

# Bestek ontwerp en realisatie luchtbehandelingssystemen

Gezond, duurzaam en comfortabel  
binnenklimaat, utiliteit



**Rapporttitel:** Bestek onderhoud en beheer ventilatie

**Datum:** 1 april 2019

**Opdrachtgever:**



Vereniging Leveranciers  
van Luchttechnische  
Apparaten (VLA)

**Contactgegevens:** Zilverstraat 69  
Postbus 190  
2700 AD Zoetermeer  
**T** 088 - 400 85 15  
**E** vla@fme.nl  
**I** www.platfombinnenlucht.nl

<b>De realisatie van dit bestek werd verzorgd door een werkgroep, die als volgt was samengesteld:</b>	VLA-voorzitter	Ir J.G. Middendorff
	VLA-secretaris	W. Atmar
	Rijksvastgoedbedrijf	A. Metselaar
	Rijksvastgoedbedrijf	B. Kimman
	Rijksvastgoedbedrijf	R. Bakker
	VLA focusgroep binnenmilieu advies	M.E. van Veen
	VLA focusgroep luchtbehandelingskasten	K. van Haperen
	VLA focusgroep luchtbehandelingskasten	T. van den Boomen
	Luka	A. van Luin
	VLA focusgroep luchtfilters	J. Schelling
	VLA focusgroep luchtfilters	P. Ruiter
VLA focusgroep lichtgordijnen	A.P.J. van Bree	
VLA focusgroep luchtdistributie	B. Zegwaard	
VLA k focusgroep NVRL	E. van Dijk	

**Uitgevoerd door:** **DWA** DWA B.V. Ing T.J. Klok

De ontwikkeling van dit bestek is mede tot stand gekomen door de volgende Partners:



## Inhoud

<b>1. Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2. Aanleiding en doel</b>	<b>5</b>
2.1    Aanleiding	5
2.2    Doel	5
<b>3. Ontwerp en realisatie van een gezond, duurzaam en comfortabel binnenklimaat</b>	<b>6</b>
3.1    Ontwerp- en realisatieproces	6
3.2    Comfort	6
3.3    Exploitatiegericht ontwerp en realisatie	6
3.4    Onderhoudscontract	7
<b>4. Componenten</b>	<b>8</b>
4.1    Buitenluchtrooster	8
4.2    Luchtbehandelingskast	9
4.3    Luchtfilter	14
4.4    Warmtewiel	16
4.5    Kruisstroom- of tegenstroomwisselaar	17
4.6    Kantelklepwisselaar	18
4.7    Twincoil	19
4.8    Verwarmingselement	20
4.9    Koelelement	22
4.10   Ventilator	23
4.11   Bevochtiger	24
4.11.1  Algemeen geldende voorschriften	24
4.11.2  Ultrasoon bevochtiger	27
4.11.3  Stoombevochtiger	28
4.11.4  Hogedrukbevochtiger	29
4.11.5  Verdampingsbevochtiger	30
4.12   Luchtkanalen	31
4.13   Brandklep c.q. rookklep	32
4.14   Geluiddemper	33
4.15   VAV-regelaar	34
4.16   CAV-regelaar	35
4.17   Comfort luchtgordijn	35
4.18   Inductie-unit	37
4.19   Inblaasrooster	39
4.20   Ventilatorconvector	40
4.21   Luchtreiniger	41

<b>5. Componenten decentrale luchtbehandeling</b>	<b>43</b>
5.1 Decentrale ventilatie-unit	43
5.2 Ventilatie-rooster decentraal	45
5.3 Afvoer- en overstroombrooster	46
5.4 Dakventilator	47
<b>6. Informatie</b>	<b>49</b>
6.1 Verstrekken van informatie tijdens realisatie en oplevering	49
6.2 Bouw Informatie Model	49
<b>7. Borging en commissioning</b>	<b>50</b>
7.1 Inregelen	50
7.2 Reinheid	51
7.3 Testen en opleveren	51
7.4 Gebouwdossier	52
7.5 Onderhoudsrapportage en logboek	52
<b>8. Checklist ontwerp</b>	<b>53</b>
<b>9. Checklist realisatie</b>	<b>55</b>
<b>Bijlage 1: SEL Lijst</b>	<b>58</b>
<b>Bijlage 2: Format Onderhoudsrapportage – onderdeel luchtbehandeling</b>	<b>59</b>
<b>Bijlage 3: Reinheid luchtkanalen bij oplevering</b>	<b>60</b>
<b>Bijlage 4: Klimaatklassen conform NEN-ISO 7730</b>	<b>61</b>

## 1. Inleiding

Op basis van een samenwerkingsovereenkomst tussen het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) en de Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten (VLA) zijn standaard bestekteksten samengesteld voor luchttechnische apparaten. Deze bestekken worden in standaard uitvragen van het RVB toegepast.

In dit document is het standaard bestek van het ontwerp en de realisatie weergegeven. Met dit bestek is de ervaring uit de branche opgenomen met de navolgende voordelen.

- De basiskwaliteiten zijn vastgesteld.
- Ervaringen uit voorgaande projecten worden geconsolideerd.

- De markt herkent zich in de standaarden.
- Administratieve lasten worden voorkomen door eenduidigheid.
- Optimalisaties en innovaties kunnen worden verwerkt op basis van aantoonbare gelijkwaardigheid of een gelijkwaardige toepassing.

Het document richt zich op het ontwerp en de realisatie van luchttechnische apparaten in utiliteitsgebouwen (met name kantooromgevingen). Het document is wel zodanig geschreven dat ook ontwerpers van grotere gebouwen met een onderwijsfunctie gebruik kunnen maken van dit document.

## 2. Aanleiding en doel

### 2.1 Aanleiding

Er is geconstateerd dat regelmatig luchtbehandelings-systemen worden opgeleverd die niet voldoen aan de gestelde kwaliteitseisen waar de branche voor staat. Dit is voor de Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten (VLA) de reden geweest

om een standaardbestek te ontwikkelen waarin de basiskwaliteit wordt vastgelegd. Ook het RVB participeert hierin en zal dit bestek hanteren bij aanbestedingen voor nieuwbouw en renovatie.

### 2.2 Doel

Het doel van het standaard bestek is het verhogen van de kwaliteit van de installatie, een juiste oplevering van luchtbehandelingssystemen en het voorkomen van repeterende problemen. Op basis van kennis uit de branche van fabrikanten, leveranciers, adviseurs en installateurs wordt het kwaliteitsniveau vastgelegd.

Deze rapportage kan als richtlijn dienen voor het ontwerpen, realiseren en opleveren van luchtbehandelingssystemen en componenten.

#### **Het standaardbestek beschrijft onder meer de volgende uitgangspunten.**

- Het creëren van een gezond binnenklimaat (Gezondheid).
- Het verlengen van de levenscyclus van de luchtbehandelingsinstallatie (Duurzaamheid).

- De meest energiezuinige luchtbehandelingsinstallatie (Energiebesparing).
- Het zorgen voor een optimaal binnenklimaat (Comfort).

#### **De verdere uitgangspunten zijn als volgt.**

- Aansluiting op de SEL-methodiek van het RVB.
- Aansluiting op en verwijzen naar ontwerp- en onderhoudsmethodieken die reeds door leveranciers voor luchttechnische apparaten zijn opgesteld.
- Het standaard bestek moet gedragen worden door de leden van de Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten (VLA) en generiek implementeerbaar zijn in aanbestedingen van het RVB.

## 3. Ontwerp en realisatie van een gezond, duurzaam en comfortabel binnenklimaat

### 3.1 Ontwerp- en realisatieproces

Om tot een ontwerp en de realisatie van een ventilatiesysteem te komen, is het noodzakelijk dat de volgende stappen worden gevolgd.

- Vastleggen uitgangspunten met betrekking tot gezondheid (stofconcentraties, geluid, veiligheid).
- Vastleggen gewenste binnenklimaatomstandigheden (klasse B conform publicatie Programma van Eisen Gezonde Kantoren 2018 of comfortklasse B conform NEN-EN-ISO 7730).
- Wensen met betrekking tot flexibiliteit en regelbaarheid.
- Uitgangspunten met betrekking tot interne/externe koellast.
- Vastleggen niveau vochtterugwinning.
- Vaststellen ventilatieconcept met of zonder secundaire koeling c.q. verwarming.
- Rapportage conform hoofdstuk 5.
- Verificatie van de eisen (borging prestaties ontwerp).
- Voldoen aan de laatste vigerende wetgeving en ten minste aan de ErP-regelgeving
- EU 1253/2014 (onderdeel van EU-richtlijn 2009/125/EG).
- Componenten dienen zodanig te zijn geselecteerd dat Eurovent energielabel A wordt verkregen.
- Componenten dienen voorzien te zijn van een CE-keur.
- Vaststellen van de key performance indicators (kpi's).

### 3.2 Comfort

#### Programma van Eisen Gezonde Kantoren 2018

Een uitwerking van de comforteisen voor een gezond kantoor is gepubliceerd in het Programma van Eisen Gezonde Kantoren 2018. Voor het ontwerp van een gebouw dient minimaal klasse B te worden aangehouden indien deze publicatie van toepassing wordt verklaard.

#### NEN-EN-ISO 7730

De eisen waaraan het installatieconcept op het gebied van comfort moet voldoen, worden veelal door de opdrachtgever/gebruiker aangegeven. Voordat het Programma van Eisen Gezonde Kantoren gepubliceerd werd, gebeurde dit veelal aan de hand van de NEN-EN-ISO 7730. Deze norm geeft aanbevelingen voor een comfortabel binnenklimaat aan de hand van een analytische bepaling en interpretatie van thermische

behaaglijkheid. Diverse eisen uit het Programma van Eisen gezonde kantoren zijn herleid uit deze norm of verwijzen naar deze norm.

De NEN-EN-ISO 7730 geeft de mogelijkheid om het binnenklimaat in verschillende klassen op te delen.

- **Klasse A:** hoogste kwaliteitsniveau met voorspeld percentage tevreden gebruikers (ATG) van minimaal 90% acceptatie.
- **Klasse B:** verhoogd verwachtingspatroon met voorspeld percentage tevreden gebruikers (ATG) van minimaal 80% acceptatie. Deze klasse wordt in veel kantoren gehanteerd.
- **Klasse C:** standaard verwachtingspatroon met voorspeld percentage tevreden gebruikers (ATG) van minimaal 65% acceptatie.

Zie voor uitgebreidere specificaties bijlage II.

### 3.3 Exploitatiegericht ontwerp en realisatie

#### Exploitatiegerichte keuzes

Aanbevolen wordt om te voorzien in een exploitatiericht ontwerp. Hierbij kan gestuurd worden op verschillende parameters.

- Lage onderhoudskosten, voorbeelden hiervan zijn als volgt.
- Luchtbehandelingskast inwendig corrosiebestendig, bij buitenopstelling ook uitwendig corrosiebestendig.
- Voorfilter voor het na-filter, waardoor minder filtervervangingen noodzakelijk zijn, of het toepassen van een filter met langere standtijd.

- Minder bewegende delen in de warmteterugwinning.
- Toepassen van direct gedreven ventilatoren (optioneel voorzien van ventilatoren met EC-technologie of permanent magneet motoren).
- Behandelen van warmtewisselaars met juiste coating.
- Lage energiekosten (Eurovent energielabel A of beter).
- Voor luchtbehandelingskasten met meer dan 40 draaiuren per normale werkweek of een capaciteit groter dan 3.000 m<sup>3</sup>/h dient de keuze te worden onderbouwd met Life Cycle Cost (LCC)-berekening volgens de DIN V 18599-3 en VDI 2067-1. Deze berekening is eenvoudig te maken en beschikbaar op de website van de VLA leverancier van luchtbehandelingskasten of via [www.vlalcc.nl](http://www.vlalcc.nl).

### Regeltechniek en gebouwbeheersysteem

Indien een gebouwbeheersysteem aanwezig is, wordt aanbevolen de volgende aspecten mee

te nemen in de regeltechniek.

- Aandacht voor de instellingen en te monitoren gegevens zoals temperaturen, luchtvochtigheid, drukverschillen en luchtkwaliteit.
- Zomernachtventilatie.
- Registratie van draaiuren ventilatoren, warmteterugwinning, et cetera.
- Vraagsturingen, kloktijden.
- Vuilfiltermeldingen en drukverschilmetingen.
- Prestatiemonitoring van de key performance indicators (kpi's).
- Energiemetingen op apparaat- of componentniveau (LBK, frequentieregelaar ventilator, bevochtiger etc.).
- Monitoring en besturing op afstand

### Veiligheid

Voor het verrichten van werkzaamheden, moet elke elektrische machine of toestel zijn voorzien van een werkschakelaar. De werkschakelaar moet in de onmiddellijke nabijheid van de machine of het toestel zijn gesitueerd. De werkschakelaar moet kunnen worden vergrendeld (bij voorbeeld met een hangslot).

## 3.4 Onderhoudscontract

Bij de realisatie van een ventilatiesysteem volgens dit bestek dient ten minste het volgende te worden bijgeleverd.

- Concept opleverprotocol van de leverancier van de luchtbehandelingskast.
- Concept opleverprotocol van de luchtbehandelingscomponenten met rapportage conform het standaard onderhoudsbestek.
- Onderhoudscontract voor de periode van één jaar na oplevering voor planmatig onderhoud

van het luchtbehandeling- ventilatiesysteem van de aangebrachte installatieonderdelen, inclusief filtervervangingen, onderhoudsrapportages, meetrapportages.

- Meerjarenonderhoudsplan en -begroting installatie-onderdelen, conform VLA-bestek onderhoud en checklisten.
- Voorstel onderhoudscontract (preventief/correctief) gedurende één, vijf en vijftien jaar.

## 4. Componenten

Hieronder zijn de verschillende componenten in de volgorde van luchtrichting weergegeven. Per component worden de volgende aspecten beschreven.

- 1 Algemeen.
  - 2 Functionele werking.
  - 3 Minimale prestaties:
    - a Op het gebied van gezondheid: het creëren van een gezond binnenklimaat;
    - b Op het gebied van duurzaamheid: het verlengen van de levenscyclus van de luchtbehandelingsinstallatie (materiaalgebruik et cetera);
  - c Op het gebied van energiebesparing: de meest energiezuinige luchtbehandelingsinstallatie;
  - d Op het gebied van comfort: het zorgen voor een optimaal binnenklimaat.
- 4 Rapportage.

### 4.1 Buitenluchtrooster

#### Algemeen

Een buitenluchtrooster wordt geplaatst in een buitengevel voor de aanzuig of afblaas van lucht. Buitenluchtroosters zijn er in diverse varianten met betrekking tot de materiaalkeuze, afwerking en uitvoeringen.

#### Functionele werking

De functie van het rooster is het naar binnenhalen van buitenlucht of het afblazen van retourlucht en het buitenhouden van regenwater, sneeuw, grote vervuilde elementen (zoals bladeren, straatvuil et cetera) en ongedierte.

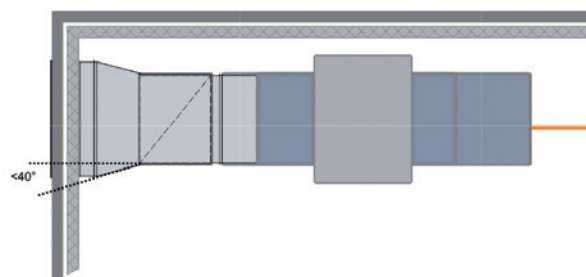
#### Minimale prestaties

##### Gezondheid

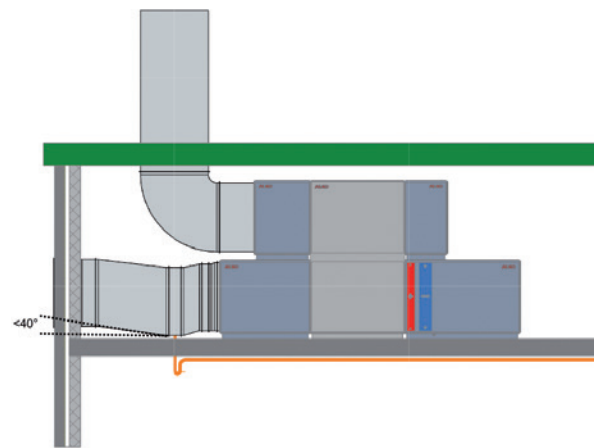
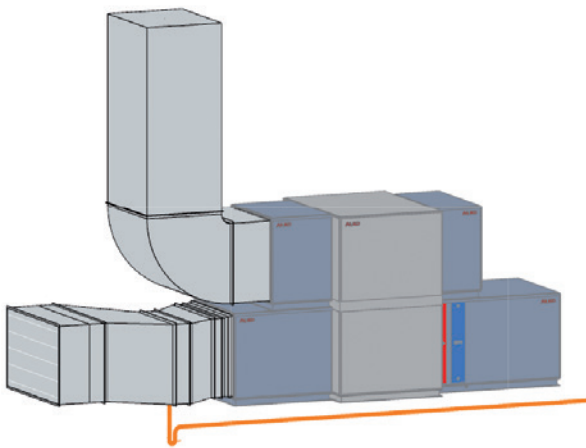
- Zorg voor een minimale afstand tussen luchttoevoeropening en rioolontluchting conform
- NTR 3216. Veelal voldoet een afstand van minimaal 6 m en bij voorkeur 10 m.
- Zorg voor een minimale afstand tussen de luchttoevoeropening en luchtafvoeropening en/of rookgasafvoeren conform de berekening voor verdunningsafstanden volgens NEN 1087 of een pluimberekening volgens NEN 2757.
- Achter het rooster dient aan de binnenzijde vogelgaas te worden geplaatst met een maaswijdte van maximaal 10 mm conform het Bouwbesluit.
- Het rooster en vogelgaas dient zodanig te zijn geplaatst dat dit eenvoudig reinigbaar is.
- Achter het regeninslagvrije rooster moet een plenum van voldoende lengte en lage lichtsnel-

heid worden opgenomen (in het aanzuigkanaal na het plenum maximaal 4 m/s). Regeninslag dient verder te worden voorkomen door een druppelvanger, aangesloten op een vorstvrije afvoer achter het aanzuigrooster en het geleidelijk laten verlopen van het buitenlucht-aanzuigkanaal ( $<40^\circ$ ) van buitenluchtplenum naar aanzuigopening van de luchtbehandelingskast waarbij de luchtbehandelingskast in de luchtrichting hoger is gepositioneerd dan het luchtkanaal. Dit ter voorkoming van ongewenste waterintrede bij de intrede van de luchtbehandelingskast. Zie ook de volgende figuren.

- Uitvoering van een plenum met:
  - Een afvoer met sifon van voldoende hoogte.
  - Een inspectieluik ten behoeve van reiniging en monsternames ten behoeve van de luchtkwaliteit.
- Het aanzuigrooster moet minimaal 1 meter boven het maaiveld en/of vegetatie gepositioneerd worden ter voorkoming van aanzuigen van vuil, bladeren of andere mogelijke vervuilingen.







### Duurzaamheid

- Het materiaal en de bevestigingsmiddelen dienen corrosiebestendig te zijn. Eventuele beschadigingen dienen met dezelfde beschermingsmiddelen te worden bijgewerkt.
- Het rooster zodanig situeren waar de windinvloeden het geringst zullen zijn.
- Het rooster dient deugdelijk te worden bevestigd en op een juiste manier te worden afgewerkt aan de gebouwconstructie.
- Maatregelen ter voorkoming van corrosie als gevolg van regeninslag en condens: plenum en kanalenwerk inwendig coaten met weerbestendige coating, buitenzijde thermisch en dampdicht isoleren.

### Energiebesparing

- Er dient geen begroeiing of belemmering voor het rooster aanwezig te zijn.

- Het rooster zodanig situeren dat er geen overmatig opgewarmde lucht wordt aangezogen.
- De snelheid over het aanstroomoppervlak dient niet meer te bedragen dan 2,0 m/s.

### Comfort

- De positionering dient zodanig te worden gekozen dat geluidhinder wordt voorkomen. In geval van twijfel wordt een geluidsberekening gemaakt.

### Rapportage

- Specificaties onder ontwerpcondities.
- Berekening van de verdunningsafstand tussen toevoeropening en uitblaasopening en tussen toevoeropening en rookgasafvoeren (indien van toepassing).
- Onderhoudsvoorschriften.

## 4.2 Luchtbehandelingskast

### Algemeen

Een luchtbehandelingskast is over het algemeen opgebouwd uit stijlen en regels met geïsoleerde panelen. Een luchtbehandelingskast is de behuizing voor een ventilator, filter, verwarmings- en/of koelelement en eventueel een luchtbevochtiger, warmteterugwinning en geluiddempers en overige appendages.

Tevens wordt een luchtbehandelingskast voorzien van kleppenregisters bediend door klepmotoren en meet-, veld- en regelapparatuur. Een luchtbehandelingskast heeft over het algemeen als doel het

behandelen van lucht voor het klimatiseren van een gebouw.

Een luchtbehandelingskast dient te worden geselecteerd uit de range die gecertificeerd is door Eurovent.

### Functionele werking

Een luchtbehandelingskast zorgt voor de behandeling van ventilatielucht op gebouwniveau. Afhankelijk van de toepassing wordt verse buitenlucht toegevoerd en gefilterd, waarna de lucht verder wordt na-verwarmd of na-gekoeld, ontvochtigd of bevochtigd.

## Minimale prestaties

### Gezondheid

- Voor het spanningsloos maken van de luchtbehandelingskast ten behoeve van werkzaamheden dienen werkschakelaars te worden aangebracht die vergrendeld kunnen worden (bijvoorbeeld met een hangslot).
- Voor elektrotechnische werkzaamheden moet de installatie spanningsloos gemaakt kunnen worden door het trekken van de zekeringen of de scheider uit te schakelen (werkschakelaar is geen scheider).
- Luchtbehandelingskasten en ventilatoren dienen geaard te worden, bij voorkeur met aardlitzen. De voedingskabel voor frequentiegeregelde motoren dient uitgevoerd te worden in een symmetrisch afgeschermd kabel.
- In ventilatorsecties van grotere luchtbehandelingskasten ( $> 12.000 \text{ m}^3/\text{h}$ ) dient er ledverlichting te worden aangebracht.
- Ter voorkoming van binnendringen van ongedierte zijn openingen bij toe- en afvoer maximaal
- 10 mm, eventueel een gaasrooster toepassen, een en ander conform Bouwbesluit.
- Filterklasse minimaal  $ePM_{10} > 50\%$ , of  $ePM_{2,5} > 60\%$ , of  $ePM_{10} > 80\%$  conform EN ISO 16890. Er is maatwerk nodig om de filterklasse te bepalen op basis van de luchtkwaliteit in de omgeving en de beoogde binnenluchtkwaliteit (zie component Filter). Vuile filters dienen bij oplevering te worden vervangen door schone filters van dezelfde kwaliteit.
- Filters voorzien van drukverschilmeting en vuilfiltersignalering.
- Er dient een (bij voorkeur gladde buis) verwarmers als voorverwarmer te worden toegepast (uit te leggen op  $+ 3K$  en regelbaar op een luchtvochtigheid van 80 - 85% voor het filter) voor het filter om te voorkomen dat deze nat wordt. Bij de voorverwarmer een gescheiden systeem toepassen met water-glycolmengsel, voorzien van pomp en appendages. De voorverwarmer dient te worden uitgelegd op de mediumtemperaturen die beschikbaar zijn bij hogere buitentemperaturen (in verband met de effectiviteit van de voorverwarmer tijdens vochtige perioden in het voor- en naseizoen).
- Voorverwarmer indien nodig voorzien van koperen lamellen met een minimale vlnafstand van 8 mm, koperen headers en een RVS 316 frame.
- Reinigbaarheid van filtersectie, batterijen,

kast et cetera, glad oppervlak van materialen binnen voor goede reinigbaarheid.

- Afvoer van condenswater door middel van onder- of overdruk sifon. Hierbij dient rekening te worden gehouden met een voldoende hoog opstellingsframe onder de luchtbehandelingskast.
- Geen recirculatieklep toepassen. Een uitzondering kan voorlopig nog gemaakt worden voor all-airsystemen.
- Tijdens de realisatie dient erop gelet te worden dat de positie van de luchtbehandelingskast in relatie tot andere (installatie)componenten zodanig is dat er op een veilige manier onderhoud kan worden uitgevoerd conform de voorschriften van de fabrikant. Ook dienen grote installatiecomponenten uit de luchtbehandelingskast op veilige en redelijke wijze vervangen te kunnen worden zonder dat er ingrijpende demontage- en herstelwerkzaamheden plaats moeten vinden anders dan het op eenvoudige wijze demonteren van panelen, deuren en stijlen.
- Bij het inbedrijfstellen van de luchtbehandelingskast dienen de condensafvoeren en sifons te worden getest op goede werking. Hierbij dient ook te worden bepaald of het over- of onderdruksifon conform het ontwerp is aangebracht (inclusief sifonhoogte). Condensopvangbakken en sifons dienen te worden gereinigd en gevuld voor de oplevering.
- Bij de oplevering dienen onderhouds- en bedieningsvoorschriften te worden overhandigd.
- Bouwfilters dienen kort voor de oplevering te worden vervangen voor schone filters met de afgesproken specificaties. Voor het plaatsen van de definitieve filters dient de luchtbehandelingskast intern rein te zijn (vrij van stof, vervuiling, condenswater).
- Bij toepassing van een voorfilter gelden de voorwaarden voor zowel het voor- als het nafilter.
- In de Onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 dient de fabrikant, het filtertype, meting van de beginweerstand, datum van filtervervangning en de uiterste datum van de volgende filterwisseling te worden aangegeven.
- Op de luchtbehandelingskast dient een resopalplaatje te worden toegevoegd met de ontwerp-, aanvangs- en eindweerstand van het betreffende filter onder ontwerpcondities en bij 50% van het debiet.
- De volgende functionaliteiten dienen te worden getest in het kader van gezondheid:

- de (gladde buis) voorverwarming dient te worden gecontroleerd op werking;
- instellen van de eindweerstand van het filter in de automatiseringssysteem (met maximum van aanvangsweerstand vermeerderd met 100Pa);
- melding vuil filter signalering;
- de werking en een eventuele regeling op het gebied van luchtkwaliteit (de CO<sub>2</sub> en/of VOC-opnemers in de toevoer en in de retour).
- De reinheid van de luchtbehandelingskast moet worden bepaald voorafgaand aan de oplevering en indien nodig moet deze gereinigd worden.
- De luchtbehandelingskast dient zodanig opgesteld te worden dat bij het inbedrijf zijn van de luchtbehandelingskast er geen hinderlijke trillingen of geluiden ontstaan.

### **Duurzaamheid**

De luchtbehandelingskast dient te voldoen aan:

- Mechanische sterkte: D2 volgens EN 1886:2007.
- Thermische transmissie: T2 of beter.
- Thermische koudebruggen: TB2 of beter.
- Luchtdichtheidsklasse L2 of beter.
- Materiaalgebruik: geselecteerd volgens de VLA-luchtbehandelingskast van de nationale milieudatabase.
- Constructie en omkasting beschermen tegen weersinvloeden en corrosie door middel van coating of uitvoeren in aluminium, rvs of kunststof. Aanzuig- en filtersectie voorzien van rvs bodem (of een bodem voorzien van gietcoating) met condensafvoer. Filterframe in rvs of gelijkwaardig.
- Voorkomen van binnendringen van regenwater in de aanzuigsectie door middel van een druppelvanger achter het buitenluchtrooster en het geleidelijk (kleiner dan 40°) laten verlopen van het buitenluchtaanzuigkanaal vanaf het buitenluchtplenium naar de aanzuigopening van de luchtbehandelingskast.
- Voorkomen van binnendringen van vocht door juiste afwerking van luchtbehandelingskast, doorvoeren en functionaliteit van veldapparatuur en aansturing van de klepregisters.
- Voorkeur voor binnenopstelling.
- Voor de bereikbaarheid van bovenste sectie, bij gestapelde luchtbehandelingskasten, moeten er constructieve voorzieningen worden aangebracht aan de buitenkant van de luchtbehandelingskast conform de vigerende Arbowetten en aanbevelingen
- Voldoende ruimte voor onderhoud, minimaal

de breedte die nodig is om de batterij te vervangen en minimaal de breedte van de luchtbehandelingskast. Bij voorkeur bovendien 0,5 m ruimte aan de achterzijde van de kast.

- Luchtbehandelingskasten die in de buitenlucht staan en nog niet op de luchtkanalen zijn aangesloten, dienen te worden beschermd tegen regeninslag en indringen van stof.
- Luchtbehandelingskasten dienen te worden beschermd tegen weersinvloeden en ook ter voorkoming van het binnendringen van ongedierte en dergelijke (inpakken tijdens de ruwbouw tot het moment dat het gebouw wind- en waterdicht is).
- Luchtbehandelingskasten worden tijdens het bouwproces niet gebruikt als opslag van materialen en gereedschap.
- De luchtbehandelingskast dient inbedrijf te worden gesteld door de fabrikant/leverancier voor de ingebruikname (ook voor eventuele levering van bouwwarmte).
- Luchtbehandelingskasten mogen in bedrijf worden gesteld op het moment dat het gebouw schoon is en geen stofvormende werkzaamheden meer plaatsvinden.
- Voor de oplevering dienen eventuele roestvorming en beschadigingen te worden bijgewerkt of hersteld.
- Het glycolpercentage van (voor)verwarmers dient te worden gecontroleerd en vastgelegd.

### **Energiebesparing**

Energetische eisen aan de luchtbehandelingskast:

- Bewijs dat deze voldoet aan de laatste vigerende wetgeving en ten minste aan de
- ErP-regelgeving EU 1253/2014 (onderdeel van EU-richtlijn 2009/125/EG).
- Eurovent energielabel A of beter.
- Ontwerpaanvoertemperatuur na-verwarmer maximaal 55°C.
- Ontwerpaanvoertemperatuur koelbatterij zo gunstig mogelijk en afgestemd op de
- koudeopwekking.
- Contraroterende motorgestuurde kleppen aan de buitenluchtzijde van de luchtbehandelingskast.
- Na het aanbrengen van de definitieve filters dienen luchtdebieten te worden ingeregeld op de ontwerpdebieten en de juiste eventueel benodigde voordruk.
- Tijdens en na het inbedrijfstellen van de luchtbehandelingskast dient de regeling te worden getest op functionaliteit. Hierbij worden alle

regelkringen van de luchtbehandelingskast volgens de regeltechnische omschrijving aantoonbaar getest door het variëren van setpoints en het controleren van alle bewakingen en alarmen. Waar nodig dienen voor het testen meetwaarden tijdelijk te kunnen worden beïnvloed.

- Alle opnemers worden getest op functionele werking en geïnstalleerd met een gekalibreerde meter. Afwijkingen van waarden in de regeltechniek worden gerapporteerd en bijgehouden in defaultlijsten.
- Bij voorkeur temperatuuropnemers voor en na de warmteterugwinning opnemen ten behoeve van de meting van het functioneren van de warmteterugwinning.
- De volgende functionaliteiten dienen te worden getest in het kader van energiebesparing:
  - De werking van de regelingen van koeling, verwarming en eventuele hystereses;
  - Setpoints;
  - Instellingen luchthoeveelheden en luchtdrukken toe- en afvoer;
  - De werking van buitenluchtkleppen;
  - Binnenverlichting van de luchtbehandelingskasten;
  - Juist sluiten van toegangsluiken en deuren in verband met luchtlekkages.

### Comfort

- Uit oogpunt van beperking van geluidhinder dient de luchtbehandelingskast voorzien te zijn van het volgende.
  - Fundatieframe met trillingsdempers (voldoende trillingsmatten met de juiste kg/cm<sup>2</sup> dienen onderdeel te zijn van de aanbidding).
  - Minimaal dempers in luchtbehandelingskast of kanaal grenzend in directe nabijheid luchtbehandelingskast van ten minste 1 m lang (eis minimale demping conform berekening in de acht octaafbanden) tussen luchtbehandelingskast en hoofdtoe- en afvoerkanaal.
- Waar de opstellingsplaats dit vereist, eveneens geluidsdempers opnemen voor toe- en afvoervoorziening naar buitenlucht.
- De luchtbehandelingskast met warmteterugwinning dient voorzien te worden van een bypass (van ten minste 70%) of andere voorziening ten behoeve van zomernachtventilatie c.q. vrije koeling.
- De aansluitingen van de luchtbehandelingskast naar de luchtkanalen dienen bij voorkeur door middel van een flexibel koppelpunt te worden

uitgevoerd. Deze zijn trillingsisolerend, koudebrugvrij en niet gevoelig voor scheuren. Voor montage dienen schroeven met een rubber manchet gebruikt te worden om trillingoverdracht te voorkomen tussen luchtbehandelingskast en kanaal.

- De luchtbehandelingskast/delen (-en) moeten worden voorzien van aarding/ potentiaal aansluitmogelijkheid M6 en te worden aangesloten op een aardrail conform de NEN 1010 en aan de aansluitkanalen.
- Het is niet toegestaan om luchtkanalen af te steunen op de constructie van de luchtbehandelingskast.
- De volgende functionaliteiten dienen te worden getest in het kader van comfort:
  - Werking bypass en warmteterugwinning (in combinatie met verwarmers, koelers)
  - Werking zomernachtventilatie (bij toepassing luchtkleppen / naregelingen dienen deze eveneens geregeld te worden).
  - Werking regeling inblaas temperatuur en indien aanwezig inblaasvochtigheid.
  - Geluid dient gecontroleerd te worden met een dB(A)-meter in omliggende ruimten. Indien te hoge waarden worden geconstateerd, is het noodzakelijk een geluidsmeting in de octaafbanden uit te voeren om knelpunten te kunnen constateren en oorzaken aan te pakken.

### Optimalisatie ontwerp

Er wordt aanbevolen om te zoeken naar een optimaal ontwerp voor de luchtbehandelingskast. Hierbij kan het drukverlies worden uitgezet tegen componenten in de luchtbehandelingskast die naast een duurzame toepassing ook voor extra drukverlies zorgen. Denk hierbij aan een vergrote batterij (laagtemperatuurverwarming, hoogtemperatuurkoeling) of de warmteterugwinning.

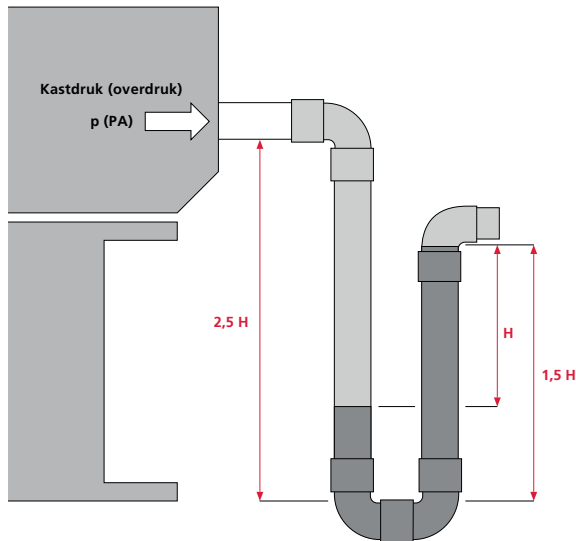
Elke 1 Pa per m<sup>3</sup>/s vertegenwoordigt circa 2 W ventilatorenergie.

### Aandachtspunten bij realisatie condensafvoeren luchtbehandelingskast

#### Overdruksifon

Als ter plaatse van het waterafvoerpunt in de luchtbehandelingskast een overdruk heerst, dan moet een overdruksifon worden toegepast om het water af te voeren uit de luchtbehandelingskast.

De waterkolom die in de overdruksifon kan worden opgebouwd, moet minimaal gelijk of hoger zijn dan de statische druk [in mmWK] ter plaatse van het afvoerpunt in de luchtbehandelingskast.



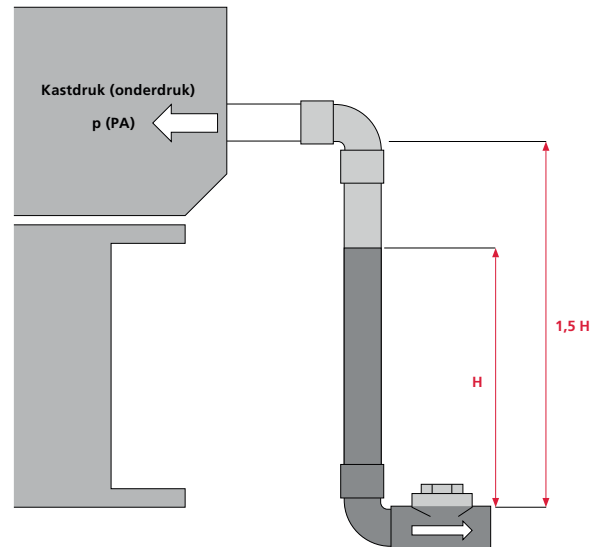
$$H \text{ [mm]} = \frac{\text{Overdruk in LBK [Pa]}}{10}$$

Bij het inbedrijfstellen van de luchtbehandelingskast de sifon volledig vullen met water via het afvoerpunt in de kast. Als de sifon eventueel uitdroogt, dan zal in eerste instantie lucht door de afvoer naar buiten worden geblazen. De sifon zal zich echter automatisch opnieuw vullen als er weer water wordt gevormd bij het afvoerpunt.

### Onderdruksifon

Als er onderdruk heerst ter plaatse van het afvoerpunt in de luchtbehandelingskast, dan moet een onderdruksifon worden toegepast. Hiervoor een sifon met terugstroomvoorziening toepassen in verband met uitdrogen. Een zwanenhalssifon toepassen bij onderdruk kan gemakkelijk leiden tot wateroverlast in de kast, omdat een lege sifon zich niet automatisch vult en er daarom geen water meer wordt afgevoerd uit de kast.

De hoogte van de buis vóór de onderdruksifon moet minimaal gelijk of groter zijn dan de heersende statische onderdruk [in mmWK] ter plaatse van het afvoerpunt in de luchtbehandelingskast.



$$H \text{ [mm]} = \frac{\text{Onderdruk in LBK [Pa]}}{10}$$

Na montage van een onderdruksifon met terugstroomvoorziening volgens bovenstaande voorschriften is deze direct geschikt voor gebruik.

Wanneer in een luchtbehandelingskast op meerdere plaatsen water moet worden afgevoerd, dan moet ieder afvoerpunt worden voorzien van een eigen geschikte sifon. Afvoeren mogen niet worden gecombineerd. Het water uit de sifon(s) moet drukloos uit kunnen stromen, bij voorkeur zodanig dat controle mogelijk is op een goede werking.

### Rapportage

- Ontwerpgegevens luchtbehandelingskast in revisiepakket.
- Inbedrijfstelrapport luchtbehandelingskast. Hiervan moet een meetrapport van debieten en drukken worden opgesteld.
- Onderhoudsrapportage.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Eerste onderhoudsrapportage na oplevering (rapportage onderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist'), conform hoofdstuk 7.5.
- Tweede onderhoudsrapportage na onderhoudstermijn.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Testrapport opnemers (werking en justeren).

## 4.3 Luchtfilter

### Algemeen

De twee primaire functies van luchtfilters in een luchtbehandelingssysteem zijn de volgende.

- De installatie en haar componenten schoonhouden en op deze manier de luchtbehandelingskast gedurende zijn gehele levensduur optimaal te laten functioneren.
- De gebruikers van de lucht een schoon en aangenaam werkklimaat verschaffen met een binnenlucht die vrij is van stof en schadelijke gassen (binnenluchtkwaliteit).

Om deze doelstelling te bereiken, worden luchtfilters in het systeem geïnstalleerd om verontreinigingen uit de buitenlucht en uit de ruimtelucht (zoals roet en fijnstof) te filteren. Een aantal belangrijke constructieve overwegingen voor de gehele luchttechnische installatie en de luchtbehandelingskast in het bijzonder dragen bij aan een optimale werking van de luchtfilters. Doorweken van filtermedia ten gevolge van vrij vocht of te hoge relatieve vochtigheid kan tot groei van sporen, schimmels en bacteriën leiden.

Sporen, schimmels en bacteriën vormen een bron van verontreiniging en leiden tot een slechter binnenluchtklimaat. Te hoge lichtsnelheid en een ongelijkmatige aanstroming kunnen tot mechanische beschadiging leiden en eveneens aan een slechter binnenklimaat bijdragen.

### Functionele werking

Er zijn verschillende typen filters toepasbaar. De meeste filters maken gebruik van meerdere van de volgende principes.

- Zeefwerking: deeltjes worden tussen vezeldeeltjes tegengehouden.
- Interceptie (onderscheppen): kleine deeltjes botsen tegen de vezels omdat het de luchtstroom moet volgen.
- Inertie/traagheidseffect: het stofdeeltje kan vanwege de grote diameter de luchtstroom niet volgen en botst het deeltje tegen de vezel die de luchtstroom afbuigt.
- Blokkade-effect: grotere deeltjes botsen tegen de vezels van het filtermateriaal en blijven hierop liggen.
- Diffusie-effect: afhankelijk van de warmte-energie zijn deeltjes in beweging. Door deze beweging botst het deeltje tegen de vezels van het filtermateriaal (met name bij microfijn- en hepa-filters).

- Elektrostatisch effect: het synthetisch filtermateriaal kan elektrostatisch worden geladen. Dit gebeurt veelal tijdens het productieproces. Het rendement wordt hiermee bij aanvang verhoogd. Na enige tijd is het filtermateriaal echter ontladen en is het rendement lager dan het aanvangsrendement.

Bij het ontwerp van de filters moet ten minste voldaan worden aan de EN ISO16890. Dit kan worden bepaald aan de hand van het volgende stappenplan:

### 1. Bepaal de omgevingsluchtkwaliteit op basis van het luchtmeetnet en de onderstaande tabel.

Categorie	Typering	Grenswaarden luchtkwaliteit stofconcentraties
ODA 1	Lage concentraties	$PM_{2,5} \leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{10} \leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
ODA 2	Verhoogde concentraties	$PM_{2,5} \leq 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{10} \leq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
ODA 3	Zeër hoge concentraties	$PM_{2,5} > 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{10} > 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabel 4.1 Omgevingsluchtkwaliteit

### 2. Bepaal de gewenste categorie toevoerluchtkwaliteit (SUP 3 of beter)

Categorie	Typering	Grenswaarden luchtkwaliteit stofconcentraties
SUP 1	Ruimten met hoge eisen binnenluchtkwaliteit	$PM_{2,5} \leq 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{10} \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
SUP 2	Ruimten met bezetting (aanbevolen voor kantoren)	$PM_{2,5} \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{10} \leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
SUP 3	Ruimten met beperkte doorlopende bezetting	$PM_{2,5} > 7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{10} > 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
SUP 4	Ruimten met beperkte bezetting gedurende korte tijd	$PM_{2,5} \leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{10} \leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
SUP 5	Ruimten zonder bezetting	$PM_{2,5} > 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{10} > 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabel 4.2 Gevraagde toevoerluchtkwaliteit

### 3. Bepaal de benodigde filterklassen met de onderstaande tabel (bron: Eurovent recommendation 4-23).

Categorie	SUP1*	SUP2*	SUP3	SUP4	SUP5
ODA 1	$ePM_1 \geq 70\%$	$ePM_1 \geq 50\%$	$ePM_{2,5} \geq 50\%$	$ePM_{10} \geq 50\%$	$ePM_{10} \geq 50\%$
ODA 2	$ePM_1 \geq 80\%$	$ePM_1 \geq 70\%$	$ePM_{2,5} \geq 70\%$	$ePM_{10} \geq 80\%$	$ePM_{10} \geq 50\%$
ODA 3	$ePM_1 \geq 90\%$	$ePM_1 \geq 80\%$	$ePM_{2,5} \geq 80\%$	$ePM_{10} \geq 90\%$	$ePM_{10} \geq 80\%$

Tabel 4.3 Minimale filterklasse

\* Minimale filtratie eisen van laatste filtratie stap is  $ePM_1$  50%  
 \*\* Minimale filtratie eisen van laatste filtratie stap is  $ePM_{2,5}$  50%

Bij het ontwerp van de filters moet ten minste voldaan worden aan toevoerluchtkwaliteit categorie SUP3 ( $PM_{2,5} \leq 7,5 \mu g/m^3$  en  $PM_{10} \leq 15 \mu g/m^3$ ). De aanbevolen minimale filtratieklasse gegeven in tabel 4.3 kan op diverse manieren worden bereikt door het toepassen van geschikte filterklassen (1-trapsfiltratie) of verschillende combinaties van filterklassen (meer-trapsfiltratie).

#### Minimale prestaties Gezondheid

- Alle luchtfilters, zowel filters met een synthetisch als met een glasvezelmedium, moeten voldoen aan de norm EN ISO 16890.
- Ten behoeve van inspectie dient in de luchtrichting, tenminste na het filter een te openen paneel/deur te worden opgenomen.
- De filtersectie moet goed toegankelijk zijn voor visuele inspectie en voor het wisselen van de filterelementen.
- Filterelementen vanaf de vuile luchtzijde installeren en wisselen. Een luchtdichte afdichting (conform EN 1886 voor filter bypass lekkage) moet gegarandeerd zijn. Hiervoor alleen filterframes met gesloten celafdichtingen of soortgelijke afdichtingen op het filterelement gebruiken.
- Eindweerstand van de filtersectie vastleggen in combinatie met de beschikbare opvoerhoogte van de ventilatoren (LCC op energie). Indien eindweerstand niet is opgegeven, dan de laagste weerstand aanhouden van beginweerstand vermeerderd met 100Pa en 3x de beginweerstand (conform de aanbeveling van Eurovent).
- Door middel van het gebouwbeheersysteem wordt een melding gegeven voor het vervangen van het filtermateriaal bij de eindweerstand.
- Voorzieningen voor de controle van de relatieve vochtigheid bij zowel eerste als tweede trap aanbrengen (conform EN 16798-3).

- Het geleverde filter dient gecontroleerd te worden op basis van de ontwerpspecificaties. Bij afwijkingen dient het geleverde filter niet te worden aangebracht, maar te worden vervangen voor het filter dat wel aan de specificaties voldoet. De filterklasse dient ter mogelijkheid van controle zichtbaar op het filter te zijn aangebracht met een print of gelijkwaardig.
- Filterklasse minimaal  $ePM_1 > 50\%$ , of  $ePM_{2,5} > 60\%$ , of  $ePM_{10} > 80\%$  conform EN ISO 16890. Er is maatwerk nodig om de filterklasse te bepalen op basis van de luchtkwaliteit in de omgeving en de beoogde binnenluchtkwaliteit (zie component Filter). Vuile filters dienen bij oplevering te worden vervangen door schone filters van dezelfde kwaliteit.
- De bereikbaarheid van de filtersectie dient tijdens de realisatie van het gebouw of de renovatie te worden geborgd.
- Filterelementen dienen vanaf de vuile luchtzijde met zakken in verticale positie te worden geïnstalleerd om vervuiling en verweking te voorkomen.
- Er dient gecontroleerd te worden op een luchtdichte afdichting (toepassen van filterframes met gesloten celafdichtingen of soortgelijke afdichting op het filterelement).
- Filters mogen alleen vervangen worden bij uitgeschakelde luchtbehandelingskast ter voorkoming van ongewenste vervuiling.
- De luchtbehandelingskast mag niet zonder filter in bedrijf worden genomen.

#### Duurzaamheid

- Door toepassing van een voorfilter wordt de standtijd van het nafilter langer. Hierdoor wordt bespaard op materiaal en uitwisselingskosten. Hier kan ook een filter met een langere standtijd worden toegepast.

### Energiebesparing

- Zie eisen luchtbehandelingskast.
- Selectiecriteria.
  - Druk (aanvangsweerstand en eindweerstand).
  - Lage lichtsnelheid.
  - Standtijd van het filter.
  - Afvalheffing.
- Voor visuele controle dient een aanwijzende manometer te worden toegepast. Deze dient te worden gecontroleerd op juiste waarde aan de hand van een referentiemeting en de meting in het gebouwbeheersysteem.

### Rapportage

- Voorschrift dat type filter slechts mag worden gewijzigd tijdens de exploitatie als dit gelijkwaardig of beter is.
- Ontwerpgegevens luchtfilters in revisiepakket, inclusief de geadviseerde druk voor vervanging.
- Eerste onderhoudsrapportage na oplevering (rapportage onderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist') conform hoofdstuk 7.5.
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking).

## 4.4 Warmtewiel

### Algemeen

Een warmtewiel wordt toegepast in een luchtbehandelingskast, waarbij één helft zich in de toevoersectie van de luchtbehandelingskast bevindt en de andere helft in de retoursectie. Het warmtewiel roteert door middel van een toerental geregelde motor waardoor het energie accumulerend oppervlak afwisselend door de beide luchtstromen zal bewegen.

### Functionele werking

Het warmtewiel neemt (voelbare en latente) energie op uit een luchtstroom om dit vervolgens weer af te geven aan de andere luchtstroom. Naast temperatuuroverdracht kan er vocht uitgewisseld worden tussen de beide luchtstromen. De rotatiesnelheid van het warmtewiel wordt traploos geregeld door het toerental van de motor te regelen met behulp van een separate toerenregelaar. De frequentieregelaar wordt aangestuurd op basis van vraag en aanbod van energie. Regelaar wordt geleverd door leverancier warmtewiel of luchtbehandelingskast.

De meeste rotoren zijn opgebouwd uit aluminium. Bij vochtterugwinning is de rotor meestal voorzien van een sorptielaag. Bij een sorptierotor is het rotoormateriaal voor de wikkeling voorzien van chemisch adsorberend materiaal (zeoliet, silicagel en cetera).

Er worden alleen sorptierotoren toegepast. Dankzij het latente rendement is in de zomer betere koude-terugwinning mogelijk met sorptiewielen.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Om vervuiling te voorkomen wordt het warmtewiel altijd achter een filterelement

ePM<sub>10</sub> >50% geplaatst.

- (Mogelijkheid voor) drukverschilmeting dient te worden opgenomen.
- Ten behoeve van inspectie dient zowel voor als na het warmtewiel een te openen paneel/deur te worden opgenomen.
- Voor het spanningsloos maken van het warmtewiel ten behoeve van werkzaamheden dienen werkschakelaars te worden aangebracht die vergrendeld kunnen worden (bijvoorbeeld met een hangslot).
- Voor elektrotechnische werkzaamheden moet de installatie spanningsloos gemaakt worden door het trekken van de zekeringen of de scheider uit te schakelen (werkschakelaar is geen scheider).
- Voorzieningen voor de luchtzijdige afdichting tussen retourlucht en verse lucht in de segmenten van het warmtewiel moeten juist worden aangebracht, gesteld en gecontroleerd.
- Bij oplevering dient het warmtewiel aantoonbaar schoon te zijn.

### Duurzaamheid

- Bij toepassing van de luchtbehandelingskast in de kuststreek of bij gebieden waarin veel luchtverontreiniging voorkomt, dient het warmtewiel tegen deze invloeden beschermt te worden.
- Er dient een puls-pauzeregeling te worden toegepast om het warmtewiel in vorm te houden in de periode dat het warmtewiel niet nodig is.
- In de luchtstromen dient voor het warmtewiel (zowel in afvoer als in de aanvoer) altijd een filter te worden aangebracht, ook tijdens de realisatieperiode van het luchtbehandelings-systeem.



### Energiebesparing

- Zie algemene eisen.
- Er dient een frequentiereguleerde motor te worden toegepast.
- Het indicatieve rendement dient tijdens het inbedrijfstellen en in de onderhoudsperiode te worden bepaald en te worden gerapporteerd conform het VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist.
- De afdichting tussen de twee verschillende luchtstromen als ook de afdichting van de spoelsectie moeten juist worden afgesteld ter voorkoming van kortsluitluchten en rendementsverliezen.
- Tijdens de functionele test dient de toerenalregeling te worden getest in verschillende bedrijfscondities.

### Rapportage

- Selectiegegevens bij ontwerpcondities.
- Materiaal specificaties verstrekken
- Ontwerpgegevens warmtewiel in revisiepakket.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na oplevering (rapportage onderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking) indien van toepassing.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Testrapport mechanische werking en balanceren/afdichting.
- Defaultlijsten van de instellingen regelaar.

## 4.5 Kruisstroom- of tegenstroomwisselaar

### Algemeen

Een kruisstroomwarmtewisselaar of tegenstroomwisselaar wordt toegepast in een luchtbehandelingskast. De warmtewisselaar is opgebouwd uit aluminium, rvs of kunststof platen waarlangs van elkaar gescheiden de koude- en warme lucht stroomt. In veel gevallen is dit systeem voorzien van een bypass waardoor in de zomerperiode of tijdens vrije koeling (zomer-/nachtventilatie) de ventilatielucht langs de wisselaar wordt geleid. Vochtuitwisseling is met dit systeem niet mogelijk.

### Functionele werking

De kruisstroom- of tegenstroomwisselaar neemt voelbare warmte-energie op uit een luchtstroom om dit vervolgens weer af te geven aan de andere luchtstroom. Hierbij blijven de luchtstromen gescheiden van elkaar (niet 100% lekvrij).

In zomerbedrijf is er ook koudeterugwinning mogelijk.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Om vervuiling te voorkomen, wordt de wisselaar altijd achter een filterelement ( $ePM_{10} \leq 50\%$ ) geplaatst.
- Condensopvangbak en (bal)sifon dient te worden geplaatst om condenserend vocht af te voeren.
- Er dient een (mogelijkheid voor) drukverschilmeting te worden opgenomen in de toe- en afvoerluchtstromen om vervuiling te kunnen meten.
- Ten behoeve van inspectie dient zowel voor als

na de wisselaar een te openen paneel/deur te worden opgenomen.

- Voorzieningen voor de luchtzijdige afdichting wisselaar en kastconstructie moeten juist zijn aangebracht.
- Bij oplevering dient de warmtewisselaar, de condensopvangbak en sifon schoon te zijn. Beschadigingen dienen te zijn hersteld.
- Voorzieningen voor de luchtzijdige afdichting tussen retourlucht en toevoerlucht dienen juist te worden aangebracht en gecontroleerd.
- Het juiste sifon dient te zijn aangebracht (onder- of overdruk), conform de ontwerpvoorschriften (zie ontwerprijtlijn: 'VLA-bestek ontwerp luchtbehandelingsystemen met checklist'. De hoogte van het waterslot dient onder het niveau van de condensopvangbak te liggen.

### Duurzaamheid

- Beneden bepaalde buitentemperaturen kan een platenwisselaar invriezen. De invriesgrens is afhankelijk van factoren als de constructie van het platenpakket, het rendement, de relatieve vochtigheid van de afvoerlucht en de inbouw-situatie (horizontaal of verticaal). Invriezen kan worden voorkomen door een van de volgende maatregelen.
  - Voorverwarmen van lucht voor de wisselaar.
  - Reduceren van buitenluchthoeveelheid.
  - Buitenlucht over de bypass in de toevoer. Hierbij moet de naverwarmer op een hogere capaciteit worden uitgelegd.

- Afhankelijk van de gekozen methode dient een bijpassende regeling te worden gerealiseerd.
- Indien er comforteisen worden gesteld aan de luchtvochtigheid in het gebouw, is er mogelijk aanvullende bevochtiging benodigd. Advies is om dan een warmtewiel te overwegen.
- In de luchtstromen dient voor de wisselaar (in de aan- en afvoer), altijd een luchtfilter te worden aangebracht, ook tijdens de realisatieperiode van het luchtbehandelingssysteem.

#### Energiebesparing

- Zie algemene eisen.
- Er dient altijd een bypassklep te worden opgenomen.
- Het indicatieve rendement dient tijdens het inbedrijfstellen en in de onderhoudsperiode te worden bepaald en te worden gerapporteerd conform het VLA-bestek onderhoudsbestek.
- De werking en juiste aansturing van de bypassklep dient tijdens het inbedrijfstellen en in de onderhoudsperiode te worden getest.

#### Comfort

- Om luchtlekkage van de ene luchtsectie naar de andere luchtsectie maximaal te beperken, dient een goede afdichting te worden gerealiseerd. Ook worden de ventilatoren bij voorkeur in de luchtrichting na de wisselaar geplaatst.
- Als er comforteisen gesteld worden aan de luchtvochtigheid, zal er rekening moeten worden gehouden met aanvullende bevochtiging.

#### Rapportage

- Selectiegegevens bij ontwerpcondities.
- Ontwerpgegevens wisselaar in revisiepakket.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na oplevering (rapportageonderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking) indien van toepassing.
- Testrapport regeltechnische werking.

## 4.6 Kantelklepwisselaar

### Algemeen

Een kantelklepwarmteterugwinning is een onderdeel van een luchtbehandelingskast waarmee warmte, koude en vocht teruggewonnen kunnen worden uit de retourlucht.

### Functionele werking

De warmte- of koudeoverdracht vindt plaats in twee warmtebuffers, opgebouwd uit aluminiumplaten waarover verse buitenlucht wordt gevoerd. De buitenlucht wordt wisselend, door middel van een kantelklep(pen), over beide warmtebuffers gevoerd in een vast ingesteld tijdsinterval. Hierdoor zal in beperkte mate menging van afvoerlucht optreden in de toevoer. De kanteling van de klep wordt gerealiseerd door middel van een overbrenging aangedreven door luchtdruk (pneumatisch) of elektrisch bij toepassing van jalouziekleppen.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- De wisselaar is bestand tegen vervuiling in kantooromgevingen en hoeft hiervoor niet beschermd te worden met een filter.
- Ten behoeve van het stilzetten van de kantelklep tijdens onderhoudsmomenten dient een vergrendelbare (b.v. hangslot) werkschakelaar

opgenomen te worden die de stroomtoevoer onderbreekt of bij een pneumatische bediening door middel van een handbediende (vergrendelbare) afsluiter.

- Voor elektrotechnische werkzaamheden moet de installatie spanningsloos gemaakt worden door het trekken van de zekeringen of de scheider uit te schakelen (werkschakelaar is geen scheider).
- Condensopvangbak en (bal)sifons dienen te worden toegepast
- (Mogelijkheid voor) drukverschilmeting dient te worden opgenomen.
- Ten behoeve van inspectie dient zowel voor als na de wisselaar een te openen paneel/deur te worden opgenomen.
- Voorzieningen voor de luchtzijdige afdichting tussen retourlucht en verse lucht in de kantelklep moeten juist worden aangebracht, gesteld en gecontroleerd.
- Bij oplevering dient de warmtewisselaar, de condensopvangbak en de sifon schoon te zijn. Beschadigingen dienen te zijn hersteld.

#### Duurzaamheid

- Tijdens de realisatieperiode van het luchtbehandelingssysteem (en indien van toepassing

ook het gebouw) dient de kantelklep te worden beschermd tegen indringen van vuil en stof en weersinvloeden.

### Energiebesparing

- Zie algemene eisen.
- Het indicatieve rendement dient tijdens het inbedrijfstellen en in de onderhoudsperiode te worden bepaald en te worden gerapporteerd conform het VLA-bestek onderhoudsbestek.
- De werking van zomernachtventilatie dient tijdens de functionele testen te worden beproefd.
- Controle afdichtingen warmtebuffers.

### Comfort

- Maak een bewuste keuze voor een wisselaar met of zonder vochtoverdracht. Als er comforteisen gesteld worden aan de luchtvochtigheid,

zal er rekening moeten worden gehouden met aanvullende bevochtiging. Het vochtrendement van de wisselaar is lager dan het temperatuurrendement.

### Rapportage

- Selectiegegevens bij ontwerpcondities.
- Ontwerpgegevens wisselaar in revisiepakket.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na oplevering (rapportageonderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking) indien van toepassing.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Default waarden.

## 4.7 Twincoil

### Algemeen

Het twincoil-systeem heeft als doel energie op te nemen uit de warme luchtstroom en deze over te dragen via een warmteoverdragend medium (veelal water/glycol) aan de koude luchtstroom.

Het systeem bestaat uit een koelelement geplaatst in de warme luchtstroom (luchtafvoer) en een verwarmingselement in de koude luchtstroom (luchttoevoer). De luchtstromen blijven gescheiden.

### Functionele werking

Het koelelement in de warme luchtstroom en het verwarmingselement in de koude luchtstroom zijn verbonden met een gesloten leidingsysteem waarin opgenomen een transportpomp, driewegregelventiel, vul- en aftapvoorziening en een expansievoorziening. Door middel van het drieweg-regelventiel en/of het waterzijdig debiet wordt de warmteoverdracht tussen de beide elementen geregeld.

Tijdens een warme periode kan het systeem worden ingezet voor beperkte (voelbare) koudeterugwinning.

### Minimale prestaties

Zie voor de minimale prestaties van de wisselaars de paragraaf over verwarmingselement (aanvoer) en koelelement (retour).

### Gezondheid

- Om vervuiling te voorkomen, wordt de wisselaar

altijd achter een filterelement ( $ePM_{10} \leq 50\%$ ) geplaatst.

- Ten behoeve van inspectie dient ten minste tussen de batterijen een te openen paneel/deur te worden opgenomen.
- Bij oplevering dienen de warmtewisselaars en de druppelvanger aan beide zijden schoon te zijn. Ook dienen de condensopvangbak en sifon schoon te zijn. Beschadigingen dienen te zijn hersteld.
- Het juiste type sifon dient te zijn aangebracht (onder- of overdruk), conform de ontwerpvoorschriften (zie ontwerprijtlijn: 'VLA-bestek ontwerp luchtbehandelingsystemen met checklist'. De hoogte van het waterslot dient onder het niveau van de condensopvangbak te liggen.
- Voor het spanningsloos maken van de pomp in het water/glycolstelsel ten behoeve van werkzaamheden dienen werkschakelaars te worden aangebracht die vergrendeld kunnen worden.
- Voor elektrotechnische werkzaamheden moet de installatie spanningsloos gemaakt worden door het trekken van de zekeringen of de scheider uit te schakelen (werkschakelaar is geen scheider).

### Duurzaamheid

- Voor de verwarmingsbatterij gelden dezelfde eisen als voor een verwarmingselement. Voor de koelbatterij gelden dezelfde eisen als voor een koelelement.

- Bij luchtbehandelingskasten in buitenopstelling de twincoil in de retour op het einde van de kast plaatsen.
- Er dient een voorziening voor ontluchting te worden opgenomen buiten de kast op het hoogste punt van de installatie.
- Indien er comforteisen worden gesteld aan de luchtvochtigheid in het gebouw, is er mogelijk aanvullende bevochtiging benodigd. Advies is om dan een warmtewiel te overwegen.
- Ter voorkoming van bevrozing van het twincoilsysteem moet het glycolpercentage minimaal een bescherming te geven zijn tot  $-11^{\circ}\text{C}$  ( $>25\%$  glycol), met uitzondering van wisselaars die regeltechnisch altijd debiet houden (waarschuw gebruiker voor schade bij uitvallen of storing pomp). Het glycolpercentage dient te worden getest en gerapporteerd bij oplevering en in de onderhoudsperiode.
- Tijdens de realisatieperiode van het luchtbehandelingsysteem (en indien van toepassing ook het gebouw) dienen de wisselaars te worden beschermd tegen indringen van vuil en stof.
- Isolatie van leidingwerk in de buitenlucht dient te worden afgeschermd met stucco beplating of gelijkwaardig.

#### Energiebesparing

- Zie algemene eisen.
- Leidingwerk en appendages dienen thermisch en dampdicht te worden geïsoleerd.
- Mogelijkheid opnemen voor rendementsmeting (energetisch rendement).
- Controlemogelijkheid water/glycol verhouding opnemen (vul- en aftap).
- Drukmeting in het pompcircuit opnemen. Circula-

tielpomp selectie op verbruik (energiebesparing)

- Batterijen en leidingwerk dient te worden ontluucht voor oplevering. De ontluchting dient buiten de kast op elk hoogste punt van de installatie te worden aangebracht.
- Leidingwerk, appendages en pompen dienen thermisch en dampdicht te worden geïsoleerd.
- Het indicatieve rendement dient tijdens het inbedrijfstellen en in de onderhoudsperiode te worden bepaald en te worden gerapporteerd conform het VLA-bestek onderhoudsbestek.
- Controleer de stromingsrichting van de aansluitingen op de warmtewisselaars (aanvoer onder, retour boven).
- De pomp dient te zijn geselecteerd op het drukverschil en debiet in de installatie. Het circuit dient ingeregeld te zijn voor de oplevering.

#### Rapportage

- Selectie ontwerp twincoil bij ontwerpcondities winter en zomer.
- Regeltechnische omschrijving functionele werking circulatiepomp en driewegafsluiter.
- Ontwerpgegevens wisselaar in revisiepakket (water/glycolzijdig en luchtzijdig).
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na oplevering (rapportageonderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking) indien van toepassing.
- Testrapport regeltechnische werking
- Afpersrapport van het systeem door de installateur.

## 4.8 Verwarmingselement

### Algemeen

Het verwarmingselement is een apparaat dat warmte van het ene medium (water/lucht) overbrengt naar het andere. Het verwarmingselement wordt ingebouwd in een luchtbehandelingskast of een luchtkanaal.

### Functionele werking

De functie van het verwarmingselement is het voelbaar verhogen van de luchttoevoertemperatuur. Het verwarmingselement kan worden uitgevoerd in verschillende materialen zoals staal, koper, rvs of aluminium, afhankelijk van de toepassing.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Om vervuiling te voorkomen, wordt het verwarmingselement altijd achter een filterelement geplaatst, met uitzondering van gladdebuisverwarmers die voor het filter worden geplaatst.
- Ten behoeve van inspectie dient zowel voor als na het verwarmingselement een te openen paneel/deur of bij inbouw in een kanaal een inspectieluik te worden opgenomen.
- (Mogelijkheid voor) drukverschilmeting om vervuiling te meten door middel van het aanbrengen van twee luchtdrukmeetnippels voor en

achter de verwarmingsbatterij.

- Bij oplevering dient het element aan beide zijden schoon te zijn. Beschadigingen dienen te zijn hersteld.

### **Duurzaamheid**

- Om bevrozing te voorkomen, wordt een vorstbeveiligingsthermostaat opgenomen en bij voorkeur aangebracht door de leverancier. Het capillair dient door middel van bevestigingsklemmen op alle circuits te zijn aangebracht met een lengte van 250 tot 400 mm over de waterverdeelpijpen. Alternatief is het aanbrengen van een capillair van de vorstbeveiligingsthermostaat in het luchtcompartiment direct achter de verwarmers die de luchttemperatuur op verschillende hoogten kan meten.
- Tijdens de realisatieperiode van het luchtbehandelingssysteem (en indien van toepassing ook het gebouw) dienen de wisselaars te worden beschermd tegen indringen van vuil en stof.
- Controle waterzijdige aansluiting op het element (beschadigingen, corrosie, lekkage) en indien nodig gebreken herstellen.
- Controle van de bevestiging van het capillair van de vorstthermostaat.
- Isolatie van leidingwerk in de buitenlucht dient te worden afgeschermd met stucco beplating of gelijkwaardig.
- Ter voorkoming van bevrozing kan tracing van de verwarmingsbatterij noodzakelijk zijn. Hiervoor moet een Risico-inventarisatie worden opgesteld waarin de plaats van de batterij, leidingloop maar ook de te verwachten omgevingscondities worden vastgelegd.

### **Energiebesparing**

- Er wordt geen elektrisch verwarmingselement toegepast.
- De maximale cv-aanvoertemperatuur is 55°C.
- Het verwarmingselement wordt in tegenstroom ten opzichte van de luchtstroom aangesloten indien warmteterugwinning wordt toegepast en de temperatuur na de warmteterugwinning wordt bewaakt. Als niet kan worden gegarandeerd dat de batterij niet bevroest, de verwarmingsbatterij aansluiten op gelijkstroom in plaats van tegenstroom, zodat het warmste water in contact komt met de koude lucht. Tevens bij capaciteitsberekeningen rekening houden met het gelijkstroomprincipe.
- Optimale mediumsnelheid (zo laag mogelijk, maar wel turbulent).

- Optimale lamelafstand (grote overdracht, beperking vervuiling), minimaal 2 mm.
- Ontluchting van het element door het correct installeren van de wateraansluitingen: aanvoeraansluiting aan onderzijde en retouraansluiting aan de bovenzijde. Er dient een voorziening voor ontluchting te worden opgenomen buiten de kast op het hoogste punt van de installatie.
- Verwarmingsbatterij en leidingwerk dient te worden ontluicht voor oplevering. De ontluchting dient buiten de kast op het hoogste punt of hoogste punten van de installatie te worden aangebracht.
- Leidingwerk, appendages en pompen dienen thermisch te worden geïsoleerd.
- Controleer de stromingsrichting van de aansluitingen op de warmtewisselaars. De aanvoer dient onder gesitueerd te zijn en de retour boven.
- Het circuit dient ingeregeld te zijn op de ontwerpwaarden voor de oplevering.
- Indien tracing wordt toegepast, moet deze temperatuursafhankelijk worden ingeschakeld bij een omgevingstemperatuur van < 4°C. De tracing moet zelfregelend zijn. Aan het eind van de tracingsleiding moet een spanningsbewakingsrelais worden geplaatst die bij uitvallen van de tracingsspanning een alarm geeft.

### **Comfort**

- Bij voorkeur in de luchtrichting aan de zuigzijde van de ventilator plaatsen voor een evenredige temperatuurgradiënt in het luchtkanaal.
- (Mogelijkheid tot) Meting van de luchttemperatuur voor en na het verwarmingselement.
- Verwarmingselement voorzien van temperatuurregeling.
- Bij een in het kanaal ingebouwd verwarmingselement dient de functionele werking van de verwarmers en temperatuurregeling door middel van meting van de luchttemperatuur voor en na het verwarmingselement getest te worden, inclusief een waterzijdige debiet- en temperatuurmeting.

### **Rapportage**

- Selectiegegevens bij ontwerpcondities.
- Ontwerpgegevens element in revisiepakket.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na oplevering (rapportage onderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').

- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking) indien van toepassing.

- Testrapport regeltechnische werking.
- Afpersrapport van het systeem door de installateur.

## 4.9 Koelelement

### Algemeen

Een koelelement is een warmtewisselaar die koude van het ene medium (water/lucht) overbrengt naar het andere.

Het koelelement kan, afhankelijk van de toepassing, uitgevoerd worden in verschillende materialen zoals staal, koper, rvs en/of aluminium.

### Functionele werking

Het koelelement wordt ingebouwd in een luchtbehandelingskast of een luchtkanaal. De functie van het koelelement is het onttrekken van energie en dus verlagen in temperatuur en/of het ontvochtigen van de lucht.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Om vervuiling te voorkomen, wordt het koelelement altijd achter een filterelement geplaatst.
- Ten behoeve van inspectie dient zowel voor als na het koelelement een te openen paneel/deur te worden opgenomen.
- (Mogelijkheid voor) drukverschilmeting om vervuiling te meten.
- In de luchtbehandelingskast wordt een condensopvangbak met (bal)sifon aangesloten in de luchtstroom na de koelbatterij. Voorkomen moet worden dat het sifon droog komt te staan. De hoogte van het waterslot dient onder het niveau van de bodem van de condensopvangbak te liggen (zie hoofdstuk 4.2 voor verdere eisen aan de condensafvoer).
- Bij oplevering dient het koelelement aan beide zijden schoon te zijn. Ook dienen de condensopvangbak en sifon schoon te zijn. Beschadigingen dienen te zijn hersteld.
- Controleer of in het ontwerp een druppelvanger benodigd is na de uitrede van de koelbatterij en of deze vervolgens geplaatst is.
- Het juiste type sifon dient te zijn aangebracht (onder- of overdruk), conform de ontwerpvoorschriften (zie ontwerprijtlijn: 'VLA-bestek ontwerp luchtbehandelingsystemen met checklist'. De hoogte van het waterslot

dient onder het niveau van de condensopvangbak te liggen.

#### Duurzaamheid

- Koper/aluminium toepassen met een rvs-frame (of gelijkwaardig frame).
- Bij buitenopstelling de gekoeldwateraansluiting in de kast voorzien.
- De condensopvangbak dient op voldoende afschot te worden gelegd.
- Om bevriezing te voorkomen, wordt de koelbatterij in een luchtbehandelingskast geplaatst achter een warmtewisselaar en zo mogelijk een verwarmingselement.
- Controleer het afschot van de condensafvoerbak naar de afvoer.
- Isolatie van leidingwerk in de buitenlucht dient te worden afgeschermd met stucco beplating of gelijkwaardig.
- Ter voorkoming van bevriezing kan tracing van de koelbatterij noodzakelijk zijn. Hiervoor moet een Risico-inventarisatie worden opgesteld waarin de plaats van de batterij, leidingloop maar ook de te verwachten omgevingscondities worden vastgelegd.
- Aanbevolen wordt om een vorstthermostaat toe te passen indien de koelbatterij als eerste na de warmteterugwinning is geplaatst.

#### Energiebesparing

- Het koelelement wordt in tegenstroom ten opzichte van de luchtstroom aangesloten.
- Bij de selectie van de batterij optimaliseren op energieverbruik door middel van luchtsnelheid en mediumsnelheid, afhankelijk van lammelafstand, aantal rijen et cetera.
- Optimale lamelafstand (grote overdracht, beperking vervuiling): minstens 2,5 mm.
- Tussen verwarmingselement en koelelement een inspectievoorziening opnemen.
- Ontluchting van het element door het correct installeren van de wateraansluitingen: aanvoeraansluiting aan onderzijde en retouraansluiting aan de bovenzijde. Er dient een voorziening voor ontluchting te worden opgenomen buiten

de kast op het hoogste punt van de installatie.

- Batterij en leidingwerk dient te worden ontluicht voor oplevering.
- Leidingwerk, appendages en pompen dienen thermisch en dampdicht te worden geïsoleerd.
- Controleer de stromingsrichting in de warmte-wisselaars.
- Het circuit dient ingeregeld te zijn voor de oplevering.
- Indien tracing wordt toegepast, moet deze temperatuursafhankelijk worden ingeschakeld bij een omgevingstemperatuur van < 4°C. De tracing moet zelfregelend zijn. Aan het eind van de tracingsleiding moet een spanningsbewakingsrelais worden geplaatst die bij uitvallen van de tracingsspanning een alarm geeft.

### Comfort

- Bij voorkeur in de luchtrichting voor de ventilator plaatsen voor een evenredige temperatuurgradiënt in het luchtkanaal.
- (Mogelijkheid tot) meting van de luchttempera-

tuur en luchtdruk voor en na het koelelement.

- Bij een in het kanaal ingebouwd koelelement dient de functionele werking van de koeler door middel van meting van de luchttemperatuur voor en na het koelelement getest te worden, inclusief een waterzijdige debiet- en temperatuurmeting.

### Rapportage

- Selectiegegevens bij ontwerpcondities.
- Ontwerpgegevens element in revisiepakket.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na oplevering (rapportageonderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking) indien van toepassing.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Afpersrapport van het systeem door de installateur.

## 4.10 Ventilator

### Algemeen

De ventilator bestaat uit een roterend onderdeel, een statisch onderdeel en een elektromotor. In het statisch onderdeel, de behuizing, vindt transport van de lucht plaats. De waaier, het roterende deel, zorgt voor de luchtstroming. De elektromotor is direct aan het roterende deel gekoppeld. Ook is het mogelijk bij direct aangedreven ventilatoren om deze uit te voeren met EC fan technologie of motoren met permanente magneten (PM) toe te passen.

In kantoorgebouwen dienen direct gedreven ventilatoren te worden toegepast.

### Functionele werking

Door het ronddraaien van de schoepen van de ventilator, wordt de lucht verplaatst.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Om vervuiling te voorkomen, wordt de ventilator die buitenlucht naar binnen transporteert altijd achter een filterelement (ePM<sub>10</sub> ≥50%) geplaatst.
- Ten behoeve van het stilzetten van de ventilator tijdens onderhoudsmomenten dient een werkschakelaar opgenomen te worden welke

vergrendeld kan worden( bijvoorbeeld met een hangslot).

- Voor elektrotechnische werkzaamheden moet de installatie spanningsloos gemaakt te worden door het trekken van de zekeringen of de scheider uit te schakelen (werkschakelaar is geen scheider).
- Voorziening voor het meten van de statische druk en debietmeting van de ventilator door middel van een meetinrichting ten behoeve van debietmeting.
- Ten behoeve van inspectie dient zowel voor als na de ventilator een te openen paneel/deur te worden opgenomen.
- In ventilatorsecties van grotere luchtbehandelingskasten (> 12.000 m<sup>3</sup>/h) dient er ledverlichting te worden aangebracht.
- Potentiaalvereffening dient te worden aangebracht tussen luchtbehandelingskast en trillingvrij opgesteld frame ten behoeve van de ventilator en elektromotor.
- Bij het inbedrijfstellen moet gemeten worden of het ontwerpdebiet bij de ontwerpdruk wordt behaald.
- Inregelen van luchthoeveelheden in het ventilatiesysteem dient te geschieden bij het ontwerpdebiet. De ontwerppluchthoeveelheid van

de ventilator dient in de inregelrapportage te worden aangegeven.

- Controleer op juiste aanbrenging potentiaalvereffening tussen trillingsvrij opgesteld frame ten behoeve van ventilator en motor en de luchtbehandelingskast.

### **Duurzaamheid**

- Bij toerenregelbare ventilatoren moet de eigenfrequentie geblokkeerd worden.
- Zie energiebesparing.
- Bij inbedrijfstellen dient gecontroleerd te worden of de eigenfrequentie van de ventilator is geblokkeerd (bij AC-ventilatoren met frequentieregelaar).

### **Energiebesparing**

- Zie algemene eisen.
- In luchtbehandelingskasten worden met name ventilatoren met achterovergebogen schoepen toegepast. Het voordeel is een hoger rendement en hogere drukken.
- Er wordt zo mogelijk een direct aangedreven toerengeregelde ventilator toegepast.
- Bij de toepassing van axiaalventilatoren wordt voor het verbeteren van het rendement:
  - leidschoepen toegepast voor of na de ventilator;
  - mogelijkheid tot verstelling van de schoepen opgenomen;
  - diffusor na de ventilator aangebracht.
- De selectie van de ventilator moet gebaseerd zijn op toepassing binnen het juiste werkge-

bied met een hoog rendement bij de bepaalde (ontwerp)luchtdebieten, deellasten en benodigd drukverschil.

- Tijdens de inbedrijfstelling wordt gecontroleerd of de selectie bij ontwerpdebiet en ontwerpdruk de juiste is. Tevens dient de motorstroom en het opgenomen vermogen gerapporteerd te worden.

### **Comfort**

- Bij de selectie van een ventilator dient er voor zorg gedragen te worden dat voldaan wordt aan de eisen ten aanzien van installatiegeluid (minimaliseren geluidsproductie en het trillingsvrij opstellen van de ventilator).
- Controleer installatiegeluid bij verschillende toerentallen (waaronder toerental bij ontwerpdebiet).

### **Rapportage**

- Selectiegegevens ventilator bij debieten en drukken.
- Ontwerp- en selectiegegevens ventilator in revisiepakket.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na oplevering (rapportageonderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking) indien van toepassing.
- Testrapport regeltechnische werking.

## **4.11 Bevochtiger**

### **4.11.1 Algemeen geldende voorschriften**

#### **Algemeen**

De bevochtiger is een apparaat dat de relatieve vochtigheid en dus de absolute vochtigheid in de toevoerlucht kan verhogen. De bevochtiger wordt veelal ingebouwd in een luchtbehandelingskast of toevoerkanaal. Een ultrasoonbevochtiger, hogedrukbevochtiger, stoombevochtiger of verdampingsbevochtiger moet in een sectie van voldoende lengte gelijkmatig worden aangestroomd (zo nodig geperforeerde plaat opnemen) en worden voorzien van een adequate regeling om het neerslaan van vocht in secties en kanalen na de bevochtiger te voorkomen. De regeling moet tenminste de volgende functionaliteit bevatten.

- De bevochtiger moet worden geregeld op

basis van retourlucht of ruimteluchtconditie door middel van een cascaderегeling, waarbij het vochtsetpoint van de inblaaslucht wordt versteld op basis van de afwijking tussen de gewenste en gemeten waarde van het vochtgehalte in de retourlucht of ruimtelucht.

- Het maximaal toegestane vochtgehalte van de inblaaslucht moet worden afgestemd op de ontwerpconditie van de bevochtiger. Bij het bereiken van het maximaal toegestane vochtgehalte van de inblaaslucht wordt er modulerend begrensd. De in te stellen begrenswaarde is afhankelijk van de ontwerpconditie van de bevochtiger.



- De regeling moet ter beveiliging altijd voorzien zijn van een maximaal hygrostaat (op 5 m afstand na de luchtbehandelingskast) met hardwaredatige vergrendeling buiten de regelaar om. De in te stellen begrenzingswaarde is ook hier afhankelijk van de ontwerpconditie van de bevochtiger.

Het plaatsen van een maximaal hygrostaat na de bevochtiger alleen is niet voldoende om wateroverlast in de secties ná de bevochtiger te voorkomen. De maximaal hygrostaat alleen zal als een aan/uitregeling gaan functioneren bij een grote vochtvraag vanuit het gebouw (opstarten). Bij iedere schakeling van de maximaal hygrostaat zal vocht neerslaan in de luchtbehandelingskast. Een maximaal hygrostaat dient dus als extra beveiliging te worden toegepast, ingesteld op een vochtgehalte ruim boven de begrenzingswaarde van de inblaasregeling.

Bij de ontwerpcondities in het stookseizoen mag maximaal rekening worden gehouden met een relatieve vochtigheid van 40% in de retourlucht ongeacht de gewenste ontwerp-ruimteconditie.

De bevochtigingscapaciteit moet bij voorkeur traploos geregeld worden of ten minste in 15 capaciteitstrappen en uit bij gelijkblijvende druppelomvang (werkdruk).

Het luchttoevoerkanaal na de luchtbehandelingskast mag de eerste 5 m niet worden gesplitst. Vochtopenemers moeten op 5 m afstand ná de luchtbehandelingskast worden geplaatst. Het meten van de luchtvochtigheid direct na de sectie leidt tot onbetrouwbare metingen.

### Functionele werking

De functie van de bevochtiger is het verhogen van de luchtvochtigheid in één of meerdere ruimten. Dit gebeurt door water te vernevelen of te verdampen.

### Minimale prestaties


#### Gezondheid

- De bescherming van de bevochtigingssectie en verder in de luchtrichting na de bevochtiger in de luchtbehandelingskast dient te worden gecontroleerd (juiste coatingslaag of RVS).
- Bij oplevering dient de bevochtigingssectie schoon te zijn. Beschadigingen dienen te zijn hersteld.
- Voor het spanningsloos maken van de bevochtiger ten behoeve van werkzaamheden dienen werkschakelaars te worden aangebracht die vergrendeld kunnen worden (bijvoorbeeld met een hangslot).
- Voor elektrotechnische werkzaamheden moet de installatie spanningsloos gemaakt kunnen worden door het trekken van de zekeringen of de scheider uit te schakelen (werkschakelaar is geen scheider).
- Voor de onderbreking van watertoevoer tijdens onderhoudsmomenten dient een (vergrendelbare) handbedienbare afsluiter te worden geplaatst.
- Bij waterbevochtiging moet het bevochtigingssysteem voorzien zijn van legionellabeveiliging door middel van een spoel- en leegloopfunctie. Bij toepassing van hogedruk- en lagedrukverneveling dient de installatie voorzien te zijn van een spoelfunctie die op regelmatige basis het complete leidingwerk spoelt.
- De watertoevoer moet te allen tijde worden aangesloten op de waterleiding door middel van een inspecteerbare terugslagklep die voldoet aan wet- en regelgeving en opgenomen wordt in het legionellabeheersplan.
- De condensopvangbak en sifon dienen schoon te zijn voorafgaand aan de oplevering/overdracht. Beschadigingen dienen te zijn hersteld.
- Het juiste sifon dient te zijn aangebracht (onder- of overdruk), conform de ontwerpvoorschriften (zie ontwerprichtlijn: 'VLA-bestek ontwerp luchtbehandelingsystemen met checklist'. De hoogte van het waterslot dient onder het niveau van de condensopvangbak te liggen.
- Controle van aanwezigheid van druppelvanger bij verneveling of sproeisecties.

### Duurzaamheid

In het geval dat bevochtiging wordt gerealiseerd, is het van belang dat dit tenminste aan de volgende eisen voldoet:

- Controle van de lengte van de bevochtigingssectie (opnametraject) volgens de opgave van de fabrikant van de bevochtiger.
- Controle van gelijkmatige aanstroming bij de bevochtiging met een luchtsnelheid van 1,5 max 2 m/s, controle bij zowel het nominaal debiet als het vrijgave-debiet (bij minimaal benodigde debiet een luchtsnelheid van tenminste 1,3 m/s).
- De eerste 5 m na de luchtbehandelingskast mag het luchttoevoerkanaal niet worden gesplitst. Voor een betrouwbare meting worden opnemers van de luchtvochtigheid op ten minste 5 m afstand in het inblaaskanaal na de luchtbehandelingskast geplaatst.
- Op 5 m afstand in het inblaaskanaal na de



luchtbehandelingskast dient ter extra beveiliging een maximaal hygrostaat te worden geplaatst. Bij de instelling rekening houden met eventuele naverwarming.

- Bij waterbevochtiging dient er altijd waterbehandeling te worden toegepast op basis van omgekeerde osmose zonder waterterugvoer. Deze installatie dient voorzien te zijn van bewaakte UV-ontsmetting in de toevoerleiding naar de waterbevochtiger.
- Bij lage- of hogedrukpompsystemen moet de pomp voorzien zijn van een toerenregeling door middel van een frequentieregelaar of aantoonbaar, gelijkwaardige toerenregeling.
- De watertoevoer moet worden voorzien van een magneetklep die sluit bij waterdetectie in de technische ruimte of in de nabijheid van de opstelplaats. Ook de aansturing en alarmering van dit systeem is onderdeel van de levering.

De regeling moet tenminste de volgende functionaliteit bevatten, waarbij alle onderdelen aantoonbaar getest moeten zijn:

- De bevochtiger moet worden geregeld op basis van retourlucht of ruimteluchtconditie door middel van een cascaderegeling, waarbij het vochtsetpoint van de inblaaslucht wordt vastgesteld op basis van de afwijking tussen gewenste en gemeten waarde van het vochtgehalte in de retourlucht of ruimtelucht.
- Het maximaal toegestane vochtgehalte van de inblaaslucht moet zijn afgestemd op de ontwerpconditie van de bevochtiger. Bij het bereiken van het maximaal toegestane vochtgehalte van de inblaaslucht dient er modulerend te worden begrensd. De in te stellen begrenswaarde is afhankelijk van de ontwerpconditie van de bevochtiger.
- De regelkring voor de bevochtiger dient een instelbare, driemaal tragere tijdconstante te hebben dan de regeling van de (voor)verwarmer voor een stabiele regeling van de inblaascondities.
- De regeling moet ter beveiliging altijd voorzien zijn van een maximaal hygrostaat met hardwarematige vergrendeling (buiten de regelaar om). De in te stellen begrenswaarde (die boven de begrenswaarde van de regeling ligt) is afhankelijk van de ontwerpconditie van de bevochtiger.
- De bevochtiger is traploos of in ten minste vijftien capaciteitsstrappen regelbaar.
- Voor vrijgave van de bevochtiger dient een

minimum luchtdebiet te worden aangestuurd en gemeten. Deze is afhankelijk van de ontwerpcondities van de bevochtiger. Er dient luchtstroombeveiliging te worden toegepast, zodat de bevochtiging wordt uitgeschakeld wanneer de luchtstroming is weggevallen.

- Na bevochtigingsbedrijf dient de luchtbehandelingskast nog ten minste tien minuten in bedrijf te blijven.

### **Energiebesparing**

- Alleen bevochtigen wanneer nodig. Minimale grens in gebouw is 35% relatieve vochtigheid indien bevochtiging wordt toegepast.
- De werking van de bevochtiging dient in alle bedrijfssituaties te worden getest. Rapportage van condities voor en na de bevochtiger.
- Indien een warmtewiel is toegepast, dient de volgorderegeling in combinatie met het warmtewiel te worden getest.

### **Comfort**

- Controle op werking in verschillende bedrijfssituaties en bij verschillende luchtdebieten (ook in deellasten):
  - Controleer of de begrenzingsregeling goed functioneert (setpoint van gewenste luchtvochtigheid van de ruimte hoog instellen);
  - Controleer of de stromingsschakelaar goed functioneert (buitenlucht dicht);
  - Controleer of de maximaalhygrostaat goed functioneert (schakelpunt verlagen).

### **Rapportage**

- Ontwerp- en selectiegegevens bevochtiging (ontwerp- en deellast en maximaallast) in revisiepakket, inclusief regeltechnische omschrijving, alle setpoints en instellingen.
- Inbedrijfstelrapport fabrikant of leverancier.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na oplevering (rapportage onderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking) indien van toepassing.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Legionellabeheersplan (of aanvulling c.q. aanpassing daarop).

## 4.11.2 Ultrasoon bevochtiger

### Algemeen

Ultrasoon bevochtigen is een bevochtigingssysteem waarbij op een energiezuinige manier wordt bevochtigd.

De waterkwaliteit is van belang voor de gezondheid van personen en de levensduur van de trilplaatjes. Het water moet worden onthard en gefilterd door middel van omgekeerde osmose voor het verwijderen van virussen, bacteriën (onder andere legionella), zouten en kalk.

Zie voor algemene werking hoofdstuk 4.11.1.

### Functionele werking

Door middel van trilplaatjes in een waterreservoir worden trillingen opgewekt met een hoge frequentie van circa 1,7 MHz.

De massatraagheid van water kan deze hoge frequentie niet volgen, waardoor de watermoleculen aan het wateroppervlak als het ware exploderen. Hierdoor komen zeer kleine druppeltjes vrij in de luchtstroom. De luchtstroom neemt de vernevelde druppeltjes mee en deze verdampen verder in de lucht.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Ten behoeve van het stilzetten van de bevochtiging tijdens onderhoudsmomenten dient een werkschakelaar opgenomen te worden die de stroomtoevoer onderbreekt en een handbedienbare afsluiter die de watertoevoer kan onderbreken.
- De bevochtigingssectie met het mistverdeelstelsel dient goed toegankelijk te zijn voor reiniging, onderhoud en vervanging.
- Toegepaste materiaal moet geschikt zijn voor toepassing van osmosewater.
- De watervoorraadtank en trilplaatjes dienen goed reinigbaar te zijn
- De omkasting dient inwendig van een goed reinigbaar glad oppervlak te zijn.
- De bevochtigingssectie in de luchtbehandelingskast dient voorzien te zijn van een juiste coatingslaag aan de binnenkant van de luchtbehandelingskast, die de metalen delen beschermt tegen de invloeden van het osmosewater of de bescherming kan uitgevoerd worden door toepassing van rvs.
- Afvoer van omgekeerde osmose en/of condenswater door middel van condensopvangbak (materiaal geschikt voor osmosewater), en verhoogde sifon.
- Open stilstaand water mag maximaal één uur in de luchtbehandelingskast verblijven. Deze opmerking geldt in het bijzonder bij toepassing van ultrasone bevochtiging.
- De bevochtiging dient te zijn voorzien van een spoelcyclus of ten minste één keer per vierentwintig uur gedurende tien minuten in bedrijf te zijn in verband met de waterhygiëne. De schakeling op een zodanige wijze uitvoeren dat een aanzienlijk deel van de voorraad osmosewater wordt ververs. Na één week dient de volledige inhoud van het systeem te zijn ververs.
- Mogelijkheid tot meten van de relatieve vochtigheid en luchttemperatuur voor en na de bevochtigingssectie.
- Maximaal hygrostaat in de uitblaassectie plaatsen die ingesteld moet zijn op een passende waarde boven het setpoint van de inblaasregeling (bijvoorbeeld 10% boven de ontwerpwaarde van de bevochtiger).
- Opnemen van luchtstroombeveiliging, zodat de bevochtiging wordt uitgeschakeld wanneer de luchtstroming weggevallen is.
- Het bevochtigingssysteem dient voorzien te zijn van legionellabeveiliging (spoel- en leegloopfunctie).
- Het opnametraject dient voldoende groot te zijn en dient te worden opgegeven bij de minst gunstige bedrijfscondities. Na de bevochtigingssectie dient geen oververzadiging aanwezig te zijn.
- Bij oplevering dienen naast de bevochtigingssectie ook de watervoorraadtank en trilplaatjes schoon te zijn.
- De R/O waterbehandelingsinstallatie dient getest te worden, evenals de UV-lamp.
- Open stilstaand water mag maximaal één uur in een luchtbehandelingskast verblijven. De spoelcyclus dient aantoonbaar te zijn getest.
- Controle gebruik juiste voedingskabel (let op, meestal 48V).
- Bij oplevering dient de voedingsspanning bij de voeding van de bevochtiging direct bij de bevochtiger te worden gemeten en gerapporteerd (in verband met 48V voedingsspanning direct op de bevochtiger).

### **Duurzaamheid**

- Alleen bevochtiger toepassen wanneer nodig (beter is de inzet van warmteterugwinsystemen met een goed vochtrendement zoals een sorptiewarmtewiel).
- Toe te passen materialen bij realisatie van het systeem dienen bestand te zijn tegen omgekeerde osmosewater.

### **Energiebesparing**

- Een ultrasoonbevochtiger is energiezuinig.
- Testen functionaliteit en spoelfuncties.

### **Rapportage**

- Selectie bevochtiger op basis van de luchtcondities (ontwerp- en deellast en maximaal last).
- Regeltechnische omschrijving van de werking.
- Zie bevochtiger algemeen.

## **4.11.3 Stoombevochtiger**

### **Algemeen**

In dit onderdeel wordt stoom opgewekt voor de bevochtiging van ventilatielucht.

Zie voor algemene werking hoofdstuk 4.11.1.

### **Functionele werking**

De stoom wordt opgewekt door water zodanig te verhitten dat verdamping ontstaat.

### **Minimale prestaties**

#### **Gezondheid**

- Ten behoeve van het stilzetten van de bevochtiging tijdens onderhoudsmomenten dient een werkschakelaar opgenomen te worden die de stroomtoevoer onderbreekt, een afsluiter die de watertoevoer kan onderbreken en indien van toepassing een gasklep om de gastoevoer te onderbreken.
- De bevochtigungssectie met het stoomverdeelstelsel dient goed toegankelijk te zijn voor reiniging, onderhoud en vervanging.
- De watervoorraadtank en waterafvoer dienen goed reinigbaar te zijn.
- De omkasting dient inwendig van een goed reinigbaar glad oppervlak te zijn.
- Afvoer van condenswater door middel van condensopvangbak (rvs of ander corrosievrij materiaal), verhoogde sifon.
- Mogelijkheid tot meten van de relatieve vochtigheid en luchttemperatuur voor en na de bevochtigungssectie.
- Opnemen van luchtstroombeveiliging, zodat de bevochtiging wordt uitgeschakeld wanneer de luchtstroming weggevallen is.
- Het ontwerp dient zodanig te zijn dat er geen druppelvanger hoeft te worden toegepast.
- Bij stoombevochtiging de lengte van de bevochtigungssectie door de leverancier laten uitrekenen.

- Stoomslangen dienen afgeschermd te worden tegen aanrakingsgevaar (verbranding)
- Stoomslangen dienen geïsoleerd te worden ter voorkoming van vroegtijdige condensvorming in de stoomslang
- Stoomslans moet worden voorzien van condensleiding die op afschot het condens afvoert.
- Er dient een drukvereffeningsleiding te worden toegepast met terugslagklep om water weg te kunnen laten lopen.
- Controle op isolatie, afscherming, afschot en drukvereffening van stoomslangen c.q. -lans.
- Bij oplevering dient naast de bevochtigungssectie ook het stoomverdeelstelsel schoon te zijn.
- In de nabijheid van stoomslangen dienen symbolen te worden aangebracht die aangeven dat er warme of hete onderdelen aanwezig zijn (gevaarbord).
- Bij gasgestookte toestellen dient de rookgasafvoer en verbrandingsluchttoevoer gecontroleerd te worden op bevestiging en aanrakingsgevaar.
- De regeling inclusief spuicyclus en maximaal hygrostaat dient aantoonbaar te zijn getest.

### **Duurzaamheid**

- Alleen bevochtiger toepassen wanneer nodig (inzet sorptiewarmtewiel).
- Materialisatie stoomslang dient zodanig te worden gekozen dat uitdroging wordt voorkomen.
- Controle op wateraansluiting, slangklemmen (lekkage), bevestigingspunten en elektrische aansluitingen.
- Controle op kalkaanslag in waterslangen, toevoerklep, afvoerpomp en filters. Stelsel dient voor oplevering gereinigd te zijn.

### **Energiebesparing**

- De energiekosten van stoombevochtiging zijn doorgaans hoger, maar dit is onder andere

afhankelijk van de toepassing door het jaar heen en de beschikbare energiebronnen voor het project. Een goed energievergelijk houdt onder andere rekening met de luchtzijdige weerstanden van het systeem inclusief de eventuele druppelvangsters en benodigde hulpenergie.

- Testen functionaliteit en spoelfuncties.

### Comfort

- Zie bevochtiger algemeen.

### Rapportage

- Zie bevochtiger algemeen.
- Selectie bevochtiger op basis van de luchtcondities (ontwerp- en deellast en maximaallast).
- Regeltechnische omschrijving van de werking.

## 4.11.4 Hogedrukbevochtiger

### Algemeen

Hogedruk bevochtigen is een bevochtigingssysteem waarbij op een energiezuinige manier wordt bevochtigd.

De waterkwaliteit is van belang voor de gezondheid van personen en de levensduur van de installatie. Het water moet worden onthard en gefilterd door middel van omgekeerde osmose voor het verwijderen van virussen en bacteriën (onder andere legionella) en kalk en zouten.

De capaciteiten van de hogedrukbevochtigers zijn onbeperkt. Zie voor algemene werking hoofdstuk 4.11.1.

### Functionele werking

Door middel van een geregelde hogedrukpomp wordt voor een zeer fijne nevel het water op een druk gebracht in een range van circa 50 tot 100 bar. Tegenwoordig zijn er ook lagedrukvernevelingsinstallaties die iets minder energie verbruiken dan hogedrukssystemen.

Via verstuivers wordt het water in deze zeer fijne nevel in de 'natte sectie' van de luchtbehandelingskast gebracht waar het bijna direct verdampt. De verstuivers zijn verdeeld in groepen die bij/afgeschakeld worden via magneetkleppen. Door meerdere (ongelijke) groepen te plaatsen, kan de capaciteit zeer fijn geregeld worden. De bevochtiging kan ook geregeld worden door variatie van de nozzledruk. Ook in deellast moet het verdampingstraject gewaarborgd blijven.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Ten behoeve van het stilzetten van de bevochtiging tijdens onderhoudsmomenten dient een werkschakelaar opgenomen te worden die de stroomtoevoer onderbreekt en een hand bedienbare afsluiter die de watertoevoer kan onderbreken per luchtbehandelingskast.

- De bevochtigingsectie met het mistverdeelsysteem dient goed toegankelijk te zijn voor reiniging, onderhoud en vervanging.
- Toegepaste materiaal moet geschikt zijn voor toepassing van omgekeerde osmose-water.
- De bevochtigingsectie in de luchtbehandelingskast dient voorzien te zijn van een juiste coatingslaag aan de binnenkant van de luchtbehandelingskast, die de metalen delen beschermt tegen de invloeden van het omgekeerde-osmose-water of de bescherming kan uitgevoerd worden door de toepassing van rvs.
- Afvoer van omgekeerde osmose water en/of condenswater door middel van condensopvangbak (corrosiebestendig) en verhoogde sifon.
- Mogelijkheid tot meten van de relatieve vochtigheid en luchttemperatuur voor en na de bevochtigingsectie.
- Maximaal hygrostaat in de uitblaassectie plaatsen die ingesteld moet zijn op een passende waarde boven het setpoint van de inblaasregeling. Opnemen van luchtstroombeveiliging, zodat de bevochtiging wordt uitgeschakeld wanneer de luchtstroming weggevallen is.
- Druppelvanger/mistafscheider altijd opnemen en selecteren op de druppelgrootte. Het opname traject dient voldoende groot te zijn en dient te worden opgegeven bij de minst gunstige bedrijfscondities. Na de bevochtigingsectie dient geen oververzadiging aanwezig te zijn.
- Bij oplevering dient naast de bevochtigingsectie ook het verdeelsysteem en de verstuivers schoon te zijn.
- De regeling inclusief spoelcyclus en maximaal hygrostaat dient aantoonbaar te zijn getest.

### Duurzaamheid

- Alleen bevochtiger toepassen wanneer nodig (beter is de inzet van warmteterugwinstsystemen met een goed vochtrendement zoals een sorptie warmtewiel).

- Toe te passen materialen bij realisatie van het systeem dienen bestand te zijn tegen osmosewater.
- Controle van de vocht- en luchtdichtheid aan de perszijde van de ventilator.

#### Energiebesparing

- Zie bevochtiger algemeen.
- Een hogedrukbevochtiger is energiezuinig.

#### Comfort

- Zie bevochtiger algemeen.

#### Rapportage

- Zie bevochtiger algemeen.
- Selectie bevochtiger op basis van de luchtcondities (ontwerp- en deellast en maximaal last).
- Regeltechnische omschrijving van de werking.

### 4.11.5 Verdampingsbevochtiger

#### Algemeen

Bevochtiging door middel van verdamping is een bevochtigingssysteem waarbij op een energiezuinige manier wordt bevochtigd.

De waterkwaliteit is van belang voor de gezondheid van personen en de levensduur van de installatie. Het water moet worden onthard en gefilterd door middel van omgekeerde osmose voor het verwijderen van virussen en bacteriën (onder andere legionella) en kalk en zouten.

De capaciteiten van de verdampingsbevochtigers zijn onbeperkt.

#### Functionele werking

Middels een modulerende regelafsluiter, doorstroomafsluiter en/of instelbare handafsluiters wordt de hoeveelheid water toegevoerd naar de verdampingspakketten. De gevraagde hoeveelheid vocht is hierdoor nauwkeurig te regelen en zal er geen (stilstaand) water in de opvangbak achter blijven. Bij juiste selectie vindt volledige opname van het vocht in de lucht plaats in de verdampingspakketten. Op deze wijze zijn korte opnametrajecten mogelijk.

#### Minimale prestaties

##### Gezondheid

- Ten behoeve van het stilzetten van de bevochtiging tijdens onderhoudsmomenten dient een werkschakelaar opgenomen te worden die de stroomtoevoer onderbreekt en een hand bedienbare afsluiter die de watertoevoer kan onderbreken per luchtbehandelingskast.
- De bevochtigingsectie moet goed toegankelijk te zijn voor reiniging, onderhoud en vervanging. Alle onderdelen dienen voor reiniging volledig en eenvoudig gedemonteerd te kunnen worden.
- De verdampingspakketten en het toegepaste materiaal moet geschikt zijn voor toepassing

van omgekeerde osmose-water. Lijmverbindingen zijn doorgaans niet geschikt.

- Het verdampingspakket dient van zodanig materiaal te zijn, dat er geen vezelverlies plaatsvindt in de luchtstroom.
- De brandveiligheid van het materiaal dient te voldoen aan brandveiligheidsklasse A1, getest conform EN ISO 1716 en volgens EN ISO 1182.
- De bevochtigingsectie in de luchtbehandelingskast dient voorzien te zijn van een juiste coatingslaag aan de binnenkant van de luchtbehandelingskast, die de metalen delen beschermt tegen de invloeden van het omgekeerde-osmose-water of de bescherming kan uitgevoerd worden door de toepassing van rvs.
- Afvoer van omgekeerde osmose water en/of condenswater door middel van condensopvangbak (corrosiebestendig) en verhoogde sifon.
- Mogelijkheid tot meten van de relatieve vochtigheid en luchttemperatuur voor en na de bevochtigingsectie.
- Maximaal hygrostaat in de uitblaassectie plaatsen die ingesteld moet zijn op een passende waarde boven het setpoint van de inblaasregeling. Opnemen van luchtstroombeveiliging, zodat de bevochtiging wordt uitgeschakeld wanneer de luchtstroming weggevallen is.
- Een druppelvanger is bij gangbare luchtsnelheden en juiste selectie niet noodzakelijk.
- Bij oplevering dient naast de bevochtigingsectie ook het systeem en het pakket schoon te zijn.
- De regeling inclusief maximaal hygrostaat dient aantoonbaar te zijn getest.

#### Duurzaamheid

- Alleen bevochtiger toepassen wanneer nodig (beter is de inzet van warmteterugwinstsystemen met een goed vochtrendement zoals een sorptie warmtewiel).

- De toe te passen materialen van het systeem dienen bestand te zijn tegen osmosewater.
- Controle van de vocht- en luchtdichtheid aan de perszijde van de ventilator.

### Energiebesparing

- Zie bevochtiger algemeen.
- Een verdampingsbevochtiger is energiezuinig.
- Om de luchtweerstand zo gering mogelijk te maken, dient de verdampingsbevochtiger de volledige doorsnede van de luchtbehandelingskast te gebruiken.

- Het verdampingspakket dient mede ontworpen te zijn voor een minimaal drukverlies.

### Comfort

- Zie bevochtiger algemeen.

### Rapportage

- Zie bevochtiger algemeen.
- Selectie bevochtiger op basis van de luchtcondities (ontwerp- en deellast en maximaal last).
- Regeltechnische omschrijving van de werking.

## 4.12 Luchtkanalen

### Algemeen

Kanalen die bedoeld zijn voor het transporteren van lucht van en naar een centrale ventilatie-unit naar de desbetreffende ruimte(n). Kanalen zijn er in ronde, rechthoekige en ovale vorm.

De materiaalvorm kan zijn sendzimir verzinkt staal, aluminium, rvs of kunststof. Tevens kunnen de kanalen voorzien zijn van isolatie.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- De wandruwheid van het luchtkanaal dient te worden beperkt om aantrekking van vuil te voorkomen.
- Metalen delen dienen potentiaal vereffend te worden conform NEN 1010.
- In de luchtkanalen moeten inspectieluiken/-voorzieningen worden aangebracht. Hierbij moeten de inspectieluiken/-voorzieningen aangebracht worden bij brandkleppen, rookkleppen, brandvlinderkleppen, constant- en variabelvolume regelaars en bij nakoelers/verwarmers.
- Tevens dient in hoofdkanalen op het laagste deel van het kanaal een inspectieluik aangebracht te worden, dit ter controle van vervuilingen en ophoping van water en dergelijke. Aantal en plaats van de verdere inspectieluiken dienen door de opdrachtgever op tekening te worden aangegeven. De complete luchttransportwegen, zowel toevoer als afvoer tussen het luchtbehandelingapparaat (of apparaten) en de roosters (dus inclusief componenten en roosterplenums) dienen te worden geleverd en gemonteerd volgens de kwaliteitsnormen zoals vastgelegd in het Luka kwaliteitshandboek (laatste versie).

- Als inspectieluiken niet op tekening zijn aangegeven, dan dienen die bij appendages te worden opgenomen, zoals hiervoor aangegeven. Daarnaast dient tenminste elke 15 m een inspectieluik te worden opgenomen voor inspectie- en schoonmaakdoeleinden.
- Bij oplevering dient de reinheid van het ventilatiesysteem te worden aangetoond middels een fororapportage en een rapportage van de monsternames met de plakstripmethode zoals vastgelegd in bijlage III (VLA uniforme meetprotocol).
- Inspectieluiken aan de zijkant van kanalen aanbrengen.

### Duurzaamheid

- Voor de kwaliteit dient het meest recente Kwaliteitshandboek luchtkanalen van de LUKA te worden gehanteerd.
- De voorschriften van de fabrikant dienen te worden aangehouden. Alle luchtkanalen, appendages en slangen dienen te voldoen aan hun respectievelijke NEN-EN-normen.
- De complete luchttransportweg, zowel toevoer als afvoer tussen de luchtbehandelingseenheid en de roosters (dus inclusief roosterplenums, indien aanwezig), dient geleverd en gemonteerd te worden volgens de kwaliteits- en uitvoeringsnormen zoals vastgelegd in de meest recente versie van het Luka Kwaliteitshandboek.
- De kwaliteit en uitvoering van de luchttransportweg zoals eerder omschreven bij gezondheid dient te worden aangetoond en door middel van een certificaat te worden bevestigd.
- Luchtkanalen dienen gecontroleerd en indien nodig hersteld te worden op de volgende aspecten:

- Mechanische schade;
- Afdichtingen op vorm/hulpstukken en appendages;
- Corrosie van bevestigingsmiddelen;
- Beschadiging aan isolatie;
- Bevestiging van isolatie.
- Afwijkingen ten aanzien van bovenstaande dienen te worden hersteld.
- Kanalen in aanraking met buitenlucht inwendig voorzien van duurzame coating of beschermingslaag.
- Kanalen in de buitenlucht dienen uitwendig en inwendig voorzien te worden van een duurzame coating of beschermingslaag.

### Energiebesparing

- De drukverliezen (en daarmee de benodigde ventilatorenergie) nemen kwadratisch toe met de verhoging van de luchtsnelheid. Om drukverlies te voorkomen is de maximale luchtsnelheid in kanalen als volgt.
  - Technische ruimten en schachten: 6 m/s.
  - Verkeersruimten: 4,5 m/s.
  - Verblijfsruimten: 3 m/s.
  - Aanstroming naar inblaasvoorzieningen en appendages conform selectiegegevens van de leverancier.
- Luchtdichtheidsklasse C conform:
  - NEN-EN 1751 (dempers en afsluiters van een luchtverdeelsysteem);
  - NEN-EN 15727 (componenten in een ventilatiesysteem, al een aanvulling op de NEN-EN 1751 die alleen de kleppen behandelt).
  - NEN-EN 1507 (rechthoekige kanalen);
  - NEN-EN 12237 (ronde kanalen);
  - NEN-EN 13403 (kanalen van isolatieplaat).
  - NEN-EN 13180 (flexibele kanalen). Bij het werken volgens LUKA Kwaliteitshandboek is luchtdichtheidsklasse C van toepassing.

- Afgifte van een LUKA Systeemcertificaat met appendages op luchtdichtheidsklasse C (10% van het luchtkanalenstelsel, minimaal 50 m<sup>2</sup>). De luchtdichtheid dient te worden gemeten voordat eventuele uitwendige isolatie is aangebracht.

### Comfort

- Bevestiging conform LUKA om trillingen en geluidsoverlast te voorkomen.
- Bij de aanstroming naar inblaasvoorzieningen als roosters worden de diameters gehanteerd die bij de geselecteerde apparatuur wordt gevonden, snelheden hierbij maximaal overeenkomstig de betreffende ruimte.
- Voor de juiste werking van regelapparatuur als constant- en variabel volumeregelaars worden de door fabrikant aangehouden minimale aanstroomsnelheden en aanstroombelengtes aangehouden en de bij de apparatuur aangegeven inbouwvoorwaarden.
- Bevestiging conform LUKA om trillingen en geluidsoverlast te voorkomen.
- Controle van voorschriften aanstroming (snelheid en kanaallengte en -vorm) naar uitblaasvoorzieningen en regelapparatuur als constant- en variabel volumeregelaars.

### Rapportage

- Realisatie conform ISSO-publicatie 17 en meest recente Kwaliteitshandboek luchtkanalen van de LUKA (inclusief plattegrondtekeningen, detailtekeningen en principeschema's).
- Materiaallijst toegepaste componenten.
- LUKA Systeemcertificaat met appendages op luchtdichtheidsklasse C.
- Rapportage VLA uniform meetprotocol (kwaliteit binnenlucht).
- Onderhoudsvoorschriften.

## 4.13 Brandklep c.q. rookklep

### Algemeen

Brandkleppen in ventilatiekanalen worden geplaatst in brandwerende scheidingsconstructies, zodat de brandweerstand van deze afscheidingen gewaarborgd blijft.

Een rookklep is gekoppeld aan een brandmeldinstallatie en is voorzien van een servomotor om het klepblad te sluiten.

### Functionele werking

In geval van brand of rook, sluit de klep om te voorkomen dat het vuur of rook zich aan de andere zijde van de afscheiding voortplant. Bij normaal ventilatiebedrijf is de brandklep altijd geopend.

De aansturing voor het sluiten van het klepblad wordt met een mechanisme gerealiseerd dat wordt



geactiveerd door een smeltlood (dat wordt geactiveerd bij een temperatuur > 72°C) of door middel van een opgebouwde servomotor (die extern wordt aangestuurd door bijvoorbeeld een branddetectiesysteem).

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Uit oogpunt van veiligheid dient ter controle van het klepblad een inspectiemogelijkheid te zijn voorzien.
- Een brandklep dient op een bereikbare en inspecteerbare plaats te worden gepositioneerd.
- De brandklep dient getest te zijn volgens EN1366-2 en voorzien te zijn van geaccrediteerd certificaat.
- De brandklep dient altijd geplaatst te worden conform test (inclusief afdichting rondom de klep) en conform de voorschriften van de fabrikant te worden ingebouwd.
- Montage inclusief luchtkanalen en beugeling luchtkanalen rondom de rook- of brandkleppen volgens ISSO-SBRCURnet 809.14.
- Controle attest brandklep volgens EN1366-2 inclusief geaccrediteerd certificaat.
- Controle attest rookklep volgens EN1366-10 inclusief geaccrediteerd certificaat.
- Inbouwen van rook- of brandklep conform test volgens de voorschriften van de fabrikant.
- Controle (bouwkundige) afdichting rondom de klep.
- Controle van werking van klepblad vanuit een verplicht toe te passen inspectievoorziening.
- Wanneer het sluiten van de klep wordt gerealiseerd door middel van een servomotor met

aansturing vanuit een branddetectiesysteem, dient een functionele test uitgevoerd te worden, inclusief rapportage.

- Controle op montage, inclusief luchtkanalen en beugeling van luchtkanalen rondom de rook- of brandklep volgens ISSO-SBRCURnet 809.14.

#### Duurzaamheid

- Het materiaal dient geschikt te zijn voor de toepassing in de betreffende omgeving.

#### Energiebesparing

- De snelheid van de ventilatielucht in de brandklep tijdens bedrijf dient niet hoger te zijn dan in de aangrenzende kanaaldelen.
- Selectie moet plaatsvinden op basis van drukverlies en niet op basis van beschikbare ruimte.

#### Rapportage

- Certificaat van inbouw van de specifieke klep met de bijbehorende wandopbouw.
- Specificaties van de brandkleppen onder ontwerpcondities.
- Tijdens detailontwerp logboek opstellen van brandweringen inclusief brandkleppen.
- Rapportage test brandwerende en rookwerende voorzieningen.
- Logboek brandweringen, inclusief brand- en rookkleppen met codering en aanduiding positie op plattegrondtekening.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Voor elke doorgang door brand- of rookscheidingen dient een certificaat van het samenstel te worden verstrekt (klep, muur, applicatie et cetera).

## 4.14 Geluiddemper

### Algemeen

Geluiddempers worden toegepast in luchtkanalen en/of in luchtbehandelingskasten en kunnen worden geplaatst in zowel de luchttoevoer als de luchtretour. Het doel is om het geluid in de installatie zodanig te dempen dat dit binnen de aan de ruimte gestelde eisen terecht komt. Daarnaast zijn meestal ook eisen gesteld aan geluid buiten de ruimte of het gebouw.

### Functionele werking

Door middel van geluidabsorberend materiaal en/of resonantieplaten wordt geluidenergie uit het kanalsysteem onttrokken en geabsorbeerd.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Het toepassen van biologisch verantwoord absorptiemateriaal met opgelijmd glaszijdedoek, vochtwerend geïmpregneerd.
- Toepassen van mineraal wol als het bedekkende glaszijdedoek, welke inert reageren op de groei van schimmels en bacteriën.
- Controle op aanwezigheid en juiste afdichting van vochtwerend geïmpregneerd glaszijdedoek.

### **Duurzaamheid**

- Bij belaste en/of verontreinigde lucht dient het materiaalgebruik van de behuizing hierop aangepast te worden.
- Geluiddempers dienen te worden gecontroleerd op beschadiging. Beschadigingen dienen te worden hersteld.

### **Energiebesparing**

- Het toepassen van een demper met

lage weerstand.

- Het toepassen van gestroomlijnde profielen van het coulissenframe.
- Controle op toepassing gestroomlijnde profielen in het coulissenframe.

### **Rapportage**

- Selectiegegevens bij ontwerpdebiet.
- Positie op plattegrondtekening en principeschema.

## **4.15 VAV-regelaar**

### **Algemeen**

De VAV-regelaar is bedoeld voor het variëren van de luchthoeveelheid van of naar een specifieke ruimte of toepassing. De hoeveelheids- en/of drukregeling van de luchthoeveelheden wordt gerealiseerd door middel van regelcomponenten opgebouwd aan de VAV-unit en gekalibreerd.

### **Functionele werking**

Door middel van een luchtklep wordt het gewenste debiet gevarieerd op basis van een regelsignaal. Veelal wordt de luchthoeveelheid gevarieerd op basis van luchtcondities als luchtkwaliteit, aanwezigheid, temperatuur en/of vocht. Het maximale ontwerpluchtdebiet dient af-fabriek te zijn ingesteld.

### **Minimale prestaties**

#### **Gezondheid**

- Mogelijkheid voor controlemeting van de luchthoeveelheid.
- Door middel van de luchtkwaliteitsmeting wordt de kwaliteit van de binnenlucht in de verblijfsruimte gewaarborgd, waarbij er wordt voorkomen dat er onnodig veel wordt geventileerd.
- Controle van luchthoeveelheid in de verschillende bedrijfssituaties en verschillende drukken die voor kunnen komen in het systeem.
- Controle werking en nauwkeurigheid c.q. afwijking eventuele luchtkwaliteitsmeting in de ruimte.

#### **Duurzaamheid**

- Bij belaste en/of verontreinigde lucht dient het materiaalgebruik van de behuizing en/of de regelcomponenten hierop aangepast te worden.

#### **Energiebesparing**

- Selectie van de regelaar op basis van een lage eigen weerstand.
- In luchtbehandelingsystemen met een

VAV-regelaar dient een toerengeregelde ventilator te worden toegepast.

- De behuizing van de luchtklep moet minimaal luchtdichtheidsklasse C (DIN EN 1751) zijn en zodanig te worden ingebouwd dat LUKA luchtdichtheidsklasse C wordt behaald.
- Inbouwpositie, vrije aanstromingslengte, aanstromingssnelheid en stromingsrichting conform de voorschriften van de fabrikant.
- Controle werking ventilator luchtbehandelingskast in relatie tot de VAV-regelaar.

### **Comfort**

- Drukverschilbereik dient geschikt te zijn voor de toepassing.
- Tussen VAV-regelaar en inblaasvoorziening dient een demper of een akoestisch dempende slang te worden opgenomen.
- Waar nodig dient de VAV-regelaar voorzien te worden van een dempende ommanteling.
- Zorg voor juiste positie van de sensor/opnemer in het vertrek (bij voorbeeld buiten bereik van direct zoninstraling, niet op buitenmuren of de werp van een inblaasrooster).
- Waar nodig dient een VAV-regelaar voorzien te worden van een akoestisch dempende ommanteling.
- Aanbevolen wordt om het actuele debiet van de VAV-regelaar terug te koppelen op het GBS.

### **Rapportage**

- Selectiegegevens bij ontwerpdebiet en minimaal mogelijk debiet.
- Regeltechnische omschrijving.
- Positie op plattegrondtekening en principeschema.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Testrapport opnemers (werking en ijking).

## 4.16 CAV-regelaar

### Algemeen

De CAV-regelaar is bedoeld voor het constant houden van de luchthoeveelheid, onafhankelijk van drukschommelingen en/of hoeveelheidsschommelingen in het kanalsysteem. De hoeveelheidsregeling kan zonder hulpenergie tot stand komen, door middel van een instelschijf op de CAV-regelaar.

### Functionele werking

De luchthoeveelheidsregelaar werkt zonder hulpenergie. Een lichtlopend gelagerde regelklep wordt door aerodynamische krachten in een zodanige stand gehouden dat de ingestelde luchthoeveelheid voor het totale drukbereik constant gehouden wordt. Door de luchtstroming ontstaat een sluitmoment op het klepblad. Een zich opblazende regelbalg versterkt dit sluitmoment en heeft tevens een dempende werking. Een bladveer die over een curveschijf loopt, zorgt voor een draaimoment in tegengestelde richting. Door de vorm van de curveschijf wordt de regelklep bij veranderde druk zodanig versteld dat de luchthoeveelheid binnen kleine toleranties constant blijft.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Mogelijkheid voor controlemeting van de luchthoeveelheid.
- Controle van luchthoeveelheid in de verschillende bedrijfssituaties.

#### Duurzaamheid

- Bij belaste en/of verontreinigde lucht dient het materiaalgebruik van de behuizing hierop aangepast te worden.

### Energiebesparing

- Selectie van de regelaar op basis van een lage eigen weerstand.
- De behuizing van de luchtklep moet minimaal luchtdichtheidsklasse C (DIN EN 1751) zijn en zodanig te worden ingebouwd dat LUKA luchtdichtheidsklasse C wordt behaald.
- Inbouwpositie, vrije aanstromingslengte, aanstromingssnelheid en stromingsrichting conform de voorschriften van de fabrikant.
- Controle werking ventilator luchtbehandelingskast in relatie tot de CAV-regelaar.

### Comfort

- Drukverschilbereik dient geschikt te zijn voor de toepassing.
- Tussen klep en inblaasvoorziening dient een demper of akoestisch dempende slang te worden aangebracht.
- Waar nodig dient een CAV-regelaar voorzien te worden van een akoestisch dempende ommanteling.

### Rapportage

- Selectiegegevens bij ontwerpdebiet en minimaal mogelijk debiet.
- Regeltechnische omschrijving.
- Positie op plattegrondtekening en principeschema.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Testrapport opnemers (werking en ijking).

## 4.17 Comfort luchtgordijn

### Algemeen

Een luchtgordijn bestaat uit een aanzuigventilator, ventilator, warmtewisselaar en uitblaasrooster. Een luchtgordijn wordt veelal in een (deur)opening geplaatst om tochtinder tegen te gaan en warmteverliezen naar buiten te beperken.

### Functionele werking

De functie van dit onderdeel is scheiden van het binnen- en buitenklimaat in een opening in het gebouw. Hierbij worden de warmteverliezen naar buiten geminimaliseerd en de binnenkomende koude lucht even-

tueel opgewarmd. In de zomer dient het luchtgordijn ambient te worden gebruikt om de warme buitenlucht buiten te houden. En zodoende ook in de zomer een afscherming tussen binnen en buiten te gardanderen en energie te besparen.

Een luchtgordijn wordt in het vlak van de deuropening door een krachtige, vaak geconditioneerde luchtstroming tot stand gebracht, waarbij de richting en snelheid van de luchtstroom bepalend zijn voor de juiste werking.

## Minimale prestaties

### Gezondheid

- Bij de toepassing van een verwarmingselement met lamelafstanden < 4,2 mm dient een luchtfilter te worden toegepast om vervuiling van de batterij te voorkomen. Bij de toepassing van een filter dient ook een drukverschilmeting te worden opgenomen.
- Bij vervuiling van een filter dient dit gesignaleerd te worden.
- Het toestel dient voorzien te zijn van aarding.
- De installatie dient beschermd te worden tegen vuil en dient om deze reden afgedekt te zijn zolang de betreffende ruimte niet schoon en stofvrij is.
- Voor het spanningsloos maken van de ventilator ten behoeve van werkzaamheden dient een werkschakelaar te worden aangebracht. Voor spanningsloos maken is een scheider vereist, alternatief is een aansluitsnoer met stekker.
- Bij toepassing van een filter dient een drukverschilmeting te worden opgenomen, waarbij vervuiling wordt gesignaleerd en eventueel doorgemeld op het GBS.
- Een filter dient bij oplevering schoon te zijn.
- Bij het inbedrijfstellen wordt gemeten of het ontwerpdebiet bij de ontwerpdruk wordt behaald.
- Inregelen van luchthoeveelheden van de installatie dient te geschieden bij het ontwerpdebiet. De ontwerp luchthoeveelheid van de ventilator dient in de inregelrapportage te worden aangegeven.
- Controle op juiste aanbrenging potentiaalvereffening.

### Duurzaamheid

- Uit oogpunt van duurzaamheid wordt het gebruik van een elektrische naverwarmer afgeraden.
- Naverwarmers kunnen worden uitgevoerd door middel van cv-water of een warmtepompstelsel.
- Het luchtgordijn wordt in geval van toepassing bij een tochtsluis aan de binnenzijde van de binnendeur geplaatst.
- Controle op deugdelijke en trillingsvrije ophanging.
- Controle van de waterzijdige aansluitingen op de unit en appendages.

### Energiebesparing

- Uit oogpunt van energiebesparing wordt een hydraulische schakeling met overstortregeling afgeraden. Als er uit oogpunt van comfort de leiding warm gehouden moet worden om de wachttijd te beperken wordt aanbevolen dit te doen met een thermisch overstortventiel.
- De luchtstraal moet de deuropening in zijn geheel afdekken (hoogte x breedte), luchtsnelheid op vloerniveau maximaal 2 m/s.
- De luchtuitblaasttemperatuur is 32 - 38°C in geval van klimaatscheiding, bij extra verwarmen kan een hogere uitblaasttemperatuur worden gekozen.
- De geïsoleerde verwarmingsleidingen worden voorzien van inregelventielen en meetnippels om de volumestroom in te regelen en te meten.
- De ontwerp cv-aanvoertemperatuur is bij voorkeur 45 - 55°C, maximaal 80°C.
- Verwarmingselement en leidingwerk dient te worden ontlucht voor oplevering. De ontluchting dient buiten de unit op het hoogste punt van de installatie te worden aangebracht.
- Leidingwerk, appendages en pompen dienen thermisch te worden geïsoleerd.
- Controleer de stromingsrichting in de warmtewisselaar.
- Het circuit dient ingeregeld te zijn voor de oplevering.
- De luchtuitblaasttemperatuur, luchtsnelheid en luchtrichting dient te zijn berekend en ingesteld conform de opgave van de leverancier.
- Montage en in bedrijf stellen volgens ISSO-publicatie 110.
- Bij oplevering dient de score te worden bepaald van de energiezuinigheid aan de hand van de VLA-scorekaart voor luchtgordijnen. Bij oplevering dient de score ten minste zestig punten te zijn.

### Comfort

- Het geluidniveau LA,eq ten gevolge van het luchtgordijn is:
  - maximaal 45 dB(A) in ruimten waar geen werkplek is gesitueerd;
  - maximaal 40 dB(A) in ruimten waar een werkplek (bijvoorbeeld receptiebalie) is gesitueerd.
- De luchtsnelheid en lucht volumestroom dient te worden bepaald en ingesteld aan de hand van ISSO-publicatie 110.

- Bij oplevering dient in de opleverrapportage het volgende te worden vermeld:
  - setpoints en instellingen;
  - stand uitblaaslamellen;
  - meting van de luchtuitblaasstemperatuur onder verschillende bedrijfsomstandigheden;
  - meting van de uitblaassnelheid, meting op 0,15x de hoogte (onder het uitblaasrooster) ten opzichte van de vloer.
  - rookproef voor visueel aantonen van prestatie.
- Het verwarmingselement dient te zijn voorzien van afsluiters en ontluchtings- en aftapmogelijkheid.
- Wanneer door de opdrachtgever eisen gesteld zijn aan maximale geluidsniveaus bij passage en op een gespecificeerde afstand van het luchtgordijn, dient tevens een meetrapport van de gemeten geluidsniveaus in de hoogste stand van het luchtgordijn te worden bijgevoegd.

### Rapportage

- Specificaties conform ontwerpcondities met ontwerp conform ISSO-publicatie 110.
- Ontwerp- en selectiegegevens luchtgordijn in revisiepakket.
- Inbedrijfstelrapportage fabrikant / leverancier.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na oplevering (rapportage-onderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking) indien van toepassing.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Testrapport rookproef.

## 4.18 Inductie-unit

### Algemeen

Dit onderdeel is bedoeld voor het ventileren, koelen en/of verwarmen van een ruimte. Inductie-units kunnen uitgevoerd worden als plafond-, wand- of vloermodel.

### Functionele werking

De werking van de actieve gesloten plafond-inductie-unit is gebaseerd op een door de primaire lucht geïnduceerde stroming van de ruimtelucht over een geïntegreerde warmtewisselaar.

Doordat de primaire lucht door de verdeelde nozzles wordt geïnjecteerd in de unit, ontstaat een onderdruk boven de warmtewisselaar. Deze onderdruk trekt de ruimtelucht door de warmtewisselaar. De temperatuurregeling is op basis van de vertrektemperatuur en wordt waterzijdig geregeld.

Een luchthoeveelheidsregeling bij de inductie-units dient met zo gering mogelijk drukverlies gepaard te gaan om geluidvorming in de regelorganen te voorkomen.

Bij een selectie met zelfregelend ontwerp zonder kleppen bij elke unit, waarbij geaccepteerd wordt dat geringe luchthoeveelheidsverschillen optreden per unit, kan men uitgaan van een plenumdruk van circa 80 tot 100 Pa.

Primaire lucht heeft bij voorkeur een ondertemperatuur ten opzichte van ruimtetemperatuur ten behoeve van een betere doorspoeling met ventilatielucht. Daarnaast levert deze ondertemperatuur ook een aandeel in het koelvermogen. Als de inductie-unit niet voorzien is van een verwarmingsbatterij, dan moet de inblaasstemperatuur hierop worden geselecteerd.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Zorg voor het behalen van de minimale comforteisen met betrekking tot de luchtsnelheid tijdens zomer- en wintersituatie in de leefzone (aantonen met selectieverklaring leverancier).
- De inductie-units dienen eenvoudig reinigbaar te zijn, bijvoorbeeld door uitneembaar c.q. scharnierend rooster of ommanteling.
- Voorkeur voor dauwpuntsregeling op de watertemperatuur. Op het moment dat de unit geselecteerd wordt met een gekoeldwater temperatuur die onder de dauwpuntstemperatuur van de ruimtetemperatuur kan komen, dient de unit voorzien te worden van een condensafvoer. Het is verstandig om meerdere units op één sifon met lange been aan te sluiten, zodat deze niet droog komt te staan om geurhinder te voorkomen.
- In verband met de veiligheid dient de

inductie-unit deugdelijk te worden bevestigd. Plafondunits worden volgens de voorschriften van de fabrikant aan ten minste twee punten opgehangen.

- Condensopvangbakken en sifons zijn eenvoudig bereikbaar en reinigbaar.
- Er dienen voorzieningen te zijn opgenomen zodat de primaire luchthoeveelheid per inductie apparaat meetbaar is.
- Een inductie-unit dient bij oplevering schoon te zijn.
- Inregelen van luchthoeveelheden in het ventilatiesysteem en de waterdebieten voor verwarming en/of koeling dient te geschieden bij het ontwerpdebiet. De ontwerppluchthoeveelheid en ontwerpwaterhoeveelheden van de inductie-unit dienen in de inregelrapportage te worden aangegeven.
- Een eventuele bocht van een akoestische demper dient de luchtdoorstroming niet te belemmeren.
- Indien de units zijn voorzien van een condenswaterafvoer, dan dienen deze bij oplevering schoon te zijn, de sifons gevuld. Gecontroleerd dient te worden of het afschot van de condensafvoerleiding juist is aangebracht.

### **Duurzaamheid**

- Wanneer er geen condensafvoer is aangesloten op de inductie-unit, dient de regeling voorzien te zijn van dauwpuntsbewaking. Ontvochtiging van buitenlucht in de luchtbehandelingskast is dan veelal noodzakelijk.
- Uit oogpunt van duurzaamheid worden geen elektrische verwarmingselementen voorzien, behoudens vervanging van units waar geen cv- en gekoeldwaterleidingen naartoe gebracht kunnen worden.
- Controle op deugdelijke bevestiging van de ophanging en van de waterzijdige en luchtzijdige aansluitingen.

### **Energiebesparing**

- De maximale en minimale mediaanvoertemperaturen zijn afgestemd op de meest energiezuinige werking van het systeem. De meest gebruikelijke waarden hierin zijn de volgende.
  - Maximale mediaanvoertemperatuur voor warm water 45°C.
  - Minimale mediaanvoertemperatuur voor gekoeld water 15°C (met beïnvloeding op dauwpuntstemperatuur van de meest maatgevende ruimte).

- De luchthoeveelheid van de inductie-unit moet in te regelen zijn middels een inregelklep in luchtstroom voor de akoestische demper.
- De waterhoeveelheid van de inductie-unit moet in te regelen zijn, bij voorkeur met een drukgecompenseerde regelklep.
- De positie van de ruimteopnemer dient zodanig te zijn dat deze niet door externe factoren wordt beïnvloed (plaatsing op binnenwand, niet in de zon, buiten zones met geforceerde luchtstroom).
- Systemen met inductie-units zijn goed toepasbaar in ruimten met beperkte toevoer van verse lucht. Bij grotere luchthoeveelheden (groter dan tweevoudig) zoals in vergader ruimten kan overwogen worden om separaat aanvullende luchttoevoerroosters te plaatsen, eventueel geïntegreerd in de inductie-unit en geregeld op basis van vraagsturing.
- De inductie units en de bijbehorende selectie software zijn op capaciteit getest volgens het EUROVENT-programma voor actieve en passieve inductie units en de daarin genoemde Europese normen.

### **Comfort**

- De inductie-unit dient voorzien te zijn van flexibele zuurstofdiffusiedichte aansluitingen voor cv, gekoeldwater en luchtzijdig te worden aangesloten met akoestisch dempende flexibele aansluitslangen van minimaal 600 mm ten behoeve van primaire ventilatie om geluidhinder te voorkomen.
- De inregelvoorzieningen dienen altijd bereikbaar te zijn, ook in vaste plafonds.
- Selectie op basis van binnenklimaatcondities en geluid (volgens eisen opdrachtgever).
- Een inductie-unit dient met een flexibele akoestische demper of slang te worden aangesloten op de unit.
- De naregeling dient te worden getest op werking (zichtbare verstelling juiste servobediening bij bediening naregeling).
- Controle op juiste temperatuur opnemer naregeling.
- Controle positie ruimteopnemer (niet op binnenzijde buitengevel, in de zon of in een geforceerde luchtstroom).

### **Rapportage**

- Selectiegegevens van de inductie-unit tijdens ontwerp- zomer- en winterconditie op het gebied van ventilatielucht, verwarming en koeling.

- Gewaarmerkte roosterselectie door leverancier bij ontwerpcondities met uitgangspunten inclusief luchtsnelheden en geluidsproductie in de leefzone.
- Ontwerp- en selectiegegevens en gewaarmerkte roosterselectie in revisiepakket (zomer- en wintercondities op het gebied van ventilatielucht, verwarming en koeling).
- Regeltechnische omschrijving.
- Positie op plattegrondtekening en principeschema.
- Inregelrapportage.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Testrapport opnemers (werking en ijking).

## 4.19 Inblaasrooster

### Algemeen

Verse lucht dient tochtvrij de ruimte ingebracht te worden. Inblaasroosters kunnen zowel in de vloer, wand en/of het plafond worden geplaatst. De verse lucht kan door middel van verdringing of menging de ruimte ingebracht worden. Van de ruimte dient bepaald te worden wat de comfortzone/het verblijfsgebied is. In het verblijfsgebied dient voldaan te worden aan tenminste klasse B volgens publicatie Programma van Eisen Gezonde Kantoren 2018 of comfortklasse B volgens de NEN-EN-ISO 7730. De positionering van de inblaasroosters dient zodanig te geschieden dat de ruimte gelijkmatig en zonder dode zones doorspoeld wordt.

### Functionele werking

De manier waarop de ruimte wordt doorspoeld, is afhankelijk van de plaats waar wordt ingeblazen en het verschil tussen inblaastemperatuur, ruimtetemperatuur en de inducerende werking van het rooster. De verse lucht die via het rooster wordt ingeblazen, zuigt omgevingslucht aan (inductie). Daardoor neemt de snelheid af en de massa van de in beweging zijnde lucht toe.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Zorg voor het behalen van de minimale comforteisen met betrekking tot de luchtsnelheid tijdens zomer- en wintersituatie in de leefzone (aantonen met selectieverklaring leverancier).
- Het rooster dient zodanig geplaatst te zijn dat dit eenvoudig (inwendig) reinigbaar is.
- Een rooster en roosterplenum dient bij oplevering schoon te zijn.
- Inregelen van luchthoeveelheden in het ventilatiesysteem dient te geschieden bij het ontwerpdebiet. De ontwerppluchthoeveelheid van het inblaasrooster dient in de inregelrapportage te worden aangegeven.
- Een eventuele bocht van een akoestische

demper dient de luchtdoorstroming niet te belemmeren.

#### Duurzaamheid

- Controle op deugdelijke bevestiging van de op-hanging en van de waterzijdige en luchtzijdige aansluitingen.
- Inregelvoorzieningen dienen altijd goed bereikbaar te zijn, ook in vaste plafonds (voorzien in luik of toegankelijkheid).

#### Energiebesparing

- Zorg dat er geen ruimteopnemer in een geforceerde luchtstroom aanwezig is.
- Het op een juiste manier inregelen van de luchtstromen van de luchtbehandelingsinstallatie (conform ISSO-publicaties 31 en 56).
- Een luchtrooster dient voorzien te worden van een inregelvoorziening voor de luchthoeveelheid in de aftakking naar het rooster in luchtstroom voor de akoestische demper.

#### Comfort

- De selectie dient zodanig te worden gemaakt dat geluidhinder wordt voorkomen.
- Er dient gewaarborgd te worden dat de ontwerppluchthoeveelheden per rooster tijdens en na in bedrijf stellen met een maximaal percentage onder-/overschreden mag worden.
- Situering roosters en inblaas, vrij van obstakels.
- Een luchtrooster dient met een flexibele akoestische demper of slang te worden aangesloten op de unit.

#### Rapportage

- Specificaties onder ontwerpcondities.
- Gewaarmerkte roosterselectie door leverancier bij ontwerpcondities met uitgangspunten, inclusief luchtsnelheden en geluidsproductie in de leefzone.
- Eventueel test opstelling van de meest

voorkomende situatie cq stramienopstelling, inclusief rapportage.

- Ontwerp- en selectiegegevens en gewaarmerkte roosterselectie in revisiepakket (zomer- en

wintercondities).

- Positie op plattegrondtekening.
- Inregelrapportage.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.

## 4.20 Ventilatorconvector

### Algemeen

De ventilatorconvector heeft tot doel het ventileren, koelen of verwarmen van een ruimte. De lucht wordt geforceerd door middel van een ventilator via een filter, warmtewisselaar(s) toegevoerd in het vertrek.

Ventilatorconvectoren zijn er in diverse uitvoeringen, wand-, vloer, vrijhangend, plafondinbouw of kanaal-tussenbouw.

### Functionele werking

Een ventilatorconvector zorgt voor de behandeling van ventilatielucht op ruimteniveau. Afhankelijk van de toepassing wordt ventilatielucht gerecirculeerd en/of verse buitenlucht toegevoerd en gefilterd. De lucht wordt verder naverwarmd of nagekoeld indien van toepassing.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Voor het spanningsloos maken van de ventilator ten behoeve van werkzaamheden dient een werkschakelaar te worden aangebracht. Voor spanningsloos maken is een scheider vereist, alternatief is een aansluitsnoer met stekker.
- Het filter, de ventilator, de batterijen dienen goed toegankelijk te zijn voor reiniging, onderhoud en vervanging.
- Bij inbrengen van buitenlucht dient het filter minimaal  $ePM_{10} > 50\%$  in het primaire ventilatiesysteem te zijn, bij het recirculeren van ruimtelucht dient het filter minimaal  $ePM_{10} > 50\%$  te zijn.
- De omkasting dient inwendig van een goed reinigbaar glad oppervlak te zijn.
- Afvoer van condenswater door middel van condensopvangbak, verhoogde sifon en afhankelijk van de situatie een condenspomp.
- Het toestel dient te worden geaard.
- De geluidsproductie moet lager zijn dan 35 dB(A) in hoogste stand van de ventilator.
- Ventilator moet toerengeregeld kunnen worden (minimaal vijf stappen of traploos).
- Bij toepassing van een filter dient een drukverschilmeting te worden opgenomen,

waarbij vervuiling wordt gesignaleerd.

- Een ventilatorconvector dient bij oplevering schoon te zijn en voorzien te zijn van schone filters. Tijdens de bouw dient de ventilatorconvector zodanig te worden afgedekt dat het indringen van stof voorkomen wordt.
- Inregelen van luchthoeveelheden in het ventilatiesysteem en de waterdebieten voor verwarming en/of koeling dient te geschieden bij het ontwerpdebiet. De ontwerppluchthoeveelheid en ontwerpwaterhoeveelheden van de inductie-unit dienen in de inregelrapportage te worden aangegeven.
- Indien de units zijn voorzien van een condenswaterafvoer, dan dienen deze bij oplevering schoon te zijn, de sifons gevuld. Gecontroleerd dient te worden of het afschot van de condensafvoerleiding juist is aangebracht.
- Controle op juiste aanbrenging potentiaalvereffening.

#### Duurzaamheid

- Constructie beschermen tegen corrosie door middel van coating of uitvoeren in aluminium, rvs of kunststof.
- Warmtewisselaars moeten eenvoudig gecontroleerd kunnen worden op vervuiling. Hiervoor moeten de apparaten voorzien worden van inspectiemogelijkheden. Inspectie kan plaatsvinden met een endoscoop van 8 mm.
- Controle op deugdelijke bevestiging van de ophanging en van de waterzijdige en luchtzijdige aansluitingen.
- Een ventilatorconvector dient waterzijdig te zijn voorzien van handbedienbare afsluiters.
- Waterzijdige aansluitingen dienen tot in de convector thermisch te zijn geïsoleerd. Koelleidingen dienen daarnaast dampdicht te worden geïsoleerd.

#### Energiebesparing

- De installatie moet voldoen aan de ErP-eisen 2018 en Eurovent energielabel A.
- Ontwerpaanvoertemperatuur naverwarmer maximaal 55°C.



- Ontwerpaanvoertemperatuur koelbatterij minimaal 12°C (alleen nakoelen, niet ontvochtigen).
- Maximale snelheid in de ventilatorconvector is 2 m/s.
- Een ventilatorconvector dient voorzien te worden van een inregelvoorziening voor de luchthoeveelheid.
- Een ventilatorconvector dient voorzien te worden van een inregelvoorziening voor de waterhoeveelheid over de warmtewisselaar.
- Bij het inbrengen van buitenlucht moet de unit voorzien zijn van buitenluchtkleppen en vorstbeveiliging. Deze dienen aantoonbaar getest te zijn (regeltechnische rapportage of inbedrijfstelrapportage).

### Comfort

- Uit oogpunt van beperking van geluidhinder dient de ventilatorconvector voorzien te zijn van het volgende.
  - Dempers in de ventilatorconvector voor en na de ventilator.
  - Bij staande montage een frame met trillingsdempers, afsteunen op voldoende massa;
  - Bij montage aan- of onder het plafond moet de ophangconstructie trillingsvrij worden uitgevoerd om geen contactgeluid te produceren.
- Selectie van de unit op basis van geluidsproductie: de unit dient in de hoogste stand minimaal aan de geldende eisen

van de bouwregelgeving te voldoen.

- De naregeling dient te worden getest op werking (zichtbare verstellingen juiste servobediening bij bediening naregeling en toerenregeling ventilator).
- Controle op juiste temperatuur opnemer naregeling.
- Controle positie ruimteopnemer (niet op binnenzijde buitengevel, in de zon of in een geforceerde luchtstroom).

### Rapportage

- Specificaties onder ontwerpcondities.
- Gewaarmerkte selectie door leverancier bij ontwerpcondities met uitgangspunten, inclusief luchtsnelheden en geluidsproductie in de leefzone.
- Regeltechnische omschrijving van de benodigde werking.
- Ontwerp- en selectiegegevens en gewaarmerkte roosterselectie in revisiepakket (zomer- en wintercondities op het gebied van ventilatielucht, verwarming en koeling).
- Regeltechnische omschrijving.
- Positie op plattegrondtekening en principeschema.
- Inregelrapportage luchtzijdig en waterzijdig.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Testrapport opnemers (werking en ijking).

## 4.21 Luchtreiniger

### Algemeen

De functie van een luchtreiniger is het reduceren van lokale concentratie zoals stofdeeltjes, geuren en gassen.

Een luchtreiniger wordt specifiek voor een ruimte geselecteerd waarin een vervuiling van de omgevingslucht optreedt, bijvoorbeeld een rookruimte. De luchtreiniger is in veel gevallen geen vast onderdeel van een ventilatie-installatie.

Luchtreiniging voor niet-kantoorruimten (archiefruimten, laboratoriumruimten) is geen onderdeel van dit bestek.

### Functionele werking

Een luchtreiniger bestaat uit een aanzuigrooster, filter, ventilator en een afblaasgedeelte voor het

terugbrengen van de lucht. Het apparaat zorgt ervoor dat kleine (fijn)stofdeeltjes, gassen en geuren worden opgevangen. De schone lucht wordt retour gebracht in de ruimte.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Filters dienen uitneembaar te worden gemaakt.
- Onderdelen van het apparaat dienen eenvoudig reinigbaar te zijn.
- Filtermateriaal afstemmen op type vervuiling.
- Dient te voldoen aan EN 779:2012 en ISO 689.
- Voor het spanningsloos maken van de luchtreiniger ten behoeve van werkzaamheden dient een werkschakelaar te worden aangebracht. Voor spanningsloos maken is een scheider vereist, alternatief is een aansluitsnoer met stekker.

- Filters dienen bij oplevering schoon te zijn.
- De luchtreiniger dient voorzien te zijn van een alarmfunctie voor filtervervanging door middel van drukverliesmeting of tijd klok. Deze voorziening dient bij oplevering te zijn getest.
- In geval van elektrostatisch filter dienen de contactplaten te worden gecontroleerd op werking.

#### **Duurzaamheid**

- Elektrostatische luchtfilters.

#### **Energiebesparing**

- Energiezuinige gelijkstroom motoren voor de ventilatoren toepassen.

#### **Comfort**

- De bijdrage aan de geluidsproductie van installaties door de luchtreiniger dient zeer beperkt te zijn.

#### **Rapportage**

- Specificaties ontwerpcondities luchtreiniger.
- Ontwerpgegevens en specificaties luchtreiniger in revisiepakket.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na oplevering (rapportage onderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport filtervervanging.

## 5. Componenten decentrale luchtbehandeling

### 5.1 Decentrale ventilatie-unit

#### Nummer SEL lijst

n.v.t.

#### Algemeen

Een decentrale ventilatie-unit is een compacte unit voor de toevoer van buitenlucht en de afvoer van vervuilde binnenlucht tot circa 1.000 m<sup>3</sup>/h. De decentrale ventilatie-unit kan boven of in het verlaagde plafond of aan de wand zijn geplaatst. In de akoestisch geïsoleerde behuizing zitten ventilatoren, filters, warmtewisselaar, kleppen en meet- en regelapparatuur.

Debiet wordt vrijwel altijd geregeld op het CO<sub>2</sub>-niveau in de ruimte. Het systeem is in principe een kleine luchtbehandelingskast met een luchtdebiet afgestemd op de ventilatiebehoefte van de betreffende ruimte.

#### Functionele werking

Een decentrale balansventilatie-unit zorgt voor de behandeling van ventilatielucht op ruimteniveau. Hierbij wordt verse buitenlucht toegevoerd en gefilterd, waarna de lucht eventueel verder wordt na-verwarmd of na-gekoeld.

#### Minimale prestaties

##### Gezondheid

- Ter voorkoming van binnendringen van ongedierte zijn buitenluchtopeningen bij toe- en afvoer maximaal 10 mm, eventueel een gasrooster toepassen, een en ander conform Bouwbesluit.
- Filterklasse minimaal ISO ePM<sub>1</sub>-50%, of ePm<sub>2,5</sub>-60%, of ePM<sub>10</sub>-80% en bij voorkeur ePM1-65%, of ePm<sub>2,5</sub>-80%, of ePM<sub>10</sub>-90% conform ISO 16890. Er is maatwerk nodig voor locaties met een slechte luchtkwaliteit.
- Ventilatie-unit met een filter dient voorzien te zijn van een visueel waarschuwingssignaal of alarm in controlesysteem wanneer de filter moet worden vervangen, dat wordt gegeven wanneer de daling van het drukverlies over het filter groter is dan de maximaal toelaatbare daling van de einddruk.
- Vuile filters dienen bij oplevering te worden vervangen door schone filters van dezelfde kwaliteit.
- Er dient een weerstandcompenserende regeling opgenomen te zijn om er voor te zorgen dat een vermeerderd drukverschil over een (verzadigend) filter niet leidt tot verlaging van het debiet.
- Reinigbaarheid van filtersectie, batterijen, kast et cetera, glad oppervlak van materialen binnen voor goede reinigbaarheid.
- Afvoer van condenswater door middel van onder- of overdruk sifon indien noodzakelijk.
- De luchtkwaliteit wordt gemeten door CO<sub>2</sub>-opnemers in de retour.
- Voor het spanningsloos maken van de ventilatie-eenheid ten behoeve van werkzaamheden dienen werkschakelaars te worden aangebracht die vergrendeld kunnen worden. Alternatief is een aansluitsnoer met stekker.
- Voor elektrotechnische werkzaamheden moet de installatie spanningsloos gemaakt kunnen worden door het trekken van de zekeringen of de scheider uit te schakelen (werkschakelaar is geen scheider). Alternatief is een aansluitsnoer met stekker.
- Kastconstructies en ventilatoren dienen geaard te worden, bij voorkeur met aardlitzen, tenzij een EG-verklaring kan worden getoond waaruit blijkt dat de installatie goedgekeurd is zonder aarding door een erkende instelling. De voedingskabel voor frequentiereguleerde motoren dient uitgevoerd te worden in een symmetrisch afgeschermd kabel.
- Tijdens de realisatie dient erop gelet te worden dat de positie en indeling van de kast zodanig is dat er op een veilige manier onderhoud kan worden uitgevoerd en conform de voorschriften van de fabrikant.
- Bij het inbedrijfstellen van de ventilatiekast dienen de eventuele condensafvoeren en sifons te worden getest op goede werking. Hierbij dient ook te worden bepaald of het over- of onderdruksifon conform het ontwerp is aangebracht (inclusief sifonhoogte). Condensopvangbakken en sifons dienen te worden gereinigd en gevuld voor de oplevering.
- Bij de oplevering dienen onderhouds- en bedieningsvoorschriften te worden overhandigd.
- Kort voor de oplevering dienen de (schone) filters te worden aangebracht met de afgesproken specificaties. Voor het plaatsen van de definitieve filters dient de ventilatie-

unit intern rein te zijn (vrij van stof, vervuiling, condenswater).

- In de Onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 dient de fabrikant/leverancier, installateur, het filtertype, meting van de beginweerstand, datum van filtervervanging en de uiterste datum van de volgende filterwisseling te worden aangegeven.
- Op de ventilatie-unit dient een aanduiding te worden toegevoegd met de ontwerp-, aanvangs- en eindweerstand van het betreffende filter onder ontwerpcondities.
- De volgende functionaliteiten dienen te worden getest in het kader van gezondheid:
  - melding vuil filter signalering;
  - de werking en een eventuele regeling op het gebied van luchtkwaliteit (de CO<sub>2</sub> en/of VOC-opnemers in de toevoer en in de retour).
- De ventilatie-unit dient zodanig opgesteld te worden dat bij het inbedrijf zijn van de installatie er geen hinderlijke trillingen of geluiden ontstaan.

### **Duurzaamheid**

- Kanalen onder afschot plaatsen ten aanzien van de afvoer van vocht.
- Voorkomen van binnendringen van vocht door juiste afwerking van ventilatie-unit (coating, aluminium, rvs of kunststof buitenluchtaanzuigsectie), doorvoeren en functionaliteit van veldapparatuur en aansturing van de klepregisters.
- Voldoende ruimte voor onderhoud rond de kast of unit conform de voorschriften van de leverancier.
- De ventilatie-unit dient inbedrijf te worden gesteld door de fabrikant/leverancier (of installateur volgens de voorschriften van de leverancier) voor de ingebruikname.
- Ventilatie-units mogen in bedrijf worden gesteld op het moment dat het gebouw schoon is en geen stofvormende werkzaamheden meer plaatsvinden.
- Voor de oplevering dienen eventuele roestvorming en beschadigingen te worden bijgewerkt of hersteld.

### **Energiebesparing**

- Bewijs of verklaring dat de unit voldoet aan de laatste vigerende wetgeving en ten minste aan de ErP-regelgeving EU 1253/2014 (onderdeel van EU-richtlijn 2009/125/EG). Indien de unit kleiner is dan 500 m<sup>3</sup>/h dient de unit voorzien te zijn van energielabel A of beter.

- Ontwerpaanvoertemperatuur na-verwarmer maximaal 55°C (indien van toepassing).
- Ontwerpaanvoertemperatuur koelbatterij zo gunstig mogelijk en afgestemd op de koudeopwekking (indien van toepassing).
- Contraroterende motorgestuurde kleppen aan de buitenluchtzijde van de ventilatie-unit.
- Na het aanbrengen van de definitieve filters dienen luchtdebieten te worden ingeregeld op de ontwerpdebieten en de juiste eventueel benodigde voordruk.
- Tijdens en na het inbedrijfstellen van de ventilatie-unit dient de regeling te worden getest op functionaliteit. Hierbij worden alle regelkringen van de installatie volgens de regeltechnische omschrijving aantoonbaar getest door het variëren van setpoints en het controleren van alle bewakingen en alarmen. Waar nodig dienen voor het testen meetwaarden tijdelijk te kunnen worden beïnvloed.
- Alle opnemers worden getest op functionele werking en gejusteerd met een gekalibreerde meter. Afwijkingen van waarden in de regeltechniek worden gerapporteerd en bijgehouden in defaultlijsten.
- De volgende functionaliteiten dienen te worden getest in het kader van energiebesparing:
  - de werking van de regelingen van koeling, verwarming en eventuele hystereses (indien van toepassing);
  - setpoints;
  - instellingen luchthoeveelheden en luchtdrukken toe- en afvoer;
  - de werking van buitenluchtkleppen;
  - juist sluiten van toegangsluiken en deuren in verband met luchtlekages.

### **Comfort**

- Uit oogpunt van beperking van geluidhinder dient de ventilatie-unit voorzien te zijn van voldoende geluidsbeperkende maatregelen:
  - Trillingsdemping in c.q. onder de unit.
  - Minimaal dempers in de ventilatie-unit of het kanaal aansluitend op de unit in het hoofdtoe- en afvoerkanaal.
- Waar de opstellingsplaats dit vereist, eveneens geluidsdempers opnemen voor toe- en afvoervoorziening naar buitenlucht.
- De luchtbehandeling met warmteterugwinning dient voorzien te worden van een bypass (van ten minste 70%) of andere voorziening ten behoeve van zomernachtventilatie c.q. vrije koeling.

- De aansluitingen van de ventilatie-unit naar de luchtkanalen dienen bij voorkeur door middel van een flexibel koppelpunt te worden uitgevoerd. Deze zijn trillingisolierend, koudebrugvrij en niet gevoelig voor scheuren. Voor montage dienen schroeven met een rubber manchet gebruikt te worden om trillingoverdracht te voorkomen tussen kast en kanaal.
- De kastdelen moeten worden voorzien van aarding/ potentiaal aansluitmogelijkheid M6 en te worden aangesloten op een aardrail conform de NEN 1010 en aan de aansluitkanalen.
- Het is niet toegestaan om luchtkanalen af te steunen op de constructie van de kast.
- De volgende functionaliteiten dienen te worden getest in het kader van comfort:
  - Werking bypass en warmteterugwinning (in combinatie met eventuele verwarmers, koelers)
  - Werking zomernachtventilatie (bij toepassing luchtkleppen / naregelingen dienen deze eveneens geregeld te worden).
  - Werking regeling inblaasttemperatuur.
- Nadat de nodige maatregelen op het gebied van geluid in overleg met de fabrikant in het ontwerp en de realisatie zijn genomen, dient het

installatiegeluid bij oplevering gecontroleerd te worden met een dB(A)-meter in de betreffende ruimten. Indien te hoge waarden worden geconstateerd, is het noodzakelijk een geluidsmeting in de octaafbanden uit te voeren om knelpunten te kunnen constateren en oorzaken aan te pakken. Meting conform ISSO-publicatie 111.

### Rapportage

- Ontwerpgegevens en specificaties ventilatie-unit.
- Regeltechnische omschrijving.
- Inbedrijfstelrapport luchtbehandeling. Hiervan moet een meetrapport van debieten en drukken worden opgesteld.
- Rapportage geluidsniveau.
- Onderhoudsrapportage.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Eerste onderhoudsrapportage na oplevering (rapportage onderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist'), conform hoofdstuk 7.5.
- Tweede onderhoudsrapportage na onderhoudstermijn.
- Testrapport regeltechnische werking.
- Testrapport opnemers (werking en justeren).

## 5.2 Ventilatiooster decentraal

### Nummer SEL lijst

n.v.t.

### Algemeen

Een ventilatiooster is geplaatst in de buitengevel voor de natuurlijke toevoer van buitenlucht (bij systeem met mechanische afzuiging) of afvoer van binnenlucht (bij systeem met mechanische toevoer) of een combinatie ervan.

### Functionele werking

De lucht wordt door onder- of overdruk in de ruimte door het rooster getransporteerd. Toepassen van natuurlijke toevoer heeft over het algemeen een negatief effect op de energieprestatie van het gebouw en op de kwaliteit van het binnenmilieu.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Zorg voor een minimale afstand tussen luchttoevoeropening en rioolontluchting conform
- NTR 3216. Veelal voldoet een afstand van minimaal 6 m en bij voorkeur 10 m.
- Zorg voor een minimale afstand tussen de

luchttoevoeropening en luchtafvoeropening en/of rookgasafvoeren conform de berekening voor verdunningsafstanden volgens NEN 1087.

- Het rooster dient voorzien te zijn van een insectenwerend gaas of raster dat zodanig is geplaatst dat dit eenvoudig reinigbaar is.

### Duurzaamheid

- Het materiaal en de bevestigingsmiddelen dienen corrosiebestendig te zijn, zonodig gecoat. Eventuele beschadigingen dienen met dezelfde beschermingsmiddelen te worden bijgewerkt.
- Het rooster dient deugdelijk te worden bevestigd en op een juiste manier te worden afgewerkt aan de gebouwconstructie.

### Energiebesparing

- Er dient geen begroeiing of belemmering voor het rooster aanwezig te zijn.

### Comfort

- Om tochtklachten te voorkomen dient een goede roosterverdeling over de gevel gerealiseerd te worden.

- Het rooster of de combinatie van roosters dient geselecteerd te worden op prestaties van luchthoeveelheid in relatie tot de benodigde geluidwerendheid.
- Indien er geen duidelijke eis is met betrekking tot de geluidwerendheid, dient het rooster zodanig te worden geselecteerd dat dit geen nadelig effect heeft op de geluidwerendheid van de wand- of gevelconstructie.

### Rapportage

- Specificaties onder ontwerpcondities, roosterstaat.
- Berekening van de verdunningsafstand tussen toevoeropening en uitblaasopening en tussen toevoeropening en rookgasafvoeren (indien van toepassing).
- Onderhoudsvoorschriften.

## 5.3 Afvoer- en overstroomrooster

### Nummer SEL lijst

n.v.t.

### Algemeen

Retour- en overstroomroosters zijn bedoeld om vervuilde lucht uit een ruimte af te voeren. Bij een overstroomrooster stroomt de lucht van een verblijfsruimte over naar bijvoorbeeld de verkeersruimte. Bij een afzuigrooster wordt de lucht direct of via een luchtplenum (zoals een verlaagd plafond) via de kanalen van het ventilatiesysteem afgevoerd.

### Functionele werking

De afvoer- of overstroomlucht stroomt via de openingen in het rooster naar een andere ruimte of naar het kanalenstelsel.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Het rooster dient zodanig geplaatst te zijn dat dit eenvoudig (inwendig) reinigbaar is.
- Een rooster en roosterplenum dient bij oplevering schoon te zijn.
- Het retourrooster dient voorzien te zijn van inregelmogelijkheden aan of nabij het rooster. Inregelen van luchthoeveelheden van een afzuigrooster dient te geschieden bij het ontwerpdebiet. De ontwerpluchthoeveelheid van het retourrooster dient in de inregelrapportage te worden aangegeven.
- Een eventuele bocht van een akoestische demper op of aan het rooster dient de luchtdoorstroming niet te belemmeren.
- Een overstroomrooster dient zodanig te zijn geselecteerd dat dit aan de gestelde

geluidseisen voldoet. Indien geen eisen zijn gesteld aan de geluidwerendheid dient de selectie van het rooster zodanig te zijn dat dit geen nadelig effect heeft op de geluidwerendheid van de wandconstructie.

### Duurzaamheid

- Het op een juiste manier inregelen van de luchtstromen van de luchtbehandelingsinstallatie (conform ISSO-publicaties 31 en 56).
- Inregelvoorzieningen dienen altijd goed bereikbaar te zijn, ook in vaste plafonds (voorzien in luik of toegankelijkheid).
- Controle op deugdelijke bevestiging van de ophanging.

### Comfort

- De selectie dient zodanig te worden gemaakt dat geluidhinder bij het ontwerpdebiet wordt voorkomen.
- Er dient gewaarborgd te worden dat de ontwerpluchthoeveelheden per rooster tijdens en na in bedrijf stellen met een maximaal percentage onder-/overschreden mag worden.
- Situering roosters vrij van obstakels.
- Een retourrooster dient met een flexibele akoestische demper of slang te worden aangesloten op een kanalenstelsel.

### Rapportage

- Ontwerp- en selectiegegevens.
- Positie op plattegrondtekening.
- Inregelrapportage.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.

## 5.4 Dakventilator

### Nummer SEL lijst

n.v.t.

### Algemeen

De ventilator bestaat uit een roterend onderdeel, een statisch onderdeel en een elektromotor. In het statisch onderdeel, de behuizing, vindt transport van de lucht plaats. De waaier, het roterende deel, zorgt voor de luchtstroming. De elektromotor is direct aan het roterende deel gekoppeld. Ook is het mogelijk bij direct aangedreven ventilatoren om deze uit te voeren met EC fan technologie of motoren met permanente magneten (PM) toe te passen.

Er dienen direct gedreven ventilatoren te worden toegepast.

### Functionele werking

Door het ronddraaien van de schoepen van de ventilator, wordt de lucht verplaatst.

### Minimale prestaties

#### Gezondheid

- Om vervuiling te voorkomen, wordt de ventilator die buitenlucht naar binnen transporteert altijd achter een filterelement ( $\geq ePM_{2,5}$ -60% conform ISO16890) geplaatst.
- Ten behoeve van het stilzetten van de ventilator tijdens onderhoudsmomenten dient een werkschakelaar opgenomen te worden welke vergrendeld kan worden door middel van een hangslot die de stroomtoevoer naar de elektromotor onderbreekt.
- Voorziening voor het meten van de statische druk en debietmeting van de ventilator door middel van een meetinrichting ten behoeve van debietmeting.
- Ten behoeve van inspectie dient zowel voor als na de ventilator een te openen paneel/deur of andere inspectievoorziening te worden opgenomen.
- Potentiaalvereffening dient te worden aangebracht tussen ventilator en trillingvrij opgesteld frame ten behoeve van de ventilator en elektromotor.
- Voor elektrotechnische werkzaamheden moet de installatie spanningsloos gemaakt te worden door het trekken van de zekeringen of de scheider uit te schakelen (werkschakelaar is geen scheider).

- Bij het inbedrijfstellen wordt gemeten of het ontwerpdebiet bij de ontwerpdruk wordt behaald.
- Inregelen van luchthoeveelheden in het ventilatiesysteem dient te geschieden bij het ontwerpdebiet. De ontwerpluchthoeveelheid van de ventilator dient in de inregelrapportage te worden aangegeven.
- Controle op juiste aanbrenging potentiaalvereffening tussen trillingsvrij opgesteld frame ten behoeve van ventilator en motor en de luchtbehandelingskast.

#### Duurzaamheid

- Bij inbedrijfstellen dient gecontroleerd te worden of de eigenfrequentie van de ventilator is geblokkeerd (bij AC-ventilatoren met frequentieregelaar).
- Sparingen rondom de dakventilator dienen waterdicht en met gelijke materialen en isolatie als de dakconstructie te worden afgewerkt.
- Dakventilatoren worden van een weerbestendige en regeninslagvrije constructie voorzien.

#### Energiebesparing

- Zie algemene eisen.
- In luchtbehandelingsinstallaties worden met name ventilatoren met achterovergebogen schoepen toegepast. Het voordeel is een hoger rendement en hogere drukken.
- Er wordt zo mogelijk een direct aangedreven toerengeregelde ventilator toegepast.
- Bij de toepassing van axiaalventilatoren wordt voor het verbeteren van het rendement:
  - leidschoepen toegepast voor of na de ventilator;
  - mogelijkheid tot verstelling van de schoepen opgenomen;
  - diffusor na de ventilator aangebracht.
- De selectie van de ventilator moet gebaseerd zijn op toepassing binnen het juiste werkgebied met een hoog rendement bij de bepaalde (ontwerp)luchtdebieten, deellasten en benodigd drukverschil.
- Tijdens de inbedrijfstelling wordt gecontroleerd of de selectie bij ontwerpdebiet en ontwerpdruk de juiste is. Tevens dient de motorstroom en het opgenomen vermogen gerapporteerd te worden.



### Comfort

- Bij de selectie van een ventilator dient er voor zorg gedragen te worden dat voldaan wordt aan de eisen ten aanzien van installatiegeluid (minimaliseren geluidsproductie en het trillingvrij opstellen van de ventilator).
- Controle op installatiegeluid bij verschillende toerentallen (waaronder toerental bij ontwerpdebiet).

### Rapportage

- Ontwerp- en selectiegegevens ventilator.
- Regeltechnische omschrijving.
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
- Eerste onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7 na oplevering (rapportageonderdelen zie 'VLA-bestek onderhoudsbestek met checklist').
- Tweede onderhoudsrapportage conform hoofdstuk 7.5 na onderhoudstermijn.
- Testrapport opnemers (werking en ijking) indien van toepassing.
- Testrapport regeltechnische werking.



## 6. Informatie

### 6.1 Verstrekken van informatie tijdens realisatie en oplevering

Minimaal het volgende moet in het detailontwerp voorafgaand aan de realisatie worden vastgelegd (in overleg met de opdrachtgever of gebruiker):

- Ontwerpuitgangspunten:
  - Benodigde klimaatklasse, luchthoeveelheden, thermisch comfort per ruimte of ruimte-functie.
  - Geluidseisen in de ruimte, op de gevel en naar belendende percelen.
  - Bijzondere eisen op het gebied van duurzaamheid en energiebesparing.
- Technische omschrijving c.q. ontwerpspecificaties van onderdelen die deel uitmaken van het

ontwerp.

- Berekeningen van ventilatieluchthoeveelheden, verdunningsafstanden.
- Roosterselecties (geverifieerd door de roosterleverancier).
- BIM-model, indien van toepassing.
- Functionele regeltechnische omschrijving van de (beoogde) werking van de installatie conform ISSO-publicatie 69.
- Planning voor testen, aanlevering rapportages testen (o.a. functionele testen), metingen, inbedrijfstellen en afnames.

### 6.2 Bouw Informatie Model

Het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) wil duurzaam betrouwbare informatie over de gebouwenvoorraad hebben. Daarom schrijft het RVB leveranciers van huisvesting en onderhoud een BIM norm voor: de RVB BIM Norm.

Een leverancier moet voor de RVB BIM Norm permanent actuele bouwwerkinformatieproducten ter beschikking stellen conform de norm. Dit geldt ook voor de in dit bestek genoemde installatiecomponenten.

De meest actuele versie van de norm is verkrijgbaar via <https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/expertise-en-diensten/b/building-information-modelling>.

Bij de start van de realisatie van een onderdeel zijn goedgekeurde werktekeningen vereist. Bij de revisiestukken behoort ook het BIM-model digitaal te worden overgedragen.

## 7. Borging en commissioning

De volgende documenten moeten worden aangeleverd om de kwaliteit en prestaties aan te tonen.

- Uitgangspunten Programma van Eisen, technische omschrijving.
- Inbedrijfstelrapportages luchtbehandelingskasten, ventilatoren.
- Meet- en inregelrapportages.
- Rapportage kop/staarttesten regeltechniek.
- Rapportage functionele testen werking.
- Luchtdichtheidstest luchtkanalen, met afgifte van een LUKA Systeemcertificaat op tenminste

klasse C, zodat de gehele transportweg (zowel kanalen als appendages) voldoet aan de LUKA-normen.

- Opleverdocumenten zoals per component genoemd.
- Data van metingen en sturingen in het gebouw-beheersysteem moeten voor ten minste een jaar worden bewaard met een interval van één minuut.
- Rapportage geluidsmetingen van klimaatinstallaties.

### 7.1 Inregelen

Het luchtbehandelingssysteem kan pas ingeregeld worden op het moment dat alle componenten in het systeem conform de voorschriften van de fabrikant en het ontwerp- en realisatiebestek zijn aangebracht en functioneren.

Inregelen vindt plaats conform de procedures zoals omschreven in ISSO-publicatie 31 'Meetpunten en meetmethoden voor klimaatinstallaties' en ISSO-publicatie 52 'Luchtzijdig inregelen van klimaatinstallaties'.

#### Meetrapportage luchtzijdig

De meetrapportage luchtzijdig moet bevatten:

- Oprachtgever;
- Inregelfirma;
- Datum meting;
- Gebruikte meetinstrumenten;
- Calibratierapport meetinstrumenten;
- Verantwoordelijke voor de meting.

Per rooster, sectie, meetpunt en systeem worden de volgende aspecten gerapporteerd:

- Codering meetpunt;
- Positie meetpunt in principeschema;
- Ontwerp luchthoeveelheid;
- Gemeten luchthoeveelheid;
- Temperatuur en luchtvochtigheid waarmee ingeregeld wordt;
- Bij kanaalmetingen:
  - Diameter of lxb;
  - Luchtsnelheid;
  - Statische druk;
- Afwijking luchthoeveelheid in procenten.

De volgende afwijking wordt acceptabel geacht (tenzij anders in een ontwerp of bestek is aangegeven): -5%, +5%. Bij grotere afwijkingen wordt de oorzaak achterhaald en de luchthoeveelheid hersteld.

#### Meetrapportage waterzijdig

De meetrapportage waterzijdig moet bevatten:

- Oprachtgever;
- Inregelfirma;
- Datum meting;
- Gebruikte meetinstrumenten;
- Calibratierapport meetinstrumenten;
- Verantwoordelijke voor de meting.

Per component, sectie, meetpunt en systeem worden gerapporteerd:

- Codering meetpunt;
- Positie meetpunt in principeschema;
- Ontwerp waterhoeveelheid;
- Gemeten waterhoeveelheid;
- Samenstelling van het medium (indien van toepassing type glycol en percentage);
- Temperatuur van het medium;
- Bij leidingmetingen:
  - Diameter;
  - Statische druk;
- Kv-waarde afsluiter;
- Afwijking waterhoeveelheid in procenten.

De volgende afwijking wordt acceptabel geacht (tenzij anders in een ontwerp of bestek is aangegeven): -5%, +5%. Bij grotere afwijkingen wordt de oorzaak achterhaald en de luchthoeveelheid hersteld.

## 7.2 Reinheid

Luchtkanalen en componenten moeten schoon en stofvrij zijn bij oplevering.

Aan het einde van de onderhouds- en garantietermijn of uiterlijk drie jaar na oplevering moet de reinheid van het luchtkanalsysteem worden gecontroleerd

conform Bijlage 3 door middel van biologische controle door middel van plakstripmethode en een visuele controle met een fotorapportage. Indien noodzakelijk moet het kanalsysteem gereinigd worden door een bij de NVLR aangesloten reinigingsbedrijf.

## 7.3 Testen en opleveren

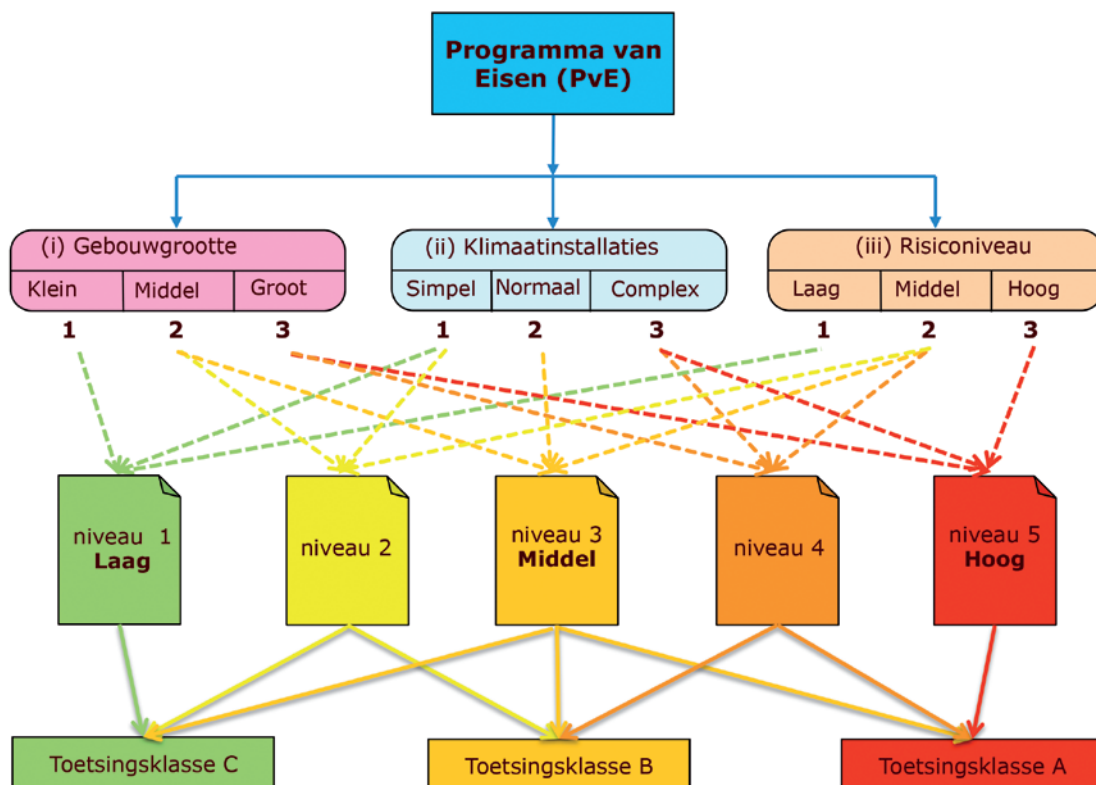
De installatie van het gebouw moet voor de oplevering uitvoerig worden getest door de opdrachtnemer.

Voor de procedure voor testen en opleveren van de installatie wordt verwezen naar ISSO-publicatie 107 'Opleverprocedure klimaatinstallaties'. De procedure en daarbij behorende toetsingsklasse voor inbedrijfstellen, testen en opleveren kan worden gekozen door gebruik te maken van de commissioning beslisboom.

Het is van belang dat de opleverprocedure overeenkomstig ISSO-publicatie 107 wordt gekozen voorafgaand aan de opdrachtverstrekking voor de uitvoe-

ring van het werk. Hierbij moet gebruik gemaakt worden van de werkwijze voor het samenstellen van een opleverprocedure als in deze ISSO-publicatie 107 omschreven.

Beproevingen om de technische kwaliteit en juist functioneren van luchttechnische installaties vast te stellen staan omschreven in ISSO publicatie 31 "Meetpunten en meetmethoden voor klimaatinstallaties, Regelen, sturen, beveiligen en monitoren" en in NEN-EN 12599 "Ventilatie van gebouwen - Beproevingprocedures en meetmethoden voor de oplevering van geïnstalleerde ventilatie- en luchtbehandelings-systemen".



Figuur 7.1 Beslisboom commissioning (Bron: ISSO-publicatie 107)

## 7.4 Gebouwdossier

Een gebouwdossier of kerndocument conform ISSO-publicatie 105 bevat alle belangrijke informatie over de uitgangspunten, werking en mogelijkheden van de klimaatinstallatie, ook voor niet-technici duidelijk vastgelegd. Het document is een belangrijk document

voor een duurzaam beheerd en onderhouden gebouw.

De in hoofdstuk 5 en 6 opgenomen informatie kan worden geïntegreerd in het gebouwdossier of kerndocument.

## 7.5 Onderhoudsrapportage en logboek

Bij de oplevering moet er een ingericht 'Onderhoudsrapportage luchtbehandeling' per luchtbehandelingssysteem overgedragen worden door de installateur. Deze moet het format hebben zoals weergegeven in Bijlage 2.

Alle volgens de werkinstructie en onderhoudsplanning uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden moeten

schriftelijk worden geregistreerd in deze onderhoudsrapportage. Hierbij worden de uitgevoerde werkzaamheden, bijzonderheden, constatering en gemeten waarden vermeld met vermelding van de (NL-SfB) codering van de component, de uitvoeringsdatum en de gegevens van de uitvoerende(n).

## 8. Checklist ontwerp

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1	Ontwerpuitgangspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creëren van een gezond binnenklimaat.</li> <li>• Verlengen van de levenscyclus van de luchtbehandelingsinstallatie.</li> <li>• Meest energiezuinige luchtbehandelingsinstallatie.</li> <li>• Zorgen voor een optimaal binnencomfort.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Eisen installatiecomponenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voldoet aan de ErP-regelgeving EU 1253/2014.</li> <li>• Voldoet aan Eurovent label A.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Binnenklimaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binnenklimaat voldoet minimaal aan klasse B van de publicatie Programma van Eisen Gezonde Kantoren 2018.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Exploitatiegericht ontwerp	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor luchtbehandelingskasten met een significant aantal draaiuren is een LCC-berekening conform DIN V 18599-3/VDI 2067-1 gemaakt.</li> <li>• Meerjarenonderhoudsplan en -begroting conform VLA-bestek onderhoud.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Luchtbehandelingskast	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Gladdebuis) voorverwarmer toegepast.</li> <li>• Er is geen recirculatieklep toegepast.</li> <li>• Mechanische sterkte D2 of beter.</li> <li>• Thermische transmissie T2 of beter.</li> <li>• Thermische koudebruggen TB2 of beter.</li> <li>• Luchtdichtheidsklasse L2 of beter.</li> <li>• Materiaalgebruik conform VLA-luchtbehandelingskast nationale milieudatabase.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Filters	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimaal filterklasse ePM<sub>1</sub> 50% in toevoerlucht en filterklasse ePM<sub>10</sub> 50% in afvoerlucht.</li> <li>• Minimaal klasse A (PM<sub>2,5</sub> &lt; 10 ug/m<sup>3</sup>) conform meetprotocol fijnstof bepaling van de VLA.</li> <li>• Filterelementen kunnen vanaf de vuile luchtzijde gewisseld worden.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Warmtewiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In geval van een warmtewiel is een sorptierotor toegepast.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Kruisstroomwisselaar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In geval van een kruisstroomwisselaar is een bypassklep toegepast.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Ventilator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct gedreven ventilator toegepast.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Bevochtiging	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In geval van bevochtiging wordt geregeld op basis van retourlucht of ruimteluchtconditie door middel van een cascaderегeling, waarbij vocht-setpoint inblaaslucht vermeld wordt op basis van afwijking tussen gewenste en gemeten waarde van vochtgehalte in ruimte- of retourlucht.</li> <li>• Bevochtiging modulerend begrenzen bij het bereiken van het maximaal toegestane vochtgehalte.</li> <li>• Regeling voorzien van maximaal hygrostaat.</li> <li>• In geval van bevochtiging rekening houden met een relatieve vochtigheid van 40% in de retourlucht.</li> <li>• In geval van bevochtiging dient deze traploos of in minimaal vijftien stappen regelbaar te zijn en uit.</li> <li>• In geval van waterbevochtiging wordt osmosewater gebruikt.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11	Kanalen en appendages	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luchtdichtheidsklasse C toegepast.</li> <li>• Afgifte van LUKA systeemcertificaat, inclusief appendages.</li> <li>• Materiaalgebruik conform VLA-Luchtkanalen nationale milieudatabase.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Brand- en rookklep	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificaat van inbouw van de specifieke klep met bijbehorende wandopbouw aanwezig.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Rooster, inductie-unit, fancoil-unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewaarmerkte selectie door leverancier bij ontwerpcondities met uitgangspunten.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Informatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatie ter beschikking stellen conform RVB BIM Norm v1.1.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 9. Checklist realisatie

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1	Ontwerpuitgangspunten	Focus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creëren van een gezond binnenklimaat.</li> <li>• Verlengen van de levenscyclus van de luchtbehandelingsinstallatie.</li> <li>• Meest energiezuinige luchtbehandelingsinstallatie.</li> <li>• Zorgen voor een optimaal binnencomfort.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Eisen installatiecomponenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voldoet aan de ErP-regelgeving EU 1253/2014 (2018 compliant).</li> <li>• Voldoet aan Eurovent label A.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Binnenklimaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binnenklimaat voldoet minimaal aan comfortklasse B voor kantoorruimten conform NEN-EN-ISO 7730.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Exploitatiegericht ontwerp	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor luchtbehandelingskasten met een significant aantal draaiuren is een LCC-berekening conform DIN V 18599-3/VDI 2067-1 gemaakt.</li> <li>• Onderhouds- en bedieningsvoorschriften overhandigd van elk installatiecomponent/onderdeel.</li> <li>• Meerjarenonderhoudsplan en -begroting conform VLA-bestek onderhoud.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Buitenluchtrooster	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plenum achter regeninslagvrije buitenluchtrooster toegepast met verloop van &lt;math&gt;&lt;40^\circ&lt;/math&gt; naar de luchtbehandelingskast (van toepassing bij binnenopstelling).</li> <li>• Aanzuigplenum is voorzien van coating en waterafvoer.</li> <li>• Aanzuigrooster minimaal 1 m boven maaiveld c.q. vegetatie aangebracht.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Luchtbehandelingskast	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luchtbehandelingskast in bedrijf gesteld door leverancier met inbedrijfstelrapportage.</li> <li>• LBK is voorzien van aarding/vereffening.</li> <li>• Sifons getest op goede werking (onderdruk/overdruk).</li> <li>• Controle inwendige reinheid en beschadigingen.</li> <li>• Bouwfilters vervangen voor schone filters.</li> <li>• Onderhoudsrapportage (met logboek) ingevuld.</li> <li>• Validatietest uitgevoerd op opnemers, inclusief rapportage afwijkingen.</li> <li>• Regelkringen, storingen en alarmen van de installatie getest op functionele werking, inclusief rapportage van de testen.</li> <li>• Glycolpercentage van (voor)verwarmers gecontroleerd en vastgelegd.</li> <li>• Luchtdebieten ingeregeld, inclusief inregelrapportage.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Filters	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filter aangebracht conform ontwerpspecificaties.</li> <li>• Bereikbaarheid element is gewaarborgd.</li> <li>• Controle op luchtdichte afdichting en montage conform opgave leverancier.</li> <li>• Ontwerpgegevens (inclusief aanvangsdruk en adviesdruk vervanging) in revisie</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Warmtewiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle op luchtdichte afdichting tussen retour- en toevoerlucht.</li> <li>• Luchtfiler in luchtstroom aangebracht voor warmteterugwinning.</li> <li>• Controle op reinheid warmtewiel.</li> <li>• Regeling warmtewiel getest op functionele werking in alle bedrijfssituaties.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9	Kantelklepwisselaar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle op afdichting warmtebuffers (kantelklep)</li> <li>• Controle op reinheid kantelklepwisselaar.</li> <li>• Regeling kantelklep getest op functionele werking in alle bedrijfssituaties.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Kruisstroomwisselaar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luchtfilter aangebracht voor warmterugwinning.</li> <li>• Regeling warmteterugwinning en bypassklep getest op functionele werking in alle bedrijfssituaties.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Twincoil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luchtfilter aangebracht voor warmterugwinning.</li> <li>• Regeling warmteterugwinning (pomp, driewegregeling) getest op functionele werking in alle bedrijfssituaties.</li> <li>• Controle glycolpercentage.</li> <li>• Waterzijdig circuit ingeregeld, inclusief inregelrapportage.</li> <li>• Expansievat en ontlastorgaan voorzien</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Verwarmingselement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle waterzijdige aansluiting element.</li> <li>• Controle werking tracing of percentage glycol ten behoeve van vorstbescherming (indien van toepassing).</li> <li>• Controle bevestiging capillair vorstthermostaat.</li> <li>• Controle stromingsrichting en ontluchting element (toevoer onder, retour boven).</li> <li>• Waterzijdig circuit ingeregeld, inclusief inregelrapportage.</li> <li>• Functionele test regeling verwarmingselement in alle bedrijfs-situaties, inclusief alarmen (vorstthermostaat, tracing, etc).</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Koelelement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle waterzijdige aansluiting element.</li> <li>• Controle stromingsrichting en ontluchting element.</li> <li>• Waterzijdig circuit ingeregeld, inclusief inregelrapportage.</li> <li>• Functionele test regeling koelelement in alle bedrijfssituaties inclusief alarmen.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Bevochtiging	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevochtiging in bedrijf gesteld door leverancier inclusief rapportage</li> <li>• Bevochtigungssectie voorzien van juiste bescherming.</li> <li>• Bevochtiging en sectie controleren op reinheid.</li> <li>• Controle spoel- en leegloopfunctie van de bevochtiging.</li> <li>• Controle lengte opnametraject van bevochtigungssectie conform opgave fabrikant.</li> <li>• Controle gelijkmatige aanstroming bevochtiger.</li> <li>• Controle splitsing luchtkanalen na lengte van minimaal 5 m.</li> <li>• Controle aanwezigheid van maximaal hygrostaat in toevoer kanaal op 5 m afstand na de LBK.</li> <li>• Controle benodigde waterkwaliteit bevochtiger (omgekeerde osmose en UV).</li> <li>• Controle regeltechnische werking in alle bedrijfssituaties inclusief alarmen.</li> <li>• Bij verneveling of sproeisectie druppelvanger aanwezig.</li> <li>• Montage stoomlans conform voorschriften fabrikant.</li> <li>• Aanwezigheid legionellabeheersplan.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Kanalen en appendages	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afgifte van LUKA Systeemcertificaat inclusief appendages op luchtdichtheidsklasse C.</li> <li>• Afgifte van LUKA certificaat kwaliteit en uitvoering</li> <li>• Voldoende inspectievoorzieningen opgenomen.</li> <li>• VLA reinheidsrapportage.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Brand- en rookklep	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle logboek brandwerende voorzieningen, inclusief certificaat van inbouw van de specifieke klep of voorziening met bijbehorende wandopbouw (samenstel) aanwezig.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



17	Rooster, inductie-unit, fancoil-unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gewaarmerkte selectie door leverancier bij ontwerpcondities met uitgangspunten.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Comfort luchtgordijn	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realisatie en oplevering conform ISSO-publicatie 111.</li> <li>Controle regeltechnische werking, inclusief rapportage.</li> <li>Luchtstromen gecontroleerd door middel van rookproef.</li> <li>Controle inbedrijfstelling door leverancier.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Informatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informatie ter beschikking stellen conform actuele RVB BIM Norm.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Borging	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapportages conform dit bestek en onderhoudsbestek gecontroleerd (informatie met betrekking tot inregelen, reinheid, testen en opleveren).</li> <li>Gebouwdossier aanwezig (inclusief onderhoudsrapportage).</li> <li>Logboek aanwezig.</li> <li>Overdracht naar beheer conform dossier volgens ISSO-publicatie 105.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Bijlage 1: SEL Lijst

<b>Afzuiginstallaties</b>	<b>857200</b>
Ventilator huishoudelijk gebruik	572010
Bijz. afzuiginstallaties compleet	572020
Afvoerventilator	572030
Dakventilator	572040
Lokale afzuiginstallatie diversen	572099
Centrale mech. afzuiginstall.	573000
Centrale afzuiginstallatie diversen	573099
Luchtafvoerkast	573010

<b>Luchtbehandelingskasten (LBK's)</b>	<b>857510</b>
Warmteterugwin sectie	575210
Warmtewiel	
Kantelklep	
Warmteterugwinelem med.gekop.	575220
Kruisstroomwisselaar	575250
Filter sectie	575230
Luchtfilter zakkenfilter vent.	575122
Luchtfilter spec. uitv. vent.	575123
Luchtfilter spec. uitv. WTW	575240
Luchtfilter zakkenfilter LBK	577023
Luchtfilter spec. uitv. LBK	577024
Mengsectie	577010
Mengluchtkleppensectie vent.	575130
Centrale mengkamer plaatwerk	577011
Centrale mengkamer bouwkundig	577012
Mengluchtkleppensectie LBK	577013
Koel sectie	577021
Verwarmings sectie	577022
Verwarmingselement	575121
Verwarmingselement naverw.	577026
Ventilator sectie	577025
Ventilator luchtafvoerkast	573011
Toevoerventilator	575110
Luchttoevoerkast	575120
Ventilator luchttoevoerkast	575124
Centr. mech. ventilatie div.	575199

Centrale mech. ventilatie div.	575299
Centrale luchtbehandeling toe- en afvoer	577020
Centrale luchtbehand.inst. div	577099
Bevochtiging sectie	577030
Bevochtiger stoom	577032
Bevochtiger water	577035
Bevochtiging pakket/matten	577031
Bevochtiging indirect verwarmd	577033
Bevochtiging ultrasoon	577034
Bevochtigingssectie plaatstaal	577038
Bevochtigingssectie kunststof	577039

<b>Ventilatievoorziening</b>	<b>851020</b>
Buitenluchtrooster afvoer	573012
Buitenluchtrooster toevoer	575125

<b>Luchtkanalen incl. appendages en isolatie</b>	<b>857714</b>
Luchtkanalen + app. Kunststof	577041
Luchtkanalen + app. Plaatstaal	577042
Luchtkanalen + app. Asbesthoud.	577043
Luchtkanalen + app. Diverse	577044
Geluidemper extern	577045

<b>Ventilatorconvector</b>	<b>857705</b>
Ventilatorconvector verwarmen	577051
Ventilatorconvector koelen	577052
Ventil.conv. verwarmen+koelen	577053

<b>Inductie-unit</b>	<b>857706</b>
Inductie-unit verwarmen	577061
Inductie-unit koelen	577062
Inductie-unit verwarmen+koelen	577063

<b>VAV-box</b>	<b>857709</b>
----------------	---------------

<b>Luchtgordijnen</b>	
-----------------------	--

<b>Luchtreiniger</b>	
----------------------	--

## Bijlage 2: Formaat Onderhoudsrapportage – onderdeel luchtbehandeling

Per luchtbehandelingssysteem dient een Onderhoudsrapportage te worden aangeleverd bij de overdracht. Deze bevat de inhoud zoals in deze bijlage is aangegeven. Rapportages zoals aangegeven in het ontwerp- en realisatiebestek en het onderhoudsbestek van de VLA.

Tab	Onderdeel	Inhoud
1	Gegevens	Gegevens opdrachtgever en gebruiker Gegevens leverancier/installateur Gegevens onderhoudsbedrijven
2	Registratie onderhoud	Logboek onderhoudswerkzaamheden (preventief, correctief) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datum werkzaamheden</li> <li>• Bedrijf, naam monteur</li> <li>• Detailomschrijving werkzaamheden</li> </ul>
3	Registratie beheer	Logboek klachten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datum melding</li> <li>• Datum werkzaamheden</li> <li>• Aard klacht/storing</li> <li>• Werkzaamheden</li> <li>• Datum gereedmelding aan opdrachtgever</li> </ul>
4	Onderhoudsrapportages	Periodieke onderhoudsrapportages conform VLA-onderhoudsbestek gerangschikt naar component / installatie-onderdeel
5	Inregel- en testgegevens	Meet- en inregelrapportages Inbedrijfstelrapporten Testrapporten componenten, elementen Lekdichtheidstesten / certificaten Specifieke gedeelte uit regeltechnische omschrijving
6	Onderhoudsvoorschriften	Onderhoudsvoorschriften componenten
7	Ontwerpspecificaties (revisie)	Principeschema systeem Componentenlijst met gebruikte materialen (fabricaat, type, aantal) Specificaties luchtbehandelingskast Specificaties componenten Specificaties roosters

Tabel 9.1 Inhoud Onderhoudsrapportage – onderdeel luchtbehandeling

Afhankelijk van in overleg met de opdrachtgever/gebruiker gekozen instrument dient de Onderhoudsrapportage digitaal beschikbaar te zijn of fysiek op een aangeduide plek op locatie. Na werkzaamheden of controles dient de rapportage direct te worden bijgewerkt.

## Bijlage 3: Reinheid luchtkanalen bij oplevering

### Functionele eis

De installatie moet zo rein mogelijk worden gehouden tijdens realisatie en schoon en stofvrij zijn bij oplevering zodat de kans op stofverplaatsing door het luchtbehandelingsysteem naar de diverse ruimtes zo klein mogelijk is.

### Prestatie-eis plakstrip

De prestatie-eis waarin de te testen grootheid wordt uitgedrukt is de mate waarin de oppervlakte van de plakstrip is bedekt met stofdeeltjes. Zie in de paragraaf 'inspectie toevoerkanalen'.

### Prestatie-eis foto's

De prestatie-eis waarin de foto dient te worden gemaakt waarbij de omtrek van het kanaal zichtbaar is en de vervuiling dient in relatie tot de omtrek duidelijk te interpreteren te zijn.

### Grootheid

De grootheid waarin de hoeveelheid gesedimenteerde stof wordt uitgedrukt is het percentage van het oppervlak dat bedekt is met stofdeeltjes in relatie tot foto's ter plaatse genomen.

### Inspectie toevoer- en afvoerkanalen

Als meetwaarde bij inspectie wordt verwezen naar onderstaande methodiek. De methodiek is gebaseerd op foto's die gemaakt worden van de inwendige conditie in combinatie met de plakstripmethode. Beide methodes moeten op dezelfde locaties worden uitgevoerd. De foto's en de plakstripmethode dienen als referentiekader voor de mate van vervuiling waarop

actie moet worden ondernomen. Er moet een representatief beeld worden gecreëerd van de hygiënische conditie van de luchtkanalen.

Indien het resultaat van de plakstripmethode waarde 2 of slechter aangeeft en dit wordt ondersteund door de foto's die genomen zijn, dan dient ingegrepen te worden. Mocht vervuiling worden aangetoond, dan moet de installatie binnen een maand worden gereinigd. Als prestatiewaarde geldt dat na reiniging het kanaalstuk een beeld moet geven overeenkomstig het resultaat van de plakstripmethode waarde 1, ook dit weer ondersteund met foto's.

### Bijzonderheden

Tijdens de monsternamen dienen bijzonderheden die van invloed kunnen zijn op de luchtkwaliteit genoteerd te worden. Verder moeten de plaatsen waarop de onderzoeken zijn verricht worden vastgelegd in een logboek/checklist, zodat de plaats van monsternamen snel kan worden teruggevonden bij de volgende meting.

Aantal foto's in de toevoerkanalen. Het aantal monsters is gebaseerd op de volgende formule:

$$n_{\text{foto}} = Q/5000$$

- $n_{\text{foto}}$  = aantal plaatsen waar bemonstering moet plaatsvinden, afgerond naar boven op gehele getallen.
- $Q$  = Capaciteit luchtbehandeling voor het gebouw of gedeelte van het gebouw waarvoor de installatie is bedoeld in  $\text{m}^3/\text{uur}$

## Richtwaarde VLA visueel luchtonderzoek luchtbehandelingsystemen

Referentiewaarden (voorbeeld)

Dust Quantity Rating		Quantité de poussière - Staubmengeneinschätzung	
	1		2
	3		4
	5		
Surface identification: .....			
Identification surface - Identifizierung der Oberfläche			
Substrate backing used: <input type="checkbox"/> Elcometer 142 (T14219454) <input type="checkbox"/> Other .....			
Description substrat de base utilisé Verwendetes Trägermaterial unter Klebeband			
Autre - Andere			
Nature of surface tested: .....			
Nature de la surface testée - Beschaffenheit der getesteten Oberfläche			
Adhesive tape used: <input type="checkbox"/> Elcometer 142 (T9999358) <input type="checkbox"/> Other .....			
Adhésif utilisé Verwendetes Klebeband			
Autre - Andere			
© Elcometer Limites 2009			

## Bijlage 4: Klimaatklassen conform NEN-ISO 7730

A		
Naam	Waarde	Eenheid
Behaaglijkheid: lokaal comfort	Klasse A (cf NEN-ISO 7730 en NPRCR 1752)	
Behaaglijkheid: tevredenheidsklasse ATG. (Klimaatjaar 1986-2005, NEN 5060, 5% onder-/overschrijdingskans)	90	% acceptatie
Relatieve vochtigheid	Min. 30% of de absolute vochtigheid van de buitenlucht max. 70%	%
Stralingsasymmetrie: horizontaal, ten gevolge van ramen of koude verticale oppervlakken (met betrekking tot een klein verticaal vlakje op 0,6 m boven de vloer)	Max. 10	°C
Stralingsasymmetrie: verticaal ten gevolge van koelplafond/BKA	Max. 14	°C
Stralingsasymmetrie: verticaal ten gevolge van verwarmd wand	Max. 23	°C
Stralingsasymmetrie: verticaal ten gevolge van warm plafond (met betrekking tot een klein horizontaal vlakje op 0,6 m boven de vloer)	Max. 5	°C
Temperatuur	-	°C
Temperatuur inblaasluft, tot een buitenluchttemperatuur van 35°C	Max. 20	°C
Temperatuur: oppervlakte temperatuur vloer	Min. 19 max. 26. In geval van vloerverwarming: max. 29	°C
Temperatuur: regelbaarheid	Min. +/- 2 (bij $-10 < T_{bu} < 28$ ) per werkplek. Max. reactietijd: 1K/ half uur	K
Temperatuurgradiënt (tussen enkels en hoofd)	2	°C
Tochtgraad ruimte	10 (klasse A cf NEN-ISO 7730)	%

B		
Naam	Waarde	Eenheid
Behaaglijkheid: lokaal comfort	Klasse B (cf NEN-ISO 7730 en NPRCR 1752)	
Behaaglijkheid: tevredenheidsklasse ATG. (Klimaatjaar 1986-2005, NEN 5060, 5% onder-/overschrijdingskans)	80	% acceptatie
Relatieve vochtigheid	Min. 30% of de absolute vochtigheid van de buitenlucht max. 70%	%
Stralingsasymmetrie: horizontaal, ten gevolge van ramen of koude verticale oppervlakken (met betrekking tot een klein verticaal vlakje op 0,6 m boven de vloer)	Max. 10	°C
Stralingsasymmetrie: verticaal ten gevolge van verwarmde wand	Max. 23	°C
Stralingsasymmetrie: verticaal ten gevolge van warm plafond (met betrekking tot een klein horizontaal vlakje op 0,6 m boven de vloer)	Max. 5	°C
Stralingsasymmetrie: verticaal, ten gevolge van koelplafond/BKA	Max. 14	°C

Temperatuur	-	°C
Temperatuur inblaaslucht, tot een buitenluchttemperatuur van 35°C	Max. 25	°C
Temperatuur: oppervlakte temperatuur vloer	Min. 19 max. 26. In geval van vloerverwarming: max. 29	°C
Temperatuur: regelbaarheid	Min. +/- 2 (bij $-10 < T_{bu} < 28$ ) per werkplek. Max. reactietijd: 1K/ half uur	K
Temperatuurgradiënt (tussen enkels en hoofd)	3	°C
Tochtgraad ruimte	20 (klasse B cf NEN-ISO 7730)	%

C		
Naam	Waarde	Eenheid
Behaaglijkheid: lokaal comfort	-	
Behaaglijkheid: tevredenheidsklasse ATG. (klimaatjaar 1986-2005, NEN 5060, 5% onder-/overschrijdingskans)	65	% acceptatie
Horizontale stralingsasymmetrie ten gevolge van ramen of koude verticale oppervlakken	Max. 10	°C
Relatieve vochtigheid	Min. 30% of de absolute vochtigheid van de buitenlucht max. 70%	%
Stralingsasymmetrie: horizontaal, ten gevolge van ramen of koude verticale oppervlakken (met betrekking tot een klein verticaal vlakje op 0,6 m boven de vloer)	-	°C
Stralingsasymmetrie: verticaal ten gevolge van verwarmde wand	-	°C
Stralingsasymmetrie: verticaal ten gevolge van warm plafond (met betrekking tot een klein horizontaal vlakje op 0,6 m boven de vloer)	-	°C
Stralingsasymmetrie: verticaal, ten gevolge van koelplafond/BKA	-	°C
Temperatuur	-	°C
Temperatuur inblaaslucht tot een buitenluchttemperatuur van 35°C	Max. 25	°C
Temperatuur: oppervlakte temperatuur vloer	Min. 19; max. 29. In geval van vloerverwarming: max. 29	°C
Temperatuur: regelbaarheid	Geen eis	K
Temperatuurgradiënt (tussen enkels en hoofd)	4	°C
Tochtgraad ruimte	30 (klasse C cf NEN-ISO 7730)	%



## De VLA

De Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten (VLA) is één van de 60 brancheorganisaties van FME. Dit is de overkoepelende brancheorganisatie voor de technologische industrie waarbij ruim 2.200 technologische bedrijven in Nederland aangesloten zijn. De VLA vertegenwoordigt fabrikanten, leveranciers, installateurs en dienstverleners die actief zijn in de luchttechniek. De VLA heeft zich ontwikkeld tot dé gesprekspartner van de overheid en politiek, waar het gaat om goede ventilatie en het belang hiervan voor een gezond binnenmilieu. De VLA wordt dan ook nauw betrokken bij nieuwe wet- en regelgeving op dit gebied. Op Europees niveau werkt de VLA samen met de belangenorganisatie Eurovent.

Voor meer informatie kijkt u op **[www.platfornbinnenlucht.nl](http://www.platfornbinnenlucht.nl)** of belt u met **088 400 85 15**.

### © 2019

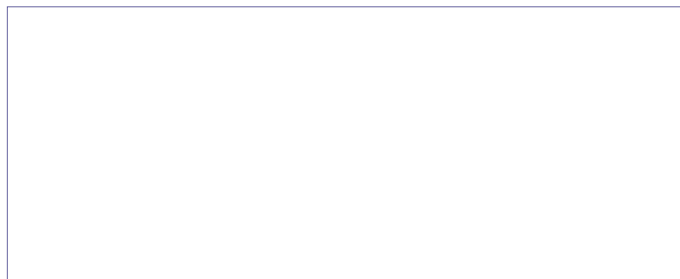
Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten (VLA)  
Zilverstraat 69  
2718 RP Zoetermeer

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze publicatie mag worden verveelvoudigd, hergebruikt, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten (VLA).



Deze publicatie wordt u aangeboden door:



Deze publicatie is ontwikkeld door:

**Vereniging Leveranciers Luchttechnische Apparaten**



**Binnenklimaat**  
techniek

**Bezoekadres:** Zilverstraat 69, 2718 RP Zoetermeer

**Postadres:** Postbus 190, 2700 AD Zoetermeer

**Tel.:** 088 - 400 85 15

**e-mail:** vla@fme.nl



ondernemersorganisatie voor de technologische industrie

© VLA 2019

[www.binnenklimaatbestekken.nl](http://www.binnenklimaatbestekken.nl)