttingspijpen, met inbegrip van die welke van automatische ventielen voorzien zijn, worden zorgvuldig afgedicht.

Ten einde de lekken gemakkelijk te kunnen opsporen, wordt in de voor de drukproef dienende lucht een voldoende hoeveelheid ammoniak gemengd.

De luchtdruk wordt opgenomen met een manometer die voldoende nauwkeurig is om er een drukvermindering van 0,1 bar gemakkelijk te kunnen op aflezen.

Nochtans, wat de stoominstallaties betreft welke niet uitgerust zijn met speciale toestellen die door het toepassen van een waterdruk onklaar kunnen geraken (zoals thermostatische kondenspotten) en waarvan de totale hoogte niet meer dan 60 meter bedraagt, wordt de luchtdrukproef vervangen door een waterdrukproef, waarbij de druk op het laagste punt van de installatie tijdens minstens twee uur gehandhaafd wordt op een druk gelijk aan 1,5 maal de totale hoogte van de installatie, met een maximum van 6 bar, zonder dat zich enig lek of gebrek mag vertonen. Deze druk wordt opgenomen met een manometer die voldoende nauwkeurig is om er een drukvermindering van 0,2 bar gemakkelijk te kunnen op aflezen. Al de ontluchttingspijpen, met inbegrip van die welke van automatisch ventielen voorzien zijn, worden tijdens de duur van de proef zorgvuldig afgedicht.

Na deze lucht- of waterdrukproef, en na al de ontluchttingspijpen terug in orde te hebben gebracht, wordt de installatie in werking gezet onder maximum bedrijfsdruk gedurende één uur, zonder dat er zich enig stoom- of waterlek mag vertonen.

Tijdens deze proef wordt de druk gedurende een voldoende tijdsruimte boven de maximum bedrijfsdruk gehouden, zodat men zich kan vergewissen van de goede werking der veiligheidstoestellen (standbuizen of kleppen).

De leidingen in geulen, in kokers en, over het algemeen, al de on-toegankelijke delen, met inbegrip van hun gelaste verbindingen, worden onafhankelijk van de rest der installatie beproefd onder een waterdruk van 3 bar, waarbij de uiteinden zorgvuldig dichtgemaakt zijn. Deze proef is niet van toepassing op de buizen zonder over-langse of dwarse naad.

De leidende ambtenaar heeft bovendien het recht één of verscheidene van de ketels en verwarmingslichamen afzonderlijk en vóór hun aan-sluiting te beproeven onder een waterdruk van 6 bar.

Op de dichtheidsproef volgt onmiddellijk een algemene cirkulatie-proef onder de bij de berekeningen toegelaten maximum druk.

Deze proef wordt uitgevoerd op het ogenblik dat al de delen van de installatie nog toegankelijk zijn, en dient om er zich te kunnen van vergewissen dat de stoom in de leidingen en radiatoren normaal cirkuleert en dat er in de verschillende delen van de installatie geen enkele verstopping voorkomt.

Deze proef wordt uitgevoerd in regie, tenzij in de opmeting een som over het geheel is voorzien ; de aannemer levert de voor het be-dienen van de installatie nodige arbeidskrachten ; het bestuur levert hem het water onder de vereiste druk, de brandstof en de elektrische energie.

Indien deze proef geen voldoening schenkt, anders gezegd indien verstoppingen of andere gebreken worden vastgesteld die aan de aan-nemer te wijten zijn, d.w.z. die het gevolg zijn van een gebrekkige uitvoering, dan vallen de kosten van deze proef ten laste van de aannemer.

Indien omstandigheden buiten de wil van de aannemer, in zonderheid de vordering van de werken van ruwbouw en voltooiing van het ge-bouw, een beletsel zijn voor het uitvoeren van de algemene cirkula-tieproef op gevaar af van de vordering der werken van de andere vaklieden te vertragen, of indien het ontbreken van definitieve af-sluitingen (deuren, vensters, enz.) het uitvoeren van de proef in goede voorwaarden belet, wordt er van afgezien op beslissing van de leidende ambtenaar.

2. In werking brengen van de installatie en tweede cirkulatieproef

Op een door de leidende ambtenaar aangewezen tijdstip wordt de in-stallatie in werking gezet en door het door het bestuur aangesteld stokerspersoneel overgenomen.

De aannemer doet de uitbating van de installatie gedurende twee dagen leiden door de monteursbaas die de montagewerken heeft ge-leid, ofwel door een geschoold monteur die door de leidende ambte-naar is aanvaard.

Tijdens deze periode wordt het personeel van het bestuur vertrouwd gemaakt met het hanteren van de verschillende toestellen en gereedschappen, alsook met de oordeelkundige bediening van de verwarming.

De aannemer (en zijn personeel) leidt de bediening van de installatie onder zijn algehele verantwoordelijkheid, waarbij het personeel van het bestuur enkel zijn richtlijnen volgt.

Tijdens het in werking stellen wordt overgegaan tot de regeling van de installatie en, inzonderheid, tot de regeling van de instelbare afsluiters. De eventuele plaatsing van membranen wordt in regie uitgevoerd, overeenkomstig de aanwijzingen van de ontwerper. De algemene regeling wordt door de aannemer uitgevoerd, overeenkomstig de aanwijzingen van de ontwerpers, onder de maximum bedrijfsdruk der installatie.

Tijdens deze regeling wordt nagegaan of de stoom in al de leidingen en verwarmingslichamen normaal cirkuleert, en niet in de terugloopleidingen dringt, na regeling van de in het ontwerp voorziene toestellen. De goede werking van de ventielen en waterkranen en van de ontluchtungsleidingen wordt eveneens nagekeken.

ARTIKEL E5. PROEVEN OP VERLUCHTINGS- EN KLIMAATREGELINGSINSTALLATIES

INHOUD

ARTIKEL E5. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL E5. PAR. 1. METEN VAN GERINGE LUCHTSNELHEDEN	3
1. METING IN DE LOKALEN	3
2. METING IN DE LUCHTKANALEN, OF TER HOOGTE VAN EINDEENHEDEN VAN VENTILATIE	3
ARTIKEL E5. PAR. 2. METEN VAN DE DROGE LUCHTTEMPERATUUR	4
ARTIKEL E5. PAR. 3. METEN VAN DE RELATIEVE VOCHTIGHEID VAN DE LUCHT	5
ARTIKEL E5. PAR. 4. METING VAN DEBIETEN IN LUCHTKANALEN	6
1. ALGEMEENHEDEN	6
2. AANTAL MEETPUNTEN	6
3. LIGGING VAN DE MEETPUNTEN IN EEN RECHTHOEKIGE DOORSNEDE	8
4. LIGGING VAN DE MEETPUNTEN IN EEN RONDE DOORSNEDE	10
5. OPMERKINGEN BETREFFENDE DE GEBRUIKTE MEETMETHODE	13
ARTIKEL E5. PAR. 5. METING VAN DE DICHTHEID VAN DE LUCHTNETTEN.....	14
1. ALGEMEENHEDEN	14
2. HANDELWIJZE	14
2.1. TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN	14
2.2. METING	15
2.3. PROEFMATERIAAL.....	15
2.4. UITVOERING VAN DE PROEF	16
2.5. CORRECTIE MEETRESULTAAT	16
3. RESULTAAT VAN DE PROEF.....	16

ARTIKEL E5. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
NBN EN ISO 7726	Ergonomie van de thermische omgeving – instrumenten voor het meten van fysieke grootheden (ISO 7726:1998)	10-2001
NBN EN 12599	Ventilatie van gebouwen - Beproevingprocedures en meetmethoden voor de oplevering van geïnstalleerde ventilatie- en luchtbehandelingssystemen	10-2012
NBN EN 14239	Luchtverversing van gebouwen - Verluchtungskanalen – Meetmethode voor verluchtungskanaaloppervlakken	04-2004

ARTIKEL E5. PAR. 1. METEN VAN GERINGE LUCHTSNELHEDEN

De geringe luchtsnelheden (snelheden kleiner dan 2 m/s) worden gemeten met behulp van:

- ofwel een omnidirectionele sonde die gevoelig is voor de intensiteit van de snelheid ongeacht de richting (hittekogelsonde)
- ofwel een anemometer met elektrische weerstand (hittedraadanemometer),

met een nauwkeurigheid overeenkomstig de normen NBN EN 12599 :2012 (tabel D.4 blz. 54 en tabel H.1 blz. 85) en NBN EN ISO 7726 :2001 ; de ijking van het toestel wordt minstens om de 2 jaar uitgevoerd door een laboratorium dat voor luchtsnelheden geaccrediteerd werd door de Belgische Kalibratie Organisatie (BKO) of haar tegenhanger in een ander Europees land.

1. Meting in de lokalen

Dit type meting wordt bijvoorbeeld gebruikt om het criterium betreffende de luchtsnelheid te controleren (zie artikel B1. par.3) in functie van de plaatselijke luchttemperatuur en turbulentie-intensiteit.

In dit geval moet de luchtsnelheid bepaald worden met behulp van een omnidirectionele sonde die gevoelig is voor de intensiteit van de snelheid ongeacht de richting.

Indien het gebruikte toestel niet over deze functionaliteit beschikt (geval van unidirectionele sensor), is de weerhouden waarde van luchtsnelheid de meting die wordt uitgevoerd volgens de oriëntatie van het toestel die de grootste gemeten waarde oplevert, rekening houdend met het feit dat vooraf een rookproef kan uitgevoerd worden teneinde de hoofdrichting van de luchtstroom te ontdekken.

2. Meting in de luchtkanalen, of ter hoogte van eenheden van ventilatie

Bij metingen van snelheden in de luchtkanalen, of ter hoogte van de ventilatiemonden en -roosters, en in alle andere gevallen waarin de benaderende richting van de luchtstroom gekend is, kan er een hittedraadanemometer met unidirectionele sensor gebruikt worden.

In dit geval is de weerhouden waarde van luchtsnelheid de meting die wordt uitgevoerd volgens de oriëntatie van het toestel die de grootste gemeten waarde oplevert rekening houdend met de vermoedelijke richting van de luchtstroom.

ARTIKEL E5. PAR. 2. METEN VAN DE DROGE LUCHTTEMPERATUUR

De droge luchttemperatuur wordt gemeten met behulp van:

- ofwel een thermometer met uitzetting van vloeistof in een glazen buis, die tegen straling afgeschermd is door een aan de buitenkant gepolijst metalen scherm
- ofwel een elektrische weerstandsthermometer van klasse B of een thermometer met thermokoppels,

met een nauwkeurigheid overeenkomstig de normen NBN EN 12599 :2012 (tabel E.2 blz. 68) en NBN EN ISO 7726 :2001 ; de ijking van het toestel wordt minstens om de 2 jaar uitgevoerd door een laboratorium dat voor temperatuurmetingen geaccrediteerd werd door de Belgische Kalibratie Organisatie (BKO) of haar tegenhanger in een ander Europees land.

Voor de grote lokalen gebeurt deze meting op verschillende plaatsen verspreid over de bezettingsoppervlakte, naar verhouding van het aantal mogelijke bezetters, nl.

- voor lokalen met 100 tot 200 personen, minstens op 4 plaatsen
- voor lokalen met 200 tot 500 personen, minstens op 6 plaatsen
- voor lokalen met 500 personen en meer, minstens op 8 plaatsen

Deze metingen worden gedaan op de door de gebruikers normaal ingenomen plaatsen.

De aannemer dient na te gaan of zijn installaties de prestaties behalen op het vlak van temperatuur in de winter, en wanneer een klimaatregeling voorzien is ook in de zomer.

ARTIKEL E5. PAR. 3. METEN VAN DE RELATIEVE VOCHTIGHEID VAN DE LUCHT

De relatieve vochtigheid van de lucht wordt gemeten met behulp van:

- een psychrometer
- een hygrometer met variabele elektrische capacitantie (hygrometer met capaciteit)

met een nauwkeurigheid overeenkomstig de normen NBN EN 12599 :2012 (tabel D.6 blz. 56) en NBN EN ISO 7726 :2001 ; de ijking van het toestel wordt minstens om de 2 jaar uitgevoerd door een laboratorium dat voor metingen van de relatieve vochtigheid van de lucht geaccrediteerd werd door de Belgische Kalibratie Organisatie (BKO) of haar tegenhanger in een ander Europees land.

De vochtigheid wordt desgevallend op verschillende plaatsen gemeten, zoals hiervoor aangeduid voor het meten van de temperatuur.

ARTIKEL E5. PAR. 4. METING VAN DEBIETEN IN LUCHTKANALEN

1. Algemeenheden

De metingen van de debieten in luchtkanalen worden verricht door de aannemer op het ogenblik waarop de kanalen nog bereikbaar zijn.

De controleproeven worden verricht door de aanbestedende overheid na de proeven van de aannemer en met het oog op de tweede voorlopige oplevering.

Het maken van de ronde meetopeningen op de adequate plaatsen, alsook het afdichten ervan met speciaal daartoe bestemde verwijderbare en herbruikbare stoppen, wordt uitgevoerd door en op kosten van de aannemer.

De meting van debieten in de luchtkanalen is gebaseerd op de norm NBN EN 12599 :2012, aan de hand van het onderzoek van de snelheden en met behulp van meettoestellen die een nauwkeurigheid hebben die door de voornoemde norm vereist wordt.

Deze methode is van toepassing ongeacht het gebruikte type meetinstrument van het luchtdebiet (vleugelradanemometer of hittedraadanemometer, Pitotbuis,...).

De metingsdoorsnede moet gekozen worden in een zo lang mogelijk rechtlijnig gedeelte van gelijkblijvende vorm en doorsnede. De metingsdoorsnede moet zich bevinden op 2/3 van dit rechtlijnig gedeelte. Idealiter is de lengte van het rechtlijnig gedeelte minstens gelijk is aan 9 maal de hydraulische diameter van het betreffende luchtkanaal, waardoor de afstand tussen de meetdoorsnede en de eerste storing stroomopwaarts minstens 6 maal de hydraulische diameter is.

De hydraulische diameter D_h is gelijk aan:

- $D_h = \text{de diameter (D) van het luchtkanaal}$ indien het een rond kanaal betreft.
- $D_h = 4 \times (\text{doorsnede van het kanaal}) / (\text{omtrek van het kanaal})$ indien het een andere vorm betreft.

Wanneer het fluïdum waarvan de snelheid gemeten wordt, lucht is met een temperatuur begrepen tussen 0°C en 150°C, dan kan de volumieke massa bepaald worden door psychrometrie.

Om als voldoeninggevend te kunnen aanzien worden, moeten de aldus gemeten debieten (verbeterd en herleid tot de referentievoorwaarden inzake volumieke massa, temperatuur en druk indien nodig) gelegen zijn tussen 90 % en 110 % van het gevraagde debiet.

Voor een meting in een eindkanaalstuk, zijnde het laatste kanaalstuk voor een luchtbehandelings-eenheid, mag de berekende waarde die voortvloeit uit de metingen evenwel gelegen zijn tussen 85 % en 115 % van het gevraagde debiet.

2. Aantal meetpunten

De metingen van de luchtsnelheid op verschillende meetpunten van de meetdoorsnede van een luchtkanaal worden gebruikt om de rekenkundige gemiddelde debietsnelheid te berekenen.

De nauwkeurigheid van de meting van de snelheid, en dus van het debiet, wordt beperkt door de vorm van het profiel van de snelheden. Het regime kan immers slechts als stationair beschouwd worden vanaf een minimale stabilisatielengte (lengte van recht kanaal stroomafwaarts van een storing of singulariteit).

Deze stabilisatielengte is minstens gelijk aan 2,5 maal de hydraulische diameter voor snelheden lager dan 13 m/s. Vanaf deze snelheid wordt deze minimale stabilisatielengte, per snelheidstoename van 1 m/s, telkens met 0,2 maal de hydraulische diameter verhoogd.

Het profiel van de snelheden in het luchtkanaal wordt gemeten met behulp van een anemometer met kleine afmetingen: Pitotbuis, hittedraadanemometer, kleine vleugelradanemometer.

Hoe dichter de metingen bij een singulariteit gedaan worden, hoe minder uniform het snelheidsprofiel is. Deze singulariteit kan een onderdeel van het systeem zijn (ventilator, batterij,...), een richtingsverandering van het luchtkanaal, een aftakking of een verandering van doorsnede.

Indien men een nauwkeurige meting wenst, moet men zich dus zo veel mogelijk verwijderen van de storingen van het kanaalnet of het aantal meetpunten in de doorsnede vermeerderen.

In tabel E5.4.-1 wordt het minimum aantal meetpunten vermeld om correcte opmetingen uit te voeren in functie van de afstand van de meetdoorsnede t.o.v. de eerste singulariteit die zich stroomopwaarts bevindt. De opgegeven waarden houden rekening met een onzekerheid van $\pm 5\%$ door het meettoestel.

De relatieve afstand (L_r) wordt berekend in aantal hydraulische diameters:

$$L_r = \text{reële afstand} / \text{hydraulische diameter (Dh)}$$

Waarbij de reële afstand de afstand is tussen de meetdoorsnede en de eerste storing stroomopwaarts.

Relatieve afstand L_r = reële afstand / Dh	Totale onzekerheid in % / onzekerheid van het meettoestel in %	
	« 10/5 »	« 15/5 »
$\geq 1,6$	-	30
≥ 2	50	21
$\geq 2,5$	34	16
≥ 3	25	12
≥ 4	16	8
≥ 5	12	6
≥ 6	9	4

Tabel E5.4.-1 : Minimum aantal noodzakelijke meetpunten in functie van de relatieve afstand L_r

De totale onzekerheid van $\pm 10\%$ op de meting van het debiet zal altijd als doelstelling genomen worden.

Een uitzondering hierop is een meting in een eindkanaalstuk. Hier mag men de totale onzekerheid van $\pm 15\%$ toepassen, de berekende waarde die voortvloeit uit de meting mag dan gelegen zijn tussen 85 % en 115 % van het gevraagde debiet.

Bij ronde kanalen met $D_h \leq 125$ mm mag men het aantal meetpunten beperken tot 8, en voor ronde kanalen met $D_h \leq 250$ mm mag men het aantal meetpunten beperken tot 16 meetpunten voor zover het niet mogelijk is om de meting uit te voeren op een meer geschikte plaats van het kanaalnet (waar de relatieve afstand wel voldoende groot is).

De plaats van de meetpunten (coördinaten) in de meetdoorsnede wordt gekozen overeenkomstig de aanwijzingen in punt 3 en 4 hierna.

Voorbeeld van gebruik van tabel minimum aantal meetpunten

Een rond kanaal heeft een diameter van 0,5 m.

Indien de meting uitgevoerd kan worden op 2,2 m van de eerste storing van het net stroomopwaarts, bedraagt deze relatieve afstand : $L_r = 2,2/0,5 = 4,4$.

De snelheid moet dan, volgens tabel E5.4.-1, op minimum 16 punten gemeten worden.

3. Ligging van de meetpunten in een rechthoekige doorsnede

Het uitgangspunt is dat de meetdoorsnede wordt opgedeeld in een voldoende aantal gelijke deeloppervlaktes. Het virtuele zwaartepunt (zie figuur E5.4.-1) van elke deeloppervlak bepaald een meetpunt.

Vooreerst bepaalt men de zijde in dewelke de meetopeningen zich (gaan) bevinden. Dit zal in praktijk meestal de zijde zijn die het makkelijkst en op de veiligste manier bereikbaar is.

Eénmaal deze zijde gekozen bepaalt men met behulp van de breedtemaat (a) van de betreffende zijde het minimum aantal meetopeningen (= aantal meetassen), inclusief hun coördinaten ten opzichte van een orthogonale referentiekanaalwand, in deze zijde.

Het minimum aantal meetassen (incl. coördinaten) wordt als volgt bepaald :

- $a < 200 \text{ mm}$ → min. 2 meetopeningen (x1.a en x2.a)
- $200 \text{ mm} \leq a < 500 \text{ mm}$ → min. 3 meetopeningen (x1.a, x2.a en x3.a)
- $500 \text{ mm} \leq a \leq 900 \text{ mm}$ → min. 4 meetopeningen (x1.a, x2.a, x3.a en x4.a)
- $900 \text{ mm} < a$ → min. 5 meetopeningen (x1.a, x2.a, x3.a, x4.a en x5.a)

Het minimum aantal meetpunten per meetas wordt bekomen door het minimum aantal noodzakelijke meetpunten (zie tabel E5.4.-1) te delen door het minimum aantal meetassen, en indien nodig af te ronden naar het eerste bovenliggend geheel getal.

De relatieve afstanden van de meetpunten vanaf de binnenwand van het luchtkanaal worden vermeld in de onderstaande tabel E5.4.-2. Ze stemmen overeen met een gegeven aantal meetpunten op de meetas en/of het aantal meetassen.

Het betreft relatieve afstanden, het getal afgelezen in de tabel dient dus in verhouding van de kanaalafmetingen te worden gezien, en dienen dus als vermenigvuldigingsfactoren om de reële afstanden te bekomen.

Figuur E5.4.-1 illustreert het gebruik van de tabellen om de plaats (coördinaten) van de meetpunten te bepalen.

Indien men bij de berekening van de coördinaten van de meetpunten merkt dat de onderlinge afstand tussen de meetpunten gelegen op dezelfde meetas een faktor 3 (of meer) kleiner is dan de onderlinge afstand tussen de meetassen, dient men het aantal meetassen te verhogen teneinde een betere spreiding van de meetpunten te bekomen.

Of in formulevorm : $1/3 < (x2.a - x1.a) / (y2.b - y1.b) < 3$.

Aantal meetpunten per meetas / Aantal meetassen	RECHTHOEKIGE DOORSNEDE									
	Relatieve afstand van de meetpunten t.o.v. de wand van het luchtkanaal (bijv.: zie figuur E5.4.-1 waarden x1...x3 en y1...y4)									
	x1 of y1	x2 of y2	x3 of y3	x4 of y4	x5 of y5	x6 of y6	x7 of y7	x8 of y8	x9 of y9	x10 of y10
1	0,500									
2	0,250	0,750								
3	0,167	0,500	0,833							
4	0,125	0,375	0,625	0,875						
5	0,100	0,300	0,500	0,700	0,900					
6	0,083	0,250	0,417	0,583	0,750	0,917				
7	0,071	0,214	0,357	0,500	0,643	0,786	0,929			
8	0,062	0,187	0,312	0,438	0,563	0,688	0,813	0,938		
9	0,056	0,167	0,278	0,389	0,500	0,611	0,722	0,833	0,944	
10	0,050	0,150	0,250	0,350	0,450	0,550	0,650	0,750	0,850	0,950

Tabel E5.4.-2 : Relatieve afstanden van de meetpunten t.o.v. de wand van het rechthoekige kanaal

Voorbeeld tabelgebruik bij rechthoekige kanalen

Een meetdoorsnede bevindt zich op 2 m (reële afstand) van een singulariteit in een rechthoekig luchtkanaal van a x b, zijnde 0,4 m x 0,3 m.

- De hydraulische diameter $D_h = 4ab/2(a+b)$
 $= 2ab/(a+b)$
 $= 2 \cdot 0,4 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m} / (0,4 \text{ m} + 0,3 \text{ m})$
 $= 0,34 \text{ m}$
- De relatieve afstand $L_r = 2 / 0,34 = 5,88$

Volgens tabel E5.4.-1 bedraagt het minimum aantal meetpunten dan 12.

Men verkiest om langs onder te meten en gebruikt dus de horizontale afmeting van het kanaal om het aantal meetassen te bepalen.

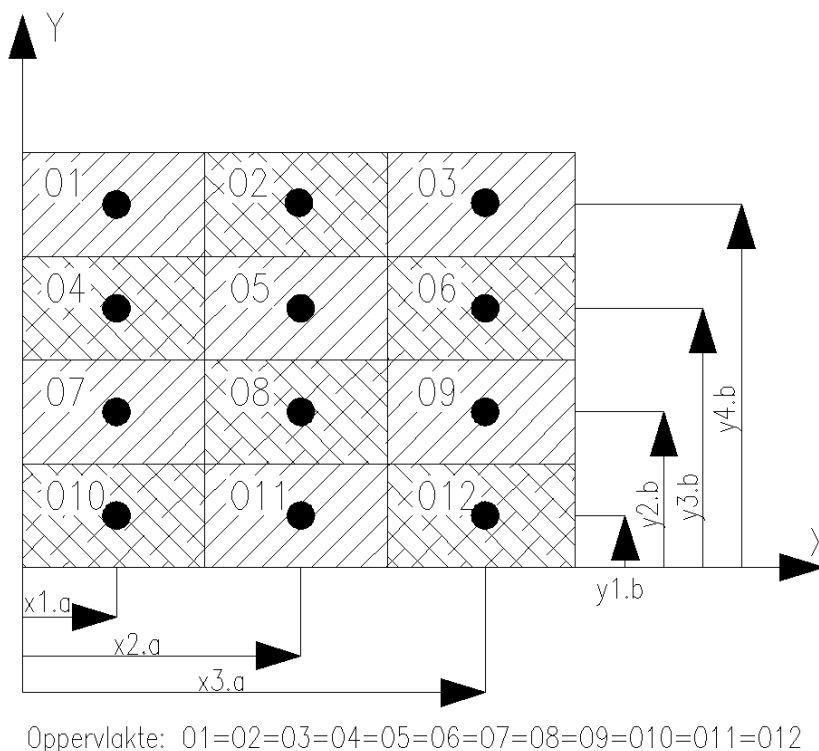
Het betreft een rechthoekig kanaal a x b (400 mm x 300 mm) waarvan $200 \text{ mm} \leq a < 500 \text{ mm}$, men verdeelt de 12 meetpunten dus over (minimum) 3 meetassen en maakt per as een meetopening in de kanaalwand.

Met behulp van tabel E5.4.-2 kan men, rekening houdend met het aantal (3) meetassen, de reële ligging van de meetopeningen (en bijbehorende meetassen) als volgt bepalen :

- Meetas 1 ligt op $x1.a = 0,167 \cdot 40 = 6,7 \text{ cm}$
- Meetas 2 ligt op $x2.a = 0,500 \cdot 40 = 20 \text{ cm}$
- Meetas 3 ligt op $x3.a = 0,833 \cdot 40 = 33,3 \text{ cm}$

De relatieve afstanden (x1, x2 en x3) leest men af in de rij overeenstemmend met het aantal bepaalde meetassen.

Om nu aan minimum 12 meetpunten te komen heeft men aldus $12 / 3 = 4$ meetpunten per meetas nodig.



Figuur E5.4.-1 : Voorbeeld van verdeling van 12 meetpunten voor een rechthoekig luchtkanaal

Opnieuw met behulp van tabel E5.4.-2 kan men, rekening houdend met het “aantal meetpunten per meetas”, de reële ligging van de meetpunten op de meetas als volgt bepalen :

- Het eerste meetpunt ligt per meetas telkens op $y1.b = 0,125 \cdot 30 = 3,7$ cm
- Het tweede meetpunt ligt per meetas telkens op $y2.b = 0,375 \cdot 30 = 11,2$ cm
- Het derde meetpunt ligt per meetas telkens op $y3.b = 0,625 \cdot 30 = 18,7$ cm
- Het vierde meetpunt ligt per meetas telkens op $y4.b = 0,875 \cdot 30 = 26,2$ cm

De relatieve afstanden ($y1, y2, y3$ en $y4$) leest men nu dus af in de rij van “aantal meetpunten per meetas”, in dit voorbeeld dus 4.

De 12 meetpunten zijn also gekend en zijn gelegen zoals aangeduid in figuur E5.4.-1.

4. Ligging van de meetpunten in een ronde doorsnede

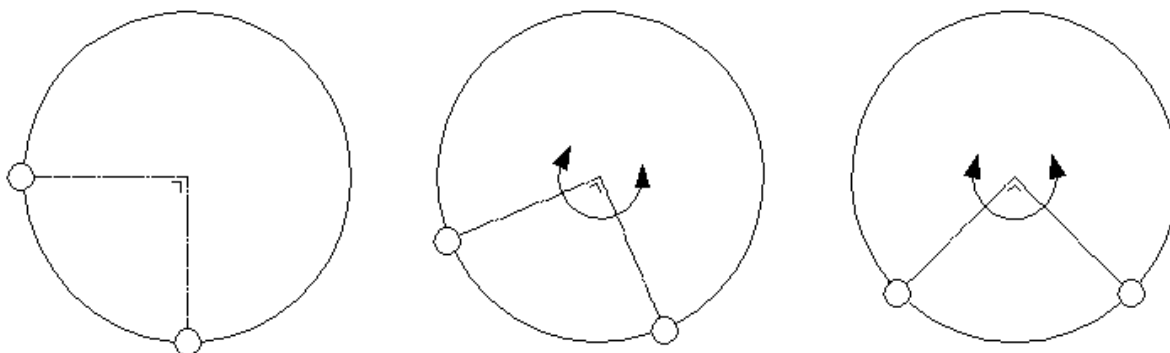
De te onderzoeken ronde kanaaldoorsnede wordt, in functie van het minimum aantal noodzakelijk meetpunten, “fictief” in concentrische deeloppervlaktes met gelijke oppervlakte (zie figuur E5.4.-3) onderverdeeld.

Er wordt steeds gemeten op twee meetassen, waardoor er aldus vier meetpunten per deeloppervlakte bekomen worden .

Het aantal deeloppervlaktes kan men dus bekomen door het minimum aantal noodzakelijk meetpunten te delen door 4. Indien nodig moet men het aantal meetpunten dus verhogen tot het eerstkomende veelvoud van 4.

Om een goede spreiding van de meetpunten te bekomen bevinden de meetassen zich steeds loodrecht ten opzichte van elkaar. De meetopeningen zelf liggen, in het meetvlak en uitwendig gemeten op de kanaalwand (bv. met behulp van een lintmeter), dus steeds $1/4$ omtrek kanaal ($p.Dh/4$) van elkaar. Er weze opgemerkt dat de ligging van de, in het meetvlak gelegen, meetopeningen ten opzichte van de rest van de (gebouw)infrastructuur vrij te kiezen is en de plaatsen van de

meetopeningen weerhouden worden die het makkelijkst en op de veiligste manier bereikbaar zijn. Men kan de meetassen dus draaien rond hun snijpunt, op voorwaarde dat de onderlinge rechte hoek behouden blijft (zie figuur E5.4.-2).



Figuur E5.4.-2 : Keuze meetopeninglocatie

De onderstaande tabel E5.4.-3 omvat de relatieve afstanden van de meetpunten die op een meetas geplaatst zijn. Deze afstanden hebben betrekking op de binnendiameter vanaf de wand.

Totaal aantal meetpunten	Aantal meetpunten per meetas	RONDE DOORSNEDE									
		Relatieve afstand van de meetpunten t.o.v. de wand van het luchtkanaal (bijv. : zie figuur 5.4.-3 waarden x1 tot x6)									
		x1 of y1	x2 of y2	x3 of y3	x4 of y4	x5 of y5	x6 of y6	x7 of y7	x8 of y8	x9 of y9	x10 of y10
4*	2	0,146	0,854								
8	4	0,067	0,250	0,750	0,933						
12	6	0,043	0,146	0,296	0,704	0,854	0,957				
16	8	0,032	0,105	0,194	0,323	0,677	0,806	0,895	0,968		
20	10	0,026	0,082	0,146	0,226	0,342	0,658	0,774	0,854	0,918	0,974

*Enkel in eindkanaalstuk

Tabel E5.4.-3 : Relatieve afstand van de meetpunten t.o.v. de wand van het ronde kanaal

Voor een totaal aantal meetpunten dat hoger is dan 20, zie norm NBN EN 12599 :2012 blz. 45, Tabel D.3.

Voorbeeld tabelgebruik bij ronde kanalen

Geval van metingen die zich op 2,2 m van een singulariteit bevinden in een rond kanaal met een diameter van 0,40 m.

- De hydraulische diameter $D_h = 0,40$ m
- De relatieve afstand $L_r = 2,2 / 0,4 = 5,5$

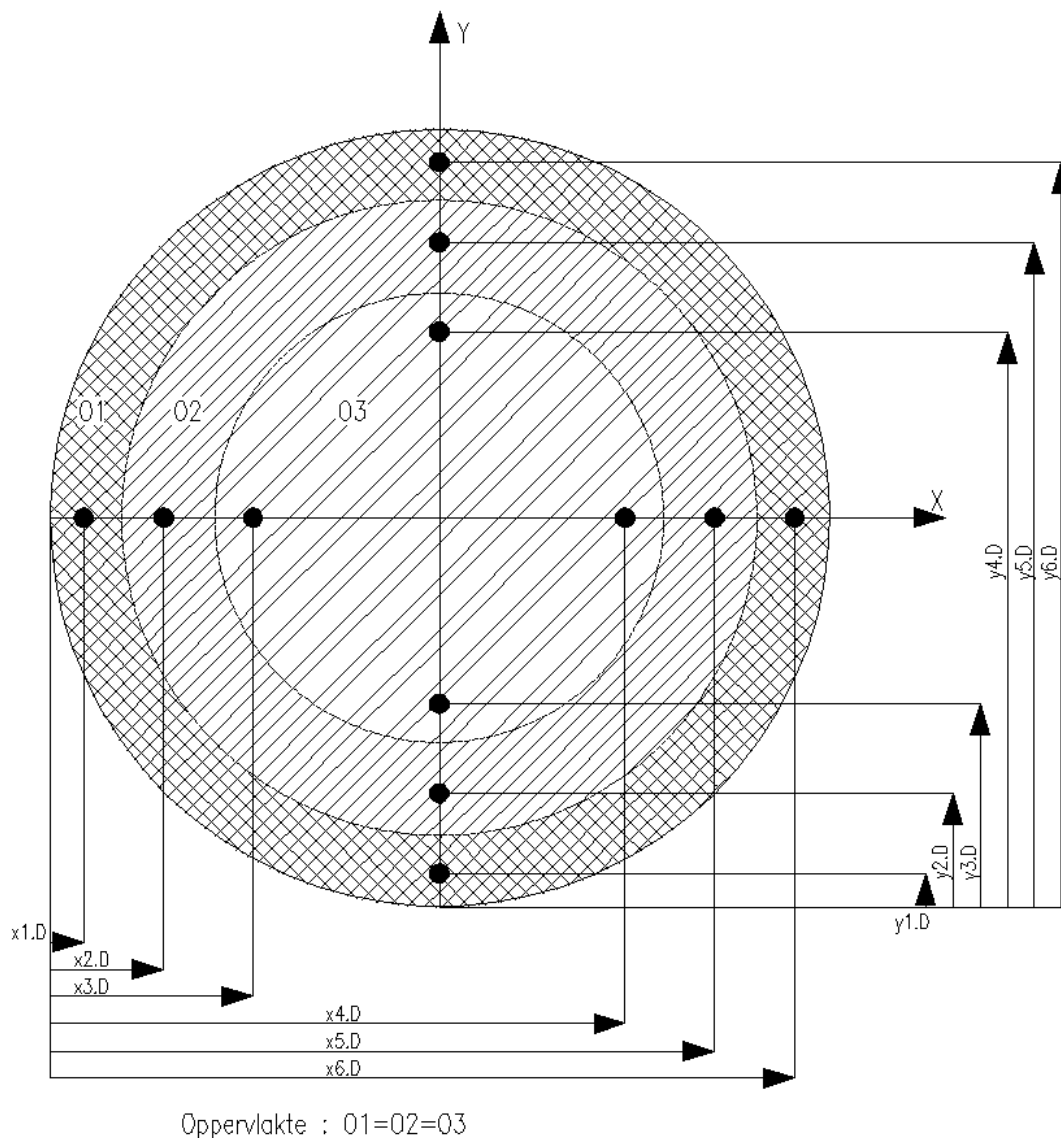
Volgens tabel E5.4.-1 bedraagt het minimum aantal meetpunten dan 12.

Het aantal deeloppervlaktes kan men bekomen door het minimum aantal noodzakelijk meetpunten te delen door 4, hetgeen in dit voorbeeld dus resulteert in 3.

Aangezien de meetpunten zich op twee loodrechte meetassen bevinden, heeft men 6 meetpunten per meetas (of 3 deeloppervlaktes met elk 4 meetpunten).

Volgens tabel E5.4.-3 zijn de meetpunten gelegen zoals aangeduid in figuur 5.4.-3, op

- $x1.D = y1.D = 0,043 \cdot D = 0.043 \cdot 40 = 1,7 \text{ cm}$
- $x2.D = y2.D = 0,146 \cdot D = 0.146 \cdot 40 = 5,8 \text{ cm}$
- $x3.D = y3.D = 0,296 \cdot D = 0.296 \cdot 40 = 11,8 \text{ cm}$
- $x4.D = y4.D = 0,704 \cdot D = 0.704 \cdot 40 = 28,2 \text{ cm}$
- $x5.D = y5.D = 0,854 \cdot D = 0.854 \cdot 40 = 34,2 \text{ cm}$
- $x6.D = y6.D = 0,957 \cdot D = 0.957 \cdot 40 = 38,3 \text{ cm}$



Figuur E5.4.-3 : Voorbeeld van verdeling van 12 meetpunten in een rond luchtkanaal

5. Opmerkingen betreffende de gebruikte meetmethode

Indien men de Pitotbuis niet gebruikt, wordt in verband met de nauwkeurigheid van de meting de hittedraadanemometer tussen 0 en 2 m/s gebruikt en de vleugelradanemometer vanaf 2 m/s.

Bij grote luchtturbulenties wordt steeds de Pitotbuis gebruikt.

Slechts wanneer het technisch moeilijk is om volgens hierboven beschreven methode de metingen uit te voeren, mag met andere meetmethoden gemeten worden.

Om van huidig artikel af te wijken, moet er vooraf schriftelijk toelating gevraagd worden aan de aanbestedende overheid en deze toelating kan niet gegeven worden indien de volgende elementen niet in acht genomen worden:

- Een uitvoerige en gefundeerde verrechtvaardiging waarom de metingen van het luchtdebiet niet volgens art. E5. par. 4. van het typebestek 105 kunnen uitgevoerd worden.
- De voorstelling van de gebruikte meettoestellen en de meetmethoden.
- De berekeningsmethoden.
- De curven die eventueel gebruikt worden eigen aan de meettoestellen of aan de meetmethode.
- De onzekerheid van de meting.

Op dat ogenblik zal de aanbestedende overheid bepalen of de alternatieve manier van meten al dan niet aanvaard wordt en welke de tolerantie is die men toelaat t.o.v. het gevraagde debiet om als voldoende aanzien te worden.

ARTIKEL E5. PAR. 5. METING VAN DE DICHTHEID VAN DE LUCHTNETTEN

1. Algemeenheden

De dichtheid van de netten voor de luchtverdeling wordt gemeten volgens de hierna beschreven methode.

De metingen van de dichtheid worden verricht door de aannemer op het ogenblik waarop de kanalen nog bereikbaar zijn.

De controleproeven worden verricht door de aanbestedende overheid na de proeven van de aannemer en voor de eerste voorlopige oplevering. De afzondering van de te beproeven gedeelten voor de controleproeven wordt uitgevoerd door en op kosten van de aannemer.

De keuze van het te beproeven gedeelte wordt overgelaten aan de aanbestedende overheid.

2. Handelwijze

2.1. Technische voorschriften

Men kiest de te beproeven gedeelten van het net, waarbij elk gedeelte minstens 10 m² oppervlakte A moet bevatten. De oppervlakte van alle gekozen delen samen omvat minimum 30 % van het gehele kanalennet.

De te beproeven gedeelten van de luchtnetten worden gekenmerkt door hun oppervlakte A_j, bepaald conform NBN EN 14239.

Voor elk te beproeven gedeelte (genaamd "j") vergelijkt men het maximum toelaatbare lekdebiet (q_{lj}) met het gecorrigeerde gemeten lekdebiet (q_{lucj}).

Men berekent het maximum toelaatbare lekdebiet (q_{lj}) onder de proefdruk (p_u):

$$q_{lj} = A_j \times f_j$$

$$[m^3/s] = [m^2] \times [m^3/s.m^2]$$

De waarden van de maximum toelaatbare lekfactoren (f_j) worden gegeven in de onderstaande tabel:

Luchtdichtheidsklasse	Lekfactor f (m ³ /m ² .s)	Proefdruk p _u				
		Pulsie			Extractie (onderdruk)	
		2000 Pa	1000 Pa	400 Pa	500 Pa	750 Pa
B	f _B	1,259 . 10 ⁻³	0,802 . 10 ⁻³	0,442 . 10 ⁻³	0,511 . 10 ⁻³	-
C	f _C	0,419 . 10 ⁻³	0,267 . 10 ⁻³	0,147 . 10 ⁻³	-	0,222 . 10 ⁻³
D	f _D	0,140 . 10 ⁻³	0,089 . 10 ⁻³	0,049 . 10 ⁻³	-	0,074 . 10 ⁻³

Tabel E5.5.-1

De proefdruk voor pulsiekanaalnetten is gelijk aan 400 Pa voor de netten met lage druk, 1000 Pa voor netten op middendruk en 2000 Pa voor netten op hoge druk.

De proefdruk voor extractiekanaalnetten is gelijk aan – 500 Pa voor kanaalnetten met een luchtdichtheidsklasse B en – 750 Pa voor kanaalnetten met een luchtdichtheidsklasse C of D.

De maximale toelaatbare afwijking van de proefdruk (pu) bedraagt 10 Pa. Voor afwijkende proefdrukken (pu) kan men de maximum toelaatbare lekfactoren bekomen met de formules in onderstaande tabel:

Luchtdichtheidsklasse	Lekfactor
B	$f_B = 0,009 \cdot pu^{0,65} \cdot 10^{-3}$
C	$f_C = 0,003 \cdot pu^{0,65} \cdot 10^{-3}$
D	$f_D = 0,001 \cdot pu^{0,65} \cdot 10^{-3}$

Tabel E5.5.-2

2.2. Meting

Men meet het lekdebiet (ql) onder de proefdruk (pu).

2.3. Proefmateriaal

Fig. E5.5.-1 stelt de proefinrichting voor

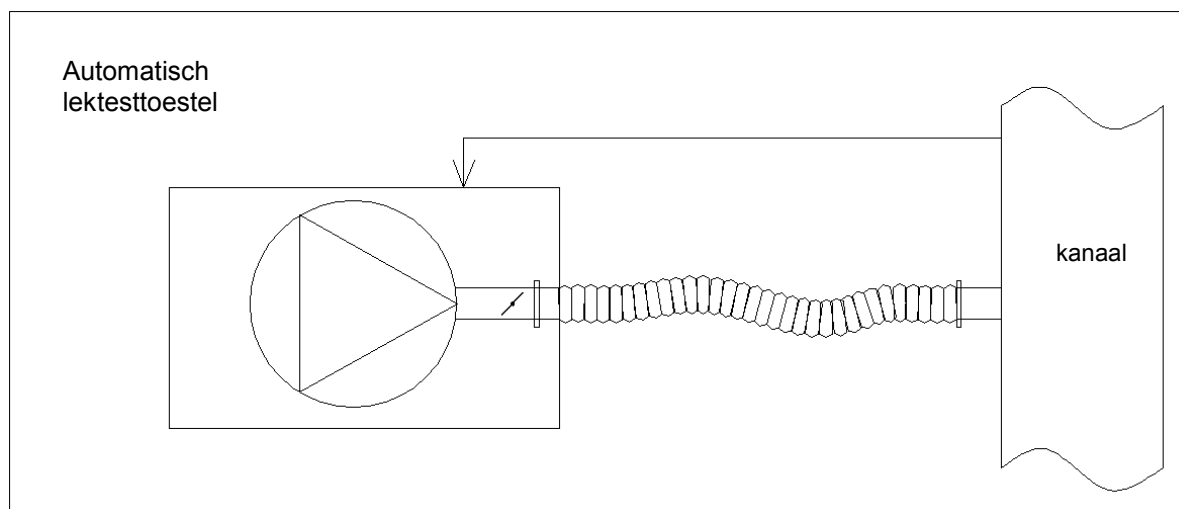


Fig. E5.5.-1

Het lektesttoestel is in staat een constante druk te behouden die gelijk is aan pu in gelijk welk deel van het te beproeven net, zelfs indien dit laatste het gehele net uitmaakt.

Het debiet van de ventilator kan elektrisch geregeld en continu gemeten worden. Het lektesttoestel wordt aan het te beproeven gedeelte van het kanaalnet aangesloten door een elastische verbinding (zie fig. E5.5.-1.).

Alle voorschriften van de lektesttoestelfabrikant dienen in acht genomen te worden, met in het bijzonder de minimaal te respecteren afstand tussen het drukmeetpunt en het aansluitpunt van de flexibele verbinding.

De toelaatbare maximale fout bij de meting van de druk wordt gegeven door de grootste van de twee volgende waarden:

- ofwel 2 %
- ofwel 3 Pa

De toelaatbare maximale fout bij de meting van het debiet wordt gegeven door de volgende twee waarden:

- 0,1 l/s voor gemeten waarden ≤ 2 l/s ofwel 2 %
- 5 % voor gemeten waarden > 2 l/s

Het lektesttoestel wordt gecontroleerd op beschadigingen voor aanvang van de test. Het meettoestel dat gebruikt wordt, dient gecalibreerd te zijn volgens de voorschriften van de fabrikant. Het meest recente calibratiecertificaat wordt ter inzage aan de leidend ambtenaar ter beschikking gesteld en is maximaal 1 jaar oud.

2.4. Uitvoering van de proef

Het te beproeven deel wordt geïsoleerd van de rest van het net en vervolgens onderworpen aan een druk die minstens gelijk is aan de gemiddelde druk bij gewone werking.

Nadien wordt het onderworpen aan een druk die gelijk is aan de proefdruk p_u . Deze wordt automatisch constant gehouden op ± 10 Pa na, dit gedurende 5 minuten. Minimum elke minuut registreert men een meting van het luchttek. Indien het luchtdebiet met meer dan 2 % verandert gedurende die 5 minuten, wordt de proef verlengd tot het bekomen van een constant lekdebiet (op 2 % na) gedurende 5 minuten.

2.5. Correctie meetresultaat

Aangezien de omgevingstemperatuur (t) en de luchtdruk (p) tijdens de meting meestal afwijken van de genormaliseerde omgevingsomstandigheden ($+ 20^\circ\text{C}$ en 101325 Pa), moet het gemeten lekdebiet (q_{luj}) als volgt aangepast worden:

$$q_{lucj} = q_{luj} \cdot \frac{293}{273 + t} \cdot \frac{p}{101325} \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

3. Resultaat van de proef

Voor elk te beproeven gedeelte moet het gecorrigeerde lekdebiet (q_{lucj}) kleiner zijn dan het maximum toelaatbare lekdebiet (q_{lj}).

Indien dit resultaat niet bekomen wordt, gaat men te werk zoals beschreven in art. C14. par. 1. punt 3.

ARTIKEL E6. AKOESTISCHE PROEVEN

INHOUD

ARTIKEL E6. PAR. 0. NORMENREFERENTIES.....	2
ARTIKEL E6. PAR. 1. MEETTOESTELLEN	3
ARTIKEL E6. PAR. 2. METING VAN HET GELUIDSNIVEAU BINNEN EEN GEBOUW.....	4
1. METING IN EEN RUIMTE	4
1.1. MEETZONE	4
1.2. CONDITIES IN DE RUIMTE	4
1.3. MEETPROCEDURE.....	4
2. METING IN EEN GEBOUW	4

ARTIKEL E6. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementeringen betreffende het toepassingsgebied van dit artikel zijn de volgende:

norm	titel	datum
NBN EN ISO 10052	Geluidwering - Praktijkmetingen van lucht- en contactgeluidisolatie en van installatiegeluid - Globale methode	02-2005
NBN EN ISO 10052 /A1	Akoestiek - Praktijkmetingen van lucht- en contactgeluidisolatie en van installatiegeluid - Globale methode - Amendement 1	08-2010
NBN EN 60942	Elektro-akoestiek - ljkbronnen voor geluid	01-2004
NBN EN 61260-1	Elektro-akoestiek - Octaafband- en gefractioneerde octaafbandfilters - Deel 1: Specificaties	09-2014
NBN EN 61260-2	Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters - Part 2: Pattern-evaluation tests	07-2016
NBN EN 61260-3	Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters - Part 3: Periodic tests	07-2016
NBN EN 61672-1	Elektro-akoestiek - Geluidniveaumeters - Deel 1: Specificaties	01-2014
NBN EN 61672-2	Elektro-akoestiek - Geluidniveaumeters - Deel 2: Terugkerende evaluatiebeproeving	01-2014
NBN EN 61672-3	Elektro-akoestiek - Geluidniveaumeters - Deel 3: Periodieke beproeving	01-2014

ARTIKEL E6. PAR. 1. MEETTOESTELLEN

Het meettoestel met inbegrip van de microfoon moet voldoen aan de voorschriften van de norm NBN EN 61672-1 klasse 1. De filters moeten beantwoorden aan de klasse 0 of 1 volgens NBN EN 61260-1.

Alle toestellen moeten beschikken over een geldig ijkingscertificaat.

Vóór de meting dient het meetsysteem gecalibreerd te worden d.m.v. een akoestische ijkbron van klasse 1 volgens NBN EN 60942.

ARTIKEL E6. PAR. 2. METING VAN HET GELUIDSNIVEAU BINNEN EEN GEBOUW

1. Meting in een ruimte

1.1. Meetzone

Het geluid wordt gemeten in de « bezettingszone » gedefinieerd in art. B1. par. 1.

1.2. Conditie in de ruimte

De ruimte moet volledig afgewerkt zijn en uitgerust met de voorziene HVAC-installaties.

De ruimte mag bemeubeld of leeg zijn, in dit laatste geval dient men eventueel schikkingen te treffen teneinde een betekenisvolle meting toe te laten.

Het achtergrondlawaai moet voldoende laag zijn teneinde een verstoring van de meting te vermijden ; in voorkomende geval wordt het achtergrondlawaai gemeten om een correctieberekening te kunnen uitvoeren.

De HVAC-installaties werken op het regime beschreven in art. D2. par 1. alinea 4.

1.3. Meetprocedure

Het geluid wordt gemeten volgens de procedure van de norm NBN EN ISO 10052.

De meting van het geluid gebeurt op hetzelfde ogenblik als de meting van het luchtdebiet (indien van toepassing) in de ruimte.

Het NR-peil wordt bepaald uitgaande van metingen van het geluidsdrukkniveau in de octaafbanden van 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 en 8000 Hz. Het resultaat wordt afgerond naar de lagere eenheid.

Wat betreft het aantal meetpunten worden de schikkingen van de norm NBN EN ISO 10052 vervangen door de volgende :

a) Volume van het lokaal $\leq 150 \text{ m}^3$

Eén enkel meetpunt, op oorhoogte van de bezetter, zo dicht mogelijk bij de meest lawaaierige uitrusting, maar niet dichters dan 1,5 m

b) Volume van het lokaal $> 150 \text{ m}^3$

De ruimte wordt verdeeld in (rechthoekige) zones met een vloeroppervlakte van maximum 200 m^2 ; er zijn tenminste twee zones in de ruimte. Voor de ruimtes met tussenverdieping (mezzanine, balkon) wordt een afzonderlijke verdeling gemaakt voor elke tussenverdieping (of mezzanine/balkon)

In elke zone wordt een meting volgens a) gedaan.

De uiteindelijke NR-waarde is de maximale waarde gemeten in het lokaal.

2. Meting in een gebouw

In alle ruimtes van het gebouw wordt het geluid gemeten.

Wanneer er meerdere ruimtes van éénzelfde type zijn (bv. burelen), wordt een zekere overschrijding van de grenswaarde voor het geluid toegelaten wanneer volgende voorwaarden verenigd zijn :

- het rekenkundig gemiddelde van de gemeten waarden moet lager dan of gelijk aan de eis zijn
- de overschrijding is max. 2 dB in max. 10% (afgerond naar de hogere eenheid) der lokalen

Evenwel is geen enkele overschrijding toegelaten in de « ruimtes met specifieke akoestische functie » zoals vermeld in art. D2. par. 1.

ARTIKEL E11. REGELING EN AFSTELLING VAN DE INSTALLATIES

INHOUD

ARTIKEL E11. PAR. 0. NORMENREFERENTIES	2
ARTIKEL E11. PAR. 1. ALGEMENE VOORSCHRIFTEN	3
ARTIKEL E11. PAR. 2. WARMTEGENERATOREN EN BRANDERS	4
ARTIKEL E11. PAR. 3. REGELING VAN DE HYDRAULISCHE INSTALLATIES	5
1. ALGEMEENHEDEN	5
2. AFSTELLING	5
3. BIJZONDERE VOORSCHRIFTEN VOOR INSTALLATIES MET INJECTIE-REGELING	5
3.1. AFREGELING VAN HET DEBIET IN DE KRINGEN.....	6
3.2. AFREGELING VAN HET INJECTIE-DEBIET.....	6
3.3. EINDAFREGELING.....	6
3.4. GEVAL MET CONSTATE VERSCHILDRUK DER COLLECTOREN.....	6
ARTIKEL E11. PAR. 4. REGELING VAN DE LUCHTINSTALLATIES	7
ARTIKEL E11. PAR. 5. REGELING VAN DE REGELSYSTEMEN	8
ARTIKEL E11. PAR. 11. VERSLAG	9

ARTIKEL E11. PAR. 0. NORMENREFERENTIES

De belangrijkste normen en reglementen betreffende het toepassingsdomein van huidig artikel zijn de volgende:

Norm	Titel	Datum
	Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de voor de verwarmingssystemen van gebouwen geldende EPB-eisen bij hun installatie en uitbatingsperiode	2010-06-03
	Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering tot wijziging van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 3 juni 2010 betreffende de voor de verwarmingssystemen van gebouwen geldende EPB-eisen bij hun installatie en uitbatingsperiode	2012-01-19
	Besluit van de Vlaamse Regering betreffende het onderhoud en het nazicht van stooktoestellen voor de verwarming van gebouwen of voor de aanmaak van warm verbruikswater	2006-12-08
	Besluit van de Vlaamse Regering tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 8 december 2006 betreffende het onderhoud en het nazicht van stooktoestellen voor de verwarming van gebouwen of voor de aanmaak van warm verbruikswater	2008-09-12
	Besluit van de Waalse Regering tot voorkoming van de luchtverontreiniging door de centrale verwarmingsinstallaties van gebouwen of de productie van sanitair warm water en tot beperking van het energieverbruik ervan	2009-01-29
	Besluit van de Waalse Regering tot wijziging van het besluit van de Waalse Regering van 29 januari 2009 tot voorkoming van de luchtverontreiniging door de centrale verwarmingsinstallaties van gebouwen of de productie van sanitair warm water en tot beperking van het energieverbruik ervan	2009-06-18

ARTIKEL E11. PAR. 1. ALGEMENE VOORSCHRIFTEN

Het op punt stellen en regelen van alle installaties maakt integraal deel uit van deze aanneming. De aannemer zal hiertoe alle nodige metingen, proeven en testen uitvoeren om de goede werking van alle installaties na te gaan, en voert de nodige aanpassingen uit teneinde de prestaties vereist in de opdrachtdocumenten te bekomen.

De door de aannemer uitgevoerde metingen staan los van de werkingsproeven in het kader van de tweede voorlopige oplevering, die bedoeld zijn om de goede afregeling van de installaties door de aannemer te controleren en die uitgevoerd worden hetzij door de aanbestedende overheid hetzij door een door haar gemachtigd gespecialiseerd organisme.

ARTIKEL E11. PAR. 2. WARMTEGENERATOREN EN BRANDERS

Na afstelling van de ketels en branders overeenkomstig de verplichtingen van art. C1., voert de aannemer de nazichten en controles uit met het oog op de oplevering en het in werking stellen van de installaties conform met de van toepassing zijnde gewestelijke reglementering (ter inlichting, de reglementeringen van kracht op het moment van publicatie van huidig document zijn vermeld in par. 0).

Deze nazichten en controles worden uitgevoerd door een persoon of organisme erkend volgens de van kracht zijnde gewestelijke reglementering.

ARTIKEL E11. PAR. 3. REGELING VAN DE HYDRAULISCHE INSTALLATIES

1. Algemeenheden

De installatie wordt slechts afgesteld nadat zij is aangesloten op alle vloeistof- en energietoevoeren; zij dient onder druk te staan, geen lekken te vertonen, is volledige ontlucht en voorafgaandelijk gespoeld.

Wanneer er regelorganen op de verwarmings- of koellichamen aanwezig zijn (bv. thermostatische kranen), dienen deze voorafgaandelijk aan de inregeling geopend te worden.

2. Afstelling

De afstelling omvat opeenvolgend :

2.1. Regeling van het debiet of de opvoerhoogte der pompen (niet van toepassing op pompen of circulatoren met vaste snelheid), door afstelling van het regelsysteem van de pomp.

2.2. Regeling van het debiet door de regelkranen.

De debietmetingen gebeuren met behulp van een elektronisch meettoestel. De afsteller gebruikt een meettoestel dat compatibel is met het merk en type van de gebruikte kranen, en dat rechtstreeks de verschuldruk omzet in debiet; hij verbetert en past de gemeten debieten aan d.m.v. de regelkranen, teneinde de berekende debieten te bekomen.

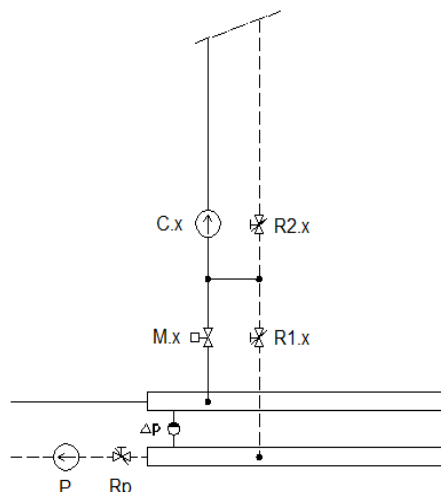
Het gebruik van de regelorganen in serie met de pomp dient beperkt te blijven tot kleine debietaanpassingen; bij grote verschillen tussen het gemeten debiet en het voorgeschreven debiet wordt het wiel van de pomp of de pomp zelf vervangen.

Wanneer de pomp of de circulator met een variabele snelheid is, wordt de afstelling van het debiet uitgevoerd op de pomp (zie hoger) en niet op de regelkraan; het debiet in de regelkraan wordt niettemin gemeten.

2.3. In voorkomend geval, de regeling van het debiet in de verwarmings- of koellichamen, bv. door afstelling van de dubbelregelbare radiatorkranen; deze regeling gebeurt d.m.v. een meting van de ΔT op het verwarmingslichaam in werking, het regelement wordt dan afgesteld teneinde de gewenste ΔT te bekomen.

3. Bijzondere voorschriften voor installaties met injectie-regeling

Bij installaties met regeling der kringen d.m.v. een gemotoriseerde tweewegkraan en een vertrekcollector in overdruk (injectie-regeling, zie onderstaand schema) is de afregeling der debieten van essentieel belang; in tegenstelling tot een regeling met driewegkraan is er geen afsluiting van de by-pass, vanwaar een risico op bijmenging ook bij volledig geopende toestand van de tweewegkraan.



3.1. Afregeling van het debiet in de kringen

- 3.1.1. De gemotoriseerde tweewegkraan M.x wordt manueel gesloten ($x = 1 \dots n$, waarbij $n =$ aantal kringen op collector).
- 3.1.2. De eventuele regelorganen op de verwarmings- of koellichamen worden volledig geopend.
- 3.1.3. D.m.v. afstelling van C.x en R2.x wordt het debiet in de verdeelkring op de juiste waarde gebracht, zoals beschreven in 2.2.; opgelet, dit debiet dient bepaald te worden aan de hand van het vermogen van het warmteafgiftesysteem (zonder reserve) en is niet gelijk aan het in het bestek vereiste debiet van C.x (hierin is nl. een reserve voorzien voor eventuele uitbreidingen, voor degradatie van de karakteristieken t.g.v. slijtage, enz.).
- 3.1.4. Deze procedure wordt herhaald voor alle kringen x aangesloten op de collector.

3.2. Afregeling van het injectie-debiet

- 3.2.1. Alle gemotoriseerde tweewegkranen M.x en regelkranen R1.x worden volledig geopend.
- 3.2.2. Het besturingstype van de pomp P wordt ingesteld op constante Δp volgens art. C8. par. 4 punt 3 (nota: de injectieregeling kan enkel werken met een pomp met variabele snelheid).
- 3.2.3. De opvoerhoogte van pomp P wordt ingesteld zodanig dat het debiet, gemeten op regelkraan Rp, gelijk is aan de som (zonder reserve) van de in het bestek bepaalde debieten van de tweewegkranen M.x.
- 3.2.4. Voor iedere kring wordt het debiet door R1.x gemeten en vergeleken met de gevraagde waarde (= opgegeven debiet voor de overeenkomende M.x; opgelet, indien de verdeelkring met een andere ΔT werkt dan de collector is dit debiet door R1.x verschillend van het vereiste debiet voor R2.x !).
- 3.2.5. Voor de kring met de grootste debietovermaat wordt R1.x dichtgedraaid totdat het debiet gedaald is tot de opgegeven waarde.
- 3.2.6. Vervolgens wordt dit herhaald voor de kring met de tweede grootste debietovermaat, enz., totdat alle kringen die in stap 3.2.4. een te groot debiet hadden, bijgeregeld zijn.
- 3.2.7. Stappen 3.2.3. t/m 3.2.6. worden nu herhaald totdat alle debieten correct ingesteld zijn.

3.3. Eindafregeling

- 3.3.1. Indien de pomp P beschikt over een besturingstype met variabele Δp volgens art. C8. par. 4 punt 3 (halve opvoerhoogte bij nuldebiet), dan wordt dit nu geselecteerd.
- 3.3.2. Men meet opnieuw het debiet door Rp (terwijl alle M.x nog steeds geopend zijn), corrigeert indien nodig de instelling van pomp P, en meet de opvoerhoogte van P.
- 3.3.3. Alle tweewegkranen M.x worden nu gesloten en men meet de opvoerhoogte van pomp P: dit moet de helft van de waarde gemeten in 3.3.2. zijn.
- 3.3.4. De tweewegkranen M.x worden terug op automatisch gezet.

3.4. Geval met constante verschildruk der collectoren

Indien de regeling van pomp P derwijze is uitgevoerd dat de verschildruk tussen vertrek- en terugloopcollector op een constante waarde gehouden wordt (vereist een verschildrukmeting over de collector, niet over de pomp), is de afstelling eenvoudiger:

- stap 3.2.2. vervalt
- in stap 3.2.3. wordt de gewenste verschildruk tussen de collectoren ingesteld
- stappen 3.2.5. en 3.2.6. kunnen in één keer samen met stap 3.2.4. uitgevoerd worden (vermits de kringen elkaar niet beïnvloeden)
- stap 3.2.7. vervalt
- stap 3.3.1. vervalt
- in stap 3.3.2. en 3.3.3. meet men de verschildruk over de collectoren i.p.v. over pomp P, deze waarde moet steeds gelijk aan de in 3.2.3. ingestelde waarde blijven.

ARTIKEL E11. PAR. 4. REGELING VAN DE LUCHTINSTALLATIES

De aannemer dient de luchtkanaalnetten te regelen teneinde de gevraagde debieten te bekomen.

Daar waar dit nodig blijkt zal de aannemer regelorganen plaatsen (gekalibreerde geperforeerde staalplaat, regelregisters, regelkleppen), zelfs indien deze niet op de plannen en schema's gevoegd bij het bijzonder bestek worden aangegeven.

De regelorganen worden in een bereikbare zone geplaatst (demonteerbare verlaagde plafonds of zones zonder verlaagd plafond) en in de mate van het mogelijke op plaatsen die de gebruikers van de lokalen niet storen (bv. in de gangen). Bij niet-demonteerbare verlaagde plafonds worden toezichtluikjes voorzien of worden regelaars met vooraf ingesteld constant debiet geplaatst in de luchtkanalen.

De aannemer voorziet in de luchtkanalen alle nodige openingen om het debiet van elke luchtbehandelingseenheid of ventilator te kunnen controleren (debiet van de inblaas- en afzuiglucht, debiet van de verse aangezogen lucht en bedorven afgevoerde lucht ingeval van groepen met hernomen lucht), alsook ter plaatse van de secundaire aftakkingen in de luchtverdeelnetten (aftakkingen in de technische lokalen, bij de uitgang der schachten op elke verdieping, enz.)

De ligging van deze meetpunten wordt aangeduid op de uitvoerings- en as-buitplannen.

De meetopeningen worden op voldoende afstand geplaatst ten opzichte van speciale elementen zoals geluidsdempers, vormstukken, brandkleppen, regelkleppen of -registers, luchtbehandelingsgroepen, aftakkingen enz., rekening houdend met de richting van de luchtstroming (inblaas of afzuiging). Bij voorkeur worden de openingen voorzien in voldoende lange rechte secties (laminaire in plaats van turbulente luchtstroming).

De meetopeningen dienen gemakkelijk bereikbaar te zijn ; de diameter bedraagt 25 mm en ze worden afgedicht met stoppen in rubber of kunststof.

Opdat de meetsonde de volledige dwarse doorsnede kan bereiken, rekening houdend met het feit dat de meetstok +/- 1 m lang is, moet men voor kanalen met grote doorsnede ofwel meetopeningen voorzien in de grootste zijde van het kanaal ofwel aan twee tegenovergestelde zijden. In ieder geval dient voldoende ruimte te worden voorzien zodat men de meetstok kan bewegen.

Indien bepaalde luchtbehandelingseenheden een onvoldoende debiet hebben, zal de aannemer in voorkomend geval de frequentie van de frequentieregelaar aanpassen. Zo er geen frequentieregelaar aanwezig is zal de aannemer een nieuwe riemschijf en motorbescherming selecteren, en eventueel de motor en zo nodig ook de voedingskabel vervangen.

De metingen in de secundaire luchtkanalen, in de eindkanalen en ter hoogte van de luchtmonden mogen enkel uitgevoerd worden vanaf het moment dat alle luchtbehandelingsgroepen het juiste debiet vertonen, m.a.w. +/- 10% ten opzichte van de ontwerpwaarden vereist op de plans.

In geval van systemen met variabel debiet worden de afstelling en de metingen verricht op het nominaal debiet (zie eveneens de vereisten van art. C21. par. 8 punt 4.4.1. 3^e alinea).

De meettechnieken zullen gebaseerd op de voorschriften van art. E5.

ARTIKEL E11. PAR. 5. REGELING VAN DE REGELSYSTEMEN

Zie art. C21. par.1., par.7. punt 5, par.8. punt 5.

ARTIKEL E11. PAR. 11. VERSLAG

Aan het einde van de afstelwerkzaamheden stelt de aannemer een verslag op dat alle resultaten bevat en bevestigt dat de installatie werkt conform de voorgeschreven waarden.

Dit rapport omvat :

- Voor ieder element, het merknummer dat voorkomt voor dit element op de uitvoeringsplans en -schema's van het as-built dossier
- Voor de ketels: een kopie van het verslag van de indienststelling of oplevering van de erkende persoon of organisme dewelke de controle heeft uitgevoerd
- Voor de pompen en circulatoren :
 - het type
 - het gemeten debiet en opvoerhoogte
 - de karakteristieke curve en het gekozen besturingstype in geval van pompen met variabele snelheid
- Voor de regelkranen :
 - het type
 - het debiet vóór de afstelling (d.w.z. met de kraan volledig geopend)
 - de uiteindelijke afregeling (aantal toeren), het drukverlies over de kraan en het debiet
- Voor de luchtnetten :
 - het debiet voor iedere luchtbehandelingsgroep
 - het debiet in de hoofdafkappingen (technische lokalen, aan de uitgang van schachten, enz.)
 - het debiet voor iedere eenheid (roosters, dynamische blaken, enz.), inbegrepen de eenheden die uitgerust zijn met een regelinrichting met vast debiet

Het verslag dient ten laatste ingediend te worden op het moment van de aanvraag van de tweede voorlopige oplevering.