

Minimumprogramma voor het onderhoud van klimaatregelingsystemen

Handleiding



Versie juli 2013

Meer info: www.leefmilieubrussel.be

- Professionelen
- Energieprestatie van gebouwen
- Technische installaties

Leefmilieu Brussel - BIM
Departement verwarming en klimaatregeling EPB
E-mail: climPEB@environnement.irisnet.be

ENERGIE



LEEFMILIEU BRUSSEL
BIM - BRUSSELS INSTITUUT VOOR MILIEUBEHEER



MINIMUMPROGRAMMA VOOR HET ONDERHOUD VAN KLIMAATREGELINGSSYSTEMEN

Inhoud van de handleiding

| | |
|---|-----------|
| INHOUD | 3 |
| DOELPUBIEK | 3 |
| HOOFDSTUK 1: INLEIDING | 4 |
| 1. WAAROM EEN KLIMAATREGELINGSSYSTEEM ONDERHOUDEN? | 4 |
| 2. DOELSTELLINGEN | 4 |
| HOOFDSTUK 2: DEFINITIES | 5 |
| HOOFDSTUK 3: HANDLEIDING | 7 |
| 1. ALGEMEEN | 7 |
| 2. LUCHTBEHANDELINGSGROEPEN (AANVOER- EN AANZUIGGROEPEN)..... | 12 |
| 2.1 ALGEMENE AANBEVELINGEN | 12 |
| 2.2 KLEPPEN EN SCHUIVEN | 14 |
| 2.3 LUCHTFILTER | 16 |
| 2.4 KOEL- EN VERWARMINGSBATTERIJEN | 19 |
| 2.5 WARMTETERUGWINNINGSSYSTEMEN..... | 22 |
| 2.6 LUCHTBEVOCHTIGERS..... | 24 |
| 2.7 VENTILATOR..... | 27 |
| 2.8 FREQUENTIEREGELAAR | 28 |
| 3. VENTILATIENETWERK | 29 |
| 3.1 AANZUIG- EN INBLAASROOSTERS, DRUPPELVANGERS, GELUIDDEMPERS | 29 |
| 3.2 LUCHTKANALEN, VERLUCHTINGSKOKERS EN LUCHTKAMERS..... | 29 |
| 3.3 PULSIE- EN EXTRACTIEMONDEN..... | 30 |
| 4. KOELINSTALLATIES..... | 31 |
| 4.1 ALGEMENE VOORSCHRIFTEN..... | 31 |
| 4.2 KOELMIDDELCIRCUIT | 31 |
| 4.3 COMPRESSOR(EN):..... | 34 |
| 4.4 CONDENSERS EN VERDAMPERS | 36 |
| 4.5 ANDERE WARMTEWISSELAARS | 40 |
| 5. EMISSIEBRONNEN (UITGEZONDERD AANVOERGROEP EN VENTILATIENET) | 41 |
| 5.1 DYNAMISCHE BRONNEN | 41 |
| 5.2 STATISCHE BRONNEN | 43 |
| 6. WATERCIRCUITS | 44 |
| 6.1 ALGEMENE VOORSCHRIFTEN..... | 44 |
| 6.2 WATERTOEOVOEGING..... | 45 |
| 6.3 POMPEN | 47 |
| 6.4 KLEPPEN..... | 51 |
| 6.5 EXPANSIESYSTEMEN..... | 52 |
| 6.6 FILTERS | 55 |
| 6.7 DEELTJES- EN SLIBAFSCHEIDERS | 56 |
| 6.8 ONTLUCHTERS EN MICROBELLENAFSCHEIDERS | 57 |
| 6.9 AUTOMATISCHE VACUÛMONTGASSERS..... | 58 |
| 6.10 OPSLAG/ONTTREKKING VAN KOUDE MET BEHULP VAN FASEVERANDERINGSMATERIALEN. | 58 |
| 7. AUTOMATISCHE REGELING..... | 59 |
| HOOFDSTUK 4: BRONNEN | 60 |



INHOUD

Deze handleiding beschrijft algemene gedragslijnen voor het minimale periodieke onderhoud van klimaatregelingsystemen.

Ze past in het kader van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 15 december 2011 betreffende het onderhoud en de controle van klimaatregelingsystemen en betreffende de geldende EPB-eisen bij hun installatie en tijdens hun uitbating.

Ze moet worden aangevuld met informatie van fabrikanten, installateurs, gebruikers en beheerders van technische installaties, alsook met de frequentietabel van het "minimumprogramma voor het onderhoud van klimaatregelingsinstallaties".

Het goede onderhoud van de klimaatregelingsinstallaties is essentieel om de volgende doelstellingen te bereiken:

- de goede werking van de installaties;
- de goede kwaliteit van het binnenklimaat en het comfort van mensen;
- een lager energieverbruik.

DOELPUBLIEK

De professionelen belast met het onderhoud en de controle van klimaatregelingsystemen: EPB-klimaatregelingstechnici.



HOOFDSTUK 1: INLEIDING

1. WAAROM EEN KLIMAATREGELINGSSYSTEEM ONDERHOUDEN?

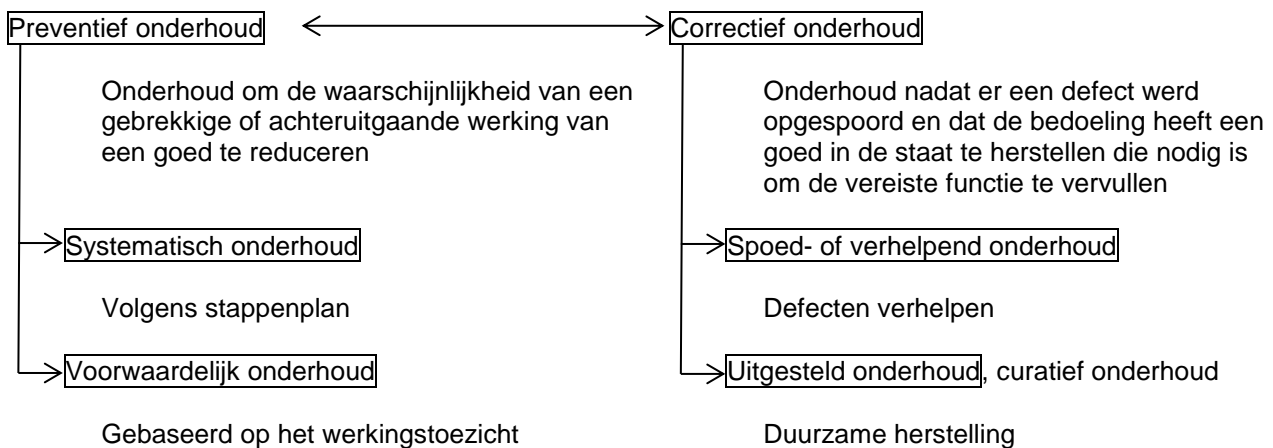
De klimaatregelingssector stelt over het algemeen dat het gebrek aan onderhoud bij een kleine klimaatregelingsinstallatie leiden kan tot een energieverbruik van 25 % tot 30 % meer ten opzichte van een correct onderhouden installatie.

Door het klimaatregelingsysteem en de bijbehorende apparatuur te onderhouden kan men dus overmatig energieverbruik vermijden. Omwille van onderstaande punten is dit onderhoud eveneens van wezenlijk belang:

- de goede werking van de apparatuur en bijgevolg minder vaak voorkomende defecten in het klimaatregelingsysteem
- kwaliteit van het binnenklimaat en comfort van de mensen die er vertoeven
- langere levensduur van de apparatuur en een beperkter budget voor herstellingen en de vervanging van defecte apparatuur
- garantie van de fabrikant voor nieuwe apparatuur behouden

2. DOELSTELLINGEN

De verschillende types van onderhoud kan men in het volgende schema (op basis van norm EN 13306 2001 - onderhoudsterminologie) samenvatten:



Figuur 1.1 Schema van de onderhoudstypes

Vaak bemerkt men grote verschillen tussen de onderhoudsniveaus van klimaatregelingsystemen: sommige installaties worden heel goed onderhouden en andere nagenoeg niet.

Het minimale onderhoudsprogramma voor klimaatregelingsystemen beoogt een preventief en minimaal correctief onderhoud voor alle klimaatregelingsysteem.

Bedoeling is tot een minimaal onderhoud van systemen met een ontoereikend onderhoud te komen, niet om het onderhoudsniveau dat boven het minimum zit terug te schroeven (bijvoorbeeld vooruitziend onderhoud, trillingenanalyse, thermografische analyse, ultrasone detectie, ...).



Figuur 1.2 Voorbeeld van te verbeteren onderhoud: vuile warmtewisselaar (verkalking en corrosie)



HOOFDSTUK 2: DEFINITIES

Besluit “EPB klimaatregeling”:

Besluit van 15 december 2011 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende het onderhoud en de controle van klimaatregelingssystemen en betreffende de geldende EPB-eisen bij hun installatie en tijdens hun uitbating.

Besluit “koeltechnici”:

Besluit van 22 maart 2012 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering inzake de bepaling van de minimumopleidingseisen voor koeltechnici, de registratie van koeltechnische bedrijven en de erkenning van de examencentra.

Besluit « koelinstallaties »:

Besluit van 22 maart 2012 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende koelinstallaties.

Klimaatregelingssysteem:

Een combinatie van alle noodzakelijke componenten om een vorm van luchtbehandeling te verzekeren in een gebouw, waardoor de temperatuur wordt gecontroleerd of kan worden verlaagd, eventueel in combinatie met een regeling van de verluchting, de vochtigheid en/of de zuiverheid van de lucht (ordonnantie van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 7 juni 2007 houdende de energieprestaties en het binnenklimaat van gebouwen).

Effectief nominaal vermogen van het klimaatregelingssysteem

Het effectief nominaal vermogen is het totaalvermogen van de koelinstallaties die het klimaatregelingssysteem vormen en die aangesloten zijn op een gemeenschappelijk regelsysteem, met uitzondering van niet-omkeerbare warmtepompen (besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 15 december 2011).

Koelperiode

Periode van het jaar waarin de geklimatiseerde lokalen meestal gekoeld moeten worden. De koelbehoeften zijn afhankelijk van de weersomstandigheden. Meestal gaat het echter om de periode tussen april en eind september.

Verwarmingsperiode

Periode van het jaar waarin de geklimatiseerde lokalen meestal verwarmd moeten worden. De verwarmingsbehoeften zijn afhankelijk van de weersomstandigheden. Meestal gaat het echter om de periode tussen oktober en eind maart.

Koelmiddel

Stof of mengsel van stoffen die/dat in een koelinstallatie wordt gebruikt voor warmtetransport, die/dat warmte absorbeert bij een lage temperatuur en druk en die/dat warmte afstaat bij een hogere temperatuur en druk waarbij de aggregatietoestand van de vloeistof doorgaans verandert.

Hybride koeltoren

Koeluitrusting die in 2 modi kan werken: modus "verdamping" (verneveling van water zoals in een koeltoren) en modus "droge koeling" (koeling met lucht zoals een luchtkoeler).

Normale werking

Werking van een installatie in normaal regime en met de normale instellingen van het bedieningssysteem (geen afwijkingen).

Installatie in “regime toestand”

Situatie waarbij deze installatie voldoende lang (langer dan enkele minuten) en constant (op het vlak van stroomverbruik, vertrek- en retourtemperatuur, debiet, ...) functioneert.



Dynamische emissiebron (Systeem voor de emissie van koelenergie)

Uitrusting die door een fluïdum aangevoerde calorische of koelenergie in de omgevingslucht kan brengen door middel van een ventilator.

Betreft: binnenunits van systemen met directe expansie (monosplits en multisplits), koude cassettes, ventilo-convectoren, kanaliseerbare toestellen, geklimatiseerde kasten voorzien van koelwater ...

Statische emissiebron (Systeem voor de emissie van koelenergie)

Uitrusting die door een fluïdum aangevoerde calorische of koelenergie in de omgevingslucht van een lokaal kan brengen zonder een ventilator te gebruiken.

Toepassingen: vloer- en plafondkoeling en -verwarming, radiatoren, convectoren ...



HOOFDSTUK 3: HANDLEIDING

1. ALGEMEEN

1.1 Structuur

Deze handleiding beschrijft de controle- en onderhoudswerkzaamheden die vermeld worden in de frequentietabel van het minimumprogramma voor het onderhoud van klimaatregelingsystemen.

Die informatie wordt als volgt voorgesteld.

BETROKKEN UITRUSTING (OF ALGEMENE AANBEVELINGEN)

voorbeeld: kleppen en schuiven

Controle- of onderhoudstaak vermeld in de frequentietabel

voorbeeld: controleren of de positie van de afsluit- of regelvoorziening correct is.

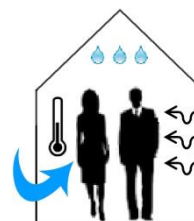
- Doelstellingen

Deze paragraaf beschrijft de doelstellingen van deze werkzaamheid. Bepaalde doelstellingen worden meermaals genoemd. Zij worden weergegeven door de volgende symbolen:

- o Het energieverbruik optimaliseren of verlagen



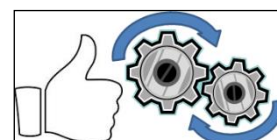
- o De kwaliteit van het binnenklimaat en het comfort van mensen verbeteren of waarborgen



- o Hygiëne: de risico's op besmetting door bacteriën of schimmels beperken, zuiverheid van de oppervlakken, microbiologische kwaliteit van het water, ...



- o de goede werking van de uitrusting waarborgen.



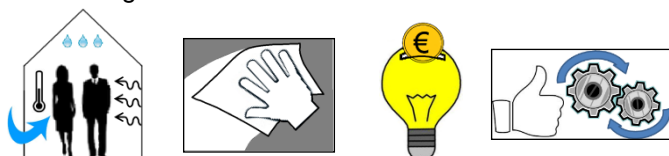
- Acties

Deze paragraaf beschrijft de belangrijkste acties die moeten worden ondernomen om de in de frequentietabel vermelde werkzaamheid correct uit te voeren (voorbeeld: een motor stofvrij maken), alsook de omstandigheden waarin ze moeten worden uitgevoerd (voorbeeld: installatie in de normale werkingsmodus).

- Richtwaarden en aanbevelingen

Wanneer in het algemeen voorgeschreven richtwaarden voor dit type van uitrusting beschikbaar zijn, worden die in deze rubriek vermeld. Dit punt bevat ook aanbevelingen over corrigerende maatregelen die doorgaans worden aanbevolen voor dit type van uitrusting.

De EPB-klimaatregelingstechnicus moet de beste oplossing op korte en lange termijn zoeken om te voorkomen dat het vastgestelde probleem zich opnieuw voordoet, rekening houdend met de voorschriften van de fabrikant, de feedback over dit type van uitrusting en de 4 bovengenoemde doelstellingen :



1.2 Bijhouden van een logboek

- Doelstellingen:
 - o algemeen beeld van een gebouw, zijn gebruik, de technische installaties en de uitgevoerde herstellings- en onderhoudswerkzaamheden.
- Acties:
 - o bijwerking bij elke belangrijke verandering in de klimaatregelingsinstallaties of hieruit volgende actie en minimaal één keer per jaar;
 - o de onderhouds-, meet- en interventieverlagen met betrekking tot het klimaatregelingsysteem moeten bij het logboek worden gevoegd.

Een specifiek document over het logboek bevat de reglementaire voorschriften met betrekking tot het bijhouden van een logboek, de minimuminhoud en een voorbeeld.

1.3 Algemene beschouwingen over het onderhoud

1.3.1 Kwalificatie

- Het onderhoud van de klimaatregelingsinstallaties wordt uitgevoerd onder toezicht van een erkende professioneel, de "EPB-klimaatregelingstechnicus". Deze erkende professioneel moet een opleiding "erkende klimaatregelingstechnicus" gevolgd hebben en erkend zijn. Alvorens een onderhoudstaak uit te voeren, moet hij de onderhouds- en veiligheidsvoorschriften voor de te onderhouden uitrusting raadplegen.
- Elke ingreep waarbij koelmiddel kan vrijkomen (product dat de ozonlaag aantast, broeikasgas, schadelijk gas, ...), moet worden uitgevoerd door een koeltechnicus in overeenstemming met het besluit "koeltechnici"

1.3.2 Werkwijze

- Voor koelinstallaties onderworpen aan de milieuvergunning: volg het besluit "koelinstallaties" en de voorschriften van de norm NBN 378-4 "Koelsystemen en warmtepompen – Veiligheids- en milieueisen – Deel 4: bediening, onderhoud, reparatie en terugwinning"

Bij elk onderhoud, elke depannage of herstelling van een koelinstallatie worden de volgende handelingen uitgevoerd (als ze van toepassing zijn) overeenkomstig de norm NBN EN 378-4:

- o controle van de controle-, meet- en waarschuwingssuitrusting;
 - o werkingstest van de veiligheidsuitrustingen;
 - o dichtheidstest van de betrokken delen van de koelinstallatie;
 - o correctie van de hoeveelheid koelmiddel.
- De installaties moeten onderhouden worden volgens de voorschriften van de fabrikant en rekening houdend met de materialen, dit wil zeggen:
 - o de aangewezen chemische producten gebruiken;
voorbeeld: geen sterk zuur voor een onderdeel in aluminium;
 - o geschikt gereedschap gebruiken;
voorbeelden:
 - om de buizen van een buizenwarmtewisselaar te reinigen, borstels gebruiken die ontworpen zijn om geen krassen te maken op de binnenwanden van de buizen;
 - de juiste stroomtangen (grootte en meetbereik) gebruiken om het stroomverbruik van een motor te meten;
 - geijkte thermometers gebruiken om de temperatuurmetingen uit te voeren;
 - geen hogedrukreiniger gebruiken voor bepaalde aluminium schoepen;
 - wanneer een uitrusting specifiek gereedschap vereist om te voorkomen dat ze door eender wie gedemonteerd kan worden, ervoor zorgen dat men over dit gereedschap beschikt;
 - o de door de fabrikant aanbevolen procedure gebruiken;
voorbeeld: onderhoudsvoorschriften van een koelmachine.



1.3.3 Frequentie

De frequenties aangegeven in de frequentietabel van het minimumprogramma voor het onderhoud van klimaatregelingsystemen zijn jaarlijkse minimumfrequenties. Zij kunnen worden verhoogd in functie van het jaarlijks aantal bedrijfsuren van de installaties (werking 24/24, seizoensgebonden werking, enkele uren per dag of per jaar, ...), problemen die zich in het verleden hebben voorgedaan met bepaalde uitrustingen en de door de fabrikant aanbevolen frequentie.

1.3.4 Andere wetgevingen met betrekking tot het periodiek onderhoud en de periodieke controles

Deze handleiding past in het kader van het besluit "EPB klimaatregeling". Zij heeft tot doel de klimaatregelingsystemen zodanig te onderhouden dat hun energieprestaties verbeteren.

Opgelet: op bepaalde aspecten van het onderhoud zijn andere reglementeringen van toepassing.

Meer in het bijzonder:

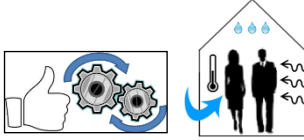
- De aspecten die verband houden met veiligheid en welzijn: ARAB (Algemeen Reglement voor de Bescherming van de Arbeid), welzijnswet en codex over het welzijn op het werk, ...
Het is belangrijk altijd de algemene veiligheidsvoorschriften en die voor elke uitrusting na te leven tijdens de onderhoudswerkzaamheden (werk op hoogte, dragen van geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen, gebruik van chemische producten, bacteriologische risico's, risico's met betrekking tot het heffen van lasten, risico's op brandwonden, elektrische risico's, belang van het buiten werking stellen van de uitrustingen om elektrische, mechanische, hydraulische, chemische en andere risico's te voorkomen).
- Het Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties (AREI) is van toepassing op klimaatregelingsinstallaties en meer in het bijzonder wat de installatie, de wijziging, de controle en het onderhoud betreft. Het onderhoud van de elektrische installaties is ontzettend belangrijk om de goede werking van de installaties te waarborgen, het energieverbruik te verlagen en de risico's eigen aan elektrische installaties te beperken.
- De regelgeving en normen met betrekking tot de drukapparatuur (stoom, perslucht, ...):
 - o raadpleeg de omzetting van de Europese richtlijn 97/23/EG betreffende de drukapparatuur door het Koninklijk Besluit van 13 juni 1999;
 - o voor de stoomgeneratoren: Koninklijk Besluit van 18 oktober 1991 betreffende de stoomtoestellen (en uitvoeringsbesluit van 28 oktober 1991), gewijzigd bij het KB van 13 juni 1999 en het KB van 6 december 2005;
 - o normen voor het gebruik van stoomketels: onder meer de normen EN 12952-18, EN 12953-10, EN 12953-13, ...
- De regelgeving betreffende de preventie van brand en ontploffing (meer in het bijzonder van toepassing op brandwerende kleppen, ...): meer in het bijzonder het Koninklijk Besluit van 7 juli 1994 Basisnormen "brandpreventie" voor nieuwe gebouwen gewijzigd door de Koninklijke Besluiten van 19 december 1997 (KB 19/12/1997), 4 april 2003, 13 juni 2007, 1 maart 2009 en 12 juli 2012.
- De eisen met betrekking tot de milieuvergunning die beschrijven aan welke technische bepalingen de exploitant van een installatie zich moet houden als het om een ingedeelde inrichting gaat: Ordonnantie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 5 juni 1997, Ordonnantie van 22 april 1999 (lijst van inrichtingen van klasse 1A) en Besluit van 4 maart 1999 (lijst van inrichtingen van klasse 1B, 1C, 2 en 3). De vergunning kan type-exploitatievoorwaarden (algemeen) of bijzondere voorwaarden (specifiek voor deze installaties) vermelden. Raadpleeg de milieuvergunning voor de exploitatievoorwaarden voor ventilatoren van meer dan 20.000 m³/u, koeltorens, koelinstallaties, stoomtoestellen, geothermische installaties, ...



1.3.5 Beheer van alarmen

Rekening houden met de alarmen van de klimaatregelingsystemen

- Doelstellingen:



- Acties:

- o rondes in de technische lokalen organiseren om de alarmen te registreren die plaatselijk op de uitrustingen worden weergegeven (verklikkerlampjes, displays, ...) en hun werking te controleren (geluid, trillingen, ...);
- o in geval van supervisie (gebouwbeheersysteem), een consultatieplanning opstellen om de door het supervisiesysteem aangegeven alarmen in aanmerking te nemen of een systeem voor de ontvangst van alarmmeldingen op afstand installeren;
- o de nodige corrigerende maatregelen nemen om de oorzaak van ieder alarm weg te nemen.

- Richtwaarden en aanbevelingen:

de doorgaans aanbevolen stappen bij een alarm met betrekking tot de technische installaties kunnen als volgt worden samengevat;

- beheer van het alarm: het alarmniveau, d.w.z. de gevolgen van het alarm voor de veiligheid (bv.: brandrisico), het milieu (bv. risico op wegstromen van glycolwater), de goede werking van de installaties (bv. risico op schade op lange termijn) en het comfort van personen (bv. geluidsprobleem), beoordelen;
- veiligheidsaspecten van een interventie: het risico van een interventie voor zichzelf (bv. slechte weersomstandigheden), maar ook voor anderen (bv. in het nodige materieel voorzien om een uitrusting buiten dienst te stellen) beoordelen;
- depannage: de eenvoudigste en snelste oplossing om de veiligheid van alle betrokken personen, de bescherming van het milieu, de goede werking van de uitrusting en het comfort van personen te waarborgen en een te hoog energieverbruik te voorkomen;
- bedrijfszekerheid: oplossing die vermijdt dat het probleem zich later opnieuw voordoet (langetermijnvisie). Deze oplossing kan bestaan in een wijziging in het beheer van het alarm, een aanpassing van de werkingsparameters, de verhoging van de frequentie van het onderhoud of de aanpassing van de onderhoudsprocedure voor de betrokken uitrustingen of de herstelling of vervanging van de defecte uitrustingen.

Wanneer een defecte uitrusting moet worden vervangen, is het aanbevolen te onderzoeken of ze moet worden vervangen door een identieke of soortgelijke uitrusting dan wel of het beter is de installatie te wijzigen.

Bij die evaluatie moet rekening worden gehouden met:

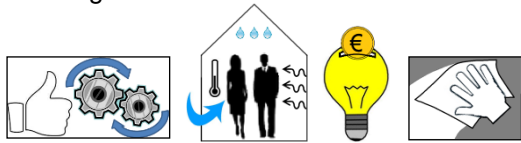
- de betrouwbaarheid van de te vervangen uitrusting (frequentie van defecten) en de vervangingsoplossing (feedback);
 - de theoretische levensduur;
 - het plaatsings-, gebruiks- en onderhoudsgemak;
 - de veiligheidsaspecten: overeenstemming van de uitrusting met de veiligheidsvoorschriften en -normen;
 - de milieuaspecten: de beperking van het energieverbruik, het geluidsniveau en de andere verontreinigingsrisico's (voorbeeld: gebruik van chemische producten);
 - de verhoging van het comfort van personen;
 - de financiële aspecten: berekening van de terugverdientijd en de onderhoudskosten;
- analyse: analyse van de doeltreffendheid en van het financiële aspect van de gekozen oplossing om eventueel andere corrigerende of preventieve acties te ondernemen (bv. wijziging van de alarmniveaus).



1.3.6 Metingen en controles uitgevoerd in het kader van het minimumprogramma voor het onderhoud

De resultaten van de metingen en controles analyseren en, afhankelijk van die resultaten, de nodige corrigerende maatregelen nemen om een doeltreffende werking van het klimaatregelingsysteem te verzekeren en de kwaliteit van het binnenklimaat te waarborgen.

- Doelstellingen:



- Acties:

- o vergelijken van de metingen (voorbeelden: temperatuur, luchtdebiet, stroomverbruik, ...), opnemingen (voorbeeld: oliepeil,...) en resultaten van controles (voorbeelden: geluid, trillingen, corrosie, zuiverheid, ...) uitgevoerd rekening houdend met de voorschriften van de fabrikant, de beschikbare richtwaarden, de vorige waarden en de bijbehorende opmerkingen en de instellingen van de regeling;
- o indien de resultaten afwijken van de normale situatie (voorbeelden: afgeslagen zekering, abnormaal geluid, trillingen, abnormale geur, beschadigd onderdeel) of de voorgeschreven drempelwaarden (voorbeeld: stroomverbruik > I_n motor): de nodige corrigerende maatregelen nemen om het klimaatregelingsysteem doeltreffend te laten functioneren en de kwaliteit van het binnenklimaat te waarborgen.

- Richtwaarden en aanbevelingen:

De richtwaarden en aanbevelingen zijn verschillend voor elk type van uitrusting.

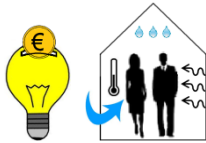
In het algemeen is het echter de bedoeling een proces te ontwikkelen dat de installatie betrouwbaarder maakt (zie punt 1.3.5) en optimaliseert om veelvuldige defecten te vermijden. Er moet dus aan preventief (of zelfs predictief) onderhoud worden gedaan, veeleer dan zich te beperken tot corrigerend (palliatief of curatief) onderhoud.



2. LUCHTBEHANDELINGSGROEPEN (AANVOER- EN AANZUIGGROEPEN)

2.1 ALGEMENE AANBEVELINGEN

De lektheid van de koppelingen (soepele moffen ...), de wanden en de toegangssystemen controleren.

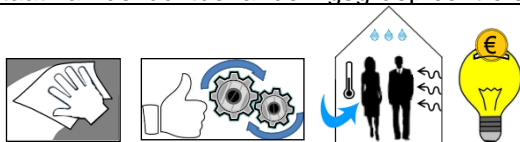


- Doelstellingen:
 - o controleren of er geen lekken zijn die energieverlies, regelproblemen en geluidshinder veroorzaken.
- Acties:
 - o eventuele lekken opsporen (aanwezigheid van gaten of beschadigde elementen, geluid, luchtverplaatsing, ...);
 - o wanneer een lek wordt vastgesteld, de nodige corrigerende maatregelen nemen.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o corrigerende maatregelen die doorgaans worden aanbevolen: moffen, dichtingen, het sluitsysteem van de deuren vervangen, de meetpunten afsluiten met hiertoe bestemde accessoires, ...



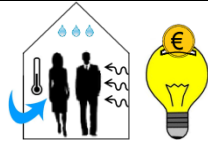
Figuur 2.1 voorbeeld van beschadigde luchtkanalen (uitgang pulsiegroep)

De werking en de staat van de luchtbehandelingsgroep controleren en de groep reinigen



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de werking en de staat (zuiverheid, eventuele schade, corrosie, toestand van de bevestigingselementen en van de trillingsdempers, ...) controleren;
 - o alle delen van elke luchtbehandelingsgroep reinigen.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o rekening houden met de aanwezige materialen, het soort vervuiling (schimmels, zoutneerslag, stof ...) en de richtlijnen van de fabrikant;
 - o afhankelijk van de vastgestelde zuiverheidstoestand vóór de reiniging, de reinigingsfrequentie al dan niet verhogen, de kenmerken en de positie van de luchtfilter controleren;
 - o afhankelijk van de corrosie, de oppervlakken behandelen of herstellen volgens de voorschriften van de fabrikant.

Meting van het minimale verseluchtdebiet van elke aanvoergroep



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o het minimale verseluchtdebiet berekenen dat vereist is voor de te bedienen zone;
 - o het debiet van de aanvoergroep instellen op de waarde die overeenstemt met het minimale verseluchtdebiet;
 - o het werkelijke verseluchtdebiet meten en de gemeten waarde vergelijken met het vereiste minimale verseluchtdebiet.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o de eisen betreffende het minimale verseluchtdebiet voor nieuwe en gerenoveerde gebouwen worden beschreven in het Vademecum EPB-werkzaamheden: www.leefmilieubrussel.be > Professionelen > Energieprestaties van gebouwen > EPB-werken > Eisen en procedures > Vademecum EPB-werkzaamheden (.pdf);
 - o de meting wordt doorgaans uitgevoerd met een hittedraadanemometer of een pitotbuis. De gemiddelde luchtsnelheid wordt bepaald aan de hand van diverse metingen in een recht stuk buis (beschermd tegen storingen te wijten aan de ventilatiegroep, de schuiven, bochten, veranderingen van doorsnede, ...). De syllabus "technische aspecten" bevat aanvullende informatie over dit onderwerp;



Figuur 2.2 voorbeeld meting van de luchtsnelheid in een luchtkanaal

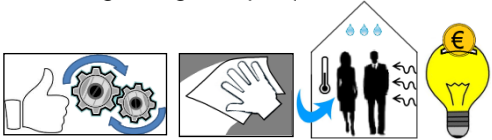
- o corrigerende maatregelen die moeten worden genomen indien het verschil tussen het gemeten en het vereiste debiet groter is dan 15%:
 - de positie en de werking van de schuiven controleren;
 - de positie van de ventilatorbladen controleren;
 - de luchtfiltratie controleren (kenmerken van de filter, positie en vervuilingsniveau);
 - de parameters van de (eventuele) frequentieregelaar aanpassen of een frequentieregelaar plaatsen als de installatie dat toelaat;
 - de slijtage van de ventilator controleren: stroomverbruik en spanning meten, staat van de riem(en) controleren, (eventuele) reductiemotor controleren, ...;
 - de dimensionering van de ventilator en de diameter van de riemschijven controleren, ...

2.2 KLEPPEN EN SCHUIVEN

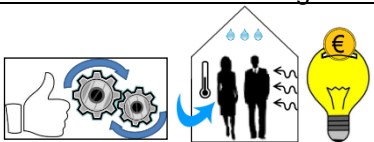
Deze punten van dit deel zijn van toepassing op de volgende componenten van de ventilatie- en klimaatregelingsinstallaties: brandwerende kleppen, terugslagkleppen, verselucht- en mengschuiven, regelkleppen (CAV, VAV, meng- en expansiekasten, ...) en alle andere kleppen op de ventilatie-installaties.

Baseer u op de inventaris van de uitrustingen van het klimaatregelingssysteem en het schema van het distributiecircuit van de luchtbehandelingstechniek (opgenomen in het logboek) om alle kleppen, luiken en schuiven in de klimaatregelingsinstallaties te zoeken.

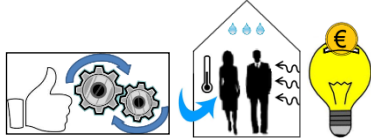
De afsluit- of regelvoorziening reinigen, op slijtage controleren en indien nodig smeren.

- Doelstellingen: 
- Acties:
 - o de te controleren afsluit- en debietregelvoorzieningen zoeken met behulp van de inventaris van uitrustingen van het klimaatregelingssysteem (logboek);
 - o buiten- en binnenzijde reinigen, rekening houdend met de aanwezige materialen en de voorschriften van de fabrikant;
 - o smeren volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o op slijtage en corrosie controleren;
 - o indien slijtage en corrosie de goede werking van deze uitrusting verhinderen, de betrokken onderdelen herstellen of vervangen.

Controleren of de positie van de afsluit- of regelvoorziening correct is.

- Doelstellingen: 
- Acties:
 - o de te controleren afsluit- en debietregelvoorzieningen zoeken met behulp van de inventaris van uitrustingen van het klimaatregelingssysteem (logboek);
 - o de voorschriften voor de positie van elke afsluit- of regelvoorziening (manuele of automatische regeling) kennen;
 - o de positie vergelijken met de voorschriften;
 - o corrigerende maatregelen nemen als deze positie verkeerd is: manuele afstelling, wijziging van de parameters van het bedieningssysteem of herstelling van het bedieningssysteem.

De afsluit- of regelvoorzieningen (manueel of gemotoriseerd) testen.



- Doelstellingen:
 - o veiligheid van personen (voor de brandwerende kleppen).
- Acties:
 - o de te controleren afsluit- en debietregelvoorzieningen zoeken met behulp van de inventaris van uitrustingen van het klimaatregelingssysteem (logboek);
 - o voor de manuele voorzieningen, de component in open en in gesloten positie plaatsen, en vervolgens opnieuw in zijn beginpositie;
 - o voor gemotoriseerde voorzieningen, de regelvoorzieningen gebruiken om ze te testen en de regeling vervolgens in de automatische werkstand plaatsen (handelingen uit te voeren door iemand die bevoegd is om de regeling te bedienen). De werking van de (eventuele) positie-indicatoren controleren;
 - o wanneer deze voorzieningen niet meer correct functioneren, de nodige corrigerende maatregelen nemen: herstelling of vervanging van deze voorzieningen of van de bedienings- en regelcomponenten.

Deze werkzaamheden moeten niet worden uitgevoerd aan de niet-automatische brandwerende kleppen. Die mogen namelijk alleen manueel worden bediend (manuele uit- en inschakeling). Deze controles moeten ook niet uitgevoerd worden op luchtkleppen voor het balanceren van een luchtverdeelnet, indien zij niet kunnen worden gebruikt voor de verdeling van de luchtdistributie.

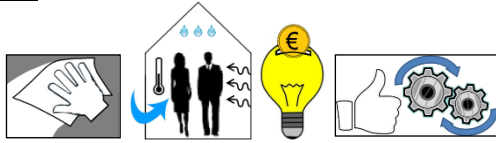


Figuur 2.3 voorbeeld van gemotoriseerde brandwerende klep met aanduiding van de positie

2.3 LUCHTFILTER

Deze werkzaamheden moeten ook worden uitgevoerd aan de andere luchtfilters in de klimaatregelingsinstallaties

De filter visueel controleren, het (eventuele) drukverlies in de filter meten en indien nodig de filter reinigen of vervangen.



- Doelstellingen:
 - o beperking van de drukverliezen ten gevolge van de filtratie. Deze drukverliezen hebben gevolgen voor het werkelijk afgeleverde luchtdebiet en dus voor het comfort van de gebruikers en voor het stroomverbruik van de ventilator.
- Acties:
 - o het drukverschil aflezen op de (eventuele) manometer/onderdrukmeter en de gemeten waarde vergelijken met de door de fabrikant of installateur voorschreven waarde, of rekening houden met een alarm veroorzaakt door een automatische inschakeling wanneer een drempelwaarde wordt bereikt;
 - o het vuil in de filter visueel controleren;
 - o op basis van de visuele controle (vuile filter), de filter volgens de voorschriften van de fabrikant of de installateur vervangen of reinigen wanneer het maximale drukverschil wordt bereikt of volgens de frequentie, voorgeschreven door de fabrikant;
 - o controleren of de kenmerken van de gekozen filter geschikt zijn voor de toepassing;
 - o ook het filterhuis reinigen;
 - o controleren of de filter correct geplaatst is nadat de groep opnieuw in bedrijf werd gesteld;
 - o indien het vervuilingsniveau van de filter niet in de lijn ligt van de door de manometer/onderdrukmeter gemeten waarde, de meting van het drukverschil controleren met een geijkte onderdrukmeter;
 - o als het verschil tussen de twee meetinstrumenten groter is dan 10% van de gemeten waarde, de nodige corrigerende maatregelen nemen: aanpassing van de op de groep geplaatste onderdrukmeter (toevoeging van vloeistof, ...), herstelling of vervanging.



Figuur 2.4 filter visueel controleren



Figuur 2.5 gescheurd zakfilter

- Richtwaarden en aanbevelingen:

Aanbevelingen voor de keuze van een filter

- o Classificatie:

de norm EN779:2012 wijzigt de classificatie van filters bestemd voor luchtbehandeling en legt minimale efficiëntiewaarden op.

| Groep | Klasse | Maximaal drukverschil (test-Pa) | Gemiddeld gravimetrisch rendement | Gemiddeld deeltjes efficiëntie | Minimale efficiëntie voor deeltjes van 0,4 µm | Overeenstemming filterklassen Eurovent 4/5 |
|--------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Grof | G1 | 250 | $50 \leq A_m < 65$ | | | EU1 |
| | G2 | 250 | $65 \leq A_m < 80$ | | | EU2 |
| | G3 | 250 | $80 \leq A_m < 90$ | | | EU3 |
| | G4 | 250 | $90 \leq A_m$ | | | EU4 |
| Medium | M5 | 450 | | $40 \leq E_m < 60$ | | EU5 |
| | M6 | 450 | | $60 \leq E_m < 80$ | | EU6 |
| Fijn | F7 | 450 | | $580 \leq E_m < 90$ | 35 % | EU7 |
| | F8 | 450 | | $90 \leq E_m < 95$ | 55 % | EU8 |
| | F9 | 450 | | $95 \leq E_m$ | 70 % | EU9 |

Tabel 2.1: classificatie volgens de norm EN779:2012 en overeenstemming met de EUROVENT 4/5 classificatie

- o Energieverbruik:

Eurovent¹ introduceerde een energiecificeringslabel voor de filters M5 tot F9 (overeenkomstig de norm EN 779:2012), waarbij een letter van A tot G wordt toegekend: A stemt overeen met het laagste energieverbruik en G met het hoogste. De resultaten van de tests, uitgevoerd op door Eurovent gecertificeerde producten, zijn beschikbaar op de internetsite van Eurovent.

| Energietabel | G4 | M5 | M6 | F7 | F8 | F9 |
|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Em | | | | Em ≥ 35 % | Em ≥ 55 % | Em ≥ 70 % |
| | M = 350g AHSRAE | M = 250g ASHRAE | | M = 100g ASHRAE | | |
| A | 0 à 600 kWh | 0 à 650 kWh | 0 à 800 kWh | 0 à 1200 kWh | 0 à 1600 kWh | 0 à 2000 kWh |
| B | > 600 kWh à 700 kWh | > 650 kWh à 780 kWh | > 800 kWh à 950 kWh | > 1200 kWh à 1450 kWh | > 1600 kWh à 1950 kWh | > 2000 kWh à 2500 kWh |
| C | > 700 kWh à 800 kWh | > 780 kWh à 910 kWh | > 950 kWh à 1100 kWh | > 1450 kWh à 1700 kWh | > 1950 kWh à 2300 kWh | > 2500 kWh à 3000 kWh |
| D | > 800 kWh à 900 kWh | > 910 kWh à 1040 kWh | > 1100 kWh à 1250 kWh | > 1700 kWh à 1950 kWh | > 2300 kWh à 2650 kWh | > 3000 kWh à 3500 kWh |
| E | > 900 kWh à 1000 kWh | > 1040 kWh à 1170 kWh | > 1250 kWh à 1400 kWh | > 1950 kWh à 2200 kWh | > 2650 kWh à 3000 kWh | > 3500 kWh à 4000 kWh |
| F | > 1000 kWh à 1100 kWh | > 1170 kWh à 1300 kWh | > 1400 kWh à 1550 kWh | > 2200 kWh à 2450 kWh | > 3000 kWh à 3350 kWh | > 4000 kWh à 4500 kWh |
| G | > 1100 kWh | > 1300 kWh | > 1550 kWh | > 2450 kWh | > 3350 kWh | > 4500 kWh |

Tabel 2.2: energielabel van de filters volgens de Eurovent-certificering (metingen bij een luchtdebiet van 0,944 m³/sec.).

¹ Het certificeringsinstituut Eurovent vertegenwoordigt de sector van koeling, airconditioning, luchtbehandeling, verwarming en klimaatregeling in Europa. <http://www.eurovent-certification.com/>



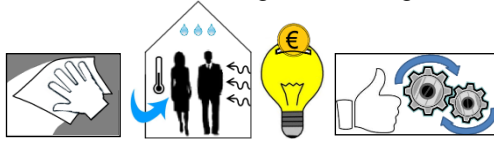
- o kwaliteit van de buiten- en binnenlucht:

de norm EN 13779:2007 kan geraadpleegd worden bij de keuze van een filter voor luchtbehandeling, meer in het bijzonder in de volgende tabel:

| Buitenluchtkwaliteit | Indoor Air Quality | | | |
|--|--------------------|----------------|------------------|-------------|
| | IDA 1 (High) | IDA 2 (Medium) | IDA 3 (Moderate) | IDA 4 (Low) |
| ODA1 (weinig tot geen verontreinigingsbronnen) | F9 | F8 | F7 | M5 |
| ODA2 (kleinere dorpen/steden) | F7+F9 | M6+F8 | M5+F7 | M5+M6 |
| ODA3 (stadskernen : hoge gehalte aan stofdeeltjes) | F7+GF+F9 | F7+GF+F9 | M5+F7 | M5+M6 |
| GF = gas filter | | | | |

Tabel 2.3: overgenomen van de norm EN 13779:2007.

Voor de filters met automatische ontrolling: de werking controleren, de filters reinigen en smeren



- Doelstellingen:
 - o de algemene toestand van de filter met automatische ontrolling controleren: zuiverheid, corrosie, staat van de bevestigingen, eventuele beschadiging;
 - o het vuil in de filter visueel controleren;
 - o het drukverschil aflezen op de (eventuele) manometer/onderdrukmeter en vergelijken met de voorgeschreven waarde (regeling van de pressostaat);
 - o indien nodig slijtageonderdelen vervangen: filterspoel ...
 - o de werking van het bedienings- en aandrijfsysteem controleren: pressostaat, servomotor, aandrijfmechanisme (tandwielen, riemen, ...), eventuele detectoren (aanwezigheid van band, ...);
 - o de eventuele alarmuitrustingen testen;
 - o het bedienings- en aandrijvingssysteem reinigen, evenals het frame van de filter met automatische ontrolling, en de componenten smeren volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o op basis van de visuele controle (vuile filter) of de meting van het drukverschil (meetresultaat > instelling van de pressostaat), de nodige corrigerende maatregelen nemen: instelling van de pressostaat, herstelling of vervanging van defecte onderdelen.
- Acties:

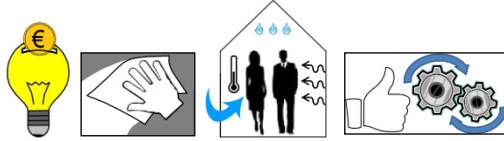


Figuur 2.6 Filter met automatische ontrolling

2.4 KOEL- EN VERWARMINGSBATTERIJEN

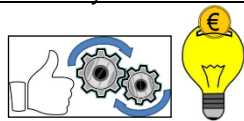
Deze aanbevelingen zijn van toepassing op de koel-, voorverwarmings- en verwarmingsbatterijen, de warmteterugwinningsbatterijen, de luchtkoelers, de luchtcondensers en de andere lucht/water- of lucht/koelmiddelwarmtewisselaars.

De batterij controleren op slijtage, corrosie en lekken en aan de buitenzijde reinigen.



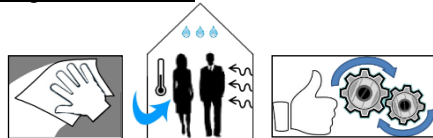
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de staat van de batterij controleren, lekken of eventuele beschadiging opsporen, de batterij op corrosie controleren;
 - o de buitenzijde van de batterij reinigen, rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant.

Controle van het antivriessysteem van de batterij



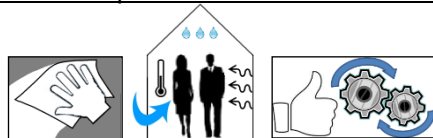
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o het antivriessysteem testen vóór de winter;
 - o de instelling van de inschakeldrempel controleren;
 - o de door de meetsensor geregistreerde waarde vergelijken met de waarde, gemeten met een geijkte thermometer;
 - o de door het antivriessysteem ingeschakelde cycli controleren: verlaging van het luchtdebiet, inschakeling van een verwarmingssysteem, aanpassing van de circulatie van een circuit, ...;
 - o corrigerende maatregelen zijn nodig als de inschakeldrempel niet overeenstemt met de aanbevolen temperatuur, als het verschil tussen de door de sensor geregistreerde waarde en de waarde, gemeten met een geijkte thermometer, te groot is of als de opeenvolging van automatische maatregelen niet correct verlopen is.

De condensaatopvangbak reinigen.



- Doelstellingen:
 - o risico op geuren, verontreiniging van het ventilatiesysteem en verstopping van de afvoerleiding van de bak (waardoor het water mogelijk langs andere wegen wegstroomt en schade veroorzaakt).
- Acties:
 - o de condensaatopvangbak reinigen na de zomer, rekening houdend met de materialen.

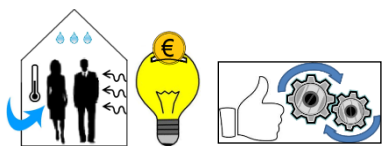
De condensaatafvoer en het peil en de zuiverheid van de sifon controleren



- Doelstellingen:
 - o risico op geuren en verstopping (waardoor het water mogelijk langs andere wegen wegstroomt en schade veroorzaakt).
- Acties:
 - o het vulpeil en de zuiverheid van de sifon controleren;
 - o indien nodig de sifon reinigen en vullen met zuiver water;
 - o als het vulpeil van de sifon onvoldoende was, corrigerende maatregelen nemen: de montage van de sifon aanpassen, de frequentie van de controle en de vulling verhogen ...
 - o in aanwezigheid van een pomp en een regeling van het waterniveau: dit systeem testen en reinigen.



De temperatuur bij de uitgang van elke aanvoergroep meten en controleren of de koel- en verwarmingsbatterijen niet gelijktijdig in werking zijn

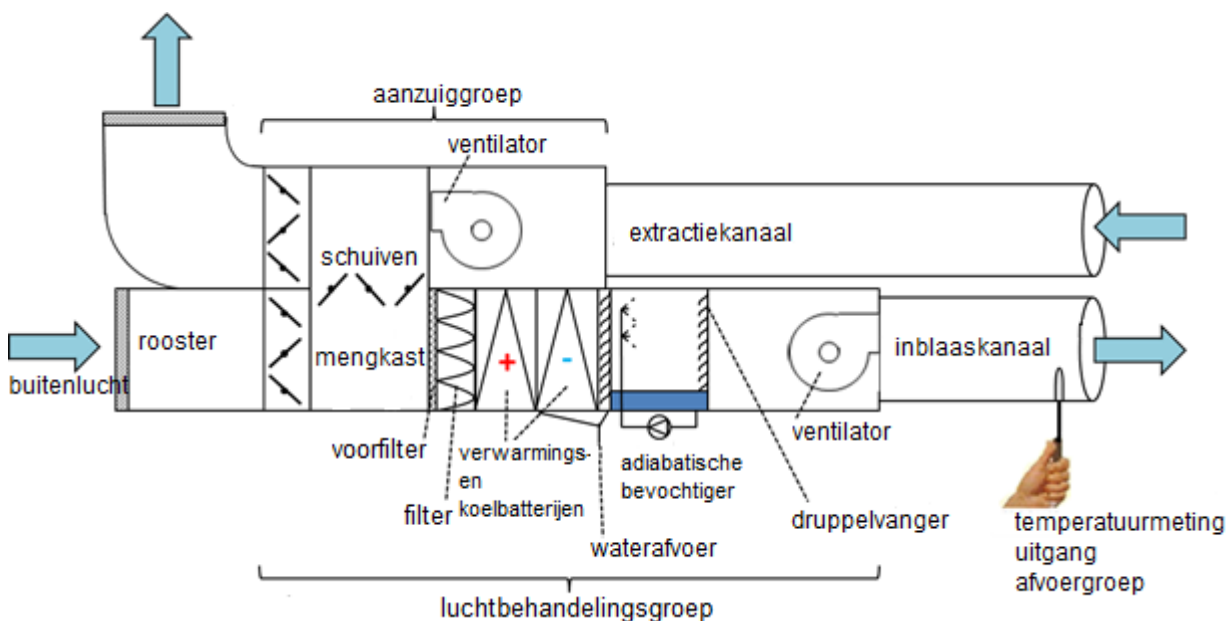


- Doelstellingen:
 - o controleren of de batterij en de regeling correct functioneren;
 - o het energieverbruik optimaliseren;
 - vermijden van energieverliezen door afkoeling of te hoge temperaturen van de ingeblazen lucht (die een correctie door de uitrustingen in de lokalen noodzakelijk kan maken);
 - vermijden van energieverliezen ten gevolge van de instabiliteit van de regeling, waardoor gedurende enkele minuten afwisselend de verwarming en de koeling (of omgekeerd) worden ingeschakeld.

- Acties:
 - o de groep bevindt zich in de normale werkingsmodus;
 - o controleren of een batterij in werking is (koude- of warmtebehoefte);
 - o controleren of de verwarmings- en koelbatterijen niet gelijktijdig in werking zijn (positie van de regelkleppen of meting van de temperatuur in de leidingen);
 - o de temperatuur van de ingeblazen lucht gedurende minimaal 5 minuten meten met een geijkte thermometer, op een voldoende grote afstand van de batterijen van de aanvoergroep;
 - o noteren in het meetrapport (bij het logboek te voegen): de minimum-, maximum- en gemiddelde temperatuur, de op het regelsysteem ingestelde temperatuur, de duur van de meting en de datum.

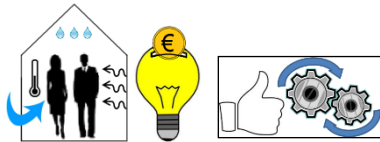
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o er moeten maatregelen worden genomen bij een verschil van meer dan 2 °C tussen:
 - de gemiddelde gemeten temperatuur en de op de regeling ingestelde temperatuur;
 - de gemeten minimum- en maximumtemperatuur.

 - o Maatregelen die doorgaans worden aanbevolen:
 - de regelparameters controleren (instellingen, PID, ...);
 - de werking van de regelvoorzieningen (kleppen, meetsensoren, regelaars, ...) controleren;
 - de staat van de batterij controleren tijdens de werking (verstopping, ...).



Figuur 2.7 voorbeeld van luchtbehandelingsgroep, beschrijving van de onderdelen, meetpunt van de temperatuur bij de uitgang van de pulsiegroep

De temperaturen in de vertrek- en retourleidingen van de deelcircuits naar deze "emissiebron" meten.



- Doelstellingen:
 - Acties:
 - o de batterij is in werking;
 - o de gemiddelde temperatuur meten van de vertrek- en retourleidingen van het deelcircuit dat deze batterij voedt;
 - o de werking van de uitrustingen voor de regeling van de vertrektemperatuur (bv.: trillen van een driewegklep) onderzoeken;
 - o deze waarden vergelijken:
 - met de op de regeling ingestelde waarden;
 - met de richtwaarden, aangegeven bij het ontwerp en de indienststelling;
 - met de vorige waarden.
- Rekening houden met het verschil tussen de buitentemperatuur en de temperatuur in de betrokken zone;
- o in geval van een verschil met de op de regeling ingestelde temperatuur, de volgende corrigerende maatregelen nemen: de oorzaak van het probleem zoeken → circulatie, regeling, vermogen van de "productie" ...



Figuur 2.8 ijswatercollector – vertrek- en retourleidingen met thermowells en temperatuurvoelers

2.5 WARMTETERUGWINNINGSSYSTEMEN

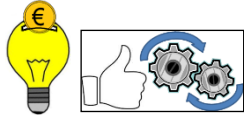
2.5.1. Algemene voorschriften

Op de markt zijn diverse systemen beschikbaar om warmte uit de aangezogen lucht terug te winnen. Deze installaties moeten goed functioneren om het energieverbruik te kunnen verlagen.

Elk systeem stelt specifieke eisen op het vlak van controle en onderhoud → raadpleeg de instructies van fabrikanten en installateurs.

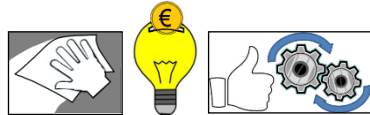
Toch kunnen algemene krachtlijnen worden gegeven voor het onderhoud van de terugwinningssystemen.

De werking en de staat van het warmteterugwinningssysteem controleren, het systeem controleren op eventuele schade, corrosie lekkage, ...



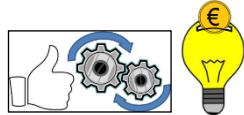
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o controleren op eventuele schade en corrosie;
 - o eventuele lekken van lucht (geluid, luchtverplaatsing, beschadigd element, ...) of thermische vloeistof (corrosiepunt, beschadigd element, ...) opsporen;
 - o de nodige corrigerende maatregelen nemen in geval van schade of lekkage.

De wisselingsoppervlakken reinigen



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de wisselingsoppervlakken reinigen, rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant.

De beschermings- en regelvoorzieningen (antivries, bypass, ...) controleren.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de werking van de bypass en de bijbehorende regeling controleren: *zie aanbevelingen over kleppen en schuiven*;
 - o de werking van het antivriessysteem controleren: *zie aanbevelingen over het antivriessysteem van de batterij*.

2.5.2. Lucht/lucht-warmtewisselaars (kruisstroom, tegenstroom, buizen ...) en Caloduc (heatpipe)

Zie algemene voorschriften (2.5.1)

2.5.3. Terugwinningssysteem met gesloten tussencircuit

De uitrustingen waaruit dit circuit bestaat, controleren: batterijen, kleppen, circulatoren, watercircuit

...

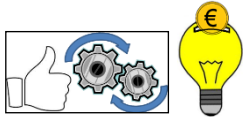


- Doelstellingen:
- Acties:
 - o batterijen, circulator, kleppen, meet- en regelementen, watercircuit (waterkwaliteit, ...): *zie de delen over deze uitrustingen (cf. 2.4, 6.4, 6.3.1, 6.1)*.



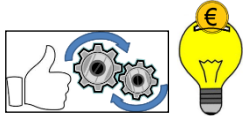
2.5.4. Systeem van het roterende type

De staat en de lekdichtheid van de pakking controleren

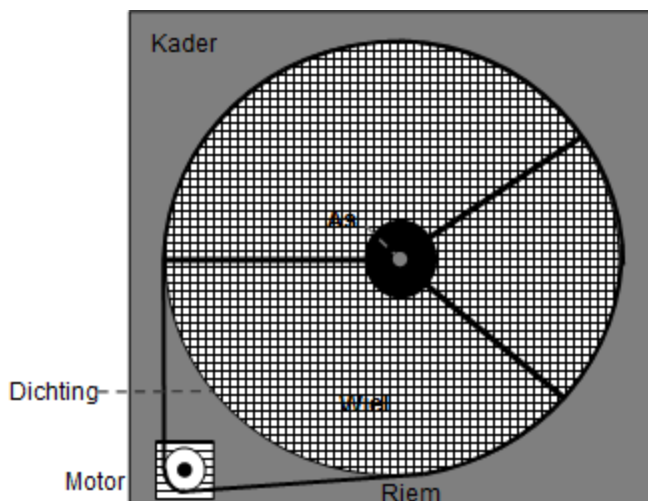


- Doel:
- Acties:
 - o de staat en de zuiverheid van de dichtingen controleren, controleren op lekken en vreemde lichamen;
 - o de eventueel noodzakelijke corrigerende acties ondernemen: reiniging van dichtingen, vervanging, regeling van de pakking.

Het aandrijfmechanisme controleren en onderhouden: geluid, onbalans, uitlijning en riemspanning, verwijdering van stof van de motor, smering



- Doel:
- Acties:
 - o de algemene toestand van het aandrijfmechanisme controleren: geluid, onbalans, corrosie, eventuele schade;
 - o de staat en de spanning van de aandrijfriem controleren, de riem controleren op slijtage;
 - o de lagers controleren: trillingen en oververhitting;
 - o de wielbalans en de uitlijning van de sensoren controleren;
 - o de motor stofvrij maken en het aandrijfmechanisme reinigen en smeren overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant;
 - o indien nodig de riem vervangen, zijn spanning en uitlijning regelen;
 - o indien nodig de lagers vervangen overeenkomstig de aanwijzingen van de fabrikant of de door hem aanbevolen frequentie.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o tijdens langdurige periodes van stilstand, het wiel regelmatig laten draaien.



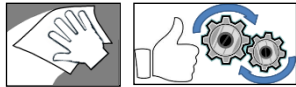
Figuur 2.9 Onderdelen van een roterende terugwinningssysteem

2.6 LUCHTBEVOCHTIGERS

Opmerking: Deze aanbevelingen zijn ook van toepassing op lokale bevochtigingssystemen.

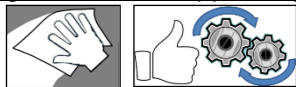
2.6.1. Algemene voorschriften

De luchtbevochtigersbak controleren op slijtage, corrosie, afzettingen



- Doelstellingen:
 - o voorkomen dat onzuiverheden zich naar andere elementen van het klimaatregelingsysteem verplaatsen.
- Acties (na de verwarmingsperiode):
 - o de staat van de luchtbevochtiger controleren: vuil, corrosie, lekken in de leidingen;
 - o de nodige corrigerende maatregelen nemen: acties met betrekking tot de waterkwaliteit, de oppervlakken vaker reinigen, behandelen of herstellen, acties met betrekking tot de luchtfiltratie.

De luchtbevochtigersbak en de druppelvangsters (demisters) ledigen en reinigen



- Doelstellingen:
- Acties (na de verwarmingsperiode):
 - o de bak volledig ledigen;
 - o alle componenten van het bevochtigingssysteem die in contact komen met de ingeblazen lucht (inclusief de waterwerende elementen of de demister, ...), reinigen, rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o om biologische verontreiniging en corrosie te voorkomen, wordt doorgaans aanbevolen de bevochtigers leeg te laten bij langdurige stilstand.

De werking van het bevochtigingssysteem, de verneveling en de staat van de leiding controleren. Indien nodig de sproeiers reinigen of vervangen.



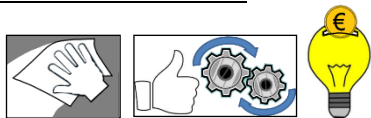
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o werkingscontrole van het vernevelingssysteem: toestand van de leidingen en sproeiers, werking van de circulatiepomp, controle van de verdeling van het vernevelde water als er een kijkraampje is;
 - o indien de werking van de sproeiers geen voldoening schenkt, ze vervangen of reinigen, rekening houdend met hun materialen of de voorschriften van de fabrikant.
Neem in dat geval ook maatregelen om de kwaliteit te verbeteren van het water dat of de stoom die door deze sproeiers wordt verneveld (druk, filtratie, chemische samenstelling, ook de regeling in verhouding tot het luchtdebiet controleren ...)
 - o door corrosie aangetaste delen van de leidingen vervangen en de oorzaak van de corrosie zoeken om de nodige corrigerende maatregelen te kunnen nemen.

2.6.2. Adiabatische luchtbevochtigers (luchtbevochtigingsbak, vernevelingssystemen, ultrasone systemen, ...)

De goede werking van het watertoevoegingssysteem controleren

Cf. 6.2 Watertoevoeging

In installaties met waterterugwinning, het manueel of automatisch deconcentratiesysteem (deconcentratie, lediging) en de regeling van het waterpeil controleren
De geleidbaarheid van het water meten.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de werking van de deconcentratie- of aflatklep en van het regelsysteem controleren (op basis van een timer, in functie van de vullingstijd, op basis van een meting van de geleidbaarheid, ...);
 - o het deconcentratiedebiet controleren;
 - o de geleidbaarheid van het deconcentratiewater controleren om de concentratiefactor in verhouding tot de geleidbaarheid van het toevoegingswater te berekenen.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o concentratiefactor op basis van de geleidbaarheid = $\frac{\text{geleidbaarheid van het deconcentratiewater}}{\text{geleidbaarheid van het toevoegingswater}}$;
 - o de maximale concentratiefactor voor een luchtbevochtigingsbak bedraagt doorgaans 2 tot 2,5. Deze drempel is afhankelijk van: het type van procedé (instructies van de fabrikant of de installateur), de kwaliteit van het toevoegingswater (pH, geleidbaarheid, totale hardheid, calciumhardheid, gehalte aan bicarbonaten, chloriden en sulfaten, Ryznar-index, ...) en het toegepaste waterbehandelingsstype.

De eventuele pomp en filter onderhouden

Raadpleeg de delen 6.3.2 Centrifugaalcirculatiepompen en 6.6 Filters.

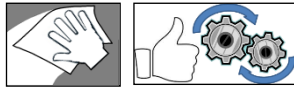
Het water in de luchtbevochtigingsbak of het toevoegingswater voor de vernevelings- of ultrasone systemen analyseren



- Doelstellingen:
- Acties (tijdens de verwarmingsperiode – noodzaak van luchtbevochtiging):
 - o een monster nemen voor chemische en bacteriologische analyse volgens een aangepast protocol;
 - o minimaal de volgende punten analyseren: de pH, de geleidbaarheid, de alkaliteit (TAC), de hardheid en het totale aantal aerobe kiemen;
 - o de nodige corrigerende maatregelen nemen indien de waterkwaliteit niet overeenstemt met de aanbevelingen van de fabrikant of de voorschriften voor deze toepassing.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o de norm VDI 6022 vermeldt de volgende maximumconcentraties in het gerecirculeerde water: totaal aantal kiemen max. 1.000 UFC/ml en legionella spp max. 100 UFC/ml;
 - o te overwegen corrigerende acties:
 - het voedingsnet ontsmetten, een ontsmettingsstelsel voor het gerecirculeerde water installeren (toevoeging van biocide, uv-ontsmetting, ...), de reinigingsfrequentie verhogen, ..., in geval van schimmel- of bacteriële besmetting;
 - de hardheid van het toevoegingswater regelen, de ontharder herstellen of vervangen: in geval van waterrecirculatie is ontharding doorgaans noodzakelijk;
 - actie met betrekking tot de filtratie van het water;
 - actie met betrekking tot de omgekeerde osmose: kan noodzakelijk zijn in geval van luchtbevochtiging door verneveling of bij gebruik van ultrasone systemen.



De goede werking van de uv-ontsmetting controleren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de werking van het uv-ontsmettingsstelsel controleren volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o de lamp vervangen wanneer de bedrijfsurenteller de voorgeschreven waarde heeft bereikt of de uv-stralen niet voldoende sterk meer zijn;
 - o controleren op kalkaanslag: de waterbehandeling aanpassen aan de vaststellingen en de resultaten van de analyses.

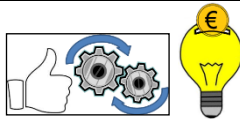
2.6.3. Stoombevochtigers (uitgezonderd stoomketel)

De staat van het stoomtoestel controleren: corrosie, lekken of andere schade



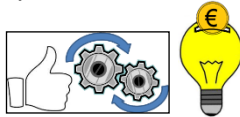
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de algemene staat van de stoombevochtiger controleren: corrosie, lekkage of andere schade;
 - o in geval van schade, het toestel buiten dienst stellen en het herstellen of vervangen.

Visuele controle van het reservoir, de weerstand of de elektroden voor de afneembare systemen



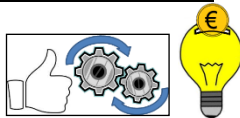
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o het reservoir, de weerstand of de elektroden controleren (voor afneembare systemen): de hoeveelheid eventueel aanwezige afzettingen en hun aard onderzoeken, controleren op corrosie, ...;
 - o te overwegen corrigerende acties: reiniging, vervanging van de afneembare onderdelen, maatregelen met betrekking tot de kwaliteit van het toevoegingswater en de werkingsparameters van de luchtbevochtiger.

De werking, de regelparameters en de veiligheidsvoorzieningen controleren



- Doelstellingen:
- Acties (tijdens de verwarmingsperiode – noodzaak van luchtbevochtiging):
 - o de goede werking van de luchtbevochtiger controleren, de regelparameters en veiligheidsvoorzieningen controleren overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant;
 - o te overwegen corrigerende acties: wijziging van de werkingsparameters, buitendienststelling, herstelling of vervanging van de defecte voorzieningen.

De opgenomen stroomsterkte meten.



- Doelstellingen:
- Acties (tijdens de verwarmingsperiode – noodzaak van luchtbevochtiging):
 - o de door de luchtbevochtiger opgenomen stroomsterkte op elk van de fasen meten;
 - o controleren of er geen onbalans is tussen de fasen, de resultaten vergelijken met de vorige metingen en de voorschriften van de fabrikant (typeplaatje, instructies, ...);
 - o te overwegen corrigerende acties: reiniging, vervanging van slijtageonderdelen, herstelling of vervanging van defecte uitrustingen, wijziging van de kwaliteit van het toevoegingswater of van de werkingsparameters van de luchtbevochtiger.

De kwaliteit van het toevoegingswater controleren als dat behandeld wordt of als de fabrikant na te leven richtwaarden vermeldt

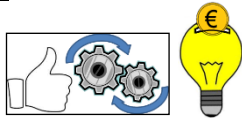
Cf. 6.2 Watertoevoeging



2.7 VENTILATOR

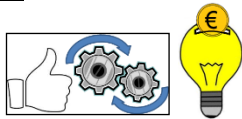
Opmerking: deze aanbevelingen zijn ook van toepassing op ventilatoren in koelmachines, koeltorens, luchtkoelers en warmtepompen.

De werking en de staat van het schoepenrad of de schroef controleren en het onderhoud van dit onderdeel uitvoeren



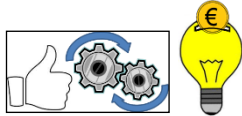
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de toestand van de bevestigingen, de beschermingsaccessoires, de moffen of andere aansluitingen van de luchtkanalen controleren, deze elementen ook controleren op corrosie, vuil en schade;
 - o het geluid van de lagers en de eventuele aanwezigheid van trillingen controleren;
 - o de lagers vervangen na controle of wanneer hun theoretische levensduur verstreken is;
 - o de positie en de balancering controleren;
 - o de lagers smeren;
 - o indien aanwezig, controleren of de snelheidsregeling van de schoepen goed functioneert.

De werking en de staat van de elektromotor en de koppeling controleren en het onderhoud van deze onderdelen uitvoeren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de staat van de bevestigingen, beschermingsaccessoires en trillingsdempers controleren, deze onderdelen controleren op corrosie, vuil en schade;
 - o door corrosie aangetaste of defecte uitrustingen vervangen of herstellen;
 - o de door de motor opgenomen stroomsterkte meten op elk van de fasen (bij nominale elektrische frequentie);
 - o controleren of er verschillen tussen de fasen zijn (verschil van meer dan 5% tussen de resultaten op elke fase). De resultaten vergelijken met de vorige metingen en met I_n motor (typeplaatje of instructies van de fabrikant);
 - o eventueel noodzakelijke corrigerende maatregelen nemen: elektrische controles (aantrekken van de kabelschoenen, isolatiemeting, ...), vervanging van de motor ...;
 - o het geluid van de lagers en de aanwezigheid van trillingen en/of oververhitting controleren;
 - o de lagers vervangen afhankelijk van het resultaat van de controle of wanneer hun theoretische levensduur verstreken is;
 - o de draairichting controleren;
 - o de draaibeweging in vrijloop testen;
 - o de uitlijning "motor/koppeling" en de speling controleren, deze parameters toetsen aan de toleranties van de fabrikant;
 - o de afstellingen aanpassen als die toleranties overschreden worden;
 - o de motor stofvrij maken volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o smeren (lagers, oliepeil in aanwezigheid van een reductor, ...), volgens de voorschriften van de fabrikant.

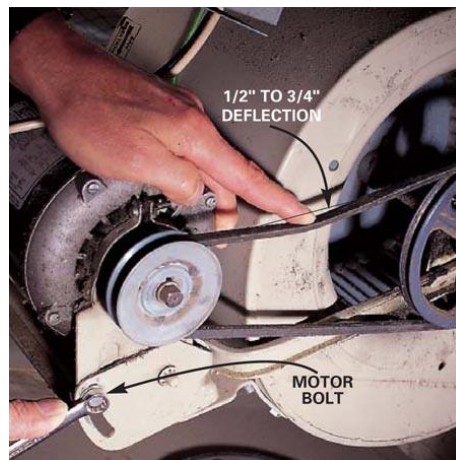
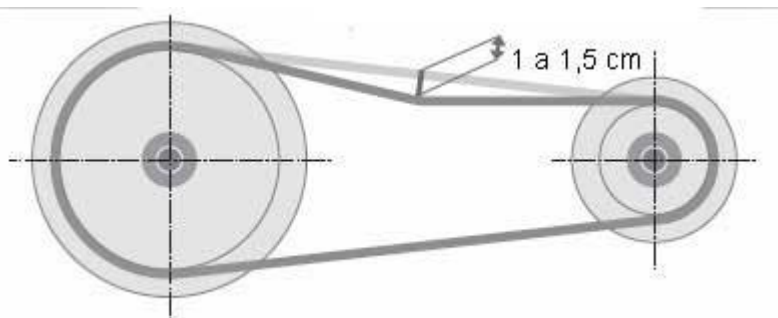
De aandrijfriem(en) controleren op slijtage, uitlijningsfouten en verkeerde spanning



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de uitlijning en de spanning van de riem(en) controleren volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o indien nodig de uitlijning en/of de spanning van de riemen corrigeren.
 - o De riemen vervangen volgens de frequentie voorgeschreven door de fabrikant of afhankelijk van het controleresultaat.



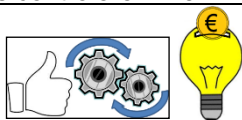
Figure 2.10 : voorbeeld van voorschriften voor de uilijning



Figures 2.11 : voorbeeld van voorschriften voor de spanning van een riem

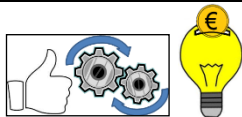
2.8 FREQUENTIEREGELAAR

De regelparameters controleren. Een werkingstest uitvoeren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de opgegeven waarden controleren, een test uitvoeren door de ingangparameter(s) te veranderen en het "gedrag" aan uitgangszijde te controleren;
 - o indien nodig de regel- en controleparameters wijzigen volgens de voorschriften van de fabrikanten van de motor en de frequentieregelaar.

De afvoer van de ontwikkelde warmte en de zuiverheid (zuiverheid, stof, corrosie) controleren.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o controleren of de door de regelaar ontwikkelde warmte correct wordt afgevoerd;
 - o de staat van de frequentieregelaar controleren: zuiverheid, stof, corrosie;
 - o indien nodig de frequentieregelaar stofvrij maken (steeds in spanningsvrije toestand!) en de eventuele corrigerende acties uitvoeren die nodig zijn om de ophoping van stof te voorkomen (vervanging van de filter van de kast of van de regelaar) en een goede afvoer van de ontwikkelde warmte toe te laten (wijziging van de ventilatie van de kast, ...).



3. VENTILATIENETWERK

3.1 AANZUIG- EN INBLAASROOSTERS, DRUPPELVANGERS, GELUIDDEMPERS

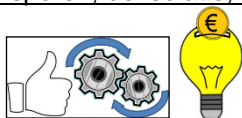
De staat van deze onderdelen controleren en ze reinigen.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de staat van het rooster, het waterwerende element of de geluiddemper en van de bevestigingen controleren, controleren op eventuele schade en corrosie;
 - o indien nodig herstellen;
 - o reinigen rekening houdend met de materialen.

3.2 LUCHTKANALEN, VERLUCHTINGSKOKERS EN LUCHTKAMERS

De staat van de buitenwanden van de kokers, de flexibele koppelingen en de kamers controleren, eventuele lekken opsporen, de isolatie, steun en bevestigingselementen controleren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de staat van de buitenwanden van kokers en luchtkamers controleren:
 - lekken opsporen;
 - de staat van de isolatie controleren;
 - de bevestigingen en de corrosie controleren
 - o eventuele corrigerende maatregelen:
 - elementen met lekken herstellen;
 - elementen met een defecte isolatie herstellen;
 - beschadigde bevestigingen herstellen en te sterk aangetaste elementen vervangen.

De binnenwanden van de blaaskokers en luchtkamers op vuil en corrosie controleren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o delen controleren die representatief zijn voor de zuiverheid en het corrosieniveau van de binnenwanden van kokers en luchtkamers die deel uitmaken van het ventilatienetwerk;
 - o controleren op water op de laagste punten;
 - o een rapport opstellen: foto's, video's, resultaten van oppervlakte-analyses;
 - o indien de gecontroleerde delen vuil of gecorrodeerd zijn, een actieplan met corrigerende maatregelen opstellen: reiniging van het netwerk, vervanging, controle van de luchtfiltratie, ...

- Richtwaarden en aanbevelingen:

er zijn diverse methoden om de staat van zuiverheid, het corrosieniveau en de afwezigheid van schade of ongewenste elementen in een ventilatienetwerk te beoordelen:

 - o controle met inspectieluiken of demontage van afneembare delen: om de staat van het ventilatiesysteem correct te kunnen beoordelen, is het belangrijk dat de gecontroleerde monsters over het volledige netwerk verdeeld zijn. Het rapport bevat informatie over de plaats van elk monster (positie op een plan van het ventilatienetwerk) en over de gedane vaststellingen, foto's en eventueel resultaten van microbiologische analyses van de oppervlakken (bv. voor de verzorgingsinstellingen);
 - o controle met een endoscopische film- of fotocamera: materiaal gebruiken dat aangepast is aan kokers met grote (gemotoriseerde camera) en kleine doorsnede.

Het rapport bevat een video of een reeks foto's van de gecontroleerde punten, evenals de bijbehorende gegevens.

De norm NBN EN 15239 "Ventilatie van gebouwen. Energieprestaties van de gebouwen. Richtlijnen voor de inspectie van mechanische en natuurlijke ventilatiesystemen" beschrijft de vereiste methodologie voor de controle van mechanische en natuurlijke ventilatiesystemen.





Figuur 2.12 : luchtkanaal met inspectieluik

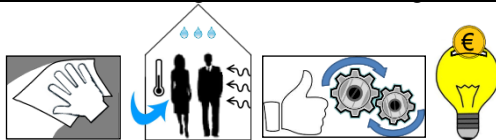


Figuur 2.13 : binnenwanden van een luchtkanaal vuil

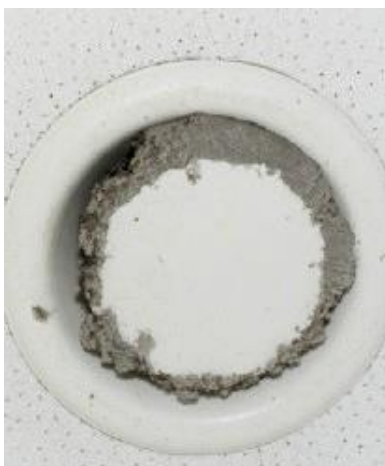
3.3 PULSIE- EN EXTRACTIEMONDEN

Al dan niet verstelbare inblaasopeningen, roosters, ...

De pulsie- en extractiemonden reinigen en hun werking controleren (verdeling van het debiet, ...)



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de pulsie- en extractiemonden reinigen, rekening houdend met de aanwezige materialen;
 - o hun werking en de verdeling van het luchtdebiet controleren;
 - o indien nodig afstellen, herstellen of vervangen.



Figuur 2.14 : vuile extractiemond



Figuur 2.15 : probleem met de verdeling van het luchtdebiet

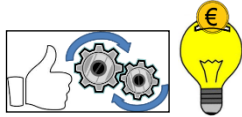
4. KOELINSTALLATIES

Opmerking: Er zijn talrijke types van koelmachines op de markt. Deze handleiding beschrijft algemene gedragslijnen voor het onderhoud en de controle van compressiekoelmachines. Voor de punten die specifiek zijn voor elke machine, bevelen wij aan de voorschriften van de fabrikant te volgen.

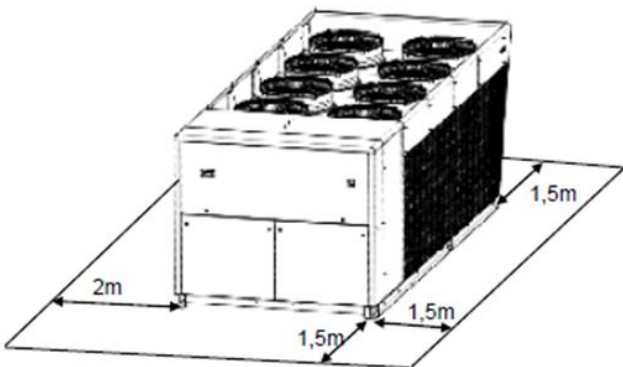
Herinnering: voor installaties die gefluoreerde broeikasgassen of ozonafbrekende stoffen bevatten, moet elke ingreep waarbij koelmiddel kan vrijkomen, worden uitgevoerd door een bevoegd koeltechnicus (besluit "koeltechnici").

4.1 ALGEMENE VOORSCHRIFTEN

Controleren of de lucht vrij rond de machine circuleert



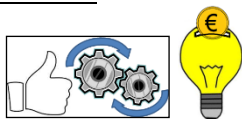
- Doelstellingen:
 - o de verlaging van de temperatuur aan de aanzuigzijde van de machine verhoogt het rendement.
- Acties:
 - o controleren of de aanbevelingen van de fabrikant op het vlak van de ruimte en de luchtrecirculatie rond de machine worden nageleefd;
 - o deze ruimte indien nodig vrijmaken en opruimen;
 - o andere corrigerende maatregelen moeten worden genomen om de luchtcirculatie te verbeteren wanneer het verschil tussen de temperatuur van de omgevingslucht en die van de lucht aan de aanzuigzijde van de koelmachine groter is dan 3 K.



Figuur 2.16 Voorschriften van de fabrikant wat betreft ruimte rond een koelinstallatie

4.2 KOELMIDDELCIRCUIT

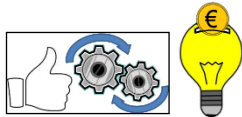
De lekdichtheid controleren



- Doelstellingen:
 - o koelmiddelverlies vermijden: afhankelijk van het type kan het koelmiddel een impact hebben op de ozonlaag en het broeikaseffect of, in bepaalde gevallen, giftig of ontvlambaar zijn.
- Acties:
 - o voor aan de milieuvergunning onderworpen installaties die gefluoreerde broeikasgassen of ozonafbrekende stoffen bevatten, de bepalingen in acht nemen van de besluiten "koeltechnici" en "koelinstallaties" (zie module "Regelgeving");
 - o de lekdichtheid controleren overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant;
 - o in geval van lekken, alle nodige acties ondernemen overeenkomstig het besluit "koelinstallaties" (voor installaties die gefluoreerde broeikasgassen of ozonafbrekende stoffen bevatten) en de voorschriften van de fabrikant;
 - o het resultaat van de controles en de genomen corrigerende maatregelen worden genoteerd in het register (document dat bij het logboek van het klimaatregelingssysteem wordt gevoegd).

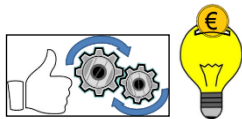
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o het besluit “koelinstallaties” vermeldt verordening EG nr. 1516/2007. Die bevat de basisvoorschriften inzake controle op lekkage van koel- en warmtepompapparatuur die gefluoreerde broeikasgassen bevat. De beschreven methoden kunnen echter worden toegepast op de controle op lekkage van de meeste koelinstallaties.
 - Directe methode: lekken worden vastgesteld met een detectiemiddel. Met deze methode kan de exacte plaats van het lek worden bepaald. De belangrijkste detectiemiddelen zijn: de detector die specifiek is afgestemd op het koelmiddel in de installatie, schuimvormende/zeepwateroplossingen, kleurstof of een in het ultraviolet oplichtende detectievloeistof. Deze middelen moeten in overeenstemming zijn met de voorschriften van de fabrikant.
Het wordt aanbevolen de controles te richten op de delen waar het risico op lekken het grootst is: dichtingen, kleppen, koppelingen, aan trillingen onderhevige delen, ...
 - Indirecte methode: de abnormale werking van het systeem vaststellen wanneer een lekkage zich zeer langzaam ontwikkelt (zie volgende punt: de werkingsparameters van het koelcircuit controleren). Deze methode moet door een directe methode worden aangevuld om de exacte plaats van het lek te bepalen.

De leidingen, kleppen, veiligheidsventielen en aansluitingen visueel controleren: lekken, toestand van de isolatie, corrosie en toestand van de bevestigingen



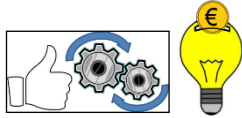
- Doelstellingen:
 - o lekkage van koelmiddel en beschadiging van de installatie voorkomen.
- Acties:
 - o voor aan de milieuvergunning onderworpen installaties die gefluoreerde broeikasgassen of ozonafbrekende stoffen bevatten, de bepalingen in acht nemen van de besluiten “koeltechnici” en “koelinstallaties” (zie module "Regelgeving");
 - o visuele controle van de leidingen, kleppen, veiligheidsventielen en aansluitingen: aanwezigheid van olie, rijp of condensatie, toestand van de isolatie, corrosie en toestand van de bevestigingen;
 - o alle nodige acties ondernemen overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant. Voor installaties die gefluoreerde broeikasgassen of ozonafbrekende stoffen bevatten, de eisen naleven van de besluiten “koeltechnici” en “koelinstallaties”: de frequentie van de controles verhogen, de installatie buiten dienst stellen, het koelmiddel aftappen, de defecte uitrustingen herstellen of vervangen, een lekdichtheidstest uitvoeren, de installatie opnieuw in dienst stellen, het register bijwerken, ...

De staat en de werking van de beschermings- en meetvoorzieningen (manometers, temperatuurmeters, ...), regelsystemen (automaten, regelaars, actuatoren, ...), veiligheids- (pressostaat) en alarmvoorzieningen controleren

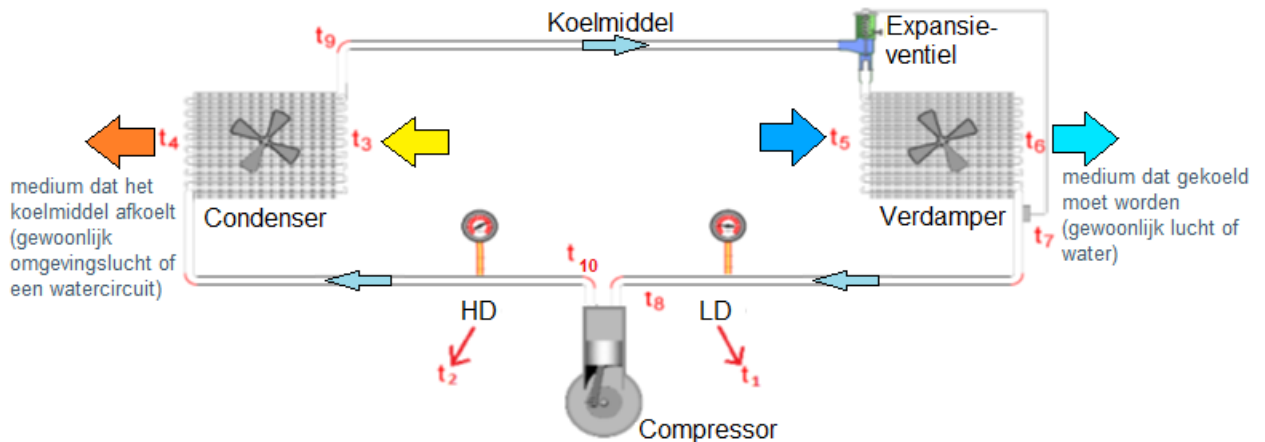


- Doelstellingen:
 - o rekening houden met de eventuele alarmen;
- Acties:
 - o wat de meetvoorzieningen (manometers, temperatuurmeters, ...), regelsystemen (automaten, regelaars, actuatoren, ...), veiligheids- (pressostaat) en alarmvoorzieningen betreft:
 - de staat controleren: corrosiegraad, zuiverheid, afwezigheid van schade;
 - de goede werking controleren: inschakeling, uitschakeling, herhaling alarm, ...;
 - de afstellingen controleren: inschakeldrempel, uitschakeldrempel, ...;
 - o op basis van het controleresultaat de nodige corrigerende maatregelen nemen: aanpassing van de drempelwaarde of van de gemeten waarde, herstelling of vervanging van defecte uitrustingen.

De werkingsparameters van het koelcircuit controleren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Installatie in normale werking ("behoefte aan koud")
 - o de werkdrukken en bedrijfstemperaturen noteren: minimaal t_1 , t_2 , t_3 , t_5 , t_7 , t_9 meten.



Figuur 2.17 Meetpunten van de koelcyclus

| Meetpunt | | Aanvullende informatie |
|----------|---|---|
| t_1 | temperatuur van het koelmiddel voor de LD | omgezet indien een manometer beschikbaar is of gemeten (mideelpunt verdamper) |
| t_2 | temperatuur van het koelmiddel voor de HD | omgezet indien een manometer beschikbaar is of gemeten (mideelpunt condenser) |
| t_3 | temperatuur secundair fluïdum bij de ingang van de condenser | controle vervuiling aan secundaire zijde van condenser |
| t_4 | temperatuur secundair fluïdum bij de uitgang van de condenser | |
| t_5 | temperatuur secundair fluïdum bij de ingang van de verdamper | controle vervuiling aan secundaire zijde van verdamper |
| t_6 | temperatuur secundair fluïdum bij de uitgang van de verdamper | |
| t_7 | koelmiddeltemperatuur bij de uitgang van de verdamper | $t_7 - t_1 =$ oververhitting |
| t_8 | koelmiddeltemperatuur aan de aanzuigzijde van de compressor | |
| t_9 | koelmiddeltemperatuur bij de uitgang van de condenser | $t_2 - t_9 =$ onderkoeling |
| t_{10} | temperatuur van de hete gassen aan de perszijde van de compressor | om te controleren of de compressor binnen het vereiste bereik functioneert. |

Tabel 2.4 Uittreksel uit de syllabus "technische aspecten" - meetpunten van de koelcyclus
 Meer informatie in de syllabus "technische aspecten";

- o vergelijken met de indienststellingsgegevens en de voorschriften van de fabrikant;
- o afhankelijk van de resultaten, de nodige corrigerende maatregelen nemen: aanpassing van de hoeveelheid koelmiddel, niet condenseerbare gassen controleren, afstelling of vervanging van het expansieventiel, controle van de compressor (zie 4.3), controle van de condensor en de verdamper (zie 4.4) ...



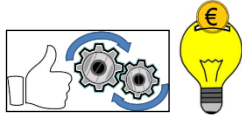
- Richtwaarden en aanbevelingen:

de richtwaarden zijn afhankelijk van de machine, het type van koelmiddel, de bedrijfsomstandigheden,....
De volgende richtwaarden worden echter doorgaans toegepast:

| Temperaturen | Richtwaarden |
|------------------------------|---|
| $t_7 - t_1 =$ oververhitting | 5 tot 8 K voor de thermostatische expansieventielen; 3 K voor de elektronische expansieventielen |
| $t_2 - t_9 =$ onderkoeling | 4 tot 7 K behalve capillaire en pressostatische expansieventielen |

Tabel 2.5 Uittreksel uit de syllabus "technische aspecten" - richtwaarden voor het koelcircuit

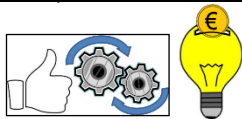
De staat van het koelmiddel controleren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o controle van de staat van het koelmiddel:
 - vochtigheidsindicator;
 - controle van het koelmiddel: afwezigheid van luchtbellen achter het kijkglas, peil in de koelmiddelfles, ...;
 - o het verband leggen tussen deze vaststellingen en de andere metingen die op het koelcircuit werden uitgevoerd.

4.3 COMPRESSOR(EN):

De olie controleren: het peil en de eventuele kwaliteitsvermindering

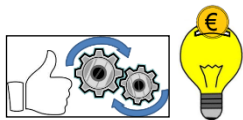


- Doelstellingen:
- Acties:
 - o het oliepeil controleren volgens de voorschriften van de fabrikant: verklikkerlampje van het oliepeil op het carter van de compressor, op een retourleiding, op een oliepeilregelaar of een reservoir, ...;
 - o de kwaliteit van de olie beheren:
 - systematisch de olie vervangen op basis van het maximaal aantal bedrijfsuren, aanbevolen door de fabrikant;
 - of de kwaliteit van de olie analyseren;
 - o corrigerende maatregelen:
 - indien het oliepeil te laag is: bijvullen met olie van hetzelfde type, de oorzaak van dit verbruik zoeken en het aantal controles opvoeren;
 - indien de oliekwaliteit niet aan de voorschriften van de fabrikant voldoet, het circuit ledigen en spoelen, met nieuwe olie vullen en de oorzaak van de verontreiniging zoeken.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o bij het nemen van het oliemonster moet een procedure worden gevolgd die aangepast is aan de installatie (na een werkingscyclus, warme olie, geschikte fles, geen contact met de omgevingslucht, ...). Om de evolutie van de analyseresultaten te kunnen volgen, wordt aanbevolen de olie altijd op hetzelfde punt van de machine en volgens dezelfde procedure af te nemen.
Tijdens het nemen van het monster kan ook worden nagegaan welke veranderingen de olie heeft ondergaan ten opzichte van nieuwe olie: kleurverandering, aanwezigheid van afzettingen, ...;
 - o de kwaliteit van de olie kan beoordeeld worden door middel van:
 - sneltests ter plaatse: zuurtests;
 - analyses in het laboratorium: zuurte, viscositeit, gehalte aan metalen, additieven, water en andere contaminanten.

De resultaten worden doorgaans vergeleken met de verkregen waarden voor nieuwe olie en met de voorschriften van de fabrikanten van de olie en de koelmachine.

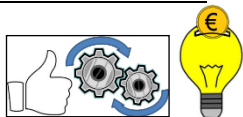


De bevestigingselementen, beschermingselementen en trillingsdempers controleren, controleren op oververhitting, trillingen en lawaai



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de bevestigingselementen, beschermingselementen en trillingsdempers controleren, controleren op oververhitting, trillingen en lawaai;
 - o indien nodig de bevestigingen, trillingsdempers en beschermingselementen aantrekken of vervangen;
 - o bij overmatige warmte, trillingen of abnormale geluiden de nodige corrigerende maatregelen nemen: deze vaststellingen toetsen aan de metingen, uitgevoerd op het koelcircuit, de koeling van de compressor verbeteren, de hoeveelheid olie corrigeren, de compressor herstellen of vervangen, ...

De opgenomen stroomsterkte meten



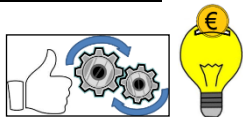
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de opgenomen stroomsterkte op elke fase van de compressormotor meten bij maximale belasting, koelmachine in werking.
Als deze meting niet op de compressor alleen kan worden uitgevoerd, het totale verbruik van de koelmachine meten;
 - o de resultaten vergelijken met de " I_n "-waarde van de motor: zie typeplaatje of instructies van de fabrikant;
 - o corrigerende maatregelen nemen als de resultaten van de metingen groter zijn dan I_n of als het verschil tussen de metingen op de diverse fasen groter is dan 5%: elektrische controles, toetsen aan de metingen van het koelcircuit, ...

De werking van de vermogensregeling controleren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de werking van de vermogensregeling controleren: cascade, frequentieregeling, schuif, ...;
 - o het bedienings- en regelsysteem van de machine gebruiken of de werkingcurven controleren als die informatie verschaffen over de vermogensregeling;
 - o als bedrijfsurentellers of starttellers geïnstalleerd zijn, de waarden noteren (in het interventieverslag dat bij het logboek moet worden gevoegd);
 - o indien het aantal startcycli per uur groter is dan 6 x/u., de regeling en/of de installaties aanpassen (installatie van een bufferreservoir, ...).

Het antivriessysteem controleren



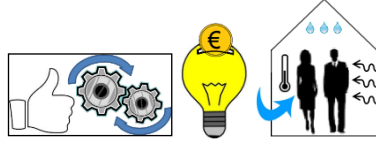
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o het antivriessysteem testen vóór de winter;
 - o de instelling van de inschakeldrempel controleren;
 - o de door de meetsensor geregistreerde waarde vergelijken met de waarde, gemeten met een geijkte thermometer;
 - o de werking van het verwarmingselement controleren, controleren of de werking van dit element afgestemd is op de werking van de koelmachine;
 - o corrigerende maatregelen zijn nodig als de drempelwaarde niet overeenstemt met de aanbevolen temperatuur, het verschil tussen de meting van de sensor en die van een geijkte temperatuurmeter te groot is of het verwarmingselement defect is.



4.4 CONDENSERS EN VERDAMPERS

4.4.1. Algemene voorschriften

De typische temperatuurverschillen berekenen



- Doelstellingen:
- Acties :
 - o Op basis van de metingen uitgevoerd op het koelmiddelcircuit (cf. tabel 2.4 en figuur 2.17), temperatuurverschillen in tabel 2.6 berekenen
 - o Deze waarden vergelijken met de waarden op het indienststellingsverslag en de voorschriften van de fabrikant. Rekening houden met de bedrijfsomstandigheden van de installatie (thermische belasting ...).
 - o Afhankelijk van de resultaten, de nodige corrigerende maatregelen nemen (zie punten met betrekking tot de betrokken apparatuur):
 - Secundaire zijde van de condenser en/of van de verdamper reinigen: cf. 4.4.2 en 4.4.3
 - De ventilator(en) controleren: cf. 2.7
 - De compressor(en) controleren: cf. 4.3
 - Het koelmiddel controleren en indien nodig koelmiddel toevoegen, niet condenseerbare gassen controleren: cf. 4.2
 - De dimensionering van de verdamper en de condenser controleren, ...
- Richtwaarden en aanbevelingen:

Hieronder vindt u de waarden in het algemeen gemeten op klimaatregelingskoelinstallaties:

| Temperatuurverschillen | Typische waarden | Maximale waarden |
|--|------------------|------------------|
| Luchtverdampers | | |
| t_5 lucht ingang verdamper – t_6 lucht uitgang verdamper | 5 - 10 K | 16 K |
| t_5 lucht ingang verdamper – t_1 koelmiddel voor de LD | 15 - 20 K | 22 K |
| WATERverdampers | | |
| t_5 water ingang verdamper – t_6 water uitgang verdamper | 3 - 7 K | 7 K |
| t_5 water ingang verdamper – t_1 koelmiddel voor de LD | 3 - 8 K | 14 K |
| Luchtcondensers | | |
| t_4 lucht uitgang condenser – t_3 lucht ingang condenser | 5 - 10 K | 15 K |
| t_2 koelmiddel voor de HD – t_4 lucht ingang condenser | 10 - 20 K | 20 K |
| Condensers met watercircuit | | |
| t_4 water uitgang condenser – t_3 water ingang condenser | 3 - 7 K | 10 K |
| t_2 koelmiddel voor de HD – t_4 water uitgang condenser | 3 - 10 K | 10 K |

Tabel 2.6 waarden in het algemeen gemeten op koelinstallaties voor klimaatregeling

Deze waarden worden ter informatie gegeven. Er moet rekening worden gehouden met de verwachte temperaturen op basis van het werkingpunt van de installaties, het koelmiddel en de aanbevelingen van de fabrikant;

Ventilator(en) en eventuele frequentieregelaar(s) controleren en onderhouden

Cf. 2.7 Ventilator en 2.8 Frequentieregelaar

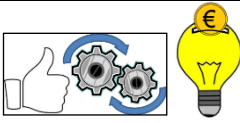


4.4.2. Luchtgekoelde condensers

Opmerking: Deze aanbevelingen zijn ook van toepassing op luchtkoelers, buitenunits van systemen met directe expansie

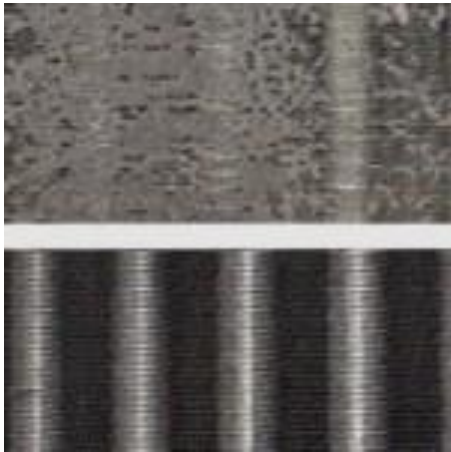
Controle van de staat en de corrosie

Reiniging van het buitenste deel van de condenser.

- Doelstellingen: 

- Acties:

- de staat van de warmtewisselingsbatterij controleren, lekken of eventuele beschadiging opsporen, de batterij op corrosie controleren;
- de buitenzijde van de warmtewisselingsbatterij reinigen, rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant.
- de frequentie van de controles verhogen op basis van de temperatuurverschillen (cf. punt 4.4.1) en de staat van de warmtewisselingsbatterij voor de reiniging.
- indien lekken aanwezig zijn, de installatie stilleggen en de nodige herstellingen uitvoeren
- indien corrosie wordt vastgesteld, de oorzaak van het probleem opzoeken, de frequentie van de controles verhogen en de gecorrodeerde elementen behandelen volgens de voorschriften van de fabrikant.



Figuur 2.18 luchtcondenser – voor en na reiniging

Controle van de waterafvoer (regenwater en condensaten)

- Doelstellingen: 

- Acties:

- controleren of het water correct wordt afgevoerd;
- indien nodig de waterafvoer reinigen.

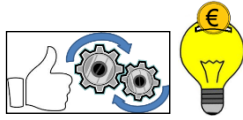
Controle van het antivriessysteem

Raadpleeg de aanbevelingen over de antivriessystemen van de compressors (cf. 4.3)

4.4.3. Watergekoelde condensers en waterverdamper

4.4.3.1 Warmtewisselaar : watergekoelde condenser of waterverdamer

Op basis van de temperatuurverschillen (cf. 4.4.1), de waterzijde van de warmtewisselaar controleren en reinigen



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o op basis van metingen van de temperatuurverschillen (cf. 4.4.1) andere metingen uitvoeren (het debiet meten, het drukverlies meten, de regelparameters controleren, een wateranalyse uitvoeren → cf. 6.1 watercircuits) en corrigerende maatregelen nemen (de “secundaire” zijde van deze warmtewisselaar reinigen rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant → gereedschap, producten en werkwijze, ...)
 - o oplossingen zoeken om de verontreiniging van de condensers te beperken: filtratie, aanpassing van de waterbehandeling, ...

4.4.3.2 Open, gesloten en hybride koeltorens en verdampingscondensers

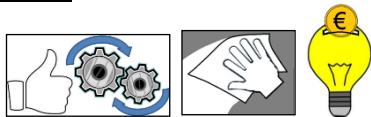
Een legionella beheersplan opstellen en implementeren



- Doelstellingen:
- Acties: *Raadpleeg de eisen van de milieuvergunning*

Dit plan bevat een beschrijving van de installaties, een analyse van de risico's en preventieve maatregelen specifiek voor deze installaties, ter voorkoming van besmetting door Legionella: programma en behandelingswerkwijze, uit te voeren controles, frequentie van de analyses, ...

Controle van de staat van de koeltoren: zuiverheid, afzettingen, corrosie, leidingen, bevestigingen, verdeling van het vernevelde water



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de staat van de oppervlakken van de toren controleren: bak, vulmateriaal, leidingen, overloop, ...;
 - o de corrosie, de staat van de bekleding controleren, controleren op afzettingen, lekken of andere schade, ...;
 - o de werking van de verneveling en de verdeling over het vulmateriaal controleren;
 - o in geval van aanslag:
 - type aanslag identificeren : kalkafzetting, aanslag veroorzaakt door corrosie of door biologische besmetting, bedekkingsdeeltjes, ...;
 - een reiniging uitvoeren rekening houdend met de aard van de aanslag, de materialen die in contact komen met het water, de voorschriften van de fabrikant en de lozingsnormen;
 - oplossingen zoeken om aanslag te vermijden; de waterbehandeling aanpassen, het aantal controles verhogen, ...
 - o in geval van corrosie of beschadiging, corrigerende maatregelen nemen rekening houdend met de materialen, de kwaliteit van het water en de voorschriften van de fabrikant;
 - o indien de verneveling geen voldoening schenkt, de sproeiers reinigen, vervangen of aanpassen.

Het manueel of automatisch deconcentratiesysteem en de regeling van het waterpeil controleren De geleidbaarheid van het water meten



- Doelstellingen:
 - o de waterkwaliteit beheren om corrosie en aanslag te voorkomen
- Acties:
 - o de werking van de deconcentratieklep en van het regelsysteem controleren (op basis van een timer, in functie van de vullingstijd, op basis van een meting van de geleidbaarheid, ...);
 - o de geleidbaarheid van het deconcentratiewater meten om de concentratiefactor in verhouding tot de geleidbaarheid van het toevoegingswater te berekenen;
 - o corrigerende maatregelen nemen indien de resultaten van de metingen niet overeenstemmen met de voorschriften die van toepassing zijn op deze uitrusting: aanpassing van de regeling van de deconcentratieklep, de geleidbaarheidsmeting ijkten ...
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o concentratiefactor op basis van de geleidbaarheid = $\frac{\text{geleidbaarheid van het deconcentratiewater}}{\text{geleidbaarheid van het toevoegingswater}}$;
 - o de maximale concentratiefactor voor een koeltoren (toevoegingswater = verzacht stadswater in het Brussels gewest) bedraagt doorgaans 2 tot 3.
Deze drempel is afhankelijk van: het type van procedé (instructies van de fabrikant of de installateur), de kwaliteit van het toevoegingswater (pH, geleidbaarheid, totale hardheid, calciumhardheid, gehalte aan bicarbonaten, chloriden en sulfaten, Ryznar-index, ...), problemen die zich in het verleden hebben voorgedaan (bv. biologische besmetting) en het toegepaste waterbehandelingsstypen.

Lediging, reiniging en ontsmetting van het sproeiwatercircuit, de bak en de bekleding.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o het circuit van de koeltoren reinigen vóór een langdurige periode van stilstand;
 - o de toren reinigen (bak, roosters, bekleding, delen aan de buitenzijde die in contact komen met water, druppelvangsters, ...), rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant.

Legionella onderzoeken



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o een watermonster van de koeltoren nemen volgens een aangepast protocol (het labo dat deze analyses uitvoert heeft dit protocol meestal ter beschikking). Adequate persoonlijke beschermingsmiddelen gebruiken (masker).
 - o het watermonster door een erkend labo laten onderzoeken → analyseprocedure conform met norm ISO 11731-1, NEN 6265 of AFNOR T90-431
 - o het water van de toren analyseren: pH, geleidbaarheid, hardheid, alkaliteit, metaalgehalten (afhankelijk van de metalen in het circuit), berekening van de concentratiefactor en de Ryznar-index, concentratie totale aerobe kiemen);
 - o corrigerende maatregelen nemen op basis van de analyseresultaten:
indien meer dan 10^5 UFC/l: de toren buiten werking stellen.
Tussen 10^3 en 10^5 UFC/l: corrigerende maatregelen nemen (lediging, reiniging, ontsmetting, aanpassing van de waterbehandeling, ...).

De werking van het watertoevoegingssysteem en de regeling van het waterpeil controleren

Raadpleeg de aanbevelingen over de watertoevoeging (6.2)

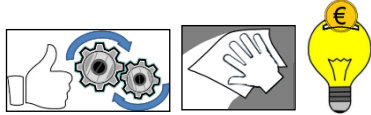
Controle en onderhoud van de circulatiepomp(en) en de filter(s).

Raadpleeg de aanbevelingen over de pompen (6.3) en filters van de watercircuits (6.6).



4.5 ANDERE WARMTEWISSELAARS

Controle van de temperatuurverschillen aan primaire en secundaire zijden



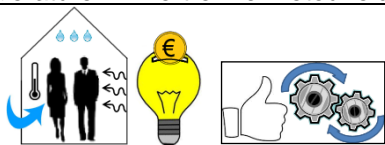
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o temperaturen ingang/uitgang warmtewisselaar aan primaire en secundaire zijden meten;
 - o het resultaat van de metingen vergelijken met de vorige resultaten en de richtwaarden, aangegeven door de fabrikant of de installateur, of met de waarden vermeld in het indienststellingsverslag;
 - o indien het temperatuurverschil buiten de minimale en maximale voorgeschreven waarden zijn, neem de volgende corrigerende maatregelen: het debiet meten, de regelparameters controleren, de binnenzijde van deze warmtewisselaar reinigen rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant (gereedschap, producten en werkwijze), ...;
 - o oplossingen zoeken om de verontreiniging van de warmtewisselaars te beperken: filtratie, aanpassing van de waterbehandeling, ...

5. EMISSIEBRONNEN (UITGEZONDERD AANVOERGROEP EN VENTILATIENET)

5.1 DYNAMISCHE BRONNEN

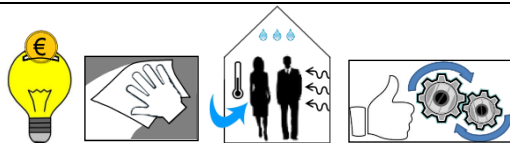
Aanbevelingen van toepassing op binnenunits van systemen met directe expansie (monosplits en multisplits), koude cassettes, ventilo-convectoren, kanaliseerbare toestellen, geklimatiseerde kasten voorzien van koelwater en inductieconvectoren (uitgezonderd voor de aanbevelingen over de ventilator), ...

Meting van de temperaturen in vertrek- en retourleidingen van het deelcircuit van deze emissiebronnen

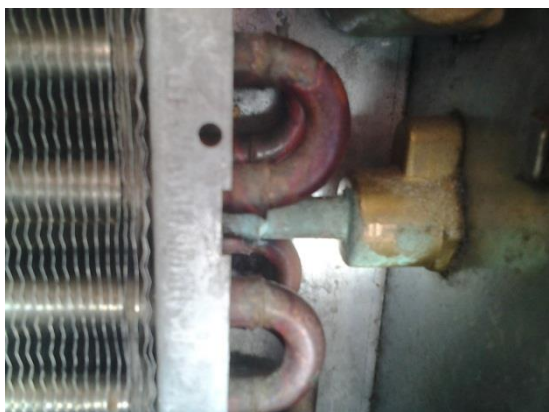


- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Emissiebronnen in normale werking. Voor de emissiebronnen op een koelcircuit, deze metingen uitvoeren wanneer de lokalen moeten gekoeld worden (koudevraag). Voor de emissiebronnen op koel- en verwarmingscircuits, deze metingen uitvoeren in koel en verwarmingsmodus (koudevraag en warmtevraag).
 - o de gemiddelde temperaturen in vertrek- en retourleidingen van dit circuit meten;
 - o de werking van de uitrustingen voor de regeling controleren (bv.: trillen van een driewegklep)
 - o de waarden vergelijken met:
 - het setpunt van het regelingssysteem
 - de vorige meetwaarden
 - de richtwaarden die bij het ontwerp en de indienststelling van de installaties werden vermeld
 - o indien de resultaten van de metingen verschillen van de setpunten van het regelingssysteem, de oorzaak van het probleem zoeken om corrigerende maatregelen te nemen: probleem met de circulatie, de regeling, vermogen van de "productie", ...

De staat van de dynamische emissiebron controleren en deze reinigen

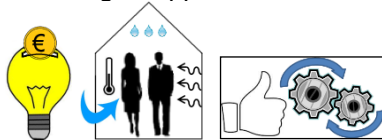


- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de werking en de staat (zuiverheid, eventuele schade, lekken, corrosie, ...) controleren;
 - o de emissiebron reinigen (doorgaans met een stofzuiger), rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant (aangepast gereedschap en product, correcte werkwijze);
 - o indien een filter gemonteerd is, de filter reinigen of vervangen volgens de aanwijzingen van de fabrikant.



Figuur 2.19 Corrosie aan de buitenzijde van een batterij van een ventilo-convector → moet opgevolgd worden

Werkingscontrole van de regelkleppen



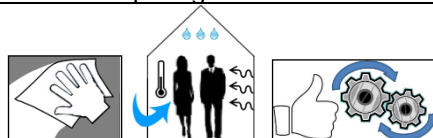
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de werking van de kleppen en de bedieningselementen controleren;
 - o indien de klep niet correct reageert (verkeerde positie, instabiliteit van de regeling, ...), de nodige corrigerende maatregelen nemen.



Figuren 2.20 tweewegklep op een ijswatercircuit van een ventilo-convector en de bedieningselement : de thermostaat



Reiniging van de condensaatopvangbak en het waterafvoer controleren

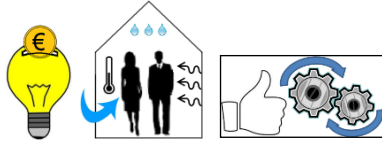


- Doelstellingen:
 - o Verstopping en geurvorming voorkomen
- Acties:
 - o de bak reinigen, rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant.
 - o de sifons controleren en indien nodig deze reinigen en met zuiver water bijvullen → de nodige corrigerende maatregelen nemen: montage van de sifon aanpassen, de frequentie van de controles verhogen ...
 - o indien een condensaatafvoerpomp en een waterdetectiesysteem (vlotters, peilsensoren, eventueel alarm) aanwezig zijn:
 - dit systeem testen en reinigen
 - indien nodig corrigerende maatregelen nemen: reiniging, vervanging van defecte onderdelen, ...



Figuur 2.21 condensaatopvangbak van een ventilo-convector voor het reinigen

Controle van de ventilator: geluid, trillingen en werking (werking van de eventuele snelheidskiezer en thermostaat)



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o een visuele controle uitvoeren. Het geluid, de trillingen en de werking controleren;
 - o de eventuele snelheidskiezer controleren;
 - o indien de werking van deze ventilator door een thermostaat bestuurd wordt: de werking van de thermostaat testen en de door de meetsensor geregistreerde waarde vergelijken met de waarde, gemeten met een geijkte thermometer;
 - o corrigerende maatregelen nemen indien iets abnormaals wordt vastgesteld.

De (eventuele) luchtfilter reinigen of vervangen.

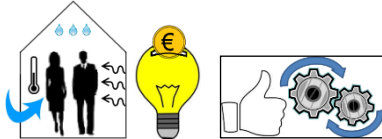
Raadpleeg het deel over de luchtfilters van de luchtbehandelingsgroepen (2.3)

5.2 STATISCHE BRONNEN

Opmerking:

Voor inductieconvectoren: zie "dynamische bronnen" uitgezonderd voor de ventilator.

Meting van de temperaturen in vertrek- en retourleidingen van het circuit van deze emissiebronnen



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Emissiebronnen in normale werking. Voor de emissiebronnen op een koelcircuit, deze metingen uitvoeren wanneer de lokalen moeten gekoeld worden (koudevraag). Voor de emissiebronnen op koel- en verwarmingscircuits, deze metingen uitvoeren in koel en verwarmingsmodus (koudevraag en warmtevraag).
 - o de gemiddelde temperaturen in vertrek- en retourleidingen van dit circuit meten;
 - o de werking van de uitrustingen voor de regeling controleren (bv.: trillen van een driewegklep)
 - o de waarden vergelijken met:
 - het setpunt van het regelingsysteem
 - de vorige meetwaarden
 - de richtwaarden die bij het ontwerp en de indienststelling van de installaties werden vermeld
 - o indien de resultaten van de metingen verschillen van de setpunten van het regelingsysteem, de oorzaak van het probleem zoeken om corrigerende maatregelen te nemen: probleem met de circulatie, de regeling, vermogen van de "productie", ...

6. WATERCIRCUITS

Opmerking: de aanbevelingen over de koelmiddelcircuits worden opgesomd in het deel over de koelmachines.

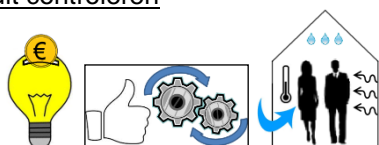
6.1 ALGEMENE VOORSCHRIFTEN

Controle van de staat van de leidingen en van alle uitrustingen van het circuit: corrosie, lekkage, isolatie



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de leidingen en alle uitrusting van het circuit (kleppen, filters, ontluichters en andere accessoires) visueel controleren; de staat van de isolatie controleren, controleren op lekken en zichtbare uitwendige corrosie;
 - o de nodige corrigerende maatregelen nemen: de defecte isolatie vervangen, evenals sterk aangetaste of lekkende elementen.

De druk in het circuit controleren



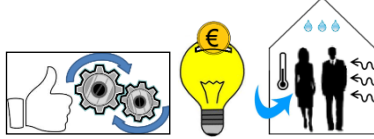
- Doelstellingen:
 - o voorkomen van problemen met betrekking tot drukverlies: opsporing van lekken, cavitatie risico, luchtinstroom, verminderd pomp rendement, circulatieproblemen,
- Acties:
 - o de druk van de installatie meten op maximum- en minimumcapaciteit;
 - o vergelijken met de waarden, voorgeschreven door de installateur, of met de waarden van het indienststellingsverslag (of die opnieuw berekenen indien ze niet beschikbaar zijn);
 - o eventueel noodzakelijke corrigerende maatregelen nemen: de druk aanpassen, eventuele lekken zoeken, de werking en de dimensionering van de pompen in dit circuit controleren, de werking, de positie en de dimensionering van het expansiesysteem controleren.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o de resultaten van de metingen onderling vergelijken door ze op dezelfde punten op het circuit en in dezelfde omstandigheden uit te voeren: temperatuur van het water, installaties bij stilstand of in dezelfde werkomstandigheden (zelfde pompen in werking, zelfde richtlijnen, ...)
 - o de aan de manometers gemeten druk is doorgaans de relatieve druk (absolute druk - atmosferische druk).
 - o orde van grootte van de minimale druk op de hoogste punten van ijswater- en verwarmingscircuits

| | Druk op het hoogste punt Installaties stil | Druk op het hoogste punt Op nominale temperatuur |
|--|---|---|
| Verwarmingscircuit (temperatuur < 100 °C) | 0,5 à 1 bar | 1,5 à 2 bar |
| IJswatercircuit | 1 à 1,5 bar | 0,5 à 1 bar |

Tabel 2.7 grootteorde van de minimale druk van ijswater- en verwarmingscircuits



Opvolging van de waterkwaliteit van elk circuit

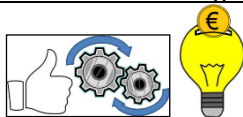


- Doelstellingen:
 - o kwaliteit van het water voor deze toepassing;
 - o voorkoming van aanslag en corrosie die defecten en energieverlies kunnen veroorzaken;
- Acties:
 - o een monster nemen volgens een aangepaste werkwijze (de "eerste straal" of "dode zones" vermijden, zuivere flessen gebruiken, de fles meermaals spoelen, flessen en een werkwijze gebruiken die geschikt zijn voor bacteriologische analyses, ...);
 - o de monsters visueel controleren tijdens de monsterneming: kleur, aanslag, ...
 - o parameters die doorgaans moeten worden geanalyseerd: pH, alkaliteit, hardheid, geleidbaarheid, metaalgehalten (afhankelijk van de metalen in het circuit), gehalten aan corrosiewerende middelen (indien aanwezig), concentratie antivries (indien aanwezig);
 - o de resultaten vergelijken met de resultaten van de vorige analyse, met de voorschriften van de fabrikant van het materiaal in het circuit en met de richtwaarden die doorgaans worden aanbevolen voor deze toepassing;
 - o maatregelen nemen:
 - indien de waterkwaliteit niet overeenstemt met de voorschriften: de kwaliteit van het toevoegingswater verbeteren, behandelingsproducten toevoegen, ...;
 - in geval van aanslag: de aard van de aanslag bepalen (gevolg van corrosie, kalkaanslag, bacteriologische oorsprong, ...);
 - bij vermoeden van corrosie: de oorzaken van de corrosie bepalen en de manier zoeken om ze te beperken, de waterbehandeling van dit circuit aanpassen, de filters in het circuit reinigen of filters plaatsen, het circuit reinigen, rekening houdend met de materialen, vaker monsters nemen en analyses uitvoeren, corrosiecoupons plaatsen, ...;
 - in geval van microbiologische verontreiniging: bepalen welke micro-organismen de verontreiniging veroorzaken, een geschikte maatregel kiezen: dosering van biocide, reiniging van het circuit, de frequentie van monsternemingen en analyses verhogen, ...

Meer informatie in de syllabus "technische aspecten" – hoofdstuk "begrippen inzake waterbehandeling"

6.2 WATERTOEOVOEGING

Onderhoud van de behandelingsinstallatie voor het toevoegingswater van elk circuit, test van het bedieningssysteem voor watertoevoeging en analyse van het water.



- Doelstellingen:
 - o kwaliteit van het water voor deze toepassing;
 - o vermijden van aanslag en corrosie;
- Acties:
 - o de waterbehandelingsvoorzieningen onderhouden volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o het bedieningssysteem van de watertoevoeging testen: drempelwaarden op basis van een druk- of peilmeting;
 - o een watermonster nemen volgens een aangepaste werkwijze (de "eerste straal" of een "dode zone" vermijden)
 - o Het monster analyseren: de door de fabrikant aanbevolen parameters analyseren. Doorgaans: pH, geleidbaarheid, alkaliniteit, hardheid;
 - o corrigerende maatregelen nemen indien de samenstelling van het water afwijkt van de door de fabrikant aanbevolen waarden of de richtwaarden die in het algemeen worden aanbevolen voor deze toepassing: de regelparameters van deze installatie wijzigen (voorbeelden, regeneratiefrequentie of hoeveelheid pekkel in een onthardingssysteem, reinigingsfrequentie van een zelfreinigende filter, ...), defecte uitrustingen herstellen, ...;
 - o in geval van corrosie of biologische verontreiniging van het met dit water gevoede circuit, ook de metaalgehalten van het toevoegingswater analyseren (afhankelijk van de aanwezige metalen) en bepaalde micro-organismen opsporen (afhankelijk van het vastgestelde verontreinigingsprobleem).



- Richtwaarden en aanbevelingen:

Belangrijke parameters en algemene richtwaarden voor enkele waterbehandelingsvoorzieningen:

| Waterbehandelingsvoorzieningen | Te analyseren parameters (ten minste) | in het algemeen voorgeschreven richtwaarden |
|---|---|--|
| waterverzachter | hardheid (°F) geleidbaarheid (µS/cm) | Hardheid uitgang waterverzachter < 1 °F Geleidbaarheid uitgang waterverzachter = geleidbaarheid ingang waterverzachter |
| Reverse osmosis | geleidbaarheid (µS/cm) | (Geleidbaarheid ingang RO – geleidbaarheid uitgang RO) / geleidbaarheid ingang > 95 %, d.w.z. geleidbaarheid RO-water meestal < 25 µS/Cm |
| Filtratie: zandfilter, patroonfilter ... | Zwevende stoffen (mg ZS/l) | In functie van de filtratiefijnheid |

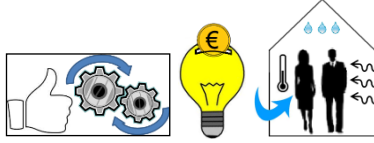
Tabel 2.8 te analyseren parameters (ten minste) en richtwaarden voor enkele waterbehandelingsvoorzieningen



6.3 POMPEN

6.3.1. Circulatoren

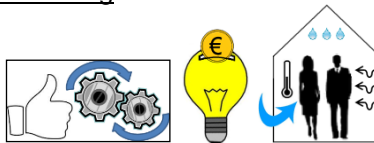
Controle van de werking en de staat van de pomp en de bevestigingselementen



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de circulator controleren: geluid, trillingen, eventuele lekkage, schade, uitwendige corrosie;
 - o de nodige corrigerende maatregelen nemen: de montagevoorschriften bestuderen, overgaan tot herstelling of vervanging

- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o aandachtspunten bij de vervanging van een circulator:
 - ERP-richtlijn (Energy Related Products) die onder andere waarden van minimale efficiëntie definieert (EEI = Energy Efficiency Index) voor circulatoren die op de Europese markt komen: 1 januari 2013 → $EEI \leq 0,27$ voor circulatoren buiten de warmtegeneratoren
1 augustus 2015 → $EEI \leq$ voor circulatoren buiten de warmtegeneratoren;
in 2020 zullen deze eisen eveneens van toepassing zijn voor circulatoren in de warmtegeneratoren.
 - de manometrische-hoogte/debiet-werkingscurve (curves wanneer de snelheid variabel is): de werkingpunten voor deze applicatie bepalen. Rekening houden met het vereiste debiet, met de totale manometrische hoogte (TMH), met de netto positieve aanzuighoogte (NPAH)
 - opteren voor een circulator met veranderlijke snelheid
 - rekening houden met de minimum- en de maximumtemperaturen in het circuit, met de compatibiliteit met de materialen en de behandelende producten in het circuit, alsook met de cijfers en maten (lengte van pakking tot pakking, type van tussenstukken, ...)

Controle van de draairichting



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de circulator controleren: draairichting controleren;
 - o indien nodig de draairichting omkeren (wijziging van de elektrische aansluiting voor de driefasige circulatoren, parameter op bepaalde circulatoren)

- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o men kan de rotatiezin van een circulator aan de hand van verscheidene methodes nagaan: van magneet voorzien accessoire dat sommige fabrikanten bijleveren, optie beschikbaar op sommige toerenregelaars, meting druk aan de in- en uitgang, meting van debiet, ... (de juiste rotatiezin geeft het hoogste debiet of het hoogste drukverschil). Meer informatie in de syllabus "technische module".

Controle van de permutatie (indien aanwezig)

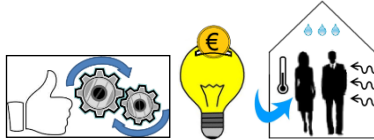


- Doelstellingen:
 - o verdeling van het aantal bedrijfsuren in geval van een cascaderегeling met omslag of permutatie;
- Acties:
 - o in aanwezigheid van bedrijfsurentellers: de weergegeven waarden noteren;
 - o het omslagpunt kennen (aantal bedrijfsuren, vaste uren, aantal startcycli, ...), het activeren en controleren of de omslag correct plaatsvindt;
 - o indien de omslag niet correct plaatsvindt, de oorzaak zoeken en de nodige corrigerende maatregelen nemen (vertraging van informatie, parameters van de regeling, ...).



6.3.2. Centrifugaalcirculatiepompen (in-line, monoblok, ...)

De staat van de pomp, de bevestigingen en beschermingsaccessoires controleren



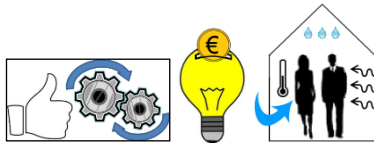
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de pomp controleren op schade, corrosie, lekken, de bevestigingen en beschermingsaccessoires controleren;
 - o de nodige corrigerende maatregelen nemen :
 - de bevestigingen en beschermende elementen aantrekken of vervangen
 - behandeling tegen corrosie, herstelling of vervanging van de beschadigde elementen
 - bij een abnormaal geluid of bij een trilling de oorzaak en een oplossing zoeken: de lagers vervangen, de werking aanpassen, herzien van de dimensionering van de pomp (met name de NPSH), van de plaatsing, van de aanwezigheid van lucht in installatie in geval van cavitatie; de lagers vervangen, nakijken of ze mooi uitgelijnd zijn, de uitlijning corrigeren, ...

De pakking of de mechanische afdichting controleren



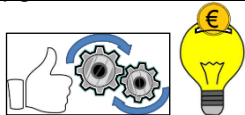
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o in geval van "druppelsgewijze" toevoer, het debiet controleren volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o voor de andere systemen, de afdichting controleren;
 - o de noodzakelijke correctieve acties uitvoeren: de pakkingsbus of de mechanische afdichting volgens de voorschriften van de fabrikant aanpassen of vervangen

De werking van de pomp controleren: draairichting en de opwarming van de motor, de pomp en de lagers controleren



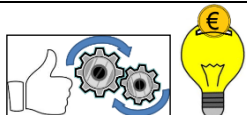
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de draairichting controleren (observeren van de draairichting bij het aanslaan, meten van de druk eerder en later in het circuit, meten van het debiet, de volgorde van de fasen testen, ...)
 - o indien nodig de draairichting omkeren;
 - o de opwarming van de motor, de pomp en de lagers controleren: nagaan of de voortgebrachte warmte correct wordt afgevoerd
 - o maatregelen nemen voor een correcte koeling van de motor, de dichting, de koppeling en de pomp:
 - de ventilator nakijken, herstellen of vervangen
 - de oorsprong van abnormale wrijvingen opzoeken: lagers, uitlijning, vuil, onvoldoende smering, ...

De door de motor opgenomen stroomsterkte meten op elk van de fasen



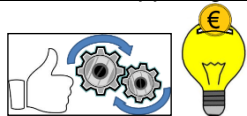
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de door de motor opgenomen stroomsterkte meten op elk van de fasen (bij nominale elektrische frequentie);
 - o de resultaten vergelijken met I_n motor (typeplaatje of instructies van de fabrikant);
 - o indien de gemeten stroomsterkte hoger is dan de nominale stroomsterkte of het verschil tussen de fasen groter is dan 5%, elektrische controles uitvoeren (controleren of de kabelschoenen goed aangetrokken zijn, de isolatie meten, ...) en indien nodig de motor vervangen.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o aandachtspunten bij de vervanging van een circulator:
 - ERP-richtlijn (Energy Related Products) die onder andere een definitie geeft van de waarden van minimale efficiëntie voor de elektrische motoren van de pompen (IE= energieklasse van de motor) op de Europese markt:
16 juni 2011 → alle nieuwe motoren tussen 0,75 kW en 375 kW moeten minstens IE2 zijn (= vroegere EFF1-klasse) ;
1 januari 2015 → alle nieuwe motoren tussen 7,5 en 375 kW moeten minstens IE3 of IE2 zijn, dan wel toegerust zijn een frequentieomvormer.
1 januari 2017 → eisen van toepassing voor motoren van 0,75 tot 375 kW
 - waarden voor hydraulische efficiëntie van de pompen op de Europese markt (MEI =cijfer voor minimaal rendement)
1 januari 2013 → $MEI \geq 0,1$
1 januari 2015 → $MEI \geq 0,4$
 - de manometrische-hoogte/debiet-werkingscurve (de curves wanneer de snelheid variabel is): de werkingpunten voor deze applicatie bepalen. Rekening houden met het vereiste debiet, met de totale manometrische hoogte (TMH), met de netto positieve aanzuighoogte (NPAH)
 - opteren voor een motor-pompgroep die een werking met veranderlijke snelheid toelaat
 - rekening houden met de minimum- en de maximumtemperaturen in het circuit, met de compatibiliteit met de materialen en de behandelingsproducten in het circuit, alsook met de cijfers en maten (lengte van pakking tot pakking, type van tussenstukken, ...)

De waarden van de debiet- en de drukmetingen –indien voorhanden- in het onderhoudsrapport noteren



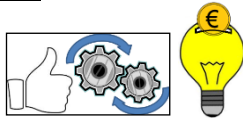
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o eventuele waarden van de debiet- en drukmetingen noteren;
 - o vergelijken met de voorheen gemeten waarden, met de gegevens van ingebruikneming en de voorschriften van de fabrikant en daarbij rekening houden met het werkingpunt van de pomp
 - o de eventueel noodzakelijke correctieve acties ondernemen: op zoek gaan naar de reden van het extra ladingverlies, de richtlijn die aan de motor wordt gegeven nagaan, de slijtage van de pomp nagaan, ...

De uitlijning van de as en de koppeling controleren



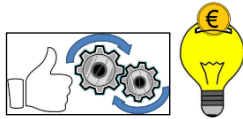
- Doelstellingen :
- Acties :
 - o de uitlijning van de as en de koppeling controleren volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o indien nodig de koppeling en de as uitlijnen;

Smering van de lagers



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o smering van de lagers:
 - de lagers invetten (frequentie, hoeveelheid en type vet voorgeschreven door de fabrikant);
 - of de automatische smeerinrichting controleren volgens de aanbevelingen van de fabrikant;

Motor stofvrij maken



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de hoeveelheid stof op de motor bekijken
 - o de motor stofvrij maken: elektriciteit afgezet! (over het algemeen met droge druklucht)
 - o als het over een grote hoeveelheid stof gaat: de controles en het stofvrij maken opdrijven, proberen te vermijden dat er stof op de motor terechtkomt

Controle van de faseregelaar (indien aanwezig): werking uittesten, afstelling, warmteafvoer, indien nodig stofvrij maken

Cf. 2.8 Faseregelaar

Werkingscontrole van de cascaderегeling (indien aanwezig) en van het aanval startcycli/uur.



- Doelstellingen:
 - o het aantal bedrijfsuren verdelen in geval van een cascaderегeling met omslag;
- Acties:
 - o in aanwezigheid van bedrijfsurentellers: de weergegeven waarden noteren;
 - o het omslagpunt kennen (aantal bedrijfsuren, vaste uren, aantal startcycli, ...), het activeren en controleren of de omslag correct plaatsvindt;
 - o controleren of het aantal startcycli/bedrijfsuren niet groter is dan de waarden voorgeschreven door de fabrikant;
 - o indien de omslag niet correct plaatsvindt of in geval van "kleptrillingen", de oorzaak zoeken en de nodige corrigerende maatregelen nemen (parameters van de regeling aanpassen, ...).



6.4 KLEPPEN

6.4.1. Manuele kleppen

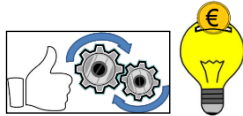
Op lekkage controleren, de klep bedienen



- Doelstellingen:
 - o mogelijkheid een deel van de installaties te isoleren indien nodig;
 - o voorkomen van schade.
- Acties:
 - o op lekken controleren;
 - o de klep bedienen;
 - o eventueel noodzakelijke corrigerende maatregelen nemen: de dichtingen of de klep vervangen.

6.4.2. Gemotoriseerde kleppen en elektroventielen.

De staat controleren, de klep bedienen met het bedieningssysteem, de positieverschuivingen controleren



- Doelstellingen:
 - o zorgen voor een doeltreffende regeling;
 - o schade voorkomen.
- Acties:
 - o op lekken controleren;
 - o de klep bedienen met haar bedieningssysteem;
 - o de werking van de positieverschuivingen controleren;
 - o eventueel noodzakelijke corrigerende maatregelen nemen: de klep smeren volgens de aanbevelingen van de fabrikant, de gecorrodeerde punten behandelen, dichtingen vervangen, de pakkingbus, de eindschakelaars of de klep afstellen.

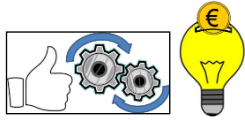
6.5 EXPANSIESYSTEMEN

Herinnering: houd u aan de wetgeving betreffende de drukapparatuur.

Opmerking: de expansiesystemen kunnen gecombineerd worden met automatische watertoevoegingssystemen: zie punt over de toevoeging van water.

6.5.1. Expansiesystemen met variabele druk

Controle van de voordruk van het expansievat



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de voordruk controleren volgens de voorschriften van de installateur en de fabrikant of het indienststellingsverslag;
 - o de druk corrigeren als het verschil met de voorgeschreven waarden meer dan 0,2 bar bedraagt;
 - o als het membraan doorboord is, het membraan of het expansievat vervangen (de dimensionering van het expansievat controleren).



Figuur 2:22 Controle- en opzwelpunt van het expansievat (na isolatie en afzetten van de tegendruk van het water)

6.5.2. Expansiesystemen met constante druk

6.5.2.1 Expansiesysteem met compressor

De condensaten manueel spuien



- Doelstellingen :
- Acties :
 - o manueel spui van condensaten volgens de voorschriften van de fabrikant
 - o als er een hoog volume aan condensaten blijkt te zijn, de spui frequentie opvoeren of een systeem voor automatische ontluchting installeren

De werking van de automatische spui-installatie van de condensaten (indien aanwezig) controleren



- Doelstellingen :
- Acties :
 - o de werking van de automatische spui-installatie van de condensaten controleren: door de hoeveelheid van de condensaten na te gaan aan de hand van een manuele spui kraan naast het automatische spui-punt of door op de testknop van het systeem voor automatisch spui te drukken
 - o de eventueel noodzakelijke acties ter verbetering uitvoeren: nazicht van de elektrische bekabeling, vervanging van de defecte uitrusting

Een test doen op de werking van het systeem voor automatische expansie



- Doelstellingen :
- Acties :
 - o de druk in het circuit houden om problemen met de circulatie, de cavitatie, rendementsvermindering van de pompen, corrosie te voorkomen
 - o een werkingstest doen
 - o controleren van de drempelwaarden voor het aanslaan en het stilvallen van de compressor, van de luchtafvoer en van de veiligheidsklep
 - o vergelijken van de waarden met de ingebruiknemingsgegevens van het expansiesysteem en met de voorschriften van de fabrikant, door rekening te houden met het werkpunt van het circuit (temperatuur van het water, pompen en kleppen in gebruik, ...)

De controle en het onderhoud van de compressor uitvoeren



- Doelstellingen :
- Acties :
 - o controleren van de bevestigingen en de beschermingselementen, op slijtage en corrosie, op olie lekkages, van de trillingsdempers, op lawaai en/of trillingen, ...
 - o de luchtaanzuigfilter reinigen of vervangen
 - o het oliepeil en de eventueel gewijzigde kwaliteit controleren
 - o de staat, de spanning en de uitlijning van de riemen controleren
 - o stofvrij maken



6.5.2.2 Expansiesysteem met pomp

Een test doen op de werking van het systeem voor automatische expansie



- Doelstellingen :
 - o de druk in het circuit op peil houden om circulatieproblemen, cavitatie, een verminderd pomp rendement, corrosie, ... te voorkomen.
- Acties :
 - o de werking van het expansiesysteem controleren;
 - o controleren van de drempelwaarden voor het aanslaan en het stilvallen van de pompen en de automatische kleppen, van de veiligheidsklep en van de ontluchter
 - o vergelijken van de waarden met de ingebruiknemingsgegevens van het expansiesysteem en met de voorschriften van de fabrikant, door rekening te houden met het werkpunt van het circuit (temperatuur van het water, pompen en kleppen in gebruik, ...)

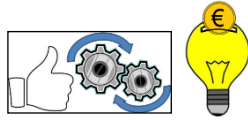
Controle en onderhoud van de pomp(en)



- Doelstellingen :
 - o de werking van het expansiesysteem testen ;
- Acties :
 - o controleren van de staat van de bevestigingen en de beschermingselementen, op slijtage en corrosie, op olie lekkages en op de dichtheid van het dichtheidsmateriaal, van de trillingsdempers, op lawaai en/of trillingen, ...
 - o de motor stofvrij maken;
 - o indien er een faseregelaar is: controleren of de door de regelaar ontwikkelde warmte correct wordt afgevoerd en indien nodig van stof ontdoen

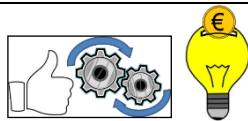
6.6 FILTERS

Indien er drukmetingen voorhanden zijn, het drukverlies controleren



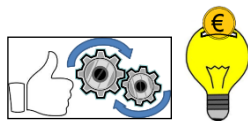
- Doelstellingen :
- Acties :
 - o de volgende metingen in functie van de aanwezige manometers:
 - druk in het circuit voor de filter
 - druk in het circuit na de filter
 - verlies van druk door de filter (gemeten met behulp van een differentiële manometer of berekend: druk ervoor - druk erna)
 - o het resultaat van de metingen vergelijken met de eerder gemeten waarden, alsook met de door de fabrikant en de installateur voorgeschreven waarden
 - o de noodzakelijke correctieve acties uitvoeren: manueel spoelen, vervangen van de vullingen, controle van de werking van de cyclus van het automatische spoelen, opvoeren van de follow-up van het drukverlies, ...

Spoelen van de filters die een manuele spoeling of terugspoeling behoeven



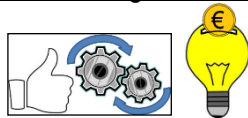
- Doelstellingen :
- Acties :
 - o de filter wassen op de door de fabrikant aangegeven manier
 - o als de frequentie van deze ingreep opgedreven moet worden, op zoek gaan naar de oorsprong van het probleem (corrosie, biologische besmetting, buitenverontreiniging, ...) en correctieve acties ondernemen.

De controle op de zeef- of magnetische filters met patronen en indien nodig de reiniging of de vervanging ervan



- Doelstellingen :
- Acties :
 - o de hoeveelheid vuil op het patroon, de zeef of de magnetische filter nagaan
 - o indien nodig het patroon vervangen, de filter ontluchten of reinigen op de manier die de fabrikant opgeeft
 - o bekijken wat voor aanslag er achterblijft op de filter
 - o als de frequentie van deze ingreep opgedreven moet worden, op zoek gaan naar de oorsprong van het probleem (corrosie, biologische besmetting, buitenverontreiniging, ...) en correctieve acties ondernemen

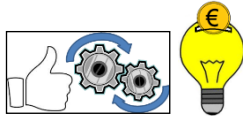
De controle doen op de werking van de filters die automatisch worden gespoeld



- Doelstellingen :
- Acties :
 - o testen van het automatische spoelen
 - o indien nodig bekijken wat voor aanslag er achterblijft op de filter
 - o als het voor de test gemeten ladingverlies op de filter hoger ligt dan de door de fabrikant voorgeschreven waarde, op zoek gaan naar de oorsprong van het probleem en acties ondernemen om het op te lossen: meetprobleem, probleem met het automatisme, met de water- of luchtdruk voor het spoelen, defect onderdeel, ...
 - o als de frequentie van het automatische wassen stijgt, op zoek gaan naar de oorsprong van het probleem (corrosie, biologische besmetting, buitenverontreiniging, ...) en correctieve acties ondernemen

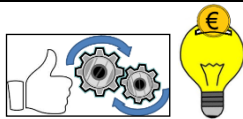
6.7 DEELTJES- EN SLIBAFSCHEIDERS

Manuele lediging van de "manuele" afscheiders, controle van de afzettingen.



- Doelstellingen:
 - o de afzettingen in de installatie controleren;
 - o erosie of corrosie door inwerking van afzettingen beperken.
- Acties:
 - o de deeltjesafscheider ledigen of reinigen volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o de afzettingen opvangen en controleren;
 - o indien de verzamelde hoeveelheid afzettingen groot is, de aard van de afzettingen (kalkaanslag, corrosieresten, biologisch slib, verfdeeltjes → een analyse uitvoeren in geval van twijfel) bepalen en corrigerende maatregelen nemen: de behandeling van het water van het circuit aanpassen, sterk aangetaste onderdelen vervangen, de oorzaak van de corrosie of de biologische besmetting zoeken (het water van het circuit en het toevoegingswater analyseren).

Test van de "automatische" afscheiders, controle van de afzettingen.



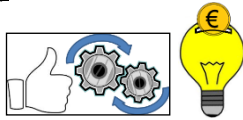
- Doelstellingen:
 - o de afzettingen in de installatie controleren;
 - o erosie of corrosie door inwerking van afzettingen beperken.
- Acties:
 - o de werking van de automatische afscheider en zijn slijtage controleren;
 - o het automatisch ontluchtingssysteem inschakelen;
 - o de afzettingen opvangen en controleren;
 - o indien de verzamelde hoeveelheid afzettingen groot is, de aard van de afzettingen (kalkaanslag, corrosieresten, biologisch slib, verfdeeltjes → een analyse uitvoeren in geval van twijfel) bepalen en corrigerende maatregelen nemen: de behandeling van het water van het circuit aanpassen, sterk aangetaste onderdelen vervangen, de oorzaak van de corrosie of de biologische besmetting zoeken (het water van het circuit en het toevoegingswater analyseren).



Figuur 2.23 Afzetting controleren bij het ledigen van een slibafscheider

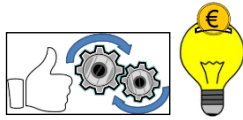
6.8 ONTLUCHTERS EN MICROBELLENAFSCHEIDERS

Controle van de hoeveelheid lucht in de manuele ontluchter (of microbellenafscheider voorzien van een manuele ontluchter)



- Doelstellingen:
 - o de luchthoeveelheid in de installatie opvolgen;
 - o erosie door luchtbellens en corrosie, te wijten aan de aanwezigheid van lucht, beperken.
- Acties:
 - o de werking van de ontluchter en de eventueel aanwezige hoeveelheid lucht controleren;
 - o indien tijdens de test een grote hoeveelheid lucht ontsnapt is, corrigerende maatregelen nemen: vaker ontlichten, de oorzaak zoeken (toevoeging van een grote hoeveelheid water, probleem in het expansiesysteem, ...).

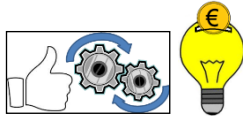
Werkingscontrole van de automatische ontluchter (of microbellenafscheider voorzien van een automatische ontluchter).



- Doelstellingen:
 - o de luchthoeveelheid in de installatie opvolgen;
 - o erosie door luchtbellens en corrosie, te wijten aan de aanwezigheid van lucht, beperken.
- Acties:
 - o indien mogelijk een automatische ontluchtingscyclus activeren, zo niet de afwezigheid van lucht ter hoogte van een ontluchtingspunt dicht bij de automatische ontluchter controleren;
 - o indien tijdens de test een grote hoeveelheid lucht ontsnapt is:
 - het eventueel automatisch systeem controleren, de filter reinigen volgens de voorschriften van de fabrikant (doorgaans demontage en reiniging om de deeltjes te verwijderen die de werking zouden kunnen verhinderen) of de automatische ontluchter vervangen;
 - vaker ontlichten, de oorzaak zoeken (toevoeging van een grote hoeveelheid water, probleem in het expansiesysteem, ...).

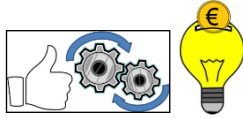
6.9 AUTOMATISCHE VACUÛMONTGASSERS

Reiniging van de filter



- Doelstellingen:
 - o de leidingverliezen beperken.
- Acties:
 - o de patronen reinigen of vervangen volgens de voorschriften van de fabrikant.

VacuÛmtest, werkingscontrole van een cyclus



- Doelstellingen:
 - o erosie door luchtballen en corrosie, te wijten aan de aanwezigheid van gas (zuurstof, CO₂, ...) in de installatie, beperken.
- Acties:
 - o de algemene toestand van de ontgassingsinstallatie controleren: stof, defecte onderdelen, corrosie, ...;
 - o een onderdruktest starten en de werking van een cyclus controleren;
 - o de nodige corrigerende maatregelen nemen.

6.10 OPSLAG/ONTTREKING VAN KOUDE MET BEHULP VAN FASEVERANDERINGSMATERIALEN.

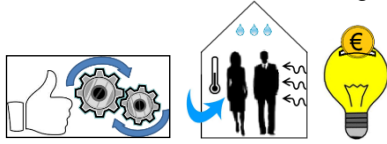
Controle van de staat van de faseveranderingsmaterialen



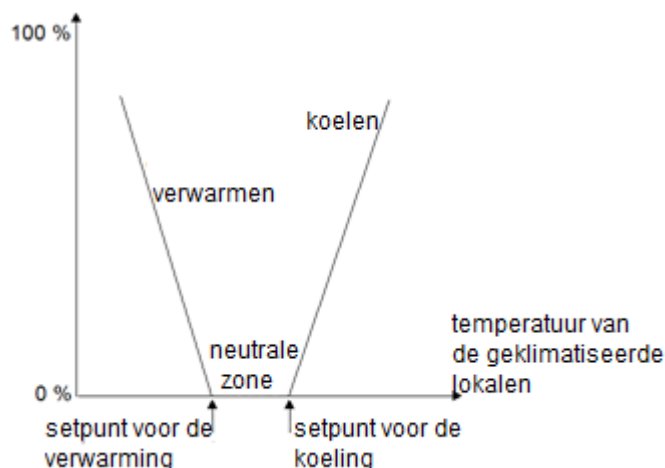
- Doelstellingen:
 - o controleren of de eigenschappen van het faseveranderingsmateriaal behouden blijven.
- Acties:
 - o de staat van de faseveranderingsmaterialen en hun aantal visueel controleren;
 - o indien nodig faseveranderingsmateriaal toevoegen of vervangen.

7. AUTOMATISCHE REGELING

Visuele controle van de algemene werking van de regeling van de installaties: parameters, gemeten waarden, curven. Vergelijken met de door de fabrikant voorgeschreven waarden en de behoeften van de klant.

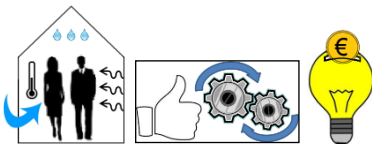


- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de tijdsafhankelijke parameters controleren (tijdschakelaars, omslag openings-/sluitingsuren, winter-/zomertijd enz.);
 - o controleren of de ingevoerde instellingen en drempelwaarden overeenstemmen met de werkelijke behoeften van de gebruikers en de waarden voorgeschreven door de installateur;
 - o controleren of de werkelijk gemeten waarden en de beschikbare curven overeenstemmen met de voorgeschreven waarden, rekening houdend met de weersomstandigheden;
 - o controleren of de manuele modus of het noodloopprogramma geactiveerd is;
 - o bij aanzienlijke verschillen tussen de gemeten waarden, de curven en de behoeften van de gebruikers:
 - de ijking en de positie van de meetinstrumenten en regelrelais controleren. Ze verplaatsen, vervangen of afstellen indien nodig;
 - de werking controleren van de actuatoren die de gemeten waarde beïnvloeden (bijvoorbeeld: bedieningstests van de gemotoriseerde schuiven en kleppen, de faseregelaars van een circulator of een ventilator met variabele snelheid, ...);
 - de wijziging van de instelling of het programma bestuderen.
 - ...



Figuur 2.24 Een deel van de te controleren richtlijnen: richtlijnen voor het aanslaan van de verwarming en het afkoelen van de lokalen, aanwezigheid van een « neutrale zone »

Meting van de temperatuur en de relatieve vochtigheid in de geklimatiseerde lokalen in elke zone en van de buitenlucht.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o op basis van een lijst of een plan (zie minimale inhoud van het logboek), de diverse comfortzones van het gebouw bepalen;
 - o de temperatuur in elke zone en de buitentemperatuur meten met een geïkht meetinstrument;
 - o controleren of de verwarmings- en koelemisatiebronnen niet gelijktijdig in werking zijn (positie van de regelkleppen of meting van de temperatuur in de leidingen);
 - o de resultaten vergelijken met de instellingen van de regeling en de behoeften van de gebruikers, rekening houdend met het buitenklimaat;
 - o bij aanzienlijke verschillen, de nodige correcties doorvoeren op de regeling en in de klimaatregelingsinstallaties.

HOOFDSTUK 4: BRONNEN

Volgende bronnen werden geraadpleegd bij het samenstellen van het minimaal onderhoudsprogramma:

- NBN EN 378-1, Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria, juni 2000.
- NBN EN 378-1:2000/A1, Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria, december 2003.
- NBN EN 378-2, Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation, januari 2000.
- NBN EN 378-3, Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 3: Installation site and personal protection, januari 2000.
- NBN EN 378-3:2000/A1, Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 3: Installation site and personal protection, december 2003.
- NBN EN 378-4, Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 4: Operation, maintenance, repair and recovery, januari 2000
- NBN EN 378-4:2000/A1, Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 4: Operation, maintenance, repair and recovery, december 2003.

- Besluit van 15 december 2011 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende het onderhoud en de controle van klimaatregelingsystemen en betreffende de geldende EPB-eisen bij hun installatie en tijdens hun uitbating.
- Besluit van 22 maart 2012 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering inzake de bepaling van de minimumopleidingseisen voor koeltechnici, de registratie van koeltechnische bedrijven en de erkenning van de examencentra.
- Besluit van 22 maart 2012 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende koelinstallaties.

- BRISE, "Het bedrijf sensibiliseren voor de problematiek van de <klimaatregeling> Hoe en waarom?", 2007.
- Leefmilieu Brussel, "REG-onderhoud, Energetische exploitatie van verwarmings- en klimaatregelingsinstallaties", juli 2006.
- Leefmilieu Brussel, "Bestek energetische exploitatie van verwarmings- en klimaatregelingsinstallaties", 3 februari 2010.
- Leefmilieu Brussel, "Ontwerp inzake de minimale inhoud voor het onderhoud van klimaatregelingsystemen", 2011.
- UBF-ACA, "Code van goede praktijk", 2003.
- UBF-ACA, "Onderhoudsboek voor koelinstallaties > 12 kW koelvermogen", 2008.
- UBF-ACA, "Onderhoudsboekjes voor warmtepomp en airconditioning installatie >12 kW koelvermogen", 2008.
- UBF-ACA, "Onderhoudsfiches voor koelinstallaties", 2008.
- UBF-ACA, "Onderhoudsfiches voor koelinstallaties", 2008.
- Voorontwerp van het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende het onderhoud en de controle van klimaatregelingsystemen en betreffende de geldende EPB-eisen bij hun installatie en tijdens hun uitbating + bijlagen
- WTCB, Onderhoudsgids voor duurzame gebouwen, 2011.

- Leefmilieu Brussel: exploitatievoorwaarden voor de ventilatoren > 20 000 m³/h, de koeltorens, de koelinstallaties en de stoomgeneratoren
- Ingenium nv, diverse interne bronnen (modelbestekken, checklists, ...)
- Montage-, indienststellings- en onderhoudsvoorschriften van de fabrikanten.
- Pratique de la maintenance industrielle - Méthodes, outils, applications – Dunod
- Pratique de la maintenance préventive – Dunod
- Eurovent documenten

