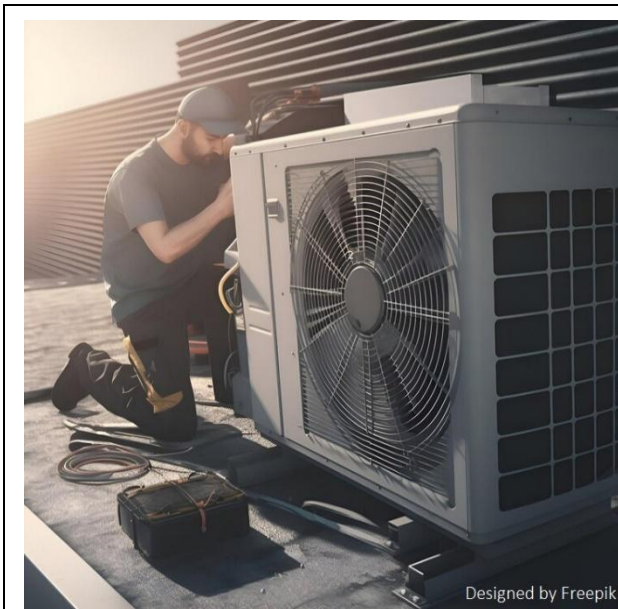


→ Technische inhoud bestemd voor professionals en opleidingsorganisaties

Minimale onderhoudsprogramma van de verwarmingssystemen van type 2, klimaatregelings- en ventilatiesystemen

Handleiding



Versie december 2024

Meer info : <https://leefmilieu.brussels/pro>

- Wetgeving
 - Verplichtingen en vergunningen
 - Gebouwen en energie
 - EPB verwarming en -klimaatregeling
 - Nuttige tools en documenten
- [Directe link naar de pagina](#)

Leefmilieu Brussel
Departement verwarming en klimaatregeling EPB
E-mail: climpeb@environnement.brussels

HET MINIMALE ONDERHOUDSPROGRAMMA VAN DE VERWARMINGSSYSTEMEN VAN TYPE 2, KLIMAATREGELINGS- EN VENTILATIESYSTEMEN

Inhoud van de handleiding

INHOUD	4
DOELPUBIEK.....	4
HOOFDSTUK 1: INLEIDING	5
1. WAAROM VERWARMINGSSYSTEMEN, KLIMAATREGELINGS- EN VENTILATIESYSTEMEN ONDERHOUDEN?	5
2. DOELSTELLINGEN	5
HOOFDSTUK 2: DEFINITIES.....	7
HOOFDSTUK 3: HANDLEIDING	9
1. ALGEMEEN	9
2. LUCHTBEHANDELINGSGROEPEN (AANVOER- EN AANZUIGGROEPEN).....	15
2.1 Algemene aanbevelingen.....	15
2.2 Kleppen en schuiven.....	17
2.3 Luchtfilter	19
2.4 Koel- en verwarmingsbatterijen.....	23
2.5 Warmteterugwinningssystemen	27
2.6 Luchtbevochtigers	29
2.7 Ventilator	33
2.8 Snelheidsvariator.....	34
3. VENTILATIENETWERK	35
3.1 Aanzuig- en inblaasroosters, druppelvangers, geluiddempers	35
3.2 Luchtkanalen, verluchtungskokers en luchtkamers.....	35
3.3 Pulsie- en extractiemonden.....	36
4. KOELINSTALLATIES EN WARMTEPOMPEN	37
4.1 Algemene voorschriften	37
4.2 Koelmiddelcircuit.....	37
4.3 Compressor(en)	40
4.4 Condensers en verdamper	43
4.5 Andere warmtewisselaars.....	47
5. AFGIFTE ELEMENTEN (UITGEZONDERD AANVOERGROEP EN VENTILATIENET)	48
5.1 Dynamische elementen	48
5.2 Statische Elementen	50
6. WATERCIRCUITS	52
6.1 Algemene voorschriften	52
6.2 Watertoevoeging	53
6.3 Pompen	55
6.4 Kleppen.....	59
6.5 Expansiesystemen	60
6.6 Filters.....	63
6.7 Deeltjes- en slibafscidders	64
6.8 Ontluchters en microbellenafscidders	65
6.9 Automatische vacuümontgassers	66
6.10 Opslag/onttrekking van koude met behulp van faseveranderingsmaterialen.....	66
6.11 Meting van warmte en/of koude	67
7. AUTOMATISCHE REGELING.....	68



8.	VERWARMINGSKETELS	69
8.1	<i>Aanvoer van vloeibare brandstof</i>	69
8.2	<i>Branders</i>	71
8.3	<i>Verbrandingskamer en verwarmingselement</i>	80
8.4	<i>Installatie voor condensaatneutralisatie</i>	81
8.5	<i>Thermische isolatie</i>	82
8.6	<i>Verbrandingsluchttoevoerkanaal en ventilatievoorzieningen voor ketelruimten</i>	82
8.7	<i>Afvoerkanaal voor verbrandingsgassen</i>	83
9.	SWW-BEREIDERS	85
9.1	<i>SWW-reservoirs/accumulatievaten voor SWW</i>	86
9.2	<i>SWW-wisselaar (platen, naald, buis, enz.)</i>	88
HOOFDSTUK 4: BRONNEN		90



INHOUD

Deze handleiding beschrijft algemene gedragslijnen voor het minimale periodieke onderhoud van de verwarmingssystemen van type 2, klimaatregelings- en ventilatiesystemen.

Ze past in het kader van de besluiten van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende het onderhoud en de controle van de verwarmingssystemen, klimaatregelings- en ventilatiesystemen klimaatregelingsystemen en betreffende de geldende EPB-eisen bij hun installatie en tijdens hun uitbating.

- Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 juni 2018 betreffende de reglementaire handelingen en erkenningen - [gecoördineerde versie van 6 juni 2024 \(pdf\)](#)
- Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 juni 2018 betreffende de voor de verwarmingssystemen en klimaatregelingsystemen geldende EPB-eisen - [gecoördineerde versie van 6 juni 2024 \(pdf\)](#)
- Ministerieel besluit tot bepaling van het minimale onderhoudsprogramma van de verwarmingssystemen van type 2, klimaatregelings- en ventilatiesystemen - [staatsblad](#)
- Ministerieel besluit tot vastlegging van de minimale inhoud van het logboek van klimaatregelingsystemen - [staatsblad](#)

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 de verwarmingssystemen van type 2, klimaatregelings- en ventilatiesystemen".

DOELPUBLIEK

De professionals belast met het onderhoud en de controle van verwarmingssystemen, klimaatregelings- en ventilatiesystemen, met inbegrip van de professionals die de opleiding "logboek en minimum onderhoudsprogramma voor verwarmings- en klimaatregelsystemen" hebben gevolgd (de zogenaamde "EPB-onderhoudsadviseurs").



HOOFDSTUK 1: INLEIDING

WAAROM VERWARMINGSSYSTEMEN, KLIMAATREGELINGS- EN VENTILATIESYSTEMEN ONDERHOUDEN?

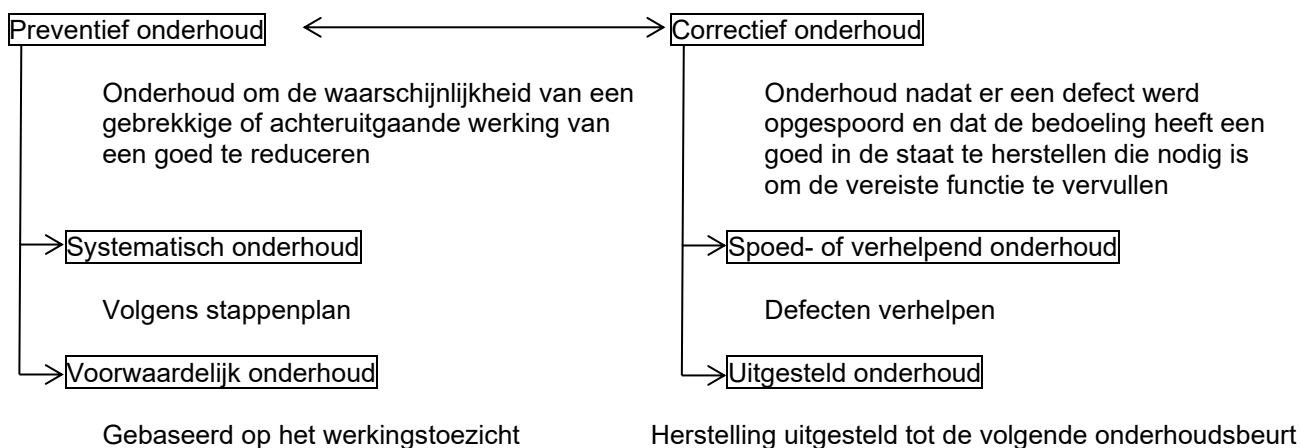
Professionals op het gebied van energiebeheer in gebouwen (fabrikanten, onderhoudsbedrijven, energieauditors, enz.) zijn het er algemeen over eens dat een gebrek aan onderhoud kan leiden tot een aanzienlijk oververbruik van energie. Voor een kleine installatie kan dit meer dan 25% zijn van het verbruik van dezelfde installatie als deze goed wordt onderhouden.

Het onderhouden van HVAC-systemen (verwarming, ventilatie en klimaatregeling) helpt niet alleen om overmatig energieverbruik te voorkomen, maar is ook een belangrijke factor bij het behalen van de volgende doelstellingen:

- **Energie-efficiëntie:** zoals hierboven vermeld, zorgt onderhoud ervoor dat de verschillende systemen efficiënt werken, waardoor het energieverbruik daalt en dus ook de bedrijfskosten en de impact op het milieu;
- **Veiligheid:** het regelmatig onderhoud maakt het mogelijk om de staat van de kritieke onderdelen van de systemen te controleren, zoals de warmtewisselaars, de branders en de elektrische aansluitingen, om veiligheidsproblemen op te sporen en te verhelpen, zoals gaslekken, lekken van koelmiddel of koolmonoxidelekken, die een gevaar kunnen vormen voor de bewoners van het gebouw;
- **Storingen voorkomen:** onderhoud maakt het mogelijk om kleine problemen op te sporen en op te lossen voordat ze uitgroeien tot grote defecten. Hierdoor worden kostelijke herstellingen en onverwachte uitvalen op kritieke momenten vermeden (bijvoorbeeld tijdens het stookseizoen in de winter of tijdens koelingsbehoeften tijdens een hittegolf).
- **Gezondheid en comfort:** onderhoud zorgt ervoor dat de kwaliteit van het binnenklimaat (temperatuur, vochtigheid, luchtkwaliteit, geuren) wordt gegarandeerd, zodat de hygiëne van de lokalen en het comfort en de gezondheid van de gebruikers worden gewaarborgd.
- **Langere levensduur van de systemen:** preventief onderhoud verlengt de levensduur van de apparatuur doordat alle componenten correct blijven functioneren, waardoor kostelijke vervangingen worden uitgesteld. Bovendien maakt onderhoud het mogelijk om apparatuur te identificeren die moet worden vervangen wanneer deze de hierboven vermelde functies niet langer op een bevredigende manier kan vervullen.
- **Behoud van garantievoorwaarden:** voor bepaalde apparatuur is regelmatig onderhoud vereist om de geldigheid van de fabrieksgarantie te behouden.

DOELSTELLINGEN

De verschillende types van onderhoud kan men in het volgende schema (op basis van norm EN 13306 2017 - onderhoudsterminologie) samenvatten:



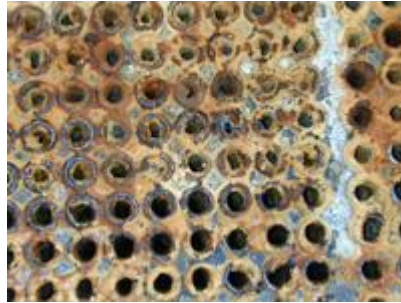
Figuur 1.1 Schema van de onderhoudstypes

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



Het minimale onderhoudsprogramma voor verwarmingssysteem, klimaatregelings- en ventilatiesysteem beoogt een preventief en minimaal correctief onderhoud voor alle HVAC-systeem.

Het doel is om op systemen met ontoereikend onderhoud ten minste een minimumniveau van onderhoud uit te voeren. Zorg ervoor dat het niveau van het uitgevoerde onderhoud niet daalt wanneer het dit minimumniveau overschrijdt (bijvoorbeeld vooruitziend onderhoud, trillingenanalyse, thermografische analyse, ultrasone detectie, ...).



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



HOOFDSTUK 2: DEFINITIES

Besluiten "EPB verwarming en -klimaatregeling":

- Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 juni 2018 betreffende de reglementaire handelingen en erkenningen - [gecoördineerde versie van 6 juni 2024 \(pdf\)](#)
- Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 juni 2018 betreffende de voor de verwarmingssystemen en klimaatregelingssystemen geldende EPB-eisen - [gecoördineerde versie van 6 juni 2024 \(pdf\)](#)

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. [staatsblad](#)

Besluit « koelinstallaties »:

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

EPB-onderhoudsadviseurs:

Voorheen " EPB-klimaatregelingstechnici "

Een persoon die beschikt over een bekwaamheidscertificaat dat is behaald na een opleiding over "het minimum onderhoudsprogramma en de inhoud van het logboek", erkend door Leefmilieu Brussel.

Omkeerbare warmtepomp:

Warmtepomp die de overdracht van warmte van de binnenkant van het gebouw naar de buitenkant van het gebouw en in omgekeerde richting mogelijk maakt.

Niet-omkeerbare warmtepomp:

Warmtepomp die alleen de overdracht van warmte van de buitenkant van het gebouw naar de binnenkant van het gebouw mogelijk maakt

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 (BWLKE)

Verwarmingssysteem van type 2:

Verwarmingssysteem dat één verwarmingsketel (op vloeibare, gasvormige of vaste brandstoffen) met een nominaal nuttig vermogen van meer dan 100 kW of meerdere verwarmingsketels of dat één of meerdere niet-omkeerbare warmtepompen (met een thermisch vermogen van meer dan 12 kW) omvat.

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 "eisen" van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 juni 2018).

HVAC- systeem:

Afkorting van Heating, Ventilation, and Air Conditioning. Een geheel van technische systemen in een gebouw, waaronder verwarming, sanitair warm water, ventilatie en klimaatregeling.

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 ijswater ...

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

Structuur

Deze handleiding beschrijft de controle- en onderhoudswerkzaamheden die vermeld worden in de frequentietabel van het minimumprogramma voor het onderhoud van de verwarmingssystemen van type 2, klimaatregelings- en ventilatiesystemen. 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.

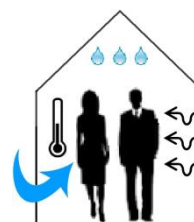
- Doelstellingen:

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

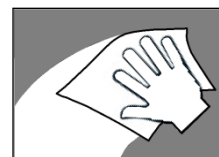
- Het energieverbruik optimaliseren of verlagen



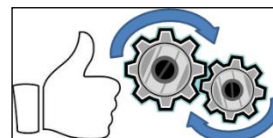
- De kwaliteit van het binnenklimaat en het comfort van mensen verbeteren of waarborgen



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



- 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-onderhoudscoördinator of de persoon belast met het onderhoud dient de beste oplossing op korte en lange termijn te zoeken om te voorkomen dat het vastgestelde probleem zich opnieuw voordoet. Hierbij moet rekening worden gehouden met de voorschriften van de fabrikant, de ervaringen met dit type uitrusting en de vier bovengenoemde doelstellingen. :



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 HVAC-installaties of hieruit volgende actie en minimaal één keer per jaar;
 - o de onderhouds-, meet- en interventieverslagen met betrekking tot het HVAC-systeem 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.

Kwalificatie

- Het onderhoud van de verwarmingssystemen van type 2, klimaatregelings- en ventilatiesystemen wordt uitgevoerd onder toezicht van een erkende professional, de "EPB-onderhoudscoördinator", voorheen bekend als de "EPB-klimaatregelingstechnicus". Deze erkende professional moet een door Leefmilieu Brussel erkende opleiding hebben gevolgd over het minimumonderhoudsprogramma en de inhoud van het logboek, en een bekwaamheidsattest hebben behaald. 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"

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 waarschuwingsuitrusting;
 - 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.



Frequentie

De frequenties aangegeven in de frequentietabel van het minimumprogramma voor het onderhoud van verwarmingssystemen van type 2, klimaatregelings- en ventilatiesystemen 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.

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

Deze handleiding past in het kader van het ministerieel besluit tot bepaling van het minimale onderhoudsprogramma van de verwarmingssystemen van type 2, klimaatregelings- en ventilatiesystemen. Zij heeft tot doel de HVAC-systemen 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 HVAC-installaties 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 algemene veiligheidsvoorschriften voor drukapparatuur in boek IX van het Wetboek van economisch recht met betrekking tot de veiligheid van producten en diensten.
 - o Zie ook de omzetting van de Europese Richtlijn 2014/68/EU betreffende het op de markt aanbieden van drukapparatuur door het koninklijk besluit van 11 juli 2016.
Voor stoomgeneratoren: koninklijk besluit van 18 oktober 1991 betreffende stoomtoestellen (en uitvoeringsbesluit van 28 oktober 1991) en alle wijzigingsbesluiten, en normen voor de exploitatie van stoomketels: o.a. de normen EN 12952-18, EN 12953-10, EN 12953-13, enz.
- Voor stoomgeneratoren: koninklijk besluit van 18 oktober 1991 betreffende stoomtoestellen (en uitvoeringsbesluit van 28 oktober 1991) en alle wijzigingsbesluiten, en normen voor de exploitatie van stoomketels: o.a. de normen EN 12952-18, EN 12953-10, EN 12953-13, enz.
- De algemene gasreglementering: Met name de controle en het onderhoud van de aansluitingen die zijn opgenomen in het technisch reglement van het Koninklijk Besluit van 13 juli 2016 tot vaststelling van het technisch reglement voor het beheer van en de toegang tot het gasdistributienet in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.
- De reglementering met betrekking tot brand- en explosiepreventie (bijvoorbeeld van toepassing op brandkleppen): in het bijzonder het koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor brand- en explosiepreventie waaraan gebouwen moeten voldoen.
- 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: <https://leefmilieu.brussels/pro/diensten-en-aanvragen/milieuvergunningsaanvraag>

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, ...

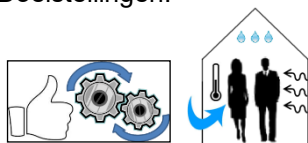
Juridisch kader: [Ordonnantie van de 5 juni 1997 betreffende de milieuvergunningen](#)



Beheer van alarmen

Rekening houden met de alarmen van de verwarmingssystemen, klimaatregelings- en ventilatiesystemen

- 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:

- o de doorgaans aanbevolen stappen bij een alarm met betrekking tot de technische installaties kunnen als volgt worden samengevat;
 - alarmbeheer: het alarmniveau beoordelen, d.w.z. de impact op de veiligheid (bijv. brandgevaar, gaslek, te hoge druk in een ketel, enz.), het milieu (bv. risico op lekkage van glycolhoudend water, koelmiddel, enz.), de gezondheid van bewoners (uitstoot van CO in de omgeving, enz.), de correcte werking van installaties (bv. defecte onderdelen, verstopte filters, enz.) en het comfort en welzijn van mensen (bv. geluidsoverlast, enz.).
 - 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;
 - fiabilisering: 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:

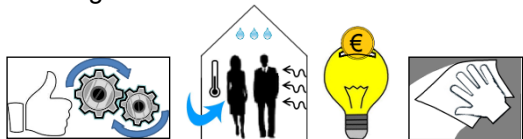
- de betrouwbaarheid van de te vervangen uitrusting (frequentie van defecten) en de vervangingsopties (feedback);
 - de theoretische levensduur;
 - het plaatsings-, gebruiks- en onderhoudsgemak;
 - de veiligheidsaspecten: overeenstemming van de uitrusting met de veiligheidsvoorschriften en -normen;
 - 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).



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 verwarmingssystemen, klimaatregelings- en ventilatiesystemen 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 klimaatregelingssysteem 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 hierboven) 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.

Meet voor warmte- of koelgeneratoren het aantal starts per uur of per dag en analyseer de bedrijfscycli.



- Doelstellingen:

- Acties:

- o Bereken het verschil tussen de bedrijfsuren en het aantal starts sinds de vorige verwarmings- of koelperiode.
 - Als er geen meter is geïnstalleerd in de buurt van de generator, controleer dan of het Gecentraliseerd Technisch Beheer de informatie kan leveren en ophalen;
 - Als er geen informatie beschikbaar is, stel dan voor om tijd- en opstarttellers te installeren.
- o Relateer deze totale uren aan het overeenkomstige aantal starts.

- Richtwaarden en aanbevelingen:

- o In het geval van een continue bedrijfstijd van minder dan 5 minuten of minder dan de door de fabrikant aangegeven waarde, zijn de algemeen aanbevolen corrigerende acties:
 - Controleer de instructies/drempels voor het starten en stoppen van de generator
 - Controleer indien nodig de beheerparameters van de cascade:
 - Stel voor om een tijdvertraging toe te voegen voordat de extra generator wordt ingeschakeld;
 - Stel voor om buitentemperatuurdrempels toe te voegen die de andere ketels, warmtepompen of koeleenheden toestaan om te werken (N.B. respecteer het vermogen dat nodig is voor de productie van Sanitair Warm Water).
 - Controleer of de capaciteit van de branders, warmtepompen (WP) en koelmachines voldoet aan de werkelijke vereisten, op basis van de dimensioneringsnota en eventuele renovatiewerkzaamheden (isolatie, enz.).

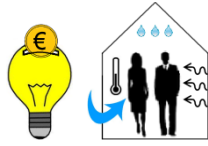


- Stel voor systemen met meerdere fasen voor om de start van de werking op vol vermogen minstens 15 minuten uit te stellen;
- Geef voorrang aan de parallelle werking van de modulerende eenheden van het verwarmings- of koelproductiesysteem wanneer de buitentemperatuur dit rechtvaardigt, bijvoorbeeld zodra deze onder 10°C daalt (voor verwarmingsproductie) of boven 30°C stijgt (voor koelproductie).
- Analyseer de wijzigingen die moeten worden aangebracht aan de installatie: in termen van hydraulica, generatorvermogen, scheiding van warmwater- en verwarmingsproductie, enz.;



2.1 Algemene aanbevelingen

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

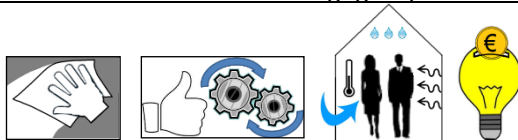


- Doelstellingen:
 - o controleren of er geen lekken zijn die energieverlies, regelproblemen en geluidshinder veroorzaken.
- Acties:
 - o eventuele lekken opsporen (aanwezigheid van gaten of beschadigde elementen, geluid, luchtverplaatsing, ...);
 - o wanneer een lek wordt vastgesteld, de nodige corrigerende 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)

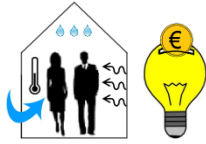
De werking en de staat van de luchtbehandelingsgroep controleren en de groep reinigen



- 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
 - 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, ...

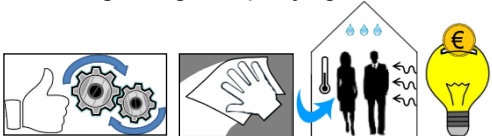


2.2 Kleppen en schuiven

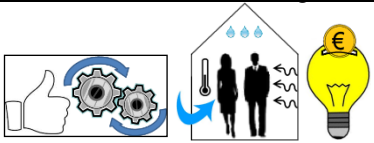
Deze punten van dit deel zijn van toepassing op de volgende componenten van de ventilatie- en klimaatregelingsinstallaties: brandwerende kleppen, terugslagkleppen, verselucht- en mengschuiven, regelkleppen (CAV, VAV, meng- en expansiekasten, ...) en alle andere kleppen op de ventilatie-installaties.

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

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

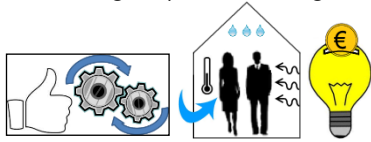
- Doelstellingen: 
- Acties:
 - o de te controleren afsluit- en debietregelvoorzieningen zoeken met behulp van de inventaris van uitrustingen van het ventilatiesysteem (logboek);
 - o buiten- en binnenzijde reinigen, rekening houdend met de aanwezige materialen en de voorschriften van de fabrikant;
 - 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: 
- o vaak bevinden brandwerende kleppen, verselucht- of mengschuiven, balanskleppen van het distributienet, ... zich in een verkeerde positie (gesloten of bijna gesloten terwijl ze volledig geopend zouden moeten zijn of omgekeerd). Een verkeerde positie van deze uitrustingen heeft belangrijke gevolgen voor het comfort van de gebruikers en voor het energieverbruik;
- 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 ventilatiesysteem (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 ventilatiesysteem (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.



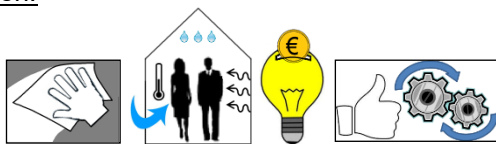
Figuur 2.3 voorbeeld van gemotoriseerde brandwerende klep met aanduiding van de positie



2.3 Luchtfilter

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

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:

Voorheen specificeerde de norm EN779:2012 de classificatie van filters voor luchtbehandeling en gaf minimale efficiëntiewaarden aan.

Groep	Klasse	Maximaal drukverschil (test-Pa)	Gemiddeld gravimetrisch rendement	Gemiddeld deeltjes efficiëntie	Minimale efficiëntie voor deeltjes van 0,4 µm	Overeestemming 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 oude norm EN779:2012

De norm ISO 16890:2016 vervangt nu EN 779:2012 en classificeert filters op basis van hun efficiëntie in het afvangen van deeltjes in specifieke groottebereiken. De filters worden beoordeeld op PM1, PM2.5 en PM10 deeltjes, dat wil zeggen op dezelfde parameters die worden gebruikt door de WHO en milieuagentschappen over de hele wereld.

Om in een categorie (ePM1, ePM2.5 en ePM10) te worden ingedeeld, moet een filter ten minste 50% van de deeltjes van de overeenkomstige deeltjesgrootte kunnen filteren. Om bijvoorbeeld als EPM1 te worden geclassificeerd, moet een filter minstens 50% van de PM1-deeltjes (deeltjes kleiner dan 1 µm) uit de lucht verwijderen.

Nom du groupe	Exigence			Valeur de classe déclarée
	ePM1 min	ePM2,5 min	ePM10	
ISO grossier	-	-	< 50 %	Efficacité gravimétrique initiale
ISO ePM10	-	-	≥ 50 %	ePM10
ISO ePM2,5	-	≥ 50 %	-	ePM2,5
ISO ePM1	≥ 50 %	-	-	ePM1

Tabel 2.2: classificatie van filters volgens de norm ISO 16890:2016 (bron: Xpair-advies)

Gezien de verschillen tussen beide normen is een rechtstreekse omzetting van de EN779- en ISO 16890-klassen niet mogelijk. Om de vervanging van bestaande filters toch te vergemakkelijken, heeft Eurovent de onderstaande overeenkomststabel hierna opgesteld.



EN 779: 2012	En ISO 16890 – amplitude d'efficacités réelles moyennes		
Classe du filtre	ePM ₁	ePM _{2,5}	ePM ₁₀
M5	5 % - 35 %	10 % - 45 %	40 % - 70 %
M6	10 % - 40 %	20 % - 50 %	60 % - 80 %
F7	40 % - 65 %	65 % - 75 %	80 % - 90 %
F8	65 % - 90 %	75 % - 95 %	90 % - 100 %
F9	80 % - 90 %	85 % - 95 %	90 % - 100 %

Tabel 2.3: overeenkomst tussen filterklassen EN 779 en ISO 16890 (bron: Eurovent)

- Energieverbruik:

Eurovent¹ introduceerde een energiecificeringslabel voor de filters ePM₁, ePM_{2.5} en ePM₁₀ (overeenkomstig de norm ISO 16890), waarbij een letter van A+ tot E wordt toegekend: A+ stemt overeen met het laagste energieverbruik en E met het hoogste. De resultaten van de tests, uitgevoerd op door Eurovent gecertificeerde producten, zijn beschikbaar op de internetsite van Eurovent.

M _s = 200 g (AC Fine*)	Consommation énergétique moyenne en kWh/an pour filtres ePM ₁ (ePM ₁ et ePM _{1,min} ≥ 50%)					
	A+	A	B	C	D	E
50 & 55%	800	900	1050	1400	2000	>2000
60 & 65%	850	950	1100	1450	2050	>2050
70 & 75%	950	1100	1250	1550	2150	>2150
80 & 85%	1050	1250	1450	1800	2400	>2400
> 90%	1200	1400	1550	1900	2500	>2500

M _s = 250 g (AC Fine*)	Consommation énergétique moyenne en kWh/an pour filtres ePM _{2,5} (ePM _{2,5} et ePM _{2,5,min} ≥ 50%)					
	A+	A	B	C	D	E
50 & 55%	700	800	950	1300	1900	>1900
60 & 65%	750	850	1000	1350	1950	>1950
70 & 75%	800	900	1050	1400	2000	>2000
80 & 85%	900	1000	1200	1500	2100	>2100
> 90%	1000	1100	1300	1600	2200	>2200

M _s = 400 g (AC Fine*)	Consommation énergétique moyenne en kWh/an pour filtres ePM ₁₀ (ePM ₁₀ ≥ 50%)					
	A+	A	B	C	D	E
50 & 55%	450	550	650	750	1100	>1100
60 & 65%	500	600	700	850	1200	>1200
70 & 75%	600	700	800	900	1300	>1300
80 & 85%	700	800	900	1000	1400	>1400
> 90%	800	900	1050	1400	1500	>1500

* AC Fine – nom de la poussière de test normalisée

Tabel 2.4: 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:

Eurovent heeft een tabel opgesteld met aanbevolen filterefficiënties volgens de categorieën ODA ('Outdoor Air Quality', kwaliteitscategorie van de buitenlucht) en SUP ('Supply Air', kwaliteitscategorie van de toegevoerde lucht) in overeenstemming met de norm NBN EN 16798-3: 2017.

AIR EXTÉRIEUR			Air fourni				
			SUP 1*	SUP 2*	SUP 3**	SUP 4	SUP 5
			PM _{2,5} ≤ 1,25 PM ₁₀ ≤ 3,75	PM _{2,5} ≤ 2,5 PM ₁₀ ≤ 7,5	PM _{2,5} ≤ 3,75 PM ₁₀ ≤ 11,25	PM _{2,5} ≤ 5 PM ₁₀ ≤ 15	PM _{2,5} ≤ 7,5 PM ₁₀ ≤ 22,5
Catégorie	PM _{2,5}	PM ₁₀	ePM ₁	ePM ₁	ePM _{2,5}	ePM ₁₀	ePM ₁₀
ODA 1	≤ 5	≤ 15	70 %	50 %	50 %	50 %	50 %
ODA 2	≤ 7,5	≤ 22,5	90 %	70 %	70 %	80 %	50 %
ODA 3	> 7,5	> 22,5	90 %	80 %	80 %	90 %	80 %

Tabel 2.5: Aanbevolen minimale rendementen voor ePMx-filtratie volgens ODA- en SUP-categorieën (gemiddelde jaarlijkse PMX-waarden in µg/m³) bron EUROVENT

Merk op dat het mogelijk is om dezelfde filterefficiëntie te bereiken met één filter of door meerdere filters van verschillende klassen te combineren.

Voor de filters met automatische ontrolling: controleer de werking, reinig en smeer de filters, en ga na of bijvullen nodig is



- Doelstellingen:
- Acties:
 - 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 **en** het niveau van het resterende schone filtermateriaal 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
 - 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, effectieve of dreigende uitputting van de rol schoon filtermateriaal) of de meting van het drukverschil (meetresultaat > instelling van de pressostaat), de nodige corrigerende acties ondernemen: instelling van de pressostaat, herstelling of vervanging van defecte onderdelen, bijvullen van het schoon filtermateriaal



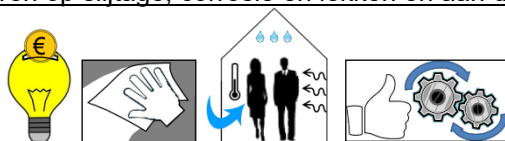
Figuur 2.6 Filter met automatische ontrolling



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.



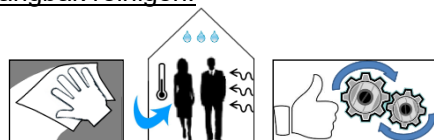
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de staat van de batterij controleren, lekken of eventuele beschadiging opsporen, de batterij op corrosie controleren;
 - o de buitenzijde van de batterij reinigen, rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant.

Controle van het antivriessysteem van de batterij



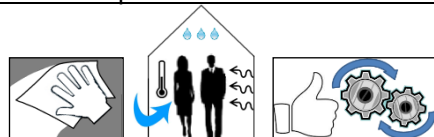
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o het antivriessysteem testen vóór de winter;
 - o de instelling van de inschakeldrempel controleren;
 - o de door de meetsensor geregistreerde waarde vergelijken met de waarde, gemeten met een geijkte thermometer;
 - o de door het antivriessysteem ingeschakelde cycli controleren: 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 het zomerseizoen (voor koude batterijen) en het verwarmingsseizoen (voor warme batterijen), rekening houdend met de aanwezige 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 controleer de staat van de condensaatafvoerleiding en zorg ervoor dat deze niet verstopt is.
 - o het vulpeil en de zuiverheid van de sifon controleren;
 - o indien nodig de sifon reinigen en vullen met zuiver water;

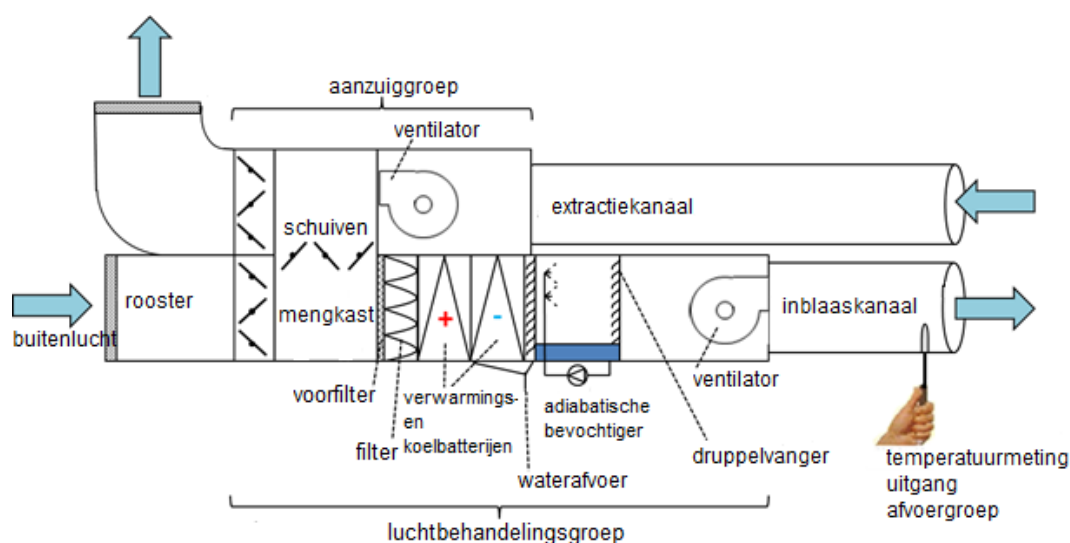


- als het vulpeil van de sifon onvoldoende was, corrigerende maatregelen nemen: de montage van de sifon aanpassen, de frequentie van de controle en de vulling verhogen ...
- in aanwezigheid van een pomp en een regeling van het waterniveau: dit systeem testen en reinigen.

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



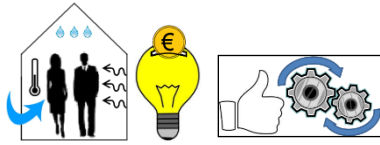
- Doelstellingen:
 - controleren of de warme en koude batterijen en het regelsysteem goed functioneren;
 - het energieverbruik optimaliseren;
 - vermijden van energieverliezen door afkoeling of te hoge temperaturen van de ingeblazen lucht (die een correctie door de uitrustingen in de lokalen noodzakelijk kan maken);
 - Bij afwezigheid van ontvochtiging, energieverlies vermijden door instabiliteit van de regeling, waardoor verwarming kan worden ingeschakeld en na korte tijd koeling (of omgekeerd), of verwarming en koeling tegelijkertijd kunnen worden ingeschakeld.
- Acties:
 - Controleer de insteltemperaturen van de regelkleppen om er zeker van te zijn dat ze correct geconfigureerd zijn en om overlappende verwarmings- en koelcycli te vermijden.
 - de groep bevindt zich in de normale werkingsmodus;
 - controleren of een batterij in werking is (koude- of warmtebehoefte);
 - controleren of de verwarmings- en koelbatterijen niet gelijktijdig in werking zijn (positie van de regelkleppen of meting van de temperatuur in de leidingen);
 - 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;
 - noteren in het meetrapport (bij het logboek te voegen): de minimum-, maximum- en gemiddelde temperatuur, de op het regelsysteem ingestelde temperatuur, de buitentemperatuur, de duur van de meting en de datum.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - 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.
 - 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



Voor de batterijen die een vloeistof bevatten (water, koelvloeistof, glycol water ...) de temperaturen in de vertrek- en retourleidingen van elk watercircuit naar deze emissiebronnen meten.



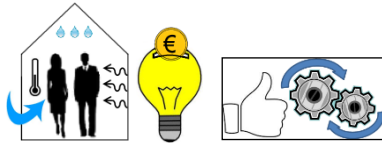
- Doelstellingen:
 - Acties:
 - o de batterij is in werking;
 - o de gemiddelde temperatuur meten van de vertrek- en retourleidingen van het deelscircuit die de batterij van stroom voorzien;
 - o de werking van de uitrustingen voor de regeling van de vertrektemperatuur (bv.: trillen van een driewegklep) onderzoeken;
 - o deze waarden vergelijken:
 - met de op de regeling ingestelde waarden;
 - met de richtwaarden, aangegeven bij het ontwerp en de indienststelling indien beschikbaar ;
 - 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



Stof bij elektrische batterijen de weerstand af, controleer de toestand van de onderdelen en draai de aansluitingen indien nodig aan.



- Doelstellingen:

- Een optimale werking en veiligheid van elektrische batterijen waarborgen door de ophoping van stof te vermijden, dat hun efficiëntie kan beïnvloeden en het risico op brand kan vergroten.
- De staat van onderdelen controleren om defecten te voorkomen.
- Ervoor zorgen dat alle aansluitingen goed vastzitten om energieverlies te voorkomen en de veiligheid te garanderen.

- Acties:

- Schakel de stroomtoevoer naar de batterij uit en gebruik de juiste beschermingsmiddelen.
- Verwijder stof van de weerstand en andere batterijonderdelen met een zachte borstel of een luchtblazer onder lage druk.
- Inspecteer visueel de staat van de batterijonderdelen, inclusief het verwarmingselement, kabels, connectoren, thermostaat, veiligheidsthermostaat, controlerelais, resetknop en andere elektrische onderdelen, visueel op tekenen van slijtage, corrosie of schade.
- Draai de elektrische verbindingen vast.
Test de werking van de batterij na het onderhoud om er zeker van te zijn dat deze goed werkt.

- Richtwaarden en aanbevelingen:

- Als bij visuele inspectie onderdelen tekenen van overmatige slijtage, corrosie of schade vertonen, onderneem dan de nodige corrigerende maatregelen.
- Als na het vastdraaien van de aansluitingen de stroom die door het verwarmingselement wordt opgenomen niet overeenkomt met de door de fabrikant voorgeschreven waarden, is het raadzaam om veiligheidsmaatregelen te nemen en verdere elektrische tests uit te voeren.



2.5 Warmteterugwinningssystemen

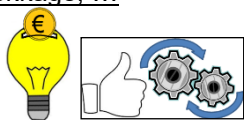
2.5.1. Algemene voorschriften

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.

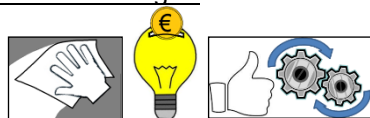
Toch kunnen algemene krachtlijnen worden gegeven voor het onderhoud van de terugwinningssystemen.

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



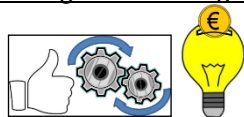
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o controleren op eventuele schade en corrosie;
 - o eventuele lekken van lucht (geluid, luchtverplaatsing, beschadigde element, ...) of thermische vloeistof (corrosiepunt, beschadigd element, ...) opsporen;
 - o de nodige corrigerende maatregelen nemen in geval van schade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

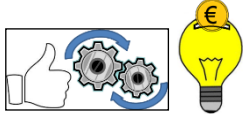


- Doelstellingen:
- Acties:
 - o batterijen, circulator, kleppen, meet- en regelementen, watercircuit (waterkwaliteit, ...): *zie de delen over deze uitrustingen (cf. 2.4, 6.4, 6.3.1, 6.1)*.



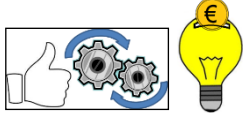
2.5.4. Systeem van het roterende type

De staat en de lekdichtheid van de pakking controleren

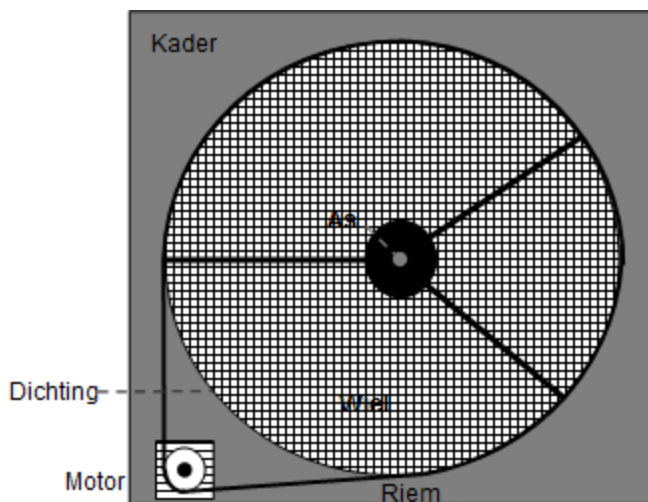


- Doel:
- Acties:
 - o de staat en de zuiverheid van de dichtingen controleren, controleren op lekken en vreemde lichamen;
 - o de eventueel noodzakelijke corrigerende acties ondernemen: reiniging van dichtingen, vervanging, regeling van de pakking.

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



- Doel:
- Acties:
 - o de algemene toestand van het aandrijfmecanisme 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 aandrijfmecanisme 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 luchtbevochtigingsbak controleren op slijtage, corrosie, afzettingen



- Doelstellingen:
 - o voorkomen dat onzuiverheden zich naar andere elementen van het klimaatregelingssysteem 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, verhoging van de reinigingsfrequentie, behandeling of reparatie van vervuilde of gecorrodeerde oppervlakken, actie op luchtfiltering, rekening houdend met de aanwezige materialen en de instructies van de fabrikant.

De luchtbevochtigingsbak en de druppelvangers (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.

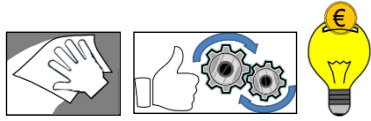


2.6.2. Adiabatische luchtbevochtigers (luchtbevochtigingsbak, vernevelingssystemen, ultrasone systemen, ...)

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 afloatklep en van het regelsysteem controleren (op basis van een timer, in functie van de vullingstijd, op basis van een meting van de geleidbaarheid, ...);
 - o Controleer de waterpeilsensoren om eventuele tekenen van defecten of schade op te sporen
 - o het deconcentratiedebiet controleren;
 - o de geleidbaarheid van het spuiwater controleren om de concentratiefactor in verhouding tot de geleidbaarheid van het toevoegingswater te berekenen en onderneem op basis van de resultaten de juiste corrigerende acties (pas de spoelfrequentie of de instelwaarde voor de geleidbaarheid aan, kalibreer de geleidbaarheidssonde, enz.).
- 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 is te vinden in de aanbevelingen van de fabrikant. Ter indicatie: deze factor voor een bevochtigingstank die gevoed wordt met onthard stadswater in Brussel ligt over het algemeen tussen de 2 en 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, ...) en het toegepaste waterbehandelingstype.

De eventuele pomp en filter onderhouden Raadpleeg de delen 6.3.2 Centrifugaalcirculatiepompen en 6.6 Filters.

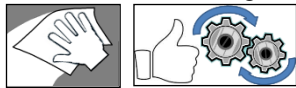
Het water in de luchtbevochtigingsbak of het toevoegingswater voor de vernevelings- of ultrasone systemen analyseren



- 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 alkaliniteit (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 ontsmettingssysteem 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-ontsmettingssysteem 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 Reinig de UV-lamp volgens het protocol met de door de fabrikant voorgeschreven producten.
 - o controleren op kalkaanslag: de waterbehandeling aanpassen aan de vaststellingen en de resultaten van de analyses.

Laat het waterreservoir van de luchtbevochtiger leeglopen voordat deze gedurende langere tijd niet wordt gebruikt.

- Zie de algemene voorschriften (cf. 2.6.1).

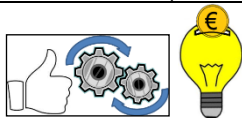
2.6.3. Stoombevochtigers (uitgezonderd stoomketel)

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



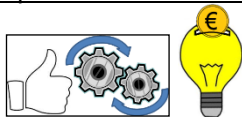
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de algemene staat van de stoombevochtiger controleren: corrosie, lekkage of andere schade;
 - o in geval van schade, het toestel buiten dienst stellen en onderneem de juiste corrigerende acties: reparatie (anticorrosiebehandeling) of vervanging van defecte onderdelen (afdichtingen, verbindingen, enz.)

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, de afwezigheid van scheuren of vervorming, enz.;
 - 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.
 - o Controleer de kwaliteit van de elektrische aansluitingen op de weerstanden.

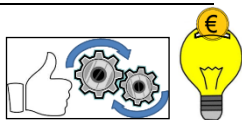
De werking, de regelparameters en de veiligheidsvoorzieningen controleren



- Doelstellingen:
- Acties (tijdens de verwarmingsperiode – noodzaak van luchtbevochtiging):
 - o de goede werking van de luchtbevochtiger controleren, de regelparameters en veiligheidsvoorzieningen (waterniveauschakelaar, alarmen, enz.) controleren overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant;
 - o Vérifier le bon fonctionnement des capteurs et appareils de mesures présents (hygrostat, thermostat, régulateur de débit...),
 - o te overwegen corrigerende acties: wijziging van de werkingsparameters, buitendienststelling, reparatie of vervanging van defecte apparatuur of sensoren



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.

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

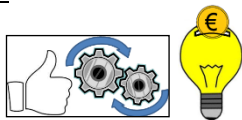
Cf. 6.2 Watertoevoeging



2.7 Ventilator

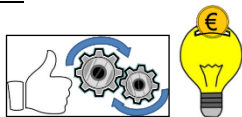
Opmerking: deze aanbevelingen zijn ook van toepassing op ventilatoren in koelmachines, koeltorens, luchtkoelers en warmtepompen.

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 Controleer de positie en balans van de schoepen;
 - o de lagers smeren;
 - o indien aanwezig, controleren of de snelheidsregeling van de schoepen goed functioneert.
 - o Reinig de ventilatorbladen indien nodig.

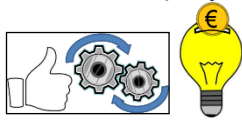
De werking en de staat van de elektromotor en de koppeling controleren en het onderhoud van deze onderdelen uitvoeren



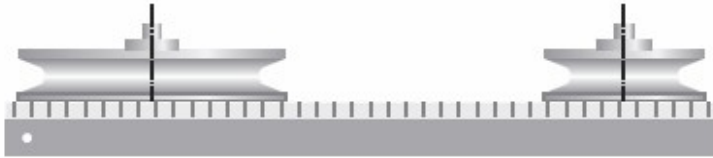
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de staat van de bevestigingen, beschermingsaccessoires en trillingsdempers controleren, deze onderdelen controleren op corrosie, vuil en schade;
 - o door corrosie aangetaste of defecte uitrustingen vervangen of herstellen;
 - o de door de motor opgenomen stroomsterkte 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.



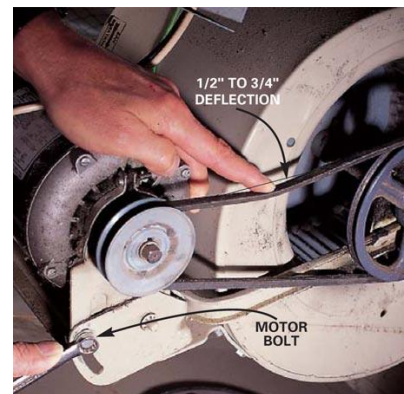
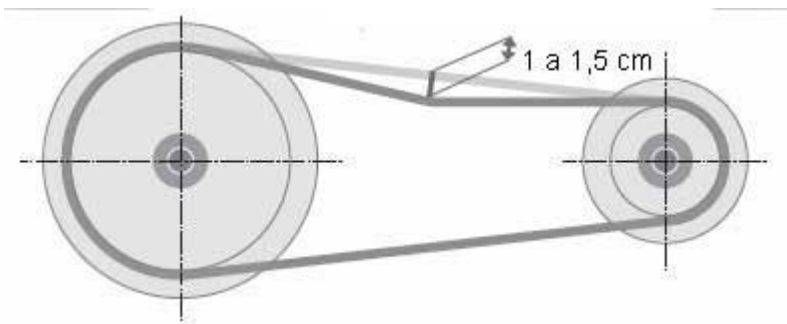
De aandrijfriem(en) controleren op slijtage, uitlijningsfouten en verkeerde spanning



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer de algemene staat van de riem op tekenen van slijtage, scheuren of vervorming.
 - 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.



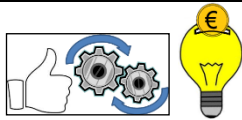
Figuur 2.10 : voorbeeld van voorschriften voor de uitlijning



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

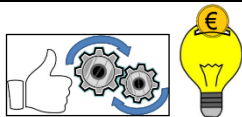
2.8 Snelheidsvariator

De regelparameters controleren. Een werkingstest uitvoeren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de opgegeven waarden controleren, een test uitvoeren door de ingangspaarparameter(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.



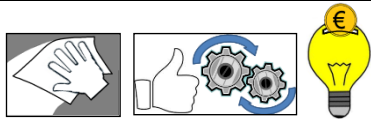
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o controleren of de door de regelaar ontwikkelde warmte correct wordt afgevoerd;
 - o de staat van de frequentieregelaar controleren: zuiverheid, stof, corrosie;
 - o Controleer, indien aanwezig, of de geïntegreerde ventilatoren goed werken
 - o indien nodig de frequentieregelaar 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

1.1 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 reiniging rekening houdend met de materialen.

1.2 Luchtkanalen, verluchtungskokers 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 16798-17 "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 3.1 : luchtkanaal met inspectieluik

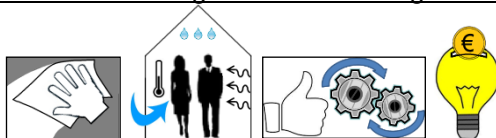


Figuur 3.2 : binnenwanden van een luchtkanaal vuil

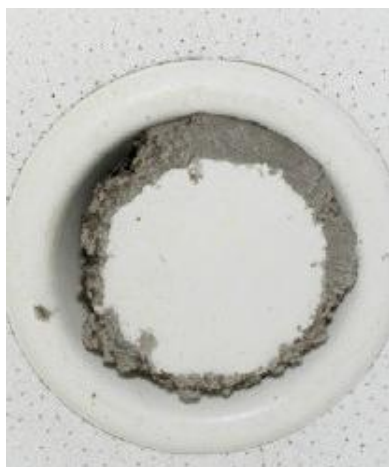
1.3 Pulsie- en extractiemonden

Al dan niet verstelbare inblaasopeningen, roosters, ...

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



- Doelstellingen:
- Acties:
 - de pulsie- en extractiemonden reinigen, rekening houdend met de aanwezige materialen;
 - Controleer hun werking en de verdeling van het luchtdebiet (aanwezigheid van onaangename tocht, enz.);
 - Afstelling van ventilatieopeningen indien mogelijk om de luchtstroom beter te verdelen (wijziging van richting of hoek van lamellen, enz.), reparatie of vervanging indien nodig.



Figuur 3.3 : vuile extractiemon



Figuur 3.4 : probleem met de verdeling van het luchtdebiet



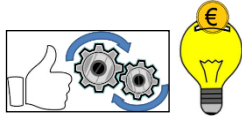
4. KOELINSTALLATIES EN WARMTEPOMPEN

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.

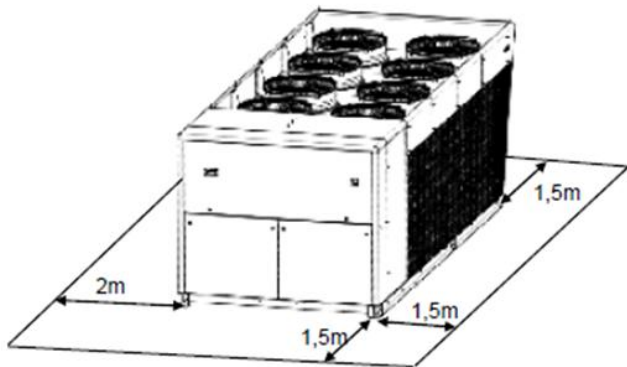
Herinnering: voor installaties die gefluoreerde broeikasgassen of ozonafbrekende stoffen bevatten, moet elke ingreep waarbij koelmiddel kan vrijkomen, worden uitgevoerd door een bevoegd koeltechnicus (besluit “koeltechnici”).

4.1 Algemene voorschriften

Controleren of de lucht vrij rond de machine circuleert



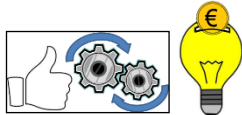
- Doelstellingen:
 - o Bij verwarming verlaagt een daling van de aanzuigtemperatuur van de machine het rendement, en bij koeling verlaagt een stijging van de aanzuigtemperatuur het rendement.
- Acties:
 - o controleren of de aanbevelingen van de fabrikant op het vlak van de ruimte en de luchtcirculatie 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 4.1 Voorschriften van de fabrikant wat betreft ruimte rond een koelinstallatie

4.2 Koelmiddelcircuit

De lektheid controleren

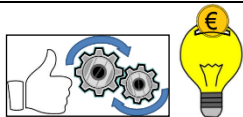


- Doelstellingen:
 - o koelmiddelverlies vermijden: afhankelijk van het type kan het koelmiddel een impact hebben op de ozonlaag en het broeikaseffect of, in bepaalde gevallen, giftig of ontvlambaar zijn.
- Acties:
 - o Voor installaties die onderworpen zijn aan een milieuvergunning en die gefluoreerde broeikasgassen of ozonafbrekende stoffen bevatten, moeten de eisen van de besluiten inzake koelinstallaties en koeltechnici worden nageleefd. Zorg er met name voor dat de voorgeschreven intervallen tussen de lekcontroles worden gerespecteerd.
 - o de lektheid 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;



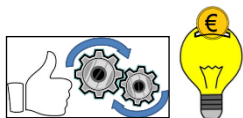
- het resultaat van de controles en de genomen corrigerende maatregelen worden genoteerd in het register (document dat bij het logboek van het klimaatregelingssysteem wordt gevoegd).
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - het besluit “koelinstallaties” vermeldt verordening EG nr. 1516/2007.
Die bevat de 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 en warmtepompen. De periodieke lek dichtheidscontroles, de volledige onderhoudswerkzaamheden en de eventuele herstellingen aan onderdelen van de installatie die HFK's bevatten of bedoeld zijn om HFK's te bevatten, moeten worden uitgevoerd door een gekwalificeerde koeltechnicus die werkzaam is voor een geregistreerd koeltechnisch bedrijf.
 - 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:
 - lekkage van koelmiddel en beschadiging van de installatie voorkomen.
- Acties:
 - voor aan de milieuv vergunning onderworpen installaties die gefluoreerde broeikasgassen of ozonafbrekende stoffen bevatten, de bepalingen in acht nemen van de besluiten “koeltechnici” en “koelinstallaties” (zie module “Regelgeving”);
 - 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;
 - 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 lek dichtheidstest uitvoeren, de installatie opnieuw in dienst stellen, het register bijwerken, ...

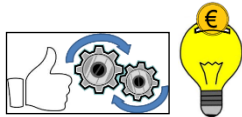
De staat en de werking van de beschermings- en meetvoorzieningen (manometers, temperatuurmeters, ...), regelsystemen (automaten, regelaars, actuatoren, ...), veiligheids- (pressostaat) en alarmvoorzieningen controleren



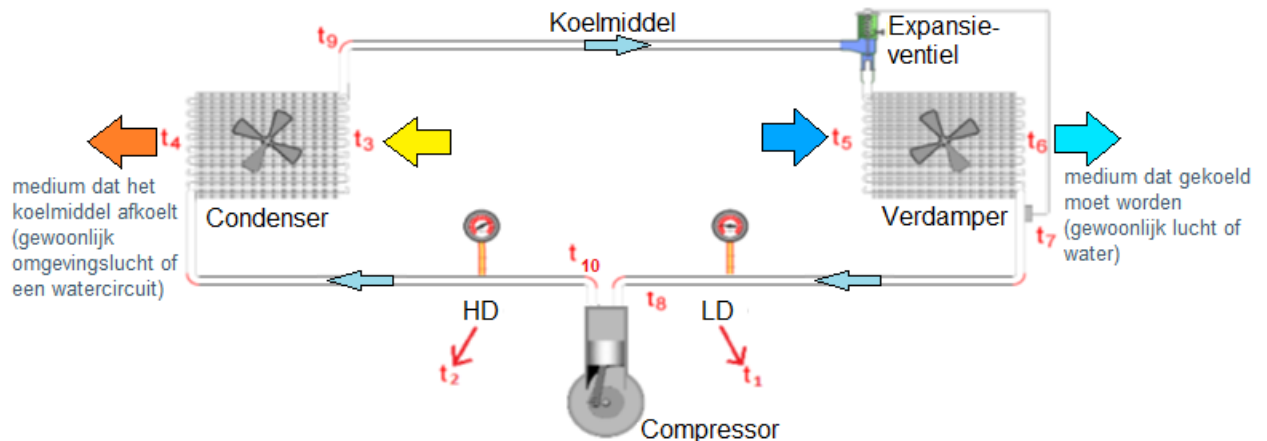
- Doelstellingen:
 - rekening houden met de eventuele alarmen;
- Acties:
 - wat de meetvoorzieningen (manometers, temperatuurmeters, ...), regelsystemen (automaten, regelaars, actuatoren, ...), veiligheids- (pressostaat) en alarmvoorzieningen betreft:
 - de staat controleren: corrosiegraad, zuiverheid, afwezigheid van schade;
 - de goede werking controleren: inschakeling, uitschakeling, herhaling alarm, ...;
 - de afstellingen controleren: inschakeldrempel, uitschakeldrempel, ...;
 - Indien mogelijk en nodig de software van de automaten updaten.
 - 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 werkdrukken en bedrijfstemperaturen gemeten met behulp van meetapparatuur die aanwezig is op het circuit of met behulp van geijekte meettoestel noteren: minimaal t_1 , t_2 , t_3 , t_5 , t_7 , t_9 meten.



Figuur 4.2 Meetpunten van de koelcyclus

Meetpunt		Aanvullende informatie
t_1	temperatuur van het koelmiddel voor de LD	omgezet indien een manometer beschikbaar is of gemeten (midepunt verdamer)
t_2	temperatuur van het koelmiddel voor de HD	omgezet indien een manometer beschikbaar is of gemeten (midepunt 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 verdamer	controle vervuiling aan secundaire zijde van verdamer
t_6	temperatuur secundair fluïdum bij de uitgang van de verdamer	
t_7	koelmiddeltemperatuur bij de uitgang van de verdamer	$t_7 - t_1 =$ 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 4.1 Uittreksel uit de syllabus "technische aspecten" - meetpunten van de koelcyclus
Meer informatie in de syllabus "technische aspecten";



- vergelijken met de indienststellingsgegevens en de voorschriften van de fabrikant;
- 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 4.2 Uittreksel uit de syllabus "technische aspecten" - richtwaarden voor het koelcircuit

De staat van het koelmiddel controleren: vochtigheidsindicator, kijkglas, peil in de koelmiddelfles, ...



- Doelstellingen:
- Acties:
 - controle van de staat van het koelmiddel:
 - vochtigheidsindicator;
 - Als er vocht aanwezig is, ondernemen dan de nodige corrigerende acties (vervang het filter van de droger, controleer op lekken, enz.)
 - controle van het koelmiddel: afwezigheid van luchtbellen achter het kijkglas, peil in de koelmiddelfles, ...;
 - het verband leggen tussen deze vaststellingen en de andere metingen die op het koelcircuit werden uitgevoerd.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - De vochtigheidsindicator op het vloeistofkijkglas bestaat vaak uit een gevoelig element dat van kleur verandert afhankelijk van de vochtigheid in het circuit (groen = geen vochtigheid, geel of een andere kleur = vocht aanwezig).

4.3 Compressor(en)

De olie controleren: het peil en de eventuele kwaliteitsvermindering

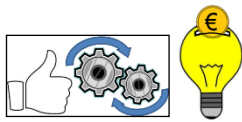


- Doelstellingen:
- Acties:
 - het oliepeil controleren volgens de voorschriften van de fabrikant: verklikkerlampje van het oliepeil op het carter van de compressor, op een retourleiding, op een oliepeilregelaar of een reservoir, ...;
 - de kwaliteit van de olie beheren:
 - systematisch de olie vervangen op basis van het maximaal aantal bedrijfsuren, aanbevolen door de fabrikant;
 - of de kwaliteit van de olie analyseren (observatie van de kleur, helderheid, staalname en analyse);
 - 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 olietkwaliteit niet aan de voorschriften van de fabrikant voldoet, het circuit ledigen en spoelen, met nieuwe olie vullen en de oorzaak van de verontreiniging zoeken.



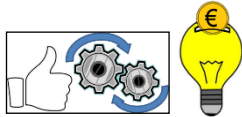
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o bij het nemen van het oliemonster moet een procedure worden gevolgd die aangepast is aan de installatie (na een werkingscyclus, warme olie, geschikte fles, geen contact met de omgevingslucht, ...). Om de evolutie van de analyseresultaten te kunnen volgen, wordt aanbevolen 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



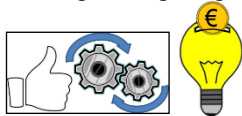
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de bevestigingselementen, beschermingselementen en trillingsdempers controleren, controleren op oververhitting, trillingen en lawaai;
 - o indien nodig de bevestigingen, trillingsdempers en beschermingselementen aantrekken of vervangen;
 - o bij overmatige warmte, trillingen 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 of warmtepomp 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, ...

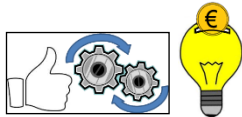
De werking van de vermogensregeling controleren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de werking van de vermogensregeling controleren: cascade, frequentieregeling, schuif, ...;
 - o het bedienings- en regelsysteem van de machine gebruiken of de werkingscurven controleren als die informatie verschaffen over de vermogensregeling;
 - o als bedrijfsurentellers of startellers geïnstalleerd zijn, de waarden noteren (in het interventieverslag dat bij het logboek moet worden gevoegd);
 - o Als de continue bedrijfstijd korter is dan 5 minuten of het aantal starts per uur hoger is dan de specificaties van de fabrikant, pas dan het regelsysteem en/of de installaties aan (bijvoorbeeld door de installatie van een buffervat, enz.).



Het antivriessysteem controleren



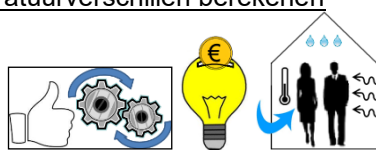
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o het antivriessysteem testen vóór de winter;
 - o de instelling van de inschakeldrempel controleren;
 - o de door de meetsensor geregistreerde waarde vergelijken met de waarde, gemeten met een geijkte thermometer;
 - o de werking van het verwarmingselement controleren, 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 verdamper

4.4.1. Algemene voorschriften

De typische temperatuurverschillen berekenen



- Doelstellingen:
- Acties :
 - o Op basis van de metingen uitgevoerd op het koelmiddellcircuit (cf. tabel 2.4 en figuur 2.17), temperatuurverschillen in tabel 2.6 berekenen
 - o Deze waarden vergelijken met de waarden op het indienstellingsverslag 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
Luchtverdamper		
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
WATERverdamper		
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 4.3 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/ snelheidvariators



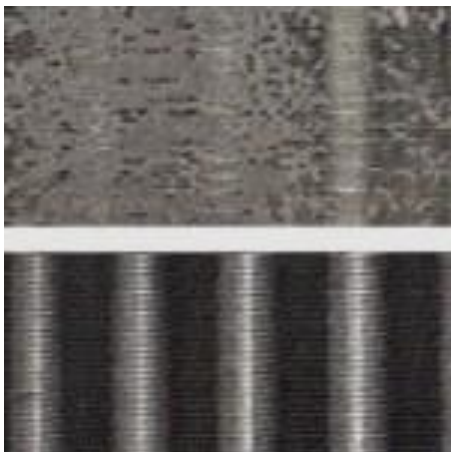
4.4.2. Luchtgekoelde condensers en verdamper

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 alsook de roosters of filters indien aanwezig reinigen.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de staat van de warmtewisselingsbatterij controleren, lekken of eventuele beschadiging opsporen, de batterij op corrosie controleren;
 - o de buitenzijde van de warmtewisselingsbatterij reinigen, rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant.
 - o 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.
 - o indien lekken aanwezig zijn, de installatie stilleggen en de nodige herstellingen uitvoeren
 - o 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.
 - o De roosters verwijderen en reinigen.;
 - o Op basis van de visuele inspectie (vervuild filter), of volgens de door de fabrikant aanbevolen frequentie, het filter vervangen of reinigen volgens de voorschriften van de fabrikant of de installateur.



Figuur 4.3 luchtcondenser – voor en na reiniging

Controle van de waterafvoer (regenwater en condensaten)



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer of de afvoer van regenwater rond het apparaat in orde is (geen belemmering van de afvoer of stagnatie van water, enz.)
 - o indien nodig de waterafvoer reinigen of de noodzakelijke wijzigingen aanbrengen

Controle van het antivriessysteem

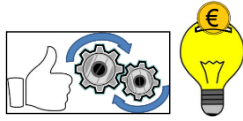
Raadpleeg de aanbevelingen over de antivriessystemen van de compressors (cf. 4.3)



4.4.3. Watergekoelde condensers en waterverdamper

4.4.3.1 Warmtewisselaar : watergekoelde condenser of waterverdamper

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

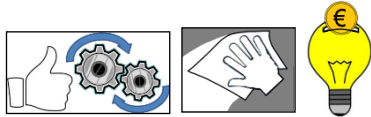
Een legionella beheersplan opstellen en implementeren



- 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 Het functioneren van de sproeiing observeren, de verdeling over het vulmateriaal controleren en de staat van de sproeiers beoordelen (niet-uniforme sproeiing, verstopping van een sproeier).
 - 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 Controleer het waterpeil en de toestand van de niveausensoren
 - o de geleidbaarheid van het deconcentratiewater meten om de concentratiefactor in verhouding tot de geleidbaarheid van het toevoegingswater te berekenen;
 - o Onderneem corrigerende acties indien de resultaten van de metingen niet overeenstemmen met de voorschriften van de fabrikant die van toepassing zijn op deze uitrusting: aanpassing van de regeling van de deconcentratieklep, de geleidbaarheidsmeting iken ...
- 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 waterbehandelingstype.

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, druppelvangers, ...), 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, NEN 6265 of AFNOR T90-431
 - o het water van de toren analyseren: pH, geleidbaarheid, hardheid, alkaliteit, metaalgehaltenes (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 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, ...

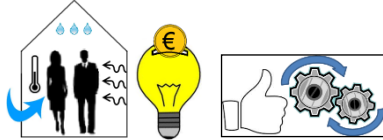


5. AFGIFTE ELEMENTEN (UITGEZONDERD AANVOERGROEP EN VENTILATIENET)

5.1 Dynamische elementen

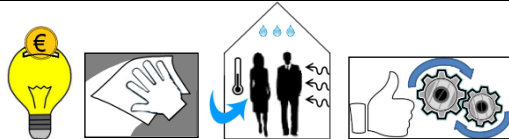
Aanbevelingen van toepassing op binnenunits van systemen met directe expansie (monosplits en multisplits), koude cassettes, ventilo-convectoren, kanaliseerbare toestellen, geklimatiseerde kasten voorzien van koelwater en inductieconvectoren (uitgezonderd voor de aanbevelingen over de ventilator), ...

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

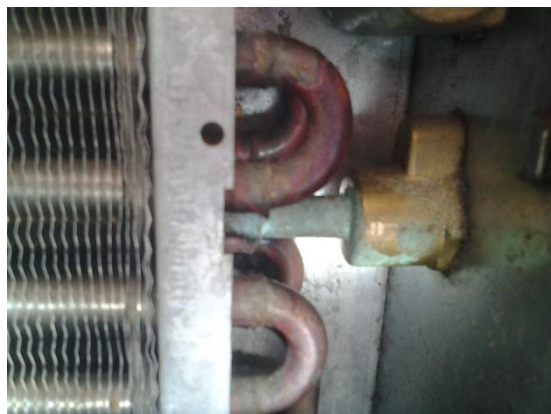


- Doelstellingen:
- Acties:
 - o De afgiftesystemen staan in de normale bedrijfsmodus. De metingen worden uitgevoerd wanneer er een 'koudevraag' of een 'warmtevraag' is voor de afgiftesystemen die respectievelijk uitsluitend door een koelcircuit of een verwarmingscircuit worden gevoed. Voor afgiftesystemen die zowel door een koelcircuit als door een verwarmingscircuit, of door een gemengd circuit (verwarming/koeling) worden gevoed, worden de metingen uitgevoerd wanneer er een 'koudevraag' én wanneer er een 'warmtevraag' is.
 - o De gemiddelde temperatuur van de aanvoer- en retourleidingen van het subcircuit dat elk afgiftesysteem voedt, meten met behulp van de aanwezige meettoestellen op het circuit of met een gekalibreerd meettoestel 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, de hydraulische balancerings, vermogen van de "productie", ...

De staat van de dynamische emissiebron controleren en deze reinigen



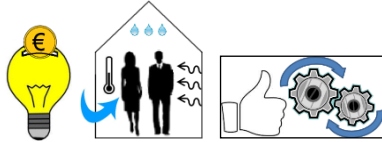
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer de werking en de staat (zuiverheid, eventuele schade, lekken, corrosie, ...) alsook de bevestigingen ervan;
 - o Reinig de emissiebron (doorgaans met een stofzuiger of een zachte borstel voor de radiatoren), rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant (aangepast gereedschap en product, correcte werkwijze);



Figuur 5.1 Corrosie aan de buitenzijde van een batterij van een ventilo-convector → moet opgevolgd worden



Werkingscontrole van de regelkleppen

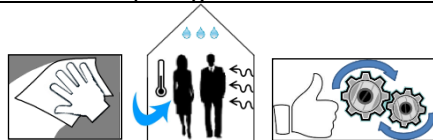


- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer de toestand van de klep en de besturingscomponenten (slijtage, corrosie, lekken, aansluitingen enz.).
 - o Controleer de werking van de kleppen en de bedieningselementen en vergelijk deze met de setpointwaarden
 - o Indien de klep niet correct reageert (verkeerde positie, instabiliteit van de regeling, ...), de nodige corrigerende acties ondernemen (vervanging van defecte bedieningselementen of kleppen, aanpassing van regelbereiken, enz.)



Figuren 5.2 tweewegklep op een ijswatercircuit van een ventilo-convector en het bedieningselement : de thermostaat

Reiniging van de condensaatopvangbak en het waterafvoer controleren



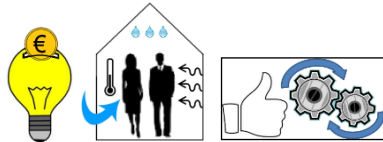
- Doelstellingen:
 - o Verstopping en geurvorming voorkomen
- Acties:
 - o de bak reinigen, rekening houdend met de materialen en de voorschriften van de fabrikant.
 - o de sifons controleren en indien nodig deze reinigen en met zuiver water bijvullen → de nodige corrigerende maatregelen nemen: montage van de sifon aanpassen, de frequentie van de controles verhogen ...
 - o indien een condensaatafvoer pomp 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 5.3 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.

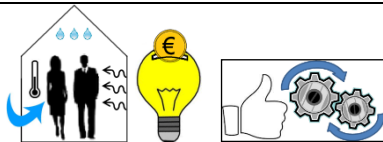
De (eventuele) luchtfilter reinigen of vervangen.

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

5.2 Statische Elementen

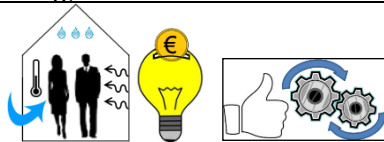
*Voorschriften voor de radiatoren, de convectoren, de vloer- en plafondkoeling en/of -verwarming, ...
Voor inductieconvectoren: zie "dynamische bronnen" uitgezonderd voor de ventilator.*

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



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Emissiebronnen in normale werking. Voer metingen uit wanneer er een "koudevraag" of een "warmtevraag" is voor afgifte-elementen die alleen worden gevoed door respectievelijk een koel- of verwarmingscircuit. Voor de afgifte-elementen op koel- en verwarmingscircuits, deze metingen uitvoeren in koel en verwarmingsmodus (koudevraag en warmtevraag).
 - o Meet de gemiddelde temperaturen in vertrek- en retourleidingen van dit circuit meten door middel van de aanwezige meetapparatuur op het circuit of een gekalibreerd meetinstrument;
 - 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, de hydraulische balancerings, vermogen van de "productie", ...

Controleer de werking, de staat en de mate van corrosie en voer een reiniging uit.



- Doelstelling:
- Acties:
 - o Controleer de werking en de staat van de afgifte-elementen en de aansluitingen: zoek naar lekken of beschadigingen, controleer op corrosie (doppen, aansluitingen, enz.).
 - o Reinig de afgifte-elementen (over het algemeen met een stofzuiger of borstel), rekening houdend met de aanwezige materialen en de instructies van de fabrikant (geschikt gereedschap, product en werkwijze). Controleer of elk element goed werkt (warmte en koude worden verdeeld over de bezette ruimten).



- Voor de modellen die ermee uitgerust zijn, de roosters verwijderen om toegang te krijgen tot de binnenzijde van het afgifte-element en controleren op de afwezigheid van elk verstoppend element (stof, voorwerp of ander materiaal) dat de luchtcirculatie van het afgifte-element naar de verwarmde of gekoelde ruimte kan hinderen. Indien nodig reinigen.
- Bij vastgestelde defecten de nodige corrigerende acties uitvoeren (onderdelen vervangen, het toestel ontluchten, ...)

Controleer bij radiatoren op hoge punten in het systeem of er geen lucht bij de ontlufter zit.



- Doelstelling:
- Acties:
 - De afgifte-elementen identificeren die zich op de hoogste punten van het circuit bevinden.
 - De staat en het functioneren van de ontlufter controleren (corrosie, slijtage, lekken, ...) en indien nodig de nodige corrigerende acties ondernemen (vervanging).
 - De afgifte-elementen ontluchten met een schroevendraaier of met een door de fabrikant aanbevolen sleutel.
 - Na het ontluchten de systeemdruk controleren en indien nodig herstellen tot de door de fabrikant aanbevolen druk.

Controleer de werking van de regelventielen

Zie punt 5.1



6. WATERCIRCUITS

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

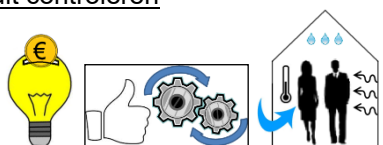
6.1 Algemene voorschriften

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



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer de leidingen en alle uitrusting van het circuit (kleppen, filters, ontluchters en andere accessoires) visueel; controleer de staat van de isolatie, controleer op lekken, bevestiging 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



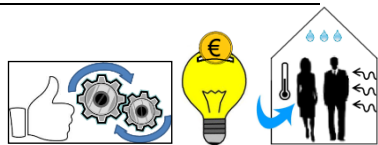
- Doelstellingen:
 - o voorkomen van problemen met betrekking tot drukverlies: opsporing van lekken, cavitatie, luchtinstroom, verminderd pompvermogen, circulatieproblemen,
- Acties:
 - o Controleer de staat en werking van de manometers in het circuit.
 - o de druk van de installatie meten op maximum- 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
Verwarmingcircuit (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 6.1 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 Correctieve 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, ...

6.2 Watertoevoeging

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 Onderhoud de waterbehandelingsvoorzieningen volgens de voorschriften van de fabrikant (filters indien aanwezig, reservoir) en voer de nodige verbeteringsacties uit (vervanging van de filters, enz.);
 - 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, alkaliteit, 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

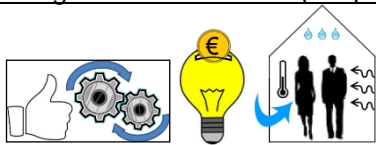
Tabel 6.2 te analyseren parameters (ten minste) en richtwaarden voor enkele waterbehandelingsvoorzieningen



6.3 Pompen

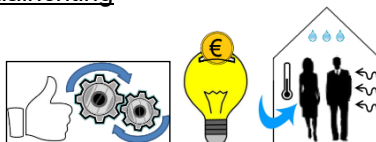
6.3.1 Circulatoren

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



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer de staat en werking van de pomp en de bevestigingen: geluid, trillingen, eventuele lekkage, schade, uitwendige corrosie;
 - o De manometrische opvoerhoogte bepalen door de druk vóór en na de circulatiepomp te meten (of via de meting van de opgenomen stroom) en deze waarden te vergelijken met de specificaties van de fabrikant.
 - o Onderneem de nodige corrigerende acties: bestudeer de montagevoorschriften, trek de bevestigingen aan, behandel de corrosie, 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 (EEL = Energy Efficiency Index) voor circulatoren die op de Europese markt komen:
1 januari 2013 → $EEL \leq 0,27$ voor circulatoren buiten de warmtegeneratoren
1 augustus 2015 → $EEL \leq$ voor circulatoren buiten de warmtegeneratoren;
in 2020 zullen deze eisen eveneens van toepassing zijn voor circulatoren in de warmtegeneratoren.
Sinds 2020 → $IEE \leq 0,23$ voor alle circulatiepompen met natte rotor, inclusief in 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 Controleer de circulatiepomp: controleer de draairichting: pijl op de circulatiepomp;
 - 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).

Controle van de permutatie (indien aanwezig)



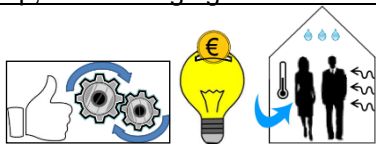
- Doelstellingen:
 - o verdeling van het aantal bedrijfsuren in geval van een cascaderегeling met omslag of permutatie;
- Acties:
 - o in aanwezigheid van bedrijfsurentellers: de weergegeven waarden noteren;



- 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 Controleer de pomp op schade, corrosie, lekken, controleer de bevestigingen en beschermingsaccessoires: geluid (rolgeluiden, cavitatie, enz.), trillingen, lekken, schade, externe corrosie, oververhitting, enz.
 - o De manometrische opvoerhoogte bepalen door de druk vóór en na de circulatiepomp te meten (of via de meting van de opgenomen stroom) en deze waarden te vergelijken met de specificaties van de fabrikant.
 - 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" van de pakkingbus toevoer, het debiet controleren volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o voor andere systemen met een mechanische dichting de dichtheid controleren
 - o de noodzakelijke correctieve acties uitvoeren: de pakkingbus (debiet) of de mechanische afdichting volgens de voorschriften van de fabrikant aanpassen of vervangen

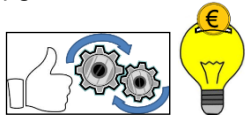
De werking van de pomp controleren: draairichting en de opwarming van de motor, de pomp en de lagers controleren



- 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, ...

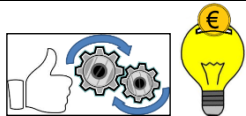


De door de motor opgenomen stroomsterkte meten op elk van de fasen



- 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= energieklassen van de motor) op de Europese markt:
Sinds 1 januari 2017 → Alle nieuwe motoren tussen 0,75 kW en 1000 moeten minimaal IE3 kW zijn en alle nieuwe motoren tussen 0,12 kW en 0,75 kW moeten minimaal IE2 zijn.
 - waarden voor hydraulische efficiëntie van de pompen op de Europese markt (MEI = cijfer voor minimaal rendement)
sinds 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 Controleer de uitlijning van de as en de koppeling (afwezigheid van speling, parallelisme, enz.) volgens de voorschriften van de fabrikant;
 - o Lijn indien nodig de koppeling en de as uit en trek de bevestigingen aan;

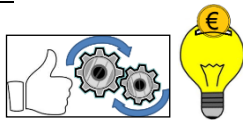


Smering van de lagers



- 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 terecht komt

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

Cf. 2.8 Snelheidvariatores

Werkingcontrole 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 "klepтрillingen", 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 (met inbegrip van gemotoriseerde thermostatische kranen).

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



- Doelstellingen:
 - o zorgen voor een doeltreffende regeling;
 - o de goede werking en de bedrijfszekerheid van het toestel verzekeren
 - o schade voorkomen.
- Acties:
 - o op lekken controleren;
 - o Bedien de klep met haar bedieningssysteem; en controleer of deze goed opent en sluit
 - o Controleer de werking van de positieverschuivingen en verifieer de juistheid van de respons
 - o Onderneem eventueel noodzakelijke corrigerende acties: kalibreer de positiesensor herkalibreren, de klep smeren volgens de aanbevelingen van de fabrikant, de gecorrodeerde punten behandelen, dichtingen vervangen, de pakkingbus, de eindschakelaars of de klep afstellen.



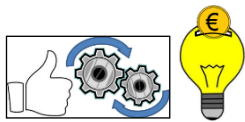
6.5 Expansiesystemen

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 lekdichtheid en 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).
 - o De dichtheid van het expansievat controleren door na te gaan of er geen lekken zijn ter hoogte van de aansluitingen en de dichtingen, en indien nodig de nodige corrigerende acties ondernemen (vervanging, ...).



Figuur 6.1 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 de afvoer verstopt is, reinig dan de afvoer en de condensaatleiding.
 - o als er een hoog volume aan condensaten blijkt te zijn, de spuifrequentie opvoeren of een systeem voor automatische ontluchting installeren

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



- Doelstellingen :
- Acties :
 - o Controleer de werking van de automatische spui-installatie van de condensaten: door de hoeveelheid van de condensaten na te gaan aan de hand van een manuele spuikraan volgens de voorschriften van de fabrikant (manueel spuien) naast het automatische spui-punt of door op de testknop van het systeem voor automatisch spuien te drukken
 - o Als het volume condensaat te groot blijkt te zijn, 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
- Acties :
 - 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 (druk- of temperatuurdrempels indien van toepassing)
 - 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, ...) en de nodige corrigerende acties ondernemen (vervanging van sensoren of veiligheidskleppen, het bijstellen van de regelingsdrempels, ...).

De controle en het onderhoud van de compressor uitvoeren



- Doelstellingen :
- Acties :
 - o controleren van de bevestigingen en de beschermingselementen, op slijtage en corrosie, op olielekkages, van de trillingsdempers, op lawaai en/of trillingen, ...
 - o de luchtaanzuigfilter reinigen of vervangen
 - o controleer, indien aanwezig, het oliepeil en de eventueel gewijzigde kwaliteit
 - 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 de in- en uitschakeldrempels van de pomp en van de automatische klep



- 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 (druk- of temperatuurdrempels indien van toepassing)
 - 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, ...) en de nodige corrigerende acties ondernemen (vervanging van sensoren of veiligheidskleppen, het bijstellen van de regelingsdrempels, ...).

Controle en onderhoud van de pomp(en)

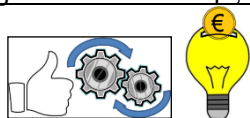


- Doelstellingen :
- Acties :
 - o de werking van het expansiesysteem testen ;
 - o controleren van de staat van de bevestigingen en de beschermingselementen, op slijtage en corrosie, op olie lekkages en op de dichtheid van het dichtheidsmateriaal, van de trillingsdempers, op lawaai en/of trillingen, ...
 - 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



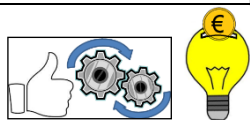
6.6 Filters

Indien er drukmetingen voorhanden zijn, het drukverlies controleren



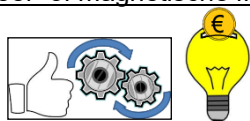
- Doelstellingen :
- Acties :
 - o de volgende metingen in functie van de aanwezige manometers:
 - druk in het circuit voor de filter
 - druk in het circuit na de filter
 - verlies van druk door de filter (gemeten met behulp van een differentiële manometer of berekend: $\text{druk ervoor} - \text{druk erna}$)
 - o het resultaat van de metingen vergelijken met de eerder gemeten waarden, alsook met de door de fabrikant en de installateur voorgeschreven waarden
 - o voer de noodzakelijke correctieve acties uit: manueel spoelen volgens de voorschriften van de fabrikant, 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



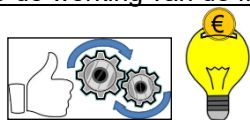
- Doelstellingen :
- Acties :
 - o de filter wassen op de door de fabrikant aangegeven manier
 - o als de frequentie van deze ingreep opgedreven moet worden, op zoek gaan naar de oorsprong van het probleem (corrosie, biologische besmetting, buitenverontreiniging, ...) en correctieve acties ondernemen.

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



- Doelstellingen :
- Acties :
 - o het vervuilingsniveau van het filterpatroon observeren (vuil of zelfs verstopt), van de zeef (vervuiling of vervorming) of van het magneetfilter (inspectie van de magneten).
 - o indien nodig het filterpatroon vervangen, de filter ontluichten 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

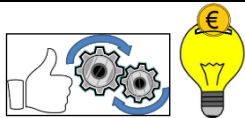


- Doelstellingen :
- Acties :
 - o testen van het automatische spoelen
 - o Controleer de spoelpomp en het debiet van de spoelpomp
 - o indien nodig bekijken wat voor aanslag er achterblijft op de filter
 - o als het voor de test gemeten ladingverlies op de filter (druk vóór – druk na) hoger ligt dan de door de fabrikant voorgeschreven waarde, ga dan op zoek naar de oorsprong van het probleem en acties ondernemen om het op te lossen: meetprobleem, probleem met het automatische, 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



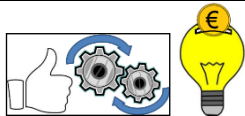
6.7 Deeltjes- en slibafscidders

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 manueel ontluichten 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).

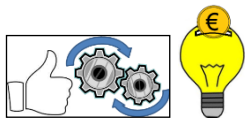


Figuur 6.2 Afzetting controleren bij het ledigen van een slibafscheider



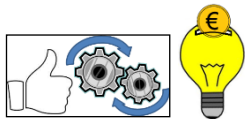
6.8 Ontluchters en microbellenafscheimers

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



- Doelstellingen:
 - o de luchthoeveelheid in de installatie opvolgen;
 - o erosie door luchtbelletten, geluid, 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 ontluften, de oorzaak zoeken (toevoeging van een grote hoeveelheid water, probleem in het expansiesysteem, ...).

Werkingscontrole van de automatische ontluchter (of microbellenafscheimder voorzien van een automatische ontluchter)

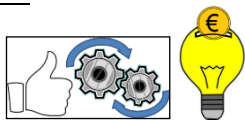


- Doelstellingen:
 - o de luchthoeveelheid in de installatie opvolgen;
 - o erosie door luchtbelletten, geluid, en corrosie, te wijten aan de aanwezigheid van lucht, beperken.
- Acties:
 - o indien mogelijk een automatische ontluftingscyclus activeren, zo niet de afwezigheid van lucht ter hoogte van een manueel ontluftingspunt 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 ontluften, de oorzaak zoeken (toevoeging van een grote hoeveelheid water, probleem in het expansiesysteem, ...).



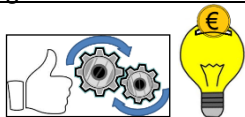
6.9 Automatische vacuümontgassers

Reiniging van de filter



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

Vacuümtest, werkingscontrole van een cyclus



- Doelstellingen:
 - o erosie door luchtbellen 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 in geval van een onderbreking van de cyclus of een abnormaal geluid onderneem de nodige corrigerende acties

6.10 Opslag/onttrekking van koude met behulp van faseveranderingsmaterialen.

- Bij aanwezigheid van faseveranderingsmaterialen: de staat van de materialen en hun omhulsels controleren.



- Doelstellingen:
 - o controleren of de eigenschappen van het faseveranderingsmateriaal behouden blijven .
- Acties:
 - o controleer de staat van de faseveranderingsmaterialen (scheuren, vervormingen, kleur of lekken) en hun aantal visueel controleren;
 - o Controleer de temperatuurverdeling in het materiaal en de omhulling
 - o Controleer het omhulsel en de bevestigingen op scheuren en lekken
 - o Controleer of de thermische capaciteit van het materiaal binnen het door de fabrikant opgegeven bereik ligt
 - o indien nodig faseveranderingsmateriaal toevoegen of vervangen.

Controleer het reservoir op lekken en corrosie



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Inspecteer het buitenoppervlak en de aansluitingen visueel en controleer op lekken, vervorming, barsten of corrosie.
 - o Controleer de toestand van de tankisolatie
 - o Onderneem de nodige corrigerende acties voor de zones die oppervlaktecorrosie vertonen, zoals reinigen en de juiste behandelingen toepassen.

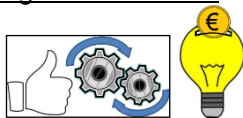
Als onafhankelijk circuit water bevat, controleer dan de waterkwaliteit.

Zie punt 6.1 Analyse van het watercircuit



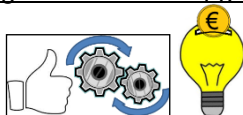
6.11 Meting van warmte en/of koude

Controleer de werking van de meters.



- Doelstellingen:
 - o Storingen identificeren en verhelpen om correcte en betrouwbare metingen te waarborgen
- Acties
 - o In aanwezigheid van een GTB (Gebouwbeheersysteem), de curves en de registraties analyseren om afwijkingen of fouten op te sporen
 - o Voor meters met een elektronisch display controleren of de meter geactiveerd is en of de weergave correct functioneert
 - o De algemene staat van de meter controleren (corrosie, schade, bevestigingen, aansluiting, ...)
 - o Bij twijfel de ijking en de nauwkeurigheid van de meters controleren met een geijkt thermisch massadebietmeter. Indien nodig herijken volgens de instructies van de fabrikant
 - o Corrigerende acties ondernemen bij problemen: eventuele verstoppingen verwijderen en versleten onderdelen of batterijen vervangen

Controleer of de gegevens worden opgeslagen op de datalogger, indien aanwezig.

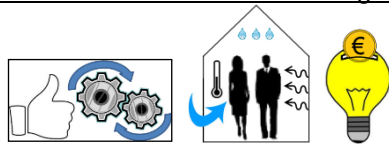


- Doelstellingen:
- Acties
 - o De datatransmissiesystemen testen en nagaan of de meters correct communiceren met de gekoppelde systemen (GTB, andere registraties en monitoring voor facturatie, energieopvolging, ...)

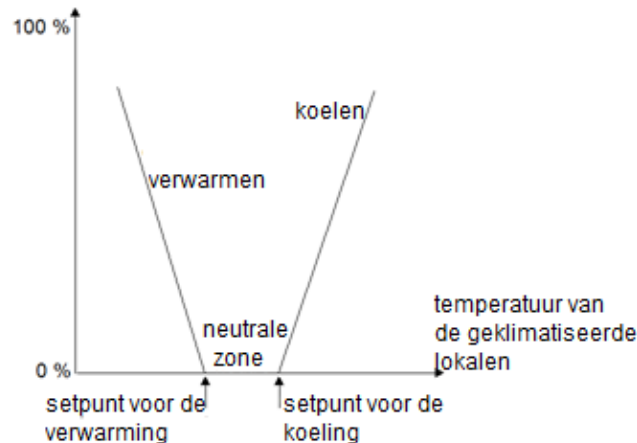


7. AUTOMATISCHE REGELING

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.

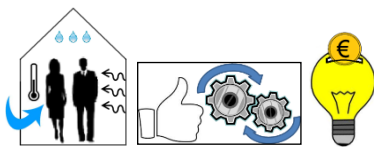


- Doelstellingen:
- Acties:
 - o de tijdsafhankelijke parameters controleren (tijdschakelaars, omslag openings-/sluitingsuren, winter-/zomertijd enz.);
 - o controleren of de ingevoerde instellingen en drempelwaarden (temperatuur, vochtigheid, enz.) overeenstemmen met de werkelijke behoeften van de gebruikers 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 geijkt meetinstrument (meting uitvoeren op afstand van wanden en op een plaats die beschermd is tegen directe warmte- of koudebronnen: zon, tocht, ...)
 - o controleren of de verwarmings- en koelemisatiebronnen niet gelijktijdig in werking zijn (positie van de regelkleppen of meting van de temperatuur in de leidingen); behalve in specifieke gevallen zoals ontvochtiging.
 - 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 HVAC-installaties.



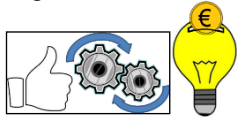
8. VERWARMINGSKETELS

8.1 Aanvoer van vloeibare brandstof

8.1.1. Opslag van de vloeibare brandstof

Ingedeelde inrichtingen in het kader van de milieuvergunning die onderworpen zijn aan het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 1 februari 2018 betreffende de opslag van ontvlambare vloeistoffen die als brandstof worden gebruikt, met uitzondering van installaties met bovengrondse opslagtanks van minder dan 3.000 liter.

De staat van de opslagtank controleren: dichtheid, stabiliteit, aanwezigheid van water of bezinksel.



- Doelstellingen:

- Acties:

Ingegraven tanks

- Inspecteer de zichtbare delen van de tank, zoals de mangaten, evenals de omgeving van de vulzone om eventuele bodemverontreiniging op te sporen
- Controleer de stabiliteit van de opslagtank door de steunen te inspecteren en na te gaan of er sporen van verplaatsing zijn (niveaumeting)
- Controleer aansluitingen en accessoires zoals ontluchters en meters op lekken.
- Ga na of er geen water of bezinksel in de opslagtank aanwezig is
- Indien water of slib in de opslagtank wordt vastgesteld, de toestand van de binnenwand van de tank inspecteren (corrosie, lekken, ...)
- Controleer de werking van het overlooppreventiesysteem en het permanent lekdetectiesysteem controleren, evenals de alarmen die aan deze systemen gekoppeld zijn
- Indien het om het eerste onderhoud van de tank gaat, de corrosiviteit van de bodem controleren en indien nodig de nodige corrigerende maatregelen nemen om een kathodische bescherming te installeren
- Als de tank enkelwandig is, test dan de dichtheid van de hele installatie, d.w.z. de tank en, indien technisch mogelijk, het leidingwerk, uitsluitend met een van de volgende methoden:
 - Akoestische methode met ultrasone trillingen
 - Methode met onderdruk
 - Onder druk brengen van de tank volgens de normen van de fabrikant

Niet-ingegraven tanks

- Controleer de dichtheid van de aansluitingen
 - Controleer de accessoires zoals ontluchters of peilsystemen
 - Ga na of er geen water of bezinksel in de opslagtank aanwezig is
 - Controleer het overlooppreventiesysteem
 - Controleer of er sprake is van mogelijke verontreiniging in de omgeving van de opslagtank, zijn accessoires en het vulpunt
 - Inspecteer visueel de buitenwand, controleer de stabiliteit van de opslagtank en beoordeel de staat van het inkuipingsbekken
 - Voor bovengrondse opslagtanks: controleer de inhoud van het inkuipingsbekken, de aanwezigheid van water of slib en de staat van de uitwendige corrosiebescherming
- Richtwaarden en aanbevelingen:
- Deze acties moeten uitgevoerd worden tijdens een periodieke controle door "een expert op het vlak van opslaginstallaties", d.w.z. een natuurlijke of rechtspersoon die is erkend in overeenstemming met artikel 67, §2, van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 januari 1999 tot vaststelling van de uitbatingsvoorwaarden voor benzinestations
 - De bodemcorrosiviteitstest moet uitgevoerd worden door "een expert op het vlak van kathodische bescherming" tijdens de eerste periodieke controle van een metalen reservoir, d.w.z. een natuurlijke of rechtspersoon die is erkend in overeenstemming met artikel 67, §4, van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 januari 1999 tot vaststelling van de uitbatingsvoorwaarden voor benzinestations.



Met deze test geeft deze expert aan of kathodische bescherming vereist is als een van de volgende criteria vervuld is:

- of een bodemweerstand van minder dan 5.000 ohm.cm
- of een pH lager dan 5
- of de aanwezigheid van zwerfstromen
- De frequentie van de inspecties van opslaginstallaties wordt beschreven in artikel 23 van de ordonnantie van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 1 februari 2018 betreffende de opslag van ontvlambare vloeistoffen die als brandstof worden gebruikt.

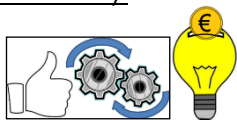
Als de tank van metaal is, controleer dan de kathodische bescherming en/of aarding van de kuip



- Doelstellingen:
- Acties:
 - De beschermingsuitrustingen controleren (slijtage van de anode, controle van de bedrading, enz.)
 - Meet het potentiaalverschil van de kathodische bescherming met een gekalibreerd meettoestel
 - Als de ingegraven metalen tank niet is uitgerust met een kathodische bescherming en over een vrijstelling beschikt, controleer dan het aardingssysteem door de weerstand van dit aardingssysteem te meten.
 - Controleer de aardklemmen om er zeker van te zijn dat ze in goede staat verkeren, goed vastzitten en geen tekenen van corrosie vertonen.

8.1.2. Transport van de brandstof

Controleer de werking en de staat van de toevoerinrichting vanuit de tanks (geen lekken, corrosieniveau, goede werking van de afsluitkranen).



- Doelstellingen:
- Acties:
 - Controleer de leidingen, de aansluitingen en de afsluitkranen op eventuele lekken of tekenen van corrosie
 - Controleer de dichte werking van de afsluitkranen en de aansluitingen
 - Onderneem in geval van vastgestelde storingen de nodige corrigerende acties (onderdelen vervangen)

Controleer de staat van de flexibele leidingen (afwezigheid van scheurtjes, luchtinslag)



- Doelstellingen:
- Acties:
 - Inspecteer de verbindingsslangen en de aansluitingen visueel op eventuele tekenen van veroudering, scheuren, slijtage of vervorming
 - Manipuleer de flexibele leidingen in verschillende richtingen om hun soepelheid te controleren en om eventuele stijve zones of kraakgeluiden op te sporen
 - Controleer de luchtdichtheid van de slang en de aansluitingen met behulp van geschikte apparatuur of methoden (druktest, detector, enz.)

Controleer de goede werking van de aanzuiglus (transferpomp) en de stabiliteit van de druk



- Doelstellingen:
- Acties:
 - Activeer de transferpomp om het functioneren te observeren en om eventuele afwijkingen op te sporen (schokken, lawaai, trillingen ...)



- Gebruik een manometer om de uitlaatdruk te meten en controleer of het debiet stabiel is wanneer de pomp draait
- Controleer de werking en de staat van de drukregelaar om er zeker van te zijn dat deze niet geblokkeerd wordt door de uitlaatdruk te laten variëren
- Onderneem de nodige corrigerende acties: stel de drukregelaar bij volgens de instructies van de fabrikant, vervang de pomp of regelaar, enz.

Reinig de filters en ontgassers, evenals de aanzuigzeef als die toegankelijk is.

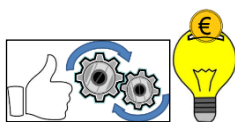


- Doelstellingen:
- Acties:
 - Verwijder de filters en reinig ze volgens de specificaties van de fabrikant.
 - Isoleer de ontgasser, ontkoppel hem, maak hem leeg, reinig hem en let op eventuele afzettingen.
 - Reinig, indien toegankelijk, de aanzuigzeef volgens de instructies van de fabrikant. Controleer op vuil, stof of tekenen van slijtage
Als er een abnormale hoeveelheid aanslag wordt gevonden, onderneem dan de nodige corrigerende acties (verhoog de controlefrequentie, vervang filters of luchtafscheiders, controleer de toestand van de tank, enz.)

8.2 Branders

8.2.1. Algemene voorschriften

Reinig de onderdelen die de brandstof en lucht vervoeren



- Doelstellingen:
- Acties:
 - Reinig de schoepen van de ventilator volgens de instructies van de fabrikant.
 - Demonteer indien mogelijk de straten van de branders en reinig ze volgens de voorschriften van de fabrikant.
 - Gebruik een persluchtblazer om opgehoopt stof en deeltjes te verwijderen
 - Verwijder en inspecteer de luchtfilter, indien aanwezig. Vervang of reinig de luchtfilter op basis van zijn staat of de frequentie die door de fabrikant wordt aanbevolen.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - Zorg ervoor dat alle gereinigde onderdelen volledig droog zijn wanneer het systeem opnieuw wordt opgestart
 - Volg de specificaties van de fabrikant voor de keuze van de eventuele reinigingsmiddelen en de te volgen procedures om beschadiging van gevoelige onderdelen te voorkomen.

Smeer bewegende delen en vul de smeernippels van de lagers bij, indien aanwezig.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - Breng een geschikt smeermiddel (olie, vet, enz.) aan op bewegende onderdelen
 - Controleer het vetpeil in de smeernippels op de lagers en vul bij
 - Controleer de tank op lekken
 - Verwijder eventueel overtollig vet of smeermiddel
 - Bedien de bewegende delen handmatig na het smeren om te controleren of ze vrij bewegen zonder overmatige weerstand



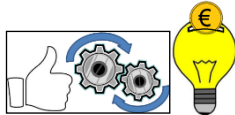
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o Grijp onmiddellijk in als er na het smeren abnormale geluiden of weerstand tegen beweging wordt waargenomen, wat kan duiden op een probleem dat een grondigere inspectie of vervanging van onderdelen vereist.
 - o Gebruik alleen smeermiddelen en vetten die compatibel zijn met de brandermaterialen en bestand zijn tegen de temperaturen waaraan de apparatuur wordt blootgesteld. Raadpleeg altijd de specificaties van de fabrikant.

Controleer de onderdelen van het ontstekingsstelsel:



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Demonteer de ontstekings elektroden om ze te inspecteren en te reinigen volgens de voorschriften van de fabrikant.
 - o Onderzoek de elektroden op tekenen van scheuren, vonkbogen (zwarte stippen, brandplekken) of andere schade.
 - o Reinig de voedingskabels en eventuele ontstoringssystemen. Controleer de toestand van deze onderdelen op tekenen van slijtage, corrosie of andere schade.
 - o Inspecteer de connectoren en controleer of de klemmen goed vastzitten.
 - o Onderwerp de brander aan een werkingstest en onderneem de nodige corrigerende acties in geval van storingen (vervanging van elektroden)

Controleer de vlambeveiligingselementen door ionisatie:



- Doelstellingen:
 - o Zorg voor een betrouwbare vlamdetectie om een gevaarlijke of inefficiënte werking van de brander te voorkomen
 - o Houd de elektroden schoon en intact om een correcte overdracht van het ionisatiesignaal te garanderen
 - o Controleer de kwaliteit van de elektrische aansluiting, inclusief aarding, voor meer veiligheid
- Acties:
 - o Demonteer en reinig de vlambeveiligingselektroden volgens de voorschriften van de fabrikant
 - o Controleer de elektroden op sporen van slijtage, corrosie of schade en vervang ze indien nodig
 - o Meet het ionisatiesignaal en vergelijk deze waarden met de technische specificaties van de fabrikant
 - o Controleer de toestand en draai de kabelschoenen weer vast.
 - o Controleer de kwaliteit van de aarding van de brander

Controleer de vlambeveiligingselementen met behulp van de optische cel:



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer de toestand van de behuizing van de optische cel op schade of scheuren
 - o Reinig het stralingsverzameloppervlak volgens de voorschriften van de fabrikant
 - o Onderzoek de aanblik van het gevoelige element van de cel om het sensorelement op vuil, schade of slijtage te controleren
 - o Meet het signaal bij bedrijf en bij stilstand om de prestaties van de optische cel te beoordelen en te zorgen dat deze de aan- of afwezigheid van vlammen kan detecteren door deze waarden te vergelijken met de voorschriften van de fabrikant
 - o Controleer de continuïteit van de kabels en de vastdraaiing van de verbindingen



- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o In het geval van een fotoresistente cel is het signaal een weerstand die zich tussen 200 en 300 Ω moet situeren als de vlam brandt en groter is dan 10M Ω in volledige duisternis. Het sensorelement is defect en moet worden vervangen als de weerstandsmeting oneindig is bij verlichting of als de weerstand nul is of minder dan 1 M Ω in het donker
 - o Voor de andere optische cellen: de intensiteit wordt gemeten in microampère voor de UV-cel en de spanning voor de foto-elektrische cel. Raadpleeg de voorschriften van de fabrikant voor de signaalwaarden die in acht moeten worden genomen.

Controleer de bedieningskast:



- Doelstellingen:
- Acties
 - o Reinig de buitenkant van de bedieningskast en voorkom dat er vloeistof binnendringt.
 - o Controleer de staat van de kast en verifieer of er geen scheuren of vervormingen te zien zijn
 - o Controleer de staat en de vastdraaiing van de elektrische verbindingen
 - o Controleer de aarding van de bedieningskast
 - o Als er een ionisatiedetectieapparaat wordt gebruikt, controleer dan of de voeding voldoet aan de voorschriften van de fabrikant als er geen verdeelde nulleider is (in het geval van kasten zonder aardingang).
 - o Onderneem de nodige corrigerende acties bij problemen: vervang onderdelen, draai verbindingen opnieuw vast, enz.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o Relais die een 'Mp'-indicatie weergeven en aangesloten zijn op een netwerk zonder verdeelde nulleider, moeten gevoed worden via een scheidingstransformator (1:1), waarvan één klem van de secundaire geaard is en verbonden met de Mp van het relais.
Het relais met een aardingsangsklem die duidelijk is toegewezen aan het detectiecircuit vallen niet onder deze opmerking.

Controleer de staat, de aansluitingen en de correcte werking van de volgende veiligheidsapparatuur: detectie van oververhitting, detectie van watergebrek, veiligheidsdrukschakelaar, lekdetectie, detectie van rookgasuitstroom.



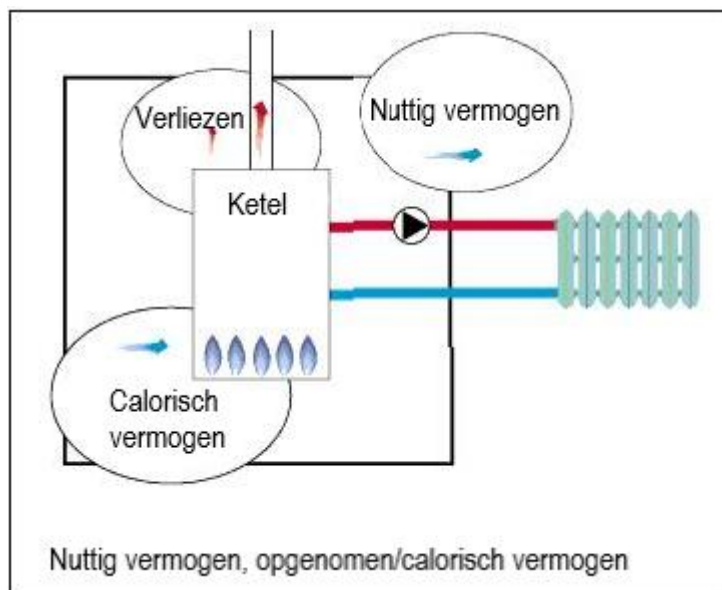
- Doelstellingen:
- Acties
 - o Inspecteer de veiligheidsuitrusting visueel en controleer deze op tekenen van slijtage of schade
 - o Verifieer de elektrische aansluitingen van de veiligheidsvoorzieningen en ga na of er geen sprake van corrosie is
 - o Onderzoek de staat en de verbindingen van de detectie van de terugslag van verbrandingsgassen
 - o Test de werking en activering van de veiligheidsapparatuur en de alarmen door de voorschriften van de fabrikant te volgen (sluit bijv. een deel van de schoorsteen af om een terugstroming te veroorzaken, verhoog de watertemperatuur om een oververhitting te veroorzaken, sluit een klep om de druk in de ketel te verhogen, simuleer een lek door een hoeveelheid water uit de ketel te halen, enz.)
 - o Onderneem de nodige corrigerende acties in overeenstemming met de voorschriften van de fabrikant (vervang defecte onderdelen: temperatuursensor, waterpeilsensor, pressostaat, lekdetector, terugvoersensor, enz.)
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o Onderneem onmiddellijk actie als een veiligheidsvoorziening defect blijkt te zijn en schakel indien nodig de ketel uit om de veiligheid te garanderen.
 - o Ter herinnering: de periodieke EPB-inspectie omvat ook een controle van de veiligheidsinrichtingen van de ketels. Als een veiligheidsvoorziening die aanvankelijk op de ketel was gemonteerd niet goed werkt, wordt het protocol voor het uitschakelen van de ketel toegepast.
 - o Als preventieve maatregel raden we aan om thermostaten van 20 jaar of ouder te vervangen.



Controle van het calorisch debiet bij maximale en minimale snelheid



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Zoek de brandstofverbruiksmeter van de ketel
 - o Start het systeem op maximaal vermogen en wacht tot de vlam zich stabiliseert
 - o Start een stopwatch gedurende ten minste één minuut en noteer de hoeveelheid brandstof die in deze periode onder deze bedrijfsomstandigheden werd verbruikt en bereken het brandstofdebiet
 - o Herhaal de procedure bij minimale snelheid
 - o Bereken op basis van de gegeven waarden het warmtedebiet bij maximum- en minimumsnelheid
 - o Vergelijk de verkregen waarden met de technische gegevens die door de fabrikant zijn verstrekt om de correcte werking van het systeem te beoordelen.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - o Het calorisch debiet wordt ook warmtevermogen of geabsorbeerd vermogen genoemd.
 - o Het wordt verkregen door de brandstofstroom te vermenigvuldigen met de calorische onderwaarde van de brandstof
 - o De meettijd moet worden uitgedrukt in uren en het brandstofdebiet in m^3/u , l/u of kg/u , afhankelijk van de vermenigvuldigingseenheid van de calorische waarde
 - o Als er significante afwijkingen tussen gemeten waarden en specificaties worden waargenomen, voer dan een grondigere analyse uit om mogelijke oorzaken te identificeren en voer de nodige aanpassingen of reparaties uit.



Figuur 8.1: Calorisch en nuttig vermogen

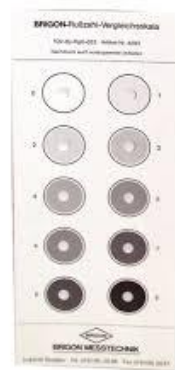
Voer verbrandingsmetingen uit en analyseer deze (roetgetal van de rookgassen, CO- en CO₂-gehalte, temperatuur, onderdruk in de afvoerleiding voor verbrandingsgassen).



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Zie de details van de methode voor het uitvoeren van de verbrandingsmetingen in bijlage 1, getiteld Meetprotocol en kenmerken van de toestellen voor het meten van de verbrandingskwaliteit en de CO in de omgevingslucht, van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 juni 2018 betreffende de EPB-eisen die van toepassing zijn op verwarmingsinstallaties en airconditioningsystemen, waarvan de belangrijkste punten hieronder worden samengevat:
 - De ketel werkt op nominale snelheid en is op temperatuur (minimaal 3 minuten in bedrijf);



- deuren vensters en andere openingen waarvan voorzien is dat ze afgesloten worden, worden gesloten;
- de kap van de brander of de beschermkap moet gesloten zijn en alle mechanische afzuigingen die niet door de ketel worden geactiveerd, moeten op maximaal vermogen werken
- Gebruik een Bacharach opaciteitsmeter of opto-elektronische methode om de zwartingsindex van de rookgassen te meten.
- Meet het koolmonoxide- (CO) en kooldioxide- (CO₂) of zuurstofgehalte (O₂) in de rookgassen
- Meet de rookgastemperatuur, de temperatuur van de luchttoevoer (of omgevingslucht) en de onderdruk in het afvoerkanaal.
- Richtwaarden en aanbevelingen:
 - Controleer voor elke test of de rookgastemperatuur binnen het aanbevolen bereik ligt voor de realisatie van bovenstaande metingen.
 - Vergelijk de verkregen resultaten met:
 - De maximale en minimale waarden voorgeschreven door het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 juni 2018 betreffende de voor de verwarmingssystemen en klimaatregelingssystemen geldende EPB-eisen. De controle wordt uitgevoerd door middel van monsterneming en analyse van de verontreinigende stoffen door een laboratorium dat in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest erkend is overeenkomstig het besluit van 23 juni 1994 betreffende de algemene voorwaarden en de procedure voor de erkenning van laboratoria.
 - Voor ketels boven 1 MW, de maximum- en minimumwaarden voorgeschreven door het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de beperking van de emissies van bepaalde verontreinigende stoffen in de lucht door middelgrote stookinstallaties



Figuur 8.2 - Opaciteitsmeter - Bacharach-index

8.2.2. Vloeistofbranders met verstuiwing

Reinig de interne filters van de dieselpomp en de voorfilters, indien aanwezig.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - Sluit de stroomopwaartse afsluiters van stookolie tussen de brander en de tank
 - Demonteer de filter en de voorfilter volgens de voorschriften van de fabrikant
 - Reinig de filter en de voorfilter en zorg ervoor dat alle deeltjes en vuil worden verwijderd
 - Controleer de staat van de filters na het reinigen op tekenen van slijtage of beschadiging en vervang ze indien nodig.
 - Plaats de gereinigde filters terug en controleer of alle verbindingen goed vastzitten en geen lekken vertonen



Controleer de staat van de sproeiers en vervang ze indien nodig.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Demonteer de nodige onderdelen om toegang te krijgen tot het inspectieluik om de vlam te bekijken
 - o Zet de brander aan en controleer of de vlam correct is gevormd en uitgelijnd
 - o Vervang bij een defect (of elke 2 jaar) de sproeiers volgens de voorschriften van de fabrikant en zorg ervoor dat ze correct geplaatst en stevig bevestigd zijn
- Aanbevelingen en richtwaarden:
 - o Gebruik alleen sproeiers met de door de fabrikant gespecificeerde eigenschappen
 - o Sproeiers zonder retour zijn dubbel gemarkeerd (VS- en EN-markering) in overeenstemming met de norm EN293, waarbij de EN-markering het merk, de massa verstoven brandstof per uur, het type verdeling (in Romeinse cijfers) en de verstuivingshoek aangeeft voor een testdruk van 10 bar (EN) en 7 bar (VS).
 - o Deze dubbele markering wordt niet altijd overgenomen, bijvoorbeeld op de sproeiers met retour die op ketels met een groot vermogen gebruikt worden. De eenheid van het debiet van de sproeiers wordt dan aangegeven in kg/u of USG/u (gallons). De omrekening tussen de twee is $1 \text{ USG/u} = 3,78 \text{ liter/u}$



Figuur 8.3: Markering van sproeiers (EN-norm)

Controleer de werking van de voorverwarmer, indien aanwezig.



- Doelstellingen:
 - o Ervoor zorgen dat de brandstofviscositeit een correcte verneveling en een optimale verbranding mogelijk maakt
- Acties:
 - o Controleer de toestand van de voorverwarmer op tekenen van slijtage, schade of lekkage
 - o Meet indien mogelijk de temperatuur van de brandstof die de voorverwarmer verlaat met een thermische camera en vergelijk deze metingen met de door de fabrikant voorgeschreven waarden. Regel indien nodig de voorverwarmer bij.
 - o Als de voorverwarmer elektrisch is, meet dan de opgenomen stroom van de voorverwarmer voor een door de fabrikant bepaalde spanning en controleer of de gemeten gegevens overeenkomen
 - o Controleer de aansluitingen en draai ze indien nodig vast

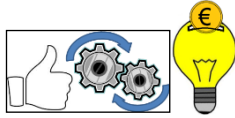
Controleer of de verstuivingsdruk stabiel is.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Meet met een manometer de verstuivingsdruk volgens de instructies van de fabrikant bij verschillende belastingen en controleer of de druk stabiel is.
 - o Vergelijk de gemeten waarden met de door de fabrikant voorgeschreven drukwaarden
 - o Onderzoek in geval van afwijkingen van de door de fabrikant opgegeven waarden, de onderdelen die deze afwijkingen kunnen veroorzaken en onderneem de nodige corrigerende acties (vervang of reinig de apparatuur: drukregelaar, brandstofpomp, voorfilter, brandstofleidingen, enz.)



Reinig de verbrandingskop en stel indien nodig de verbrandingskop af (positie van de deflector).



- Doelstellingen:
 - o Ervoor zorgen dat de vlam op zijn plaats wordt gehouden (door de deflector) en dat de verbranding wordt geoptimaliseerd door de primaire en secundaire luchtstromen op de juiste manier te verdelen (respectievelijk door het midden en de omtrek van de deflector).
- Acties:
 - o Demonteer de verbrandingskop volgens de instructies van de fabrikant
 - o Reinig de verbrandingskop en de onderdelen ervan (inclusief de deflector, indien aanwezig) om roetafzettingen en andere onzuiverheden te verwijderen volgens de voorschriften van de fabrikant
 - o Controleer de staat van de verbrandingskop en de deflector op tekenen van slijtage, schade of corrosie. Vervang defecte onderdelen indien nodig
 - o Pas de positie van de deflector aan volgens de specificaties van de fabrikant, rekening houdend met de hoek en de afstand tussen het mondstuk, de deflector en het uiteinde

8.2.3. Atmosferische gasbranders

Controleer de dichtheid en de werking van de lucht/rook-afsluitklep, indien aanwezig.



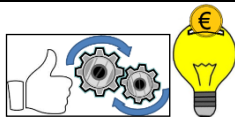
- Doelstellingen:
 - o Ervoor zorgen dat de luchttoevoer en rookgasafvoer goed worden geregeld, wat bijdraagt tot een optimale verbranding.
 - o Controleer de dichtheid van de klep om lucht- of rooklekken te voorkomen die de prestaties en veiligheid van de brander kunnen beïnvloeden.
- Acties:
 - o Zorg voor toegang tot de lucht/rook-afsluitklep door de panelen of afschermingen te demonteren
 - o Inspecteer de klep visueel op slijtage, schade of corrosie
 - o Test de beweging van de klep handmatig om te controleren of deze correct en zonder obstructie opent en sluit
 - o Controleer de klep in de gesloten stand op lekkage
 - o Stel de klepopening af volgens de voorschriften van de fabrikant
 - o Controleer bij ketels met een snelheidsafhankelijke luchtklep of er niets vastloopt en controleer of de klep opent in functie van de snelheid van de brander.
 - o Onderneem in geval van defecten de nodige corrigerende acties (afstellen, repareren of vervangen van de klep, enz.).



Figuur 8.4 - Atmosferische brander



Reinig de injector van de waakvlam, indien aanwezig.



- Doelstellingen:
 - o Een betrouwbare start en een doeltreffende verbranding garanderen
- Acties:
 - o Als de waakvlam aanwezig, toegankelijk en demonteerbaar is, verwijder dan de injector volgens de voorschriften van de fabrikant
 - o Reinig de injector en zorg ervoor dat u de opening daarbij niet beschadigt
 - o Controleer of de injector in goede staat verkeert en of er geen sporen van schade of corrosie zijn. Overweeg zo nodig om de injector te vervangen
 - o Voer een functietest uit en controleer de ontsteking en vlamstabiliteit
- Aanbevelingen en richtwaarden:
 - o Een gele of onstabiele vlam duidt vaak op een probleem met de waakvlaminjector.



Afbeelding 8.5 - Waakvlam en gasinjector

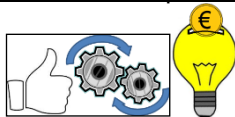
8.2.4. Gasbrander met volledige voormenging

Controleer de staat van het diffusiegedeelte (gaas en verdeler) en vervang dit indien nodig.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Inspecteer het gaas en de verdeler visueel op vervorming, verstopping, corrosie of abnormale doorboring.
 - o Onderneem de nodige corrigerende acties (reinig het gaas en de verdeler, vervang de onderdelen door reserveonderdelen die bij de brander passen, enz.)
 - o Voer een functietest uit en controleer de ontsteking en vlamstabiliteit

Controleer het luchtoverschot en pas het indien nodig aan.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Bereken met een elektronische verbrandingsanalysator het luchtoverschot en controleer de overeenstemming met de onderhoudshandleiding
 - o Onderneem indien nodig corrigerende acties, zoals het afstellen van de luchtregelschuiven, het variëren van de ventilatorsnelheid of het wijzigen van de branderinstellingen om het luchtoverschot te verminderen en toch een volledige verbranding te behouden.
 - o Voer na elke afstelling herhaalde metingen uit om te verzekeren dat het luchtoverschot is geoptimaliseerd en dat de verbranding efficiënt blijft.



- Aanbevelingen en richtwaarden:
 - o Opgelet: het is belangrijk om de luchtoverschot in een premixketel nooit te verlagen tot onder de waarde die is opgegeven door de fabrikant, omdat dit leidt tot oververhitting of zelfs geleidelijke vernietiging van de brander.
 - o Let er ook voor op dat voor IE2S-ketels, als de brander in de fabriek is ingesteld met een verzegeling, we u ten zeerste aanraden niet te raken aan de branderinstelling zonder toestemming van de fabrikant.
 - o Hierbij dient opgemerkt dat het aanpassen van het lucht/brandstof-mengsel van de ketels de garantieperiode van de fabrikant beëindigt, en het is nuttig om de codes van goede praktijk van de gassector te raadplegen (<https://aardgasconversie.be/nl/>).

Controleer of de startsnelheid hoog genoeg is om "mislukte" ontstekingen te voorkomen.



- Doelstellingen:
 - o De slijtage van de apparatuur door herhaalde ontstekingspogingen verminderen.
- Acties:
 - o Controleer de staat van de belangrijkste onderdelen van het ontstekingsstelsel visueel op slijtage of obstructies die het starten kunnen beïnvloeden.
 - o Start de brander en controleer of de ontsteking betrouwbaar is en of de vlam behouden blijft.
 - o Als er geen ontsteking blijkt te zijn of als deze "mislukt", controleer dan of de volgende parameters voor de startsnelheid overeenkomen met de voorschriften van de fabrikant:
 - De brandstofdruk,
 - Het luchtdebiet
 - De lucht/brandstof-verhouding
 - Als de voorverwarmingsinrichting aanwezig is, de voorverwarmingstemperatuur van de brandstof
 - De elektronische opstartparameters
 - De positionering van de ontstekings elektroden
 - Instellingen van de veiligheids- en bedieningsapparatuur
 - De onderdruk in de afvoerleiding van de verbrandingsrook
 - Controleer bij apparaten die in gesloten modus zijn geïnstalleerd of er geen verbrandingsgassen terugstromen door de O₂-concentratie in de luchttoevoer te meten.
 - o Onderneem afhankelijk van de metingen de nodige corrigerende acties (brander, ventilator, onderdelen vervangen, enz.).
- Aanbevelingen en richtwaarden:
 - o Raadpleeg de installatie- en onderhoudshandleiding, die over het algemeen aangeeft wat u moet doen in het geval van een ontstekingsfout.

8.2.5. Gasbranders met geforceerde luchttoevoer/ventilatorgasbranders

Controleer of de luchtklep gesloten is wanneer de brander is uitgeschakeld.

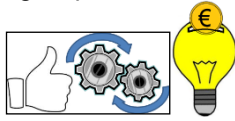


- Doelstellingen:
 - o Verliezen beperken wanneer de ketel wordt uitgeschakeld
 - o Voorkomen dat koude lucht het verwarmingssysteem binnendringt, wat niet bevorderlijk is voor de juiste openingssnelheid van de gaskleppen
- Acties:
 - o Schakel de brander uit en controleer of de luchtklep zich in de gesloten positie bevindt en of er geen slijtage, schade of obstructie is waardoor de klep niet volledig kan sluiten
 - o Als de klep handmatig wordt geopend (met een contragewicht), controleer dan of de klep correct en zonder obstructie opent en sluit
 - o Als de klepopening wordt geregeld door een motor, controleer dan de bedieningsorganen en -mechanismen van de luchtklep op defecten of slijtage
 - o Pas indien nodig het sluitmechanisme aan en/of vervang versleten onderdelen om een correcte werking van de luchtklep te garanderen



- Aanbevelingen en richtwaarden:
 - o Neem passende maatregelen om te voorkomen dat de stookplaatsen tijdens een langdurige stilstand van de branders te sterk afkoelen

Reinig de verbrandingskop en stel indien nodig de verbrandingskop af (positie van de deflector).



- Doelstellingen:
 - o Ervoor zorgen dat de vlam op zijn plaats wordt gehouden en dat de verbranding wordt geoptimaliseerd door de primaire en secundaire luchtstromen op de juiste manier te verdelen (respectievelijk door het midden en de omtrek van de deflector).
- Acties:
 - o Demonteer de verbrandingskop volgens de voorschriften van de fabrikant
 - o Reinig de verbrandingskop en de onderdelen ervan (inclusief de deflector, indien aanwezig) om roetafzettingen en andere onzuiverheden te verwijderen volgens de voorschriften van de fabrikant
 - o Controleer de staat van de verbrandingskop en de deflector op sporen van slijtage, schade of corrosie. Vervang defecte onderdelen indien nodig
 - o Pas indien nodig de positie van de deflector aan volgens de voorschriften van de fabrikant door de hoekmeting of de specifieke afstand tussen de sproeier, de deflector en het uiteinde te controleren.

8.3 Verbrandingskamer en verwarmingselement

Controleer de staat van de vuurvaste bekleding.



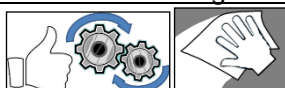
- Doelstellingen:
 - o Controleer de vuurvaste bekleding op scheuren, erosie, corrosie, onderbrekingen, beschadigde plekken of andere tekenen van verslechtering
 - o Beoordeel de structurele integriteit van de vuurvaste bekleding door op verschillende plaatsen te kloppen om zwakke plekken of loslatingen op te sporen
 - o Beslis, afhankelijk van de omvang van de schade, de technische specificaties en de risicoanalyse, of de bekleding geheel of gedeeltelijk moet worden vervangen.
- Acties:
 - o Controleer de vuurvaste bekleding op scheuren, erosie, corrosie, onderbrekingen, beschadigde plekken of andere tekenen van verslechtering
 - o Beoordeel de structurele integriteit van de vuurvaste bekleding door op verschillende plaatsen te kloppen om zwakke plekken of loslatingen op te sporen
 - o Beslis, afhankelijk van de omvang van de schade, de technische specificaties en de risicoanalyse, of de bekleding geheel of gedeeltelijk moet worden vervangen.

Controleer de dichtheid van de verwarmingselementen en verifieer of er geen lekken zijn en of de afdichtingen in goede staat verkeren.



- Doelstellingen:
 - o Controleer de buitenkant van de ketel op tekenen van lekkage
 - o Controleer de waterdruk in de ketel en controleer de ontluuchtingskleppen op beschadiging of loszitten
 - o Controleer de verwarmingselementen op sporen van lekkage, vocht, kalkafzetting of corrosie
 - o Inspecteer de verbindingen tussen de verschillende elementen van het verwarmingslichaam en controleer op tekenen van slijtage, schade of loszitten. Onderneem op basis van de waarnemingen de nodige corrigerende acties: vervang de afdichtingen, voer uitgebreidere reparaties uit of vervang zelfs het hele verwarmingslichaam.
- Acties:
 - o Controleer de buitenkant van de ketel op tekenen van lekkage
 - o Controleer de waterdruk in de ketel en controleer de ontluuchtingskleppen op beschadiging of loszitten
 - o Controleer de verwarmingselementen op sporen van lekkage, vocht, kalkafzetting of corrosie
 - o Inspecteer de verbindingen tussen de verschillende elementen van het verwarmingslichaam en controleer op tekenen van slijtage, schade of loszitten. Onderneem op basis van de waarnemingen de nodige corrigerende acties: vervang de afdichtingen, voer uitgebreidere reparaties uit of vervang zelfs het hele verwarmingslichaam.

Controleer de condensafvoer en reinig en hervul indien nodig de sifons.



- Doelstellingen:
 - o Risico op geuren en verstopping (kan leiden tot lekkage via andere routes en schade veroorzaken)
- Acties:
 - o Controleer de staat van de condensafvoerleiding en zorg ervoor dat deze niet verstopt is.
 - o Controleer of de sifon vol en schoon is



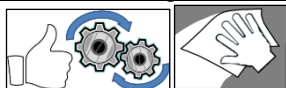
- Reinig indien nodig de sifon en vul deze met proper water
- Als het vulniveau van de sifon niet voldoende bleek, onderneem dan corrigerende acties: verander de manier waarop de sifon is gemonteerd, verhoog de controle- en vulfrequentie, enz.
- Als er een pomp en een waterpeilcontrolesysteem (vlotters, niveausondes, alarm indien aanwezig) is: test en reinig dit systeem.
- Als het pompsysteem niet naar behoren werkt, onderneem dan de nodige corrigerende acties: reinig het, vervang defecte onderdelen, enz.

Controleer de onmogelijkheid van terugstroming van afvalwater in geval van overdruk in de afvoer.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - Controleer de staat en configuratie van het afvoersysteem en eventuele terugstroombeveiligingen. Controleer op tekenen van slijtage, verstopping of schade
 - Simuleer indien mogelijk een overdruk in het afvoersysteem om het gedrag van de installatie en de juiste werking van eventueel aanwezige terugslagkleppen te controleren
 - Onderneem de nodige corrigerende acties: reinig of vervang defecte terugslagkleppen volgens de specificaties van de fabrikant.

Reinig de haard en de uitwisselingsvlakken die in contact komen met de verbrandingsgassen.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - Controleer de uitwisselingsvlakken en de haard op afzettingen, roet of tekenen van slijtage of schade
 - Reinig met geschikt gereedschap (borstels, stofzuiger) om aanslag en roet te verwijderen van de uitwisselingsvlakken en de haard.
- Richtwaarden en aanbevelingen
 - Controleer bij gebruik van reinigingsproducten of de fabrikant geen contra-indicatie vermeldt

8.4 Installatie voor condensaatneutralisatie

Controleer de doeltreffendheid van de neutralisatie-eenheid door de pH van het afgevoerde water te meten
Controleer, indien aanwezig, de goede werking van de opvoer- of condensaatpomp

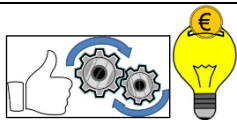


- Doelstellingen:
- Acties:
 - De neutralisatie-installatie visueel controleren op tekenen van slijtage of schade.
 - Controleer het niveau en de staat van de neutralisatiemiddelen en laat ze weglopen of vul ze bij volgens de voorschriften van de fabrikant
 - Verzamel een monster van het water na behandeling door de neutralisatieuitrusting en controleer of de pH binnen het waardenbereik ligt dat door de fabrikant is opgegeven
 - Als er een pomp en een waterpeilcontrolesysteem (vlotters, niveausondes, alarm indien aanwezig) is: test en reinig dit systeem.
 - Als het pompsysteem niet naar behoren werkt, onderneem dan de nodige corrigerende acties: reinig het, vervang defecte onderdelen, enz.



8.5 Thermische isolatie

Controleer de algemene staat van de isolatie van de ketel en controleer of deze nog goed is geplaatst.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer of de thermische isolatie correct is geplaatst en de beoogde zones volledig bedekt
 - o Onderzoek de bekleding rond de ketel op tekenen van verslechtering, zoals scheuren, afbrokkelen of samengedrukte plekken
 - o Controleer de bevestigingen en steunen van de isolatie op tekenen van loszitten of beschadiging
 - o Vervang beschadigde delen van de thermische isolatie
- Richtwaarden en aanbevelingen
 - o Als er asbest wordt vermoed, mag de isolatie nooit verplaatst, doorgesneden, doorboord of beschadigd worden.
 - o Plan indien nodig een asbestverwijdering in bij een erkend bedrijf



Afbeelding 8.6 - Beschadigde asbestbekleding

8.6 Verbrandingsluchttoevoerkanaal en ventilatievoorzieningen voor ketelruimten

Controleer de nette staat en reinig indien nodig het individuele verbrandingsluchttoevoerkanaal of het individuele deel van het collectieve verbrandingsluchttoevoerkanaal.

Als er een collectief verbrandingsluchttoevoerkanaal is, controleer dan of dit schoon is en reinig het indien nodig.



- Doelstellingen:
 - o Voor voldoende toevoer van verbrandingslucht zorgen om een onvolledige verbranding te voorkomen en het luchttoevoerkanaal schoon en vrij houden
- Acties:
 - o Voer een visuele inspectie uit van het individuele verbrandingsluchttoevoerkanaal of het individuele deel van het collectieve kanaal via een inspectieluik of, indien nodig, met behulp van een endoscoop om de staat van netheid te beoordelen en eventuele verstoppingen of ophopingen van vuil op te sporen.
 - o Controleer of de lucht goed circuleert door, indien mogelijk, het luchtdebiet op verschillende punten in het kanaal te meten om er zeker van te zijn dat de verbrandingsluchttoevoer voldoet aan de prestatievereisten van het verwarmingssysteem.
 - o Reinig het kanaal indien nodig, rekening houdend met de aanwezige materialen en de voorschriften van de fabrikant (met een nylon of stalen schoorsteenborstel).
- Richtwaarden en aanbevelingen
 - o Als asbest wordt vermoed, is reiniging niet nodig
 - o Stalen schoorsteenborstels moeten worden gebruikt voor rookkanalen van vuurvaste stenen en nylon schoorsteenborstels voor stalen, aluminium of kunststof buizen.



Inspecteer en reinig indien nodig de roosters waar de verbrandingslucht en ventilatielucht van de stookruimte doorheen gaan.



- Doelstellingen:
 - o Voor voldoende toevoer van verbrandingslucht zorgen om een onvolledige verbranding te voorkomen en het luchttoevoerkanaal schoon en vrij houden
- Acties:
 - o Controleer en reinig indien nodig de roosters waar de verbrandingslucht en ventilatielucht van de stookruimte doorheen gaan.
 - o Controleer of de externe luchttoevoerroosters niet geblokkeerd zijn.

Als de verbrandingsluchttoevoer wordt geforceerd door ventilator(en), controleer dan of de branders worden aangestuurd wanneer een luchtstroom wordt gedetecteerd.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer (geluid, werking, trillingen) en onderhoud de motorisering en ventilatie van de verbrandingsluchttoevoer (zoals beschreven bij punt ...).
 - o Controleer de besturingsvolgorde van de brander en ventilator om er zeker van te zijn dat de brander niet onafhankelijk kan werken van de detectie van een luchtdebiet en de activering van de verbrandingsluchttoevoerventilator
 - o Controleer ook of de ventilator alleen wordt ingeschakeld als er een actieve verbrandingsvraag is van het branderregelsysteem.
 - o Inspecteer indien nodig de sensoren, relais en andere onderdelen van het besturingssysteem en onderneem de nodige corrigerende acties (sensoren vervangen, de volgorde aanpassen volgens de parameters van de fabrikant, enz.)

8.7 Afvoerkanaal voor verbrandingsgassen

Controleer of het individuele rookkanaal of het individuele deel van het collectieve rookkanaal schoon is en reinig het indien nodig.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer van buitenaf de fysieke integriteit van het kanaal om eventuele scheuren, vervormingen of tekenen van corrosie op te sporen
 - o Voer een visuele inspectie uit van het rookkanaal of het individuele deel van het collectieve rookkanaal door middel van een inspectieluik of, indien nodig, met behulp van een endoscoop om de reinheid ervan te beoordelen en eventuele verstoppingen of ophopingen van vuil op te sporen
 - o Reinig het kanaal indien nodig, rekening houdend met de aanwezige materialen en de voorschriften van de fabrikant
- Richtwaarden en aanbevelingen
 - o Als asbest wordt vermoed, mag er geen reiniging worden uitgevoerd
 - o Stalen schoorsteenborstels moeten worden gebruikt voor rookkanalen van vuurvaste stenen en nylon schoorsteenborstels voor stalen, aluminium of kunststof buizen.

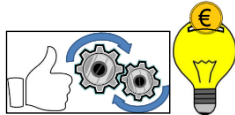


Als er een collectief afvoerkanaal voor verbrandingsgassen is, controleer dan of er een inspectierapport of schoorsteenveegcertificaat is voor het gemeenschappelijke deel van het collectieve kanaal. Voer de nodige acties uit om de eventuele fouten die in deze rapporten aangemerkt worden, te verhelpen.



- Doelstellingen:
 - o De veiligheid van het collectieve rookkanaal controleren door de aanwezigheid en geldigheid van inspectiedocumenten of schoorsteenveegcertificaten te controleren.
- Acties:
 - o Raadpleeg het logboek van het verwarmingssysteem en controleer of het inspectierapport van het rookkanaal of het schoorsteenveegcertificaat up-to-date is en voldoet aan de vereiste inspectie- of veegintervallen (minimaal elke 5 jaar).
 - o Onderneem de nodige corrigerende acties bij defecten of problemen die in het rapport of certificaat worden vermeld, zoals structurele reparaties, extra reiniging van bepaalde delen van het kanaal, verbeterde ventilatie, enz.
 - o Voeg alle documentatie of ondernomen acties toe aan het inspectierapport en/of schoorsteenveegcertificaat in het logboek.

In aanwezigheid van een gecentraliseerde rookgasafzuiger: controleer het geluidsniveau van deze afzuiger, de trillingen, de werking, de riemen en de lagers.

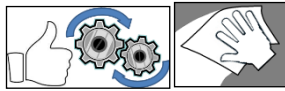


- Doelstellingen:
- Acties:
 - Zie punt 2.7 Ventilator*
 - o Evalueer de prestaties van de afzuiging om er zeker van te zijn dat deze de rookgassen efficiënt en zonder onderbrekingen afvoert. Inspecteer de controlesystemen en bijbehorende sensoren om ervoor te zorgen dat ze goed werken



9. SWW-BEREIDERS

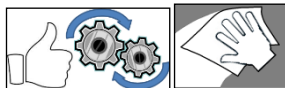
Controleer de kwaliteit van het suppletiewater als het behandeld is of als de fabrikant waarden aangeeft die nageleefd moeten worden.



- Doelstellingen:
 - o Handhaaf de waterkwaliteit zoals vereist door de fabrikant
 - o Voorkom afzettingen en corrosie
- Acties:
 - o Onderhoud de waterbehandelingsapparatuur in overeenstemming met de voorschriften van de fabrikant (filters indien aanwezig, ontharder, enz.) en onderneem eventueel corrigerende acties (filters vervangen, zout toevoegen aan de zouttank van de ontharder, de ontharder desinfecteren/schoonmaken, enz.)
 - o Neem een watermonster volgens een geschikte procedure (neem niet de "eerste straal" of uit een "dode zone", enz.)
 - o Analyseer het monster: selecteer de te analyseren parameters volgens de door de fabrikant aanbevolen parameters en de algemeen toegepaste richtwaarden. Over het algemeen ten minste: pH, geleidingsvermogen, totale hardheid, alkaliteit, totale alkaliteit, chlorideconcentratie.
 - o Onderneem corrigerende acties als de samenstelling van het water afwijkt van de door de fabrikant aanbevolen waarden of van de richtwaarden die algemeen voor deze toepassing worden voorgeschreven: pas het waterbehandelingssysteem aan of optimaliseer het (voorbeelden: regeneratiefrequentie of pekelhoeveelheid van een ontharder, reinigingsfrequentie van een automatisch wasfilter, vervanging van desinfectiesystemen, enz.), de hardheid van het gemengde water aanpassen volgens de voorschriften van de fabrikant, een ontharder installeren als de fabrikant onthard water aanbeveelt, defecte apparatuur repareren, de frequentie van analyses verhogen, enz.
- Richtwaarden: de totale waterhardheid die over het algemeen wordt aanbevolen in Brussel om kalkaanslag te voorkomen, ligt tussen 7 en 15 °F.

Meet de temperatuur van de opslag, aanvoer en retour van de warmwaterlus.

Controleer of deze temperaturen en het verbruik van sanitair warm water op elk gebruikspunt niet bevorderlijk zijn voor de groei van legionella. Stel in dat geval een plan op om de ontwikkeling van legionella te voorkomen.



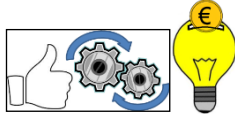
- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Meet de watertemperatuur op het opslagniveau en de temperatuur op de aanvoer- en retourpunten van de warmwaterlus met een gekalibreerd meettoestel.
 - o Vergelijk de gemeten temperaturen met de temperatuurbereiken waarvan bekend is dat ze het risico op legionellaproliëratie minimaliseren.
 - o Raadpleeg het schema van de warmwaterdistributie om eventuele dode armen te identificeren.
 - o Evalueer kwalitatief (en indien mogelijk kwantitatief door middel van meteropnames) het verbruik van sanitair warm water op de verschillende gebruikspunten, wat aanleiding zou kunnen geven tot vermoedens van stagnatie of onvoldoende gebruik van sanitair warm water.
 - o Meet op basis van temperatuurmetingen, de raadpleging van het sanitaire distributieschema en de beoordeling (kwalitatief en/of kwantitatief) de microbiologische kwaliteit van het water op risicopunten.
 - o Als de omstandigheden bevorderlijk zijn voor de verspreiding van legionella, stel dan een preventieplan op dat kan bestaan uit het aanpassen van de opslag- en circulatietemperaturen, het uitvoeren van periodieke oververhittingscycli, het installeren van waterbehandelingssystemen (zoals filters of UV-desinfectiesystemen) en het desinfecteren of verwijderen van secties die weinig worden gebruikt.
- Richtwaarden en aanbevelingen
 - o Legionellabacteriën leven en vermenigvuldigen zich in watersystemen bij temperaturen tussen 20 en 50°C, met een optimum rond 35°C. Boven 50°C beginnen bacteriën te verdwijnen en hoe hoger de temperatuur aan de binnenkant van de leidingen, hoe sneller ze verdwijnen.
 - o Daarom is het om gezondheidsredenen aan te raden om op alle punten in het warmwaternetwerk een temperatuur van 55°C aan te houden en, als er opslag is, regelmatig temperatuurpieken van 60°C te



hebben (minstens één uur per dag voor installaties met een hoog risico en per week voor installaties met een gemiddeld risico). Zorg ervoor dat de temperatuur niet vaak te hoog oploopt (boven 70°C), omdat dit de corrosie van de installaties kan versnellen en de afzettingen als gevolg van corrosie ook bevorderlijk zijn voor de vorming van biofilm.

- Er moeten monsters worden genomen op verschillende punten in het SWW-netwerk, vooral op punten die weinig worden gebruikt, en deze moeten naar een erkend laboratorium worden gestuurd met analysemethoden die voldoen aan ISO-norm 11731, NEN 6265 of AFNOR T90-431.

Controleer de algemene staat van de bereider, ga op zoek naar sporen van corrosie en lekken en verifieer de staat van de thermische isolatie.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - Controleer de buitenkant van de bereider van sanitair warm water: kijk of er lekken of beschadigingen zijn, controleer op corrosie en let vooral op plaatsen die tekenen van slijtage kunnen vertonen: aansluitingen en afdichtingen, kleppen, basis en steun
 - Controleer de staat van de isolatie rond de bereider om er zeker van te zijn dat deze intact en correct bevestigd is: let op tekenen van beschadiging zoals scheuren, verzakkingen of vochtige plekken.
 - Onderneem de nodige corrigerende acties: vervang afdichtingen, draai verbindingen vast, behandel corrosie, vervang thermische isolatie, enz.

9.1 SWW-reservoirs/accumulatievaten voor SWW

Indien van toepassing: controleer en vervang indien nodig de opofferingsanode.



- Doelstellingen:
 - Het reservoir tegen corrosie beschermen
- Acties:
 - Bij tank-in-tanksystemen moet de buitenmantel drukloos worden gemaakt volgens de voorschriften van de fabrikant
 - Zet de centrale cilinder drukloos door op verschillende punten een vraag naar warm water te creëren en isoleer het vat vervolgens van het distributiecircuit
 - Maak het reservoir indien nodig, afhankelijk van het model, geheel of gedeeltelijk leeg
 - Controleer de staat van de anode en beoordeel de mate van slijtage
 - Vervang de anode volgens de voorschriften van de fabrikant of als deze versleten is en volg daarbij de instructies van de fabrikant
- Richtwaarden en aanbevelingen
 - Een anode die aanzienlijk kleiner is geworden (ongeveer 50%) of bedekt is met kalkaanslag moet worden vervangen.



Figuur 9.1: Met kalkaanslag bedekte opofferingsanode (onder)

Als kathodische bescherming actief is: controleer de staat van de batterij of accu.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer de batterij of accu op tekenen van fysieke schade, corrosie of lekkage
 - o Meet de spanning en stroom die door de batterij of accu worden geleverd en vergelijk de gemeten waarden met de instructies van de fabrikant
 - o Controleer bij oplaadbare batterijen de staat van de lading en laad ze volledig op. Controleer of deze lading gehandhaafd blijft en niet aanzienlijk afneemt
 - o Als de batterij of accu defect, beschadigd of aan het eind van zijn levensduur is, onderneem dan de nodige corrigerende acties, zoals het vervangen ervan.

Controleer of er geen kalkaanslag zit op het veiligheidsventiel en of het in goede staat verkeert (geen corrosie).



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o De bescherming van de SWW-systemen tegen overdruk beschermen en waterschade voorkomen
 - o Controleer de toestand van de veiligheidsklep en zijn verbindingen en bevestigingen op zichtbare tekenen van kalkafzetting, corrosie of lekkage
 - o Voer, indien aanwezig, een werkingstest van de klep uit met behulp van het ingebouwde testmechanisme om te controleren of de klep correct opent en sluit zonder ongewone weerstand
 - o Demonteer bij twijfel over de staat de klep volgens de instructies van de fabrikant en controleer de toestand (kalkaanslag, corrosie)
 - o Onderneem de nodige corrigerende acties: reinig de klep of vervang deze

Visuele inspectie van de binnenkant van het reservoir indien toegankelijk (inspectieluik)

Voor het wisselaargedeelte in het reservoir, zie punt 9.2.



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Zorg ervoor dat het water voldoende is afgekoeld en dat het vat drukloos is gemaakt volgens de voorschriften van de fabrikant
 - o Controleer de binnenkant van de tank door het inspectieluik, indien aanwezig, en controleer op corrosie, kalkaanslag, sedimentatie op de bodem van het reservoir of andere onregelmatigheden.
 - o Bepaal indien nodig de oorzaak en identificeer de mogelijk verantwoordelijke apparatuur (opofferingsanode, waterzuivering, kathodische bescherming, enz.)
 - o Onderneem afhankelijk van de staat de nodige corrigerende acties, zoals chemische of mechanische reiniging van het reservoir of vervanging ervan.

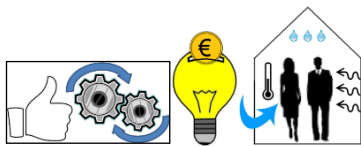


Figuur 9.2: Met kalkaanslag bedekte buisweerstand



9.2 SWW-wisselaar (platen, naald, buis, enz.)

Meet het temperatuurverschil (inlaat en uitlaat) van de primaire en secundaire vloeistof wanneer de wisselaar in werking is.



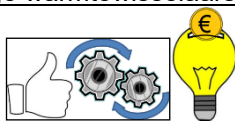
- Doelstellingen:
 - o De efficiëntie van de SWW-wisselaar evalueren
 - o Elke prestatiedaling identificeren die op problemen kan wijzen
- Acties:
 - o De SWW-wisselaar werkt normaal en de bedrijfsomstandigheden zijn stabiel.
 - o Controleer of meet de temperatuur van de vloeistoffen die de warmtewisselaars binnenkomen en verlaten, in het primaire circuit en het secundaire circuit, met een gekalibreerd meetapparaat.
 - o Vergelijk de verkregen temperatuurverschillen met de verwachte waarden volgens de specificaties van de fabrikant.
- Richtwaarden en aanbevelingen
 - o Als het temperatuurverschil van de primaire of secundaire vloeistof tussen de inlaat en de uitlaat te klein is, kan dit duiden op een verlies aan efficiëntie in de warmtewisseling, wat te wijten kan zijn aan kalkafzetting, sedimentvorming of een gedeeltelijke verstopping in de wisselaar, waardoor de warmteoverdrachtscapaciteit afneemt.
 - o Een abnormaal hoog temperatuurverschil aan de secundaire vloeistofzijde (sanitair warm water) kan duiden op onvoldoende waterdoorstroming door de wisselaar. Dit kan het gevolg zijn van een verstopping, een gesloten klep of een defecte circulatiepomp, waardoor het water dat in de wisselaar blijft oververhit raakt.

Uitwendige visuele inspectie (corrosie, lekken, afzettingen enz.).



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer de algemene staat van de buitenkant van de wisselaar en de aansluitingen: vervorming, scheuren, sporen van corrosie, enz.
 - o Inspecteer de afdichtingen, kleppen en verbindingzones op lekkages
 - o Ga na of er zich geen externe afzettingen zoals kalk rond de aansluitingen of verwarmingselementen bevinden

Voor de buisvormige warmtewisselaars: visuele controle van de binnenkant (kalk, corrosie, enz.).



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Open, indien aanwezig, de toegangspunten voor interne inspectie volgens de instructies van de fabrikant.
 - o Beoordeel de omvang van eventuele onregelmatigheden en onderneem eventueel corrigerende acties, zoals chemische of mechanische reiniging of vervanging van de wisselaar.

Controleer de werking van de regelapparatuur (inclusief de kleppen).



- Doelstellingen:
- Acties:
 - o Controleer de staat van alle besturingsonderdelen, inclusief bedrading en aansluitingen, en controleer op corrosie of andere tekenen van schade



- Reinig de buitenkant van de regelapparatuur
- Controleer of de temperatuur die door de thermostaat wordt weergegeven, overeenkomt met het temperatuurinstelpunt dat voor de installatie is gedefinieerd. Als er een significante afwijking is, kalibreer of vervang dan de thermostaat volgens de instructies van de fabrikant
- Voer een visuele controle uit van de toestand van de klep (corrosie, afzettingen, lekken) en controleer de goede werking door de klep handmatig of via het regelsysteem te bedienen, indien beschikbaar. Neem indien nodig de gepaste corrigerende maatregelen: reinigen, smeren of vervangen van de klep
- Controleer of de servomotoren de kleppen correct activeren volgens de bedieningsinstructies. Controleer in geval van storing of trage respons de voeding en de aansluitingen en overweeg zo nodig de servomotor te vervangen.
- Test de correcte werking van de veiligheidsvoorzieningen en alarmen voor het regelen van de temperatuur en het debiet van de wisselaar.



HOOFDSTUK 4: BRONNEN

- NBN EN 378-1, Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement, 2016
- NBN EN 378-1:2020/A1, Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement - Partie 1 : Exigences de base, définitions, classification et critères de choix.
- NBN EN 378-2, La conception, la construction, les essais, les étiquettes et les documentations, 2016.
- NBN EN 378-3, L'alignement des installations et les mesures de sécurité personnelle, 2016.
- NBN EN 378-3:2020/A1, Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement - Partie 3 : Installation in situ et protection des personnes.
- NBN EN 378-4 Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement - Partie 4 : Fonctionnement, maintenance, réparation et récupération, 2016
- NBN EN 378-4:2019/A1 Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement - Partie 4 : Fonctionnement, maintenance, réparation et récupération.
- NBN EN293 Gicleurs sans retour pour brûleurs à fioul domestique à pulvérisation - Prescriptions minimales

- Besluit van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 21 juni 2018 betreffende de reglementaire handelingen en de erkenningen (niet-gecoördineerde versie)- [staatsblad](#) - [word-versie](#)
- Besluit van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 21 juni 2018 betreffende de EPB-eisen inzake verwarmingssystemen en op klimaatregelingssystemen (niet-gecoördineerde versie) - [staatsblad](#) - [word-versie](#)
- Ministerieel besluit van 21 maart 2014 tot vaststelling van de voorschriften betreffende het minimale onderhoud van klimaatregelingssystemen in het kader van de reglementering inzake de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen - [staatsblad](#)
- Ministerieel besluit van 21 maart 2014 tot bepaling van de minimale inhoud van het logboek van klimaatregelingssystemen - [staatsblad](#)
- Besluit van 22 maart 2012 van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreffende de vaststelling van de minimale kwalificatievereisten voor koeltechnici, de registratie van koeltechnische bedrijven en de erkenning van examencentra
- Besluit van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 29 november 2018 betreffende de exploitatievoorwaarden voor koelinstallaties
- Besluit van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 21 januari 1999 houdende de vaststelling van de exploitatievoorwaarden voor benzinestations

- Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 1er février 2018 relatif aux dépôts de liquides inflammables utilisés comme combustible

- BRISE, "Sensibiliser l'entreprise à la problématique de la climatisation. Pourquoi et comment ?", 2007.
- Bruxelles Environnement, "Maintenance URE, Exploitation énergétique des installations de chauffage et de climatisation", juillet 2006.
- Bruxelles Environnement, "Cahier des charges – exploitation énergétique des installations de chauffage et de climatisation", 3 février 2010.
- UBF-ACA, "Code de bonne pratique", 2003.
- Frixis, "Carnets d'entretien pour les pompes à chaleur et les installations de conditionnement d'air", 2020
- Frixis, "Fiches d'entretien pour les installations frigorifiques", 2020.
- Buildwise "Guide de l'entretien pour des bâtiments durables", 2023.

- Bruxelles Environnement : conditions d'exploitation des ventilateurs > 20 000 m³/h, des tours de refroidissement, des installations de réfrigération et des appareils à vapeur;
- Ingenium nv, diverse interne bronnen (modelbestekken, checklists, ...)
- Notices de montage, de mise en service et d'entretien de fabricants
- Pratique de la maintenance industrielle - Méthodes, outils, applications – Dunod
- Pratique de la maintenance préventive – Dunod
- Documents Eurovent

