



Richtlijn beheer en onderhoud koeling

Gezond, duurzaam en comfortabel binnenklimaat



Rapporttitel: Richtlijn beheer en onderhoud koeling

Versienummer: NVKL-RBO-utiliteit-2020-01

Datum: 1 juli 2020

Opdrachtgever:



Nederlandse Vereniging
voor ondernemingen op
het gebied van Koudetechniek
en Luchtbehandeling

Contactgegevens: Zilverstraat 69
Postbus 190
2700 AD Zoetermeer
T 088 - 400 84 90
E info@nvkl.nl
I www.nvkl.nl

De realisatie van deze richtlijn werd verzorgd door een werkgroep, die als volgt was samengesteld:

Rijksvastgoedbedrijf	A. Metselaar
Rijksvastgoedbedrijf	B. Kimman
Rijksvastgoedbedrijf	R. Bakker
Rijksvastgoedbedrijf	J. Tsoutsanis
NVKL	R. Nijhuis
NVKL	M. van Beijnum
NVKL	H. Brouwer
NVKL	C. Koldewee
NVKL	M. van Leerdam
NVKL	H. Lenting
NVKL	E. Das
NVKL	W. de Haan
NVKL-coördinator	T. de Boer

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

De ontwikkeling van deze richtlijn is mede tot stand gekomen door de volgende partners:



Inhoud

1. Inleiding	5
2. Aanleiding en doel	6
2.1 Aanleiding	6
2.2 Doel	6
2.3 Kader	6
2.4 Leeswijzer	6
3. Kwaliteitsborging	7
3.1 Kerndocument / opleverdossier	7
3.2 Onderhoudsrapportage koelinstallatie	7
3.3 Meerjarenonderhoudsplan / instandhoudingsplan	8
3.4 Verplichting bijhouden revisie	9
3.5 Logboek	9
3.6 Controle preferente opnemers en metingen	9
4. Componenten opwekking	10
4.1 Indirecte koeling	10
4.1.1 Koelmachine	10
4.1.2 Droge koeler	11
4.1.3 Warmtepomp	13
4.2 Directe koeling	13
4.2.1 Split- en multisplitsysteem	13
4.2.2 Luchtgekoelde condensor	16
4.2.3 Directe koeling in luchtbehandeling	17
4.2.4 VRF-systeem	20
4.3 Natuurlijke koudemiddelen	22
4.3.1 Werkzaamheden technisch onderhoud bij ammoniak als koudemiddel	23
4.4 Energieopslag in de bodem	24
5. Componenten distributie	26
5.1 Verdeler	26
5.2 Buffervat	26
5.3 Pomp	27
5.4 Warmtewisselaar (TSA)	28
5.5 Appendages	28
5.6 Suppletie- en expansievoorziening	30
5.7 Leidingwerk gekoeld water	31
5.8 Leidingwerk koudemiddel	32
5.9 Distributiebox	32
6. Afgiftesystemen	33
6.1 Vloerkoeling en betonkernactivering	33
6.2 Inductie-unit	33
6.3 Klimaatplafond	34
6.4 Ventilatorgedreven convector	35
6.5 Kanaal (na)koelelement	36
6.6 Appendages afgifte	37

7. Steekproefmethode	38
7.1 Steekproef	38
7.2 Foutenmarge	38
7.3 Betrouwbaarheidsniveau	38
7.4 De spreiding van de uitkomst	38
8. Checklisten	40
8.1 Koelmachine (4.1.1)	40
8.2 Droge koeler (4.1.2)	41
8.3 Warmtepomp (4.1.3)	41
8.4 Split- en multisplitsystemen (4.2.1)	42
8.5 Luchtgekoelde condensor (4.2.2)	43
8.6 Directe koeling in luchtbehandeling (4.2.3)	44
8.7 VRF-systeem (4.2.4)	45
8.8 Energieopslag in de bodem (4.4)	45
8.9 Verdeler (5.1)	46
8.10 Buffervat (5.2)	46
8.11 Pomp (5.3)	47
8.12 Warmtewisselaar (TSA) (5.4)	47
8.13 Appendages (5.5)	48
8.14 Suppletie- en expansievoorziening (5.6)	49
8.15 Leidingwerk gekoeld water (5.7)	50
8.16 Leidingwerk koudemiddel (5.8)	51
8.17 Distributiebox (5.9)	51
8.18 Vloerkoeling en betonkernactivering (6.1)	52
8.19 Inductie-unit (6.2)	52
8.20 Klimaatplafond (6.3)	53
8.21 Ventilatorgedreven convector (6.4)	54
8.22 Kanaal (na)koelelement (6.5)	55
8.23 Afgifte appendage (6.6)	55
Bijlage I: Huidige wet- en regelgeving	56
I.i Inleiding wet- en regelgeving	56
I.ii F-gassenverordening	56
I.iii Richtlijn Arbeidsmiddelen	57
I.iv Richtlijn drukapparatuur (PED)	58
I.v EPBD-aircokeuring	58
I.vi Activiteitenbesluit	58
I.vii Arbeidsomstandigheden	59
Bijlage II: Competenties	60

1. Inleiding

Vanuit zowel de branche als vanuit het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) is de behoefte ontstaan om een eenduidig document te ontwikkelen om de basis-kwaliteit van beheer en onderhoud vast te leggen.

Op basis van een samenwerkingsovereenkomst tussen het RVB en de Nederlandse Vereniging van ondernemingen op het gebied van de Koudetechniek en Luchtbehandeling (NVKL) is deze standaard richtlijn voor beheer en onderhoud aan koelinstallaties tot stand gekomen. In de richtlijn worden zowel centrale als decentrale systemen behandeld.

In dit document is ook de ervaring van het RVB en vanuit de branche voor beheer en onderhoud aan koelinstallaties opgenomen. Dit biedt als voordeel dat:

- De basiskwaliteiten zijn vastgesteld;
- Ervaringen uit projecten worden geconsolideerd;
- De markt zich herkent in de standaarden;

- Administratieve lasten worden voorkomen door eenduidigheid;
- Ervaringen met innovaties uit pilotprojecten kunnen worden opgeschaald.

Het document richt zich vooral op het beheer en onderhoud van koelinstallaties (opwekking, distributie en afgifte) in utiliteitsgebouwen. Het is primair geschreven voor kantooromgevingen, maar voor gebouwen met een andere gebruiksfunctie en vergelijkbare installaties is het document ook te gebruiken.

Deze richtlijn is zo zorgvuldig mogelijk opgezet. Het is een praktische checklist met concrete afspraken tussen aannemer en opdrachtgever. Maar het is ook een levend document waarvan de inhoud regelmatig zal moeten worden aangepast aan de ervaringen die de komende jaren zullen worden opgedaan.

2. Aanleiding en doel

2.1 Aanleiding

Er is geconstateerd dat regelmatig koelsystemen worden aangetroffen die niet voldoen aan de gestelde kwaliteitseisen waar de branche voor staat. Dit is voor de NVKL de reden geweest om een standaard

richtlijn te ontwikkelen waarin de basiskwaliteit wordt vastgelegd. Ook het RVB participeert hierin en kan deze richtlijn hanteren bij aanbestedingen voor onderhoud van koelinstallaties.

2.2 Doel

Het doel van deze standaard richtlijn is het verhogen van de kwaliteit van de koelsystemen, door het uitvoeren van correct beheer en onderhoud van koelsystemen en het voorkomen van repeterende problemen. Op basis van kennis uit de branche van fabrikanten, leveranciers, adviseurs en installateurs wordt het kwaliteitsniveau vastgelegd.

Deze rapportage dient als richtlijn voor het onderhouden van koelsystemen en -componenten.

De verdere uitgangspunten zijn als volgt.

- Aansluiting op de SEL-methodiek van het RVB.

- Aansluiting op en verwijzen naar onderhoudsmethodieken die reeds door leveranciers van koeltechnische apparaten zijn opgesteld.
- Deze richtlijn moet gedragen worden door de leden van de NVKL en generiek implementeerbaar zijn in aanbestedingen van het RVB.

Dit document vervangt geen wet- en regelgeving, maar geeft de aandachtspunten weer met enkele aanvullende voorschriften met het doel om veel voorkomende fouten en onnodig kwaliteits- en energieverlies te voorkomen.

2.3 Kader

Deze richtlijn is onderdeel van een reeks richtlijnen voor klimaatinstallaties. Zo zijn voor luchtbehandeling in een samenwerking tussen Rijksvastgoedbedrijf en de Vereniging Luchttechnische Apparaten (VLA) richtlijnen ontwikkeld voor zowel beheer en onderhoud als voor ontwerp en realisatie. Ook voor verwarmingsinstallaties zijn in samenwerking met de Nederlandse Verwarmingsindustrie richtlijnen

ontwikkeld voor beheer en onderhoud en ontwerp en realisatie.

Deze richtlijn is opgesteld met de grootste zorgvuldigheid. Hierbij dient in aanmerking te worden genomen dat fabrikantsvoorschriften en wetgeving in volgorde van prioriteit altijd voor deze richtlijn gaan.

2.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 3 zijn algemene randvoorwaarden en uitgangspunten opgenomen voor goed beheer en onderhoud. In hoofdstuk 4 zijn de eisen voor beheer en onderhoud van componenten voor koudeopwekking opgenomen, in hoofdstuk 5 voor componenten in de koudedistributie en hoofdstuk 6 de koude-afgifte.

Hoofdstuk 7 beschrijft de steekproefmethode.

In de checklisten van hoofdstuk 8 zijn de belangrijkste eisen opgenomen in een opsomming, zodat steekproefsgewijs controle van onderhoud eenvoudig mogelijk wordt.

3. Kwaliteitsborging

Om kwalitatief goed onderhoud uit te voeren is er een aantal randvoorwaarden met betrekking tot de informatievoorziening over de installatie. In dit hoofdstuk wordt aangegeven wat hiervoor benodigd is.

3.1 Kerndocument / opleverdossier

Vanuit de realisatie van het gebouw is een dossier over de gebouwgegevens noodzakelijk. Dit kerndocument (dossier over gebouw en installaties conform ISSO-publicatie 105) bevat alle belangrijke informatie over de uitgangspunten, werking en mogelijkheden van de klimaatinstallatie, ook voor niet-technici duidelijk vastgelegd. Het document is belangrijk voor een duurzaam beheerd en onderhouden gebouw.

Het ter beschikking stellen is een verantwoordelijkheid voor de Opdrachtgever.

Het kerndocument bevat ook de technische specificaties van de componenten in het koelsysteem en het revisiepakket, met onder andere de vastgelegde kwaliteit, prestaties en kwantiteit:

- Uitgangspunten Programma van Eisen, technische omschrijving.
- Beschrijving van de beoogde functionaliteit.
- Tekeningen en principeschema's.
- Inbedrijfstelrapportages installatie-componenten.
- Meet- en inregelrapportages.
- Rapportage kop/staarttesten regeltechniek.
- Rapportage functionele testen werking.
- Selectiegegevens, technische specificaties en opleverrapportages van de componenten.
- Data van metingen en sturingen in het gebouwbeheersysteem.
- Rapportage geluidsmetingen van klimaatinstallaties.

3.2 Onderhoudsrapportage koelinstallatie

Bij de oplevering dient er een ingericht 'Onderhoudsrapportage koelinstallatie' per systeem overgedragen te worden door de installateur aan de eigenaar van de installatie. Deze dient het format te hebben zoals omschreven in deze paragraaf.

Per systeem dient een Onderhoudsrapportage te worden aangeleverd bij de overdracht. Deze bevat de inhoud zoals in de tabel is aangegeven. Rapportages moeten inhoudelijk voldoen aan de kwaliteitseisen zoals aangegeven bij de componenten in de richtlijn ontwerp- en realisatie en de richtlijn beheer en onderhoud van de NVKL.

Tab	Onderdeel	Inhoud
1	Gegevens	Gegevens opdrachtgever en gebruiker Gegevens leverancier/installateur Gegevens onderhoudsbedrijven
2	Registratie onderhoud	Logboek onderhoudswerkzaamheden (preventief, correctief) - Datum werkzaamheden - Bedrijf, naam monteur - Detailomschrijving werkzaamheden
3	Registratie beheer	Logboek klachten - Datum melding - Datum werkzaamheden - Aard klacht/storing - Werkzaamheden - Datum gereedmelding aan opdrachtgever
4	Onderhoudsrapportages	Periodieke onderhoudsrapportages en lekcontroles conform deze onderhoudsrichtlijn gerangschikt naar component / installatie-onderdeel Inge vulde checklists

5	Inregel- en testgegevens	Meet- en inregelrapportages Inbedrijfstelrapporten Instelgegevens pompen Lijst met ingestelde setpoints en parameters per component Testrapporten componenten, elementen Lekdichtheidstesten / certificaten Specifieke gedeelte uit regeltechnische omschrijving, inclusief parameterlijst Opleverkeuringen en certificaten
6	Onderhoudsvoorschriften	Onderhoudsvoorschriften componenten
7	Ontwerpspecificaties (revisie)	Principeschema systeem Componentenlijst met gebruikte materialen (fabricaat, type, aantal) Specificaties opwekkers Specificaties componenten distributie Specificaties componenten afgifte

Tabel 3.1 Inhoud Onderhoudsrapportage – onderdeel koelinstallatie

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

Het ter beschikking stellen van de Onderhoudsrapportage is een verantwoordelijkheid van de opdrachtgever. Het bijwerken en aanvullen van de Onderhoudsrapportage is een verantwoordelijkheid van de installateur die het onderhoud uitvoert.

Controle onderhoudsrapport met inbedrijfstelrapport

Het is belangrijk om de ontwerpuitgangspunten van de realisatie van een installatie naast het onderhoudsrapport te houden. Afwijkingen dienen te worden besproken met de opdrachtgever/gebruiker en zonodig teruggezet naar de inbedrijfstelgegevens.

De regelingen van de componenten dient te worden gecontroleerd op de uitgangspunten aan de hand van de lijst met instellingen en setpoints.

3.3 Meerjarenonderhoudsplan / instandhoudingsplan

Instandhouding is in basis het in stand houden van wat aanwezig is en dus niet van toepassing voor het treffen van functionele aanpassingen ook al zijn deze noodzakelijk volgens de wet- en regelgeving en afhankelijk van de risico's die je wilt of moet vermijden. Het algemene doel is dus de instandhouding van het gebouw en infrastructuur als technisch en functioneel systeem op basis van een afgesproken of overeengekomen degradatiegedrag in de tijd handhaven van de oorspronkelijke prestaties van materialen, bouwdelen en constructies.

Om tot een instandhoudingsplan te kunnen komen dient er door een inspecteur een behoefteplan op te zijn gesteld van op korte- en lange termijn gewenste activiteiten die mede op basis van een (integrale)

inspecties NEN2767/RVB BOEI (Brand, Onderhoud, Energie en Duurzaamheid, Informatie wet- en regelgeving) zijn opgesteld. De activiteiten worden in het behoefteplan afzonderlijk omschreven en voorzien van conditiescore, risico-indicatie, prioriteiten en budgetbedragen. De adviseur instandhouding is verantwoordelijk voor het ontwikkelen van een instandhoudingsplan (ISHP). Het ISHP is een plan en begroting van vervangingen, verbeteringen en aanpassingen die bijdragen aan een betere bruikbaarheid, beschikbaarheid, energiezuinigheid en/of duurzaamheid gebaseerd op gebouw-, functie- of bedrijfsgebonden beleid. De adviseur instandhouding gebruikt hiervoor het behoefteplan en levert behalve een ISHP (lange termijnplan) ook een onderhoudsplan (korte termijnplan) aan.

3.4 Verplichting bijhouden revisie

De opdrachtnemer is verplicht om de revisiegegevens van de installatie (specificaties, parameterlijsten, tekeningen, et cetera) actueel te houden.

3.5 Logboek

Voor de installatie van het verwarmingssysteem dient een logboek op de locatie van de installatie beschikbaar te zijn (digitaal of hardcopy), waarin de monteur de lekcontroles, werkzaamheden en wijzigingen kan bijhouden. Het ter beschikking stellen is een verantwoordelijkheid voor de Opdrachtgever.

Het logboek bevat tevens het logboek conform NVKL en de verplichte gegevens vanuit de regelgeving van de F-gassenverordening.

3.6 Controle preferente opnemers en metingen

Preferente opnemers zijn sensoren en metingen die de basis vormen voor het regelgedrag van een installatie. Het is belangrijk dat deze opnemers kloppen met werkelijke waarden voor een optimaal comfort en energieprestatie.

Bij de jaarlijkse controle dienen deze sensoren met waarden van gekalibreerde meetapparatuur worden vergeleken en eventueel opnieuw ingesteld.

Bij metingen tevens de omstandigheden en condities vastleggen die van belang zijn voor de interpretatie van de meting (bijvoorbeeld buitentemperatuur, sturing en dergelijke).

4. Componenten opwekking

4.1 Indirecte koeling

4.1.1 Koelmachine

Numer NL-lijst

- 855200

NL/SfB

55.20

Algemene omschrijving

Een koelmachine is een apparaat dat door een mechanisch of thermisch gedreven compressor koude aan een medium (zoals water) afgeeft.

Functionele werking

De koelende werking berust op de verdamping van een vloeistof in de verdamper door het vernevelen van de vloeistof waarbij verdampingswarmte aan de omgeving wordt onttrokken. De damp wordt in een compressor weer samengeperst en daarna vloeibaar gemaakt onder het vrijkomen van warmte in de condensor die via een warmtewisselaar aan de omgeving wordt afgegeven.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar.

Uitzonderingen hierop zijn:

- Installaties met een GWP van 50 tot 500 ton CO₂-equivalent 1x per half jaar.
- Installaties met een GWP van 500 ton CO₂-equivalent of meer 1x per 3 maanden. Indien permanente lekdetectie aanwezig is, mag de verplichte lekdichtheidsbeoordeling gehalveerd worden naar 1x per 6 maanden.
- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.
- Koelmachines met veel draaiuren (bijvoorbeeld koelsystemen voor Main Equipment Room /Sattelitel Equipment Room) hebben mogelijk een hogere onderhoudsfrequentie.
- Belastende omgevingsfactoren (zoals vervuilde omgeving).

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

- Controleer of de wettelijke keuringen voor ingebruikname zijn geregistreerd en in het logboek zijn opgenomen.
- Uitvoeren van de noodzakelijke werkzaamheden conform de F-gassen verordening, zie bijlage I.ii F-gassenverordening.
- EPBD keuring 1 x per 5 jaar. De EPBD-keuring voor airconditioningssysteem is verplicht vanaf een nominaal vermogen van 70 kW. Als het airconditioningssysteem is gekoppeld aan een

ventilatiesysteem, moet dit ventilatiesysteem ook gekeurd worden.

- Alle keuringen en werkzaamheden beveiligingen e.d. conform de PED en met de voorgeschreven frequentie conform NEN-EN378 en bijlage I.iv Richtlijn drukapparatuur (PED).
- Alle keuringen en inspectieresultaten ten behoeve van de F-gassenverordening rapporteren en vermelden in het logboek.

Periodiek onderhoud

- Nemen van veiligheidsmaatregelen t.b.v. controles.
- Controle aanwezigheid permanente lekdetectie (verplicht bij koelsystemen met een koudemiddelinhoud van meer dan 500 ton CO₂-equivalent).
- Controleren werking lekdetectie indien aanwezig en kalibreren/ijken apparatuur (1x per jaar).
- Controle van het koelmedium op de juiste hoeveelheid vulling in het systeem en op lekdichtheid.
- Controle van de temperatuur- en manometers op de juiste temperaturen en systeemdruk en bij afwijking kalibreren volgens fabrieksspecificaties.
- Controle van de drukschakelaars en beveiligingsapparatuur, op instelling en goede werking.
- Controle van de appendages op lekkages en goede werking.
- Controle van de (dampdichte) isolatie afwerking op beschadigingen, zonodig herstellen.
- Controle van de unit-omkasting en ondersteuningsconstructie, op beschadigingen en corrosie, zo nodig herstellen.
- Controle van de trillingdempers op goede werking.
- Controle van de unit op overmatige geluidproductie en trillingen.
- Reinigen van unit-omkasting met een borstel.
- Controle van de opstellingsruimte op voldoende luchttoevoer en -afvoer conform de voorschriften van de leverancier.
- Controle van de (werk)schakelaars, op goede werking en op mate van inbranden.
- Controle van elektrische aansluitingen en bekabeling.
- Controle van de bedrading en draadklemmen en indien noodzakelijk natrekken.
- Smeren van bewegende onderdelen volgens fabrieksopgave.
- Controle van de conditie van de compressorolie

door middel van een oliezuurtest (indien nodig een oliemonster op een laboratorium laten analyseren).

- Controle van de conditie van het koudemiddel door middel van een eenvoudige analyse.
- Beproeven van de schakel-, signalering- en beveiligingsapparatuur, incl. alarm doormeldingen.
- Controle op aanwezigheid van filters in het gekoeld waternet en het reinigen van de filters.
- Controle van de draaiuren per compressor.
- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier.

Functioneel onderhoud

- Controle van de temperatuurregeling, op instelling en goede werking.
- Controle van carterverwarming en condensordrukregeling, op instelling en goede werking.
- Controle van het expansieventiel op goede werking.
- Controle van de condensordrukregeling, op instelling en goede werking.
- Controle van de regelapparatuur op goede werking en zo nodig opnieuw instellen:
 - van de pressostaten, waterregelventiel en expansieventiel.
 - van de functiecontrole overige regelapparatuur en signalering.

- van het schakelgedrag van de compressor(en).

- Controle werking centrale regeling en koppeling met gebouwbeheersysteem.
- Resultaten en gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- Gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Belangrijke op- en aanmerkingen op de installatie noteren in het logboek en melden bij de opdrachtgever.
- Melding naar opdrachtgever bij:
 - Erg laag of hoog aantal draaiuren voor de toepassing;
 - Veel starts en stops;
 - Aanpassing kloktijden en setpoints.
- Let op: na reparatie controle van effectiviteit.
- Veiligheidsmaatregelen natuurlijke koude-middelen, zie hoofdstuk 4.3.

4.1.2 Droge koeler

Nummer SEL-lijst

- 855200

NL/SfB

55.20

Algemene omschrijving

Een droge koeler is een toestel dat vrijkomende thermische energie van een koelmachine of warmtepomp afgeeft aan de buitenlucht. Droge koelers worden veelal in de buitenlucht geplaatst.

Functionele werking

De vrijkomende thermische energie wordt door een koelmachine of warmtepomp afgegeven aan een circuit met een medium (veelal water of water-glycol). In de droge koeler wordt dit medium door een lucht/vloeistof-warmtewisselaar getransporteerd. Middels ventilatoren wordt de warmte vervolgens aan de omgevingslucht afgegeven.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.
- Droge koelers van koelmachines met veel draaiuren (bijvoorbeeld koelsystemen voor Main Equipment Room /Sattelite Equipment Room) hebben mogelijk een hogere onderhoudsfrequentie.
- In een sterk vervuilde omgeving wordt geadviseerd om het temperatuursverschil en de buitentemperatuur te monitoren. Op basis van afwijking op de ontwerpwaarden kan de frequentie van reiniging worden bepaald.
- Het periodiek technisch reinigen dient elk jaar plaats te vinden, het coaten (van een bij realisatie gecoate wisselaar) ten minste elke 5 jaar (in 2020 en elke 5 jaar daarna). In vervuilde omgeving en omstandigheden kan het noodza-

kelijk zijn om tussendoor extra te reinigen en te coaten. Een vuistregel hiervoor is:

- Landelijke omgeving: ten minste elke 5 jaar.
- Stedelijke omgeving, licht industriële omgeving: ten minste elke drie jaar (in 2020 en elke 3 jaar daarna).
- Zware industriële omgeving: ten minste elke 2 jaar (in 2020 en elke 2 jaar daarna).
- Nabij de kust en offshore: 1x per jaar.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle op vervuiling
- Controle op lekkage van vloeistof in de wisselaar met name eind en tussenplaten.
- Controle op volledige ondersteuning ter voorkomen van doorbuigen van de droge koeler.
- Controle van de lagers van ventilator en elektromotor, op speling en smering.
- Controle van de waaiers, op aanlopen, onbalans en draairichting.
- Controle van V-snaar aangedreven ventilatoren op snaarspanning en slijtage, zonodig spannen/uitlijnen.
- Controle van de appendages en aansluitingen op lekkages en goede werking.
- Controle van de isolatie en afwerking op beschadigingen.
- Controle van de unit-omkasting en ondersteuningsconstructie, op beschadigingen en corrosie.
- Controle van de trillingdempers, op goede werking.
- Controle van de unit, op overmatige geluidproductie en trillingen.
- Controle van de werkschakelaar.
- Controle van elektrische aansluitingen en bekabeling.
- Controle van de conditie van de coating.
- Controle van de aansluiting op de potentiaalvereffening. Melden aan opdrachtgever indien niet correct of niet aanwezig.
- Controle van de aansluiting op de bliksembeveiliging (indien aanwezig).
- Controle van de (werk)schakelaars, op goede werking en de mate van inbranden.
- Controle van motorbeveiligingen en magneetschakelaars.
- Veiligheidsmaatregelen: zorg dat de ventilatoren uitgeschakeld zijn middels een vergrendelde werkschakelaar.

- Controle van de bedrading en draadklemmen, indien noodzakelijk natrekken.
- Reinigen van omkasting, warmtewisselaars, ventilatoren en constructie van pollen, bladeren, organisch materiaal en andere vervuiling met borstel.
- Beschadigingen aan lamellen van warmtewisselaars herstellen (kammen).
- Controle van de schakel-, signalering- en beveiligingsapparatuur, incl. alarm doormeldingen.
- Coaten conform onderhoudsfrequentie.
- Corrosie consolideren met staalborstel en corrosiewerende verf.
- Smeren van bewegende onderdelen zoals lagers ventilatoren.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.

Functioneel onderhoud

- Controle van het koelmedium (water of vloeistoffen als water/glycol) op de procesparameters (drukken en temperaturen).
- Controle eventueel aanwezige temperatuurbeveiliging.
- Bij vloeistof anders als water:
 - Controle op aanduiding verhouding thermische drager (zoals voor water/glycol) op de installatie en nabij het installatievulpunt.
 - Controle op voldoende voorraad vloeistof inclusief pompvoorziening.
 - Controlemeting thermische drager (voldoende antivries).
 - Bij overschrijding percentage glycol dient dit bijgevuld te worden tot het in de onderhoudsvoorschriften aangegeven percentage.
- Controle van de temperatuurregeling, op instelling en goede werking aan de hand van setpointverstelling en controlemeting.
- Controle draaiuren per ventilator.
- Controle werking en deugdelijke bevestiging van sensoren;
- Controle regeltechnische werking.
- Meten:
 - Indien water/glycol: vorstgrens.
 - Ventilatoren, opgenomen vermogen.
 - Temperatuursverschil over de koeler.
 - Systeemdruk medium.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.

Werkzaamheden technisch reinigen en coaten

Indien gereinigd en gecoat moet worden (zie onderhoudsfrequentie) dan dienen de volgende werkzaamheden te worden uitgevoerd:

- Uitschakelen van de installatie middels werkschakelaar.
- Verzamelen en afvoeren van grove vervuiling nabij en in de installatie.
- Demonteren ventilatiebeschermkorf.
- Herstellen van kleine beschadigingen aan de lamellen door middel van kammen en richten.
- Technisch reinigen van in- en uittredelamellen, wisselaars, constructie en beschermkorf door middel van een daarvoor geschikt reinigingsmiddel.
- Reinigen met een hogedrukreiniger met in achtname van de juiste afstand ter voorkoming van beschadiging.
- Verwijderen en afvoeren van spoelwater.
- Aanbrengen van een coating op de lamellen. De coating dient de volgende eigenschappen te hebben:
 - Slijtvaste watergedragen 2 componenten harder (geen zachte coating);
 - Laag energieverlies van maximaal 2%;
 - Garantie ten minste 3 jaar;

- Monteren ventilatiebeschermkorf.
- In bedrijf nemen installatie.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- Gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Belangrijke op- en aanmerkingen op de installatie noteren in het logboek en melden bij de opdrachtgever.
- Melding naar opdrachtgever bij:
 - erg laag of hoog aantal draaiuren voor de toepassing;
 - veel starts en stops;
 - Aanpassing kloktijden en setpoints.

4.1.3 Warmtepomp

Idem als koelmachine.

Afwijkingen functionele controle

- Controle van warmtepomp met betrekking tot regeling setpoint cv-aanvoertemperatuur.

4.2 Directe koeling

4.2.1 Split- en multisplitsysteem

Nummer SEL-lijst

- 855100

NL/SfB

55.10

Algemene omschrijving

Een split- of multisplitsysteem is een apparaat dat door een mechanisch of thermisch gedreven compressor koude aan de binnenlucht afgeeft.

Bij een splitsysteem is er sprake van 1 binnendeel gekoppeld aan 1 buitendeel, bij een multisplitsysteem kunnen meerdere binnendelen gekoppeld zijn aan 1 buitendeel. Het binnendeel zorgt voor koeling van de binnenlucht door het onttrekken van warmte aan de lucht of het ontvochtigen van ruimtelucht. Het buitendeel geeft deze onttrokken warmte aan de omgevingslucht.

Functionele werking

De koelende werking berust op de verdamping van

een vloeistof in de verdamper door het verdampen van de vloeistof waarbij verdampingswarmte aan de omgeving wordt onttrokken in het binnendeel. De damp wordt in een compressor weer samengeperst en daarna vloeibaar gemaakt onder het vrijkomen van warmte in de condensor die via een warmtewisselaar aan de omgeving wordt afgegeven in het buitendeel.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Installaties met een GWP van 50 tot 500 ton CO₂-equivalent 1x per half jaar.
- Installaties met een GWP van meer dan 500 ton CO₂-equivalent 1x per 3 maanden. Indien permanente lekdetectie aanwezig is, mag de verplichte lekdichtheidsbeoordeling gehalveerd worden naar 1x per 6 maanden.

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.
- Splitsystemen met veel draaiuren (MER/SER) hebben een hogere onderhoudsfrequentie.
- Het periodiek technisch reinigen dient elk jaar plaats te vinden, het coaten (van een bij realisatie gecoate wisselaar) ten minste elke 5 jaar (in 2020 en elke 5 jaar daarna). In vervuilde omgeving en omstandigheden kan het noodzakelijk zijn om tussendoor extra te reinigen en te coaten. Een vuistregel hiervoor is:
 - Landelijke omgeving: ten minste elke 5 jaar.
 - Stedelijke omgeving, licht industriële omgeving: ten minste elke drie jaar (in 2020 en elke 3 jaar daarna).
 - Zware industriële omgeving: ten minste elke 2 jaar (in 2020 en elke 2 jaar daarna).
 - Nabij de kust en offshore: 1x per jaar.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

- Controle aanwezigheid permanente lekdetectie (verplicht bij koelsystemen met een koudemiddelinhoud van meer dan 500 ton CO₂-equivalent).
- EPBD keuring 1 x per 5 jaar. De EPBD-keuring voor airconditioningssystemen is verplicht vanaf een nominaal vermogen van 70 kW. Als het airconditioningssysteem is gekoppeld aan een ventilatiesysteem, moet dit ventilatiesysteem ook gekeurd worden.
- Indien van toepassing alle keuringen en werkzaamheden, beveiligingen en dergelijke conform de PED en met de voorgeschreven frequentie. Herkeuring Warenwetbesluit Drukapparatuur (WBDA) volgens Gebruiksfase (1e herkeuring 4 jaar na ingebruikname en vervolgens na 6 jaar).

Periodiek onderhoud

- Controle van de lagers van de ventilator en elektromotor op speling en smering.
- Controle van de waaiers op aanlopen, onbalans en draairichting.
- Controle van de appendages en aansluitingen op lekkages en goede werking.
- Controle van de isolatie en afwerking op beschadigingen.
- Controle van de unit-omkasting en ondersteuningsconstructie, op beschadigingen en corrosie.
- Controle van de trillingdempers, op goede werking.
- Controle van de unit, op overmatige geluidproductie en trillingen.
- Controle van de werkschakelaar.

- Controle van elektrische aansluitingen en bekabeling.
- Controle op noodzaak van reinigen/coaten (dit dient elke tenminste conform de genoemde onderhoudsfrequentie plaats te vinden) en hierover adviseren indien extra noodzakelijk.
- Controle van de aansluiting op de potentiaalvereffening.
- Controle van de aansluiting op de bliksembeveiliging (indien aanwezig).
- Controle van de lagers van de ventilator en elektromotor op speling en smering.
- Controle van de waaiers op aanlopen, onbalans en draairichting.
- Controle van de appendages en aansluitingen op lekkages en goede werking.
- Controle luchtzijdige aansluitingen op lektheid.
- Controle van de isolatie en afwerking op beschadigingen.
- Controle van de unit, op overmatige geluidproductie en trillingen.
- Controle van de condensafvoer van het binnendeel, incl. eventueel aanwezige pomp.
- Controleren werking lekdetectie indien aanwezig en kalibreren/ijken apparatuur (eens per jaar).
- Controle van de (werk)schakelaars, op goede werking en op inbranden
- Herstellen van geconstateerde gebreken.
- Controle van de bedrading en draadklemmen en indien noodzakelijk natrekken.
- Beschadigingen aan lamellen van warmte-wisselaars herstellen (kammen).
- Controleer de koudemiddeldrukken en de daarbij behorende temperatuur middels een onderhoudsprogramma/converter van de desbetreffende leverancier. Let op bij invertercompressoren is het niet nodig om de werkdrukken te meten. Deze toerengeregelde compressoren houden het systeem op een constante druk bij elk toerental.
- Controleer de werktemperaturen van de installatie m.b.v. een temperatuurmeter.
- Controleer de koudemiddelvulling van de installatie. Dit kan door meting van totale oververhitting en persgastemperatuur.
- Controleer de totale installatie op lektheid met een koudemiddeldetector en visueel op mogelijke lekkage (oliesporen, trillingen, corrosie, beschadigingen etc.).
- Controle van de schakel-, signalering- en beveiligingsapparatuur, incl. alarm doormeldingen.
- Controle van de drukschakelaars en beveiligings-

apparatuur, op instelling en goede werking. Bij afwijking kalibreren volgens fabrieksspecificaties.

- Controle van carterverwarming en condensor-drukregeling, op instelling en goede werking.
- Controle van de conditie van de compressorolie door middel van een oliezuurtest (indien nodig een oliemonster op een laboratorium laten analyseren).
- Controle van de conditie van het koudemiddel door middel van een eenvoudige analyse.
- Controle van het expansieventiel op afdichting en goede werking
- Technisch reinigen van lamellen zodat buitendeel warmte goed kwijt kan.
- Corrosie consolideren met staalborstel en corrosiewerende verf.
- Reinigen van de lamellen van de elementen van de binnenunits, nozzels, lekbak en condensafvoer met desinfecterend middel.
- Droog reinigen c.q. vervangen van luchtfilters binnendeel.
- Smeren van bewegende onderdelen volgens fabrieksopgave.
- Controle van de draaiuren per compressor.
- Controle werking en deugdelijke bevestiging van sensoren;

Functioneel onderhoud

- Controleer of de gemeten temperaturen en drukken overeenkomen met de waarden uit het service handboek. Een hulpmiddel hiervoor kan zijn de eerder gemaakte meetrapporten welke in het bij de installatie behorend logboek zijn opgeborgen (indien van toepassing).
- Controle van de temperatuurregeling, op instelling en goede werking.
- Controle werking centrale regeling en koppeling met het gebouwbeheersysteem.
- Controle werking bediening.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.

Werkzaamheden technisch reinigen en coaten

Indien gereinigd en gecoat moet worden (zie onderhoudsfrequentie) dan dienen de volgende werkzaamheden te worden uitgevoerd:

- Uitschakelen van de installatie middels werkschakelaar.
- Verzamelen en afvoeren van grove vervuiling nabij en in de installatie.
- Demonteren ventilatiebeschermkorf.
- Herstellen van kleine beschadigingen aan de lamellen door middel van kammen en richten.

- Technisch reinigen van in- en uittredelamellen, wisselaars, constructie en beschermkorf door middel van een daarvoor geschikt reinigingsmiddel.
- Reinigen met een hogedrukreiniger met in achtname van de juiste afstand ter voorkoming van beschadiging.
- Verwijderen en afvoeren van spoelwater.
- Aanbrengen van een coating op de lamellen. De coating dient de volgende eigenschappen te hebben:
 - Slijtvaste watergedragen 2 componenten harder (geen zachte coating);
 - Laag energieverlies van maximaal 2%;
 - Garantie ten minste 3 jaar;
- Monteren ventilatiebeschermkorf.
- In bedrijf nemen installatie.

Metten

- Beoordelen van de koudemiddelvulling aan de hand van metingen.
- Meten van de werktemperaturen van de installatie.
- Controle of gemeten temperaturen en drukken overeenkomen met de waarden uit de inbedrijfstelrapportage / servicehandboek.

Overige werkzaamheden

- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.
- Meten:
 - Meten van de koudemiddelvulling van de installatie conform de voorschriften van de fabrikant.
 - Meten van de werktemperaturen van de installatie.
 - Controle of gemeten temperaturen en drukken overeenkomen met de waarden uit de inbedrijfstelrapportage / servicehandboek.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- Gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Belangrijke op- en aanmerkingen op de installatie noteren in het logboek

en melden bij de opdrachtgever.

- Melding naar opdrachtgever bij:
 - erg laag of hoog aantal draaiuren voor de toepassing;
 - veel starts en stops;
- Aanpassing kloktijden en setpoints.
- Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier.
- Let op: na reparatie controle van effectiviteit conform F-gassen regeling.

4.2.2 Luchtgekoelde condensor

Nummer SEL-lijst

- 855200

NL/SfB

55.20

Algemene omschrijving

Een condensor is een component dat zorgt voor het afkoelen en condenseren van de door de compressor aangevoerde koudemiddeldamp. Bij dit proces wordt de daarbij vrijkomende warmte afgevoerd.

Functionele werking

Door een condensor wordt de bij condensatie vrijkomende warmte afgegeven aan de omgevingslucht.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar.

Uitzonderingen hierop zijn:

- Installaties met een GWP van 50 tot 500 ton CO₂-equivalent 1x per half jaar.
- Installaties met een GWP van meer dan 500 ton CO₂-equivalent 1x per 3 maanden.
- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.
- Condensoren van koelmachines met veel draaiuren (MER/SER) hebben een hogere onderhoudsfrequentie.
- Het periodiek technisch reinigen dient elk jaar plaats te vinden, het coaten (van een bij realisatie gecoate wisselaar) ten minste elke 5 jaar (in 2020 en elke 5 jaar daarna). In vervuilde omgeving en omstandigheden kan het noodzakelijk zijn om tussendoor extra te reinigen en te coaten. Een vuistregel hiervoor is:
 - Landelijke omgeving: ten minste elke 5 jaar.
 - Stedelijke omgeving, licht industriële omgeving: ten minste elke drie jaar (in 2020 en elke 3 jaar daarna).
 - Zware industriële omgeving: ten minste elke 2 jaar (in 2020 en elke 2 jaar daarna).
 - Nabij de kust en offshore: 1x per jaar.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

- Controle aanwezigheid permanente lekdetectie (verplicht bij koelsystemen met een koudemiddelinhoud van meer dan 500 ton CO₂-equivalent).

Periodiek onderhoud

- Controle van de conditie van het lamellenpakket.
- Controle van de lagers van ventilator en elektromotor, op speling en smering.
- Controle van de waaiers, op aanlopen, onbalans en draairichting.
- Controle van V-snaar aangedreven ventilatoren, op snaarspanning en slijtage.
- Controle van de appendages, op lekkages en goede werking.
- Controle van de thermometers en manometers, op goede aanwijzing. Bij afwijking kalibreren volgens fabrieksspecificaties.
- Controle van de isolatie en afwerking op beschadigingen.
- Controle van de unit-omkasting en ondersteuningsconstructie, op beschadigingen en corrosie.
- Controle van de trillingdempers, op goede werking.
- Controle van de unit, op overmatige geluidsproductie en trillingen.
- Controle op noodzaak van reinigen/coaten (dit dient elke tenminste conform de genoemde onderhoudsfrequentie plaats te vinden) en hierover adviseren indien extra noodzakelijk.
- Controle op de aansluiting van de potentiaal vereffening. Melden aan opdrachtgever indien niet correct of niet aanwezig.
- Controle op de aansluiting van de bliksembeveiliging (indien aanwezig).
- Controleren werking lekdetectie indien aanwezig en kalibreren/ijken apparatuur (eens per jaar).
- Controle van de werkschakelaars, op goede werking en op inbranden.
- Veiligheidsmaatregelen: zorg dat de ventilatoren uitgeschakeld zijn middels een vergrendelde werkschakelaar.
- Controle van elektrische aansluitingen en bekabeling.
- Controle van de bedrading en draadklemmen en indien noodzakelijk natrekken.
- Beschadigingen aan lamellen van warmte-wisselaars herstellen (kammen)
- Controle van het koudemiddel op de procesparameters (drukken en temperaturen).

- Controle van de schakel-, signalering- en beveiligingsapparatuur, incl. alarm doormeldingen.
- Technisch reinigen van warmtewisselaars, ventilatoren en constructie van pollen, bladeren, organisch materiaal en andere vervuiling.
- Coaten conform onderhoudsfrequentie.
- Corrosie consolideren met staalborstel en corrosiewerende verf.
- Smeren van bewegende onderdelen.
- Controle werking en deugdelijke bevestiging van sensoren;

Functioneel onderhoud

- Controle regeltechnische werking.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.

Werkzaamheden technisch reinigen en coaten

Indien gereinigd en gecoat moet worden (zie onderhoudsfrequentie) dan dienen de volgende werkzaamheden te worden uitgevoerd:

- Uitschakelen van de installatie middels werkschakelaar.
- Verzamelen en afvoeren van grove vervuiling nabij en in de installatie.
- Demonteren ventilatiebeschermkorf.
- Herstellen van kleine beschadigingen aan de lamellen door middel van kammen en richten.
- Technisch reinigen van in- en uittredelamellen, wisselaars, constructie en beschermkorf door middel van een daarvoor geschikt reinigingsmiddel.
- Reinigen met een hogedrukreiniger met in acht-neming van de juiste afstand ter voorkoming van beschadiging.
- Verwijderen en afvoeren van spoelwater.
- Aanbrengen van een coating op de lamellen. De coating dient de volgende eigenschappen te hebben:

- Slijtvaste watergedragen 2 componenten harder (geen zachte coating);
- Laag energieverlies van maximaal 2%;
- Garantie ten minste 3 jaar;
- Monteren ventilatiebeschermkorf.
- In bedrijf nemen installatie.

Overige werkzaamheden

- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.
- Meten:
 - Beoordelen van de koudemiddelvulling aan de hand van metingen.
 - Meten van de werktemperaturen van de installatie.
 - Controle of gemeten temperaturen en drukken overeenkomen met de waarden uit de inbedrijfstelrapportage / servicehandboek.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- Gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Belangrijke op- en aanmerkingen op de installatie noteren in het logboek en melden bij de opdrachtgever.
- Melding naar opdrachtgever bij:
 - erg laag of hoog aantal draaiuren voor de toepassing;
 - veel starts en stops;
 - Aanpassing kloktijden en setpoints.

4.2.3 Directe koeling in luchtbehandeling

Nummer SEL-lijst

NL/SfB

- | | |
|----------|-------|
| • 855100 | 55.10 |
| • 855200 | 55.20 |

Algemene omschrijving

Een directe koeler in een luchtbehandelingsysteem is een apparaat, waarmee een verdampers direct in de luchtbehandelingskast of een kanaaldeel is geplaatst met de directe expansie.

Functionele werking

De koeler onttrekt door verdamping van koudemiddel in de warmtewisselaar warmte aan de luchtstroom en koelt deze daarmee af.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Installaties met een GWP van 50 tot 500 ton CO₂-equivalent 1x per half jaar.

- Installaties met een GWP van meer dan 500 ton CO₂-equivalent 1x per 3 maanden. Indien permanente lekdetectie aanwezig is, mag de verplichte lektheidbeoordeling gehalveerd worden naar 1x per 6 maanden.
- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.
- Het periodiek technisch reinigen dient elk jaar plaats te vinden, het coaten (van een bij realisatie gecoate wisselaar) ten minste elke 5 jaar (in 2020 en elke 5 jaar daarna). In vervuilde omgeving en omstandigheden kan het noodzakelijk zijn om tussendoor extra te reinigen en te coaten. Een vuistregel hiervoor is:
 - Landelijke omgeving: ten minste elke 5 jaar.
 - Stedelijke omgeving, licht industriële omgeving: ten minste elke drie jaar (in 2020 en elke 3 jaar daarna).
 - Zware industriële omgeving: ten minste elke 2 jaar (in 2020 en elke 2 jaar daarna).
 - Nabij de kust en offshore: 1x per jaar.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

- Controle aanwezigheid permanente lekdetectie (verplicht bij koelsystemen met een koudemiddelinhoud van meer dan 500 ton CO₂-equivalent).
- EPBD keuring 1 x per 5 jaar. De EPBD-keuring voor airconditioningssystemen is verplicht vanaf een nominaal vermogen van 70 kW. Als het airconditioningssysteem is gekoppeld aan een ventilatiesysteem, moet dit ventilatiesysteem ook gekeurd worden..
- Indien van toepassing alle keuringen en werkzaamheden, beveiligingen en dergelijke conform de PED en met de voorgeschreven frequentie. Herkeuring Warenwetbesluit Drukapparatuur (WBDA) volgens Gebruiksfase (1e herkeuring 4 jaar na ingebruikname en vervolgens na 6 jaar).

Periodiek onderhoud

- Beschadigingen aan lamellen van warmte-wisselaars herstellen (kammen)
- Controle van de (werk)schakelaars, op goede werking en op inbranden.
- Controle van elektrische aansluitingen en bekabeling.
- Controle van de bedrading en draadklemmen en indien noodzakelijk natrekken.
- Controle van het koelmedium op de procesparameters.
- Controle van de schakel-, signalering- en beveiligingsapparatuur, incl. alarm doormeldingen.

- Controle van het koudemiddeldcircuit op lektheid.
- Controle van de drukschakelaars en beveiligingsapparatuur, op instelling en goede werking. Bij afwijking kalibreren volgens fabriekspecificaties.
- Controle van het expansieventiel op afdichting en goede werking
- Technisch reinigen van lamellen zodat de wisselaars de energie goed overdragen..
- Corrosie consolideren met staalborstel en corrosiewerende verf.
- Reinigen van lekbak en condensafvoer met desinfecterend middel.
- Smeren van bewegende onderdelen.
- Controle werking en deugdelijke bevestiging van sensoren.

Periodiek onderhoud condensor en compressor

- Indien condensor is voorzien van ventilator:
 - Controle van de lagers van de ventilator en elektromotor op speling en smering.
 - Controle van de waaiers op aanlopen, onbalans en draairichting.
- Controle van de appendages en aansluitingen op lekkages en goede werking.
- Controle van de isolatie en afwerking op beschadigingen.
- Controle van de compressor-omkasting en ondersteuningsconstructie, op beschadigingen en corrosie.
- Controle van de trillingdempers, op goede werking.
- Controle van de unit, op overmatige geluidproductie en trillingen.
- Controle van de werkschakelaar.
- Controle op noodzaak van reinigen/coaten (dit dient elke tenminste conform de genoemde onderhoudsfrequentie plaats te vinden) en hierover adviseren indien extra noodzakelijk.
- Controle van de aansluiting op de potentiaalvereffening. Melden aan opdrachtgever indien niet correct of niet aanwezig.
- Controle van de aansluiting op de blikseminveiliging (indien aanwezig en indien het een onderdeel betreft).

Periodiek onderhoud van verdamper

- Controleren werking lekdetectie indien aanwezig en kalibreren/ijken apparatuur (eens per jaar).
- Controle van de appendages en aansluitingen op

lekkages en goede werking.

- Controle luchtzijdige aansluitingen op lektheid.
- Controle aanwezigheid van luchtfilter voor de verdamper.
- Controle van de isolatie en afwerking op beschadigingen.
- Controle van de unit op trillingen en constructie.
- Controle van de condensafvoer incl. eventueel aanwezige pomp.

Functioneel onderhoud

- Controle van de temperatuurregeling, op instelling en goede werking.
- Controle van carterverwarming en condensordrukregeling, op instelling en goede werking.
- Controle werking bediening

Werkzaamheden technisch reinigen en coaten

Indien gereinigd en gecoat moet worden (zie onderhoudsfrequentie) dan dienen de volgende werkzaamheden te worden uitgevoerd:

- Uitschakelen van de installatie middels werkschakelaar.
- Verzamelen en afvoeren van grove vervuiling nabij en in de installatie.
- Demonteren ventilatiebeschermkorf.
- Herstellen van kleine beschadigingen aan de lamellen door middel van kammen en richten.
- Technisch reinigen van in- en uitredelamellen, wisselaars, constructie en beschermkorf door middel van een daarvoor geschikt reinigingsmiddel.
- Reinigen met een hogedrukreiniger met in achtname van de juiste afstand ter voorkoming van beschadiging.
- Verwijderen en afvoeren van spoelwater.
- Aanbrengen van een coating op de lamellen. De coating dient de volgende eigenschappen te hebben:
 - Slijtvaste watergedragen 2 componenten harder (geen zachte coating);
 - Laag energieverlies van maximaal 2%;
 - Garantie ten minste 3 jaar;
- Monteren ventilatiebeschermkorf.
- In bedrijf nemen installatie

Metten

- Beoordelen van de koudemiddelvulling aan de hand van metingen.
- Meten van de werktemperaturen van de installatie.
- Controle of gemeten temperaturen en drukken overeenkomen met de waarden uit de inbedrijfstelrapportage / servicehandboek.
- Aantal bedrijfsuren.
- Aantal starts/stops.

Overige werkzaamheden

- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.
- Meten:
 - Meten van de koudemiddelvulling van de installatie conform de voorschriften van de fabrikant.
 - Meten van de werktemperaturen van de installatie.
 - Controle of gemeten temperaturen en drukken overeenkomen met de waarden uit de inbedrijfstelrapportage / servicehandboek.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- Gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Belangrijke op- en aanmerkingen op de installatie noteren in het logboek en melden bij de opdrachtgever.
- Melding naar opdrachtgever bij:
 - Erg laag of hoog aantal draaiuren voor de toepassing;
 - Veel starts en stops;
- Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier.
- Let op: na reparatie controle van effectiviteit conform F-gassen regeling.

4.2.4 VRF-systeem

Nummer SEL-lijst

- 855100

NL/SfB

55.10

Algemene omschrijving

Een vrf-systeem is een apparaat dat door een mechanisch of thermisch gedreven compressor koude of warmte aan de binnenlucht afgeeft.

Bij een vrf-systeem zijn veelal meerdere binnendelen of warmtewisselaars gekoppeld aan een of meerdere buitendelen. Het binnendeel zorgt voor koeling of verwarming van de binnenlucht door het onttrekken of toevoegen van warmte aan de lucht. Het buitendeel geeft deze onttrokken energie aan de omgevingslucht.

Bij een vrf-systeem kan de energie tussen binnendelen onderling worden uitgewisseld, zodat warmte uit de ene ruimte hergebruikt kan worden in een andere ruimte.

Functionele werking

De koelende werking berust op de verdamping van een vloeistof in de verdamper door het vernevelen van de vloeistof waarbij verdampingswarmte aan de omgeving wordt onttrokken in de verdampingswisselaar in het binnen- of buitendeel. De damp wordt in een compressor weer samengeperst en daarna vloeibaar gemaakt onder het vrijkomen van warmte in de condensor die via een warmtewisselaar aan de omgeving wordt afgegeven in de condensor.

Bij een vrf-systeem kunnen binnendelen zowel als verdamper of als condensor fungeren.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Installaties met een GWP van 50 tot 500 ton CO₂-equivalent 1x per half jaar.
- Installaties met een GWP van meer dan 500 ton CO₂-equivalent 1x per 3 maanden. Indien permanente lekdetectie aanwezig is, mag de verplichte lekdichtheidsbeoordeling gehalveerd worden naar 1x per 6 maanden.
- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.
- Systemen met veel draaiuren (MER/SER) hebben mogelijk een hogere onderhoudsfrequentie.
- Het periodiek technisch reinigen dient elk jaar plaats te vinden, het coaten (van een bij realisatie gecoate wisselaar) ten minste elke 5 jaar (in 2020 en elke 5 jaar daarna). In vervuilde

omgeving en omstandigheden kan het noodzakelijk zijn om tussendoor extra te reinigen en te coaten. Een vuistregel hiervoor is:

- Landelijke omgeving: ten minste elke 5 jaar.
- Stedelijke omgeving, licht industriële omgeving: ten minste elke drie jaar (in 2020 en elke 3 jaar daarna).
- Zware industriële omgeving: ten minste elke 2 jaar (in 2020 en elke 2 jaar daarna).
- Nabij de kust en offshore: 1x per jaar.

Werkzaamheden technisch onderhoud

Periodieke inspectie

- Controle aanwezigheid permanente lekdetectie (verplicht bij koelsystemen met een koudemiddelinhoud van meer dan 500 ton CO₂-equivalent).
- EPBD keuring 1 x per 5 jaar. De EPBD-keuring voor airconditioningssystemen is verplicht vanaf een nominaal vermogen van 70 kW. Als het airconditioningssysteem is gekoppeld aan een ventilatiesysteem, moet dit ventilatiesysteem ook gekeurd worden.
- Indien van toepassing alle keuringen en werkzaamheden, beveiligingen en dergelijke conform de PED en met de voorgeschreven frequentie. Herkeuring Warenwetbesluit Drukapparatuur (WBDA) volgens Gebruiksfase (1e herkeuring 4 jaar na ingebruikname en vervolgens na 6 jaar).

Periodiek onderhoud

- Beschadigingen aan lamellen van warmtewisselaars herstellen (kammen)
- Controle van de (werk)schakelaars, op goede werking en visuele controle op inbranden.
- Controle van elektrische aansluitingen en bekabeling.
- Controle van de bedrading en draadklemmen en indien noodzakelijk natrekken.
- Controleer de koudemiddeldrukken en de daarbij behorende temperatuur middels een onderhoudsprogramma/converter van de desbetreffende leverancier. Let op bij invertercompressoren is het niet noodzakelijk om de werkdrukken te meten. Deze toerengeregelde compressoren houden het systeem op een constante druk bij elk toerental.
- Controleer de werktemperaturen van de installatie m.b.v. een temperatuurmeter.
- Controleer of de gemeten temperaturen en drukken overeenkomen met de waarden uit het service handboek. Een hulpmiddel hiervoor kan zijn de eerder gemaakte meetrapporten welke

in het bij de installatie behorend logboek zijn opgeborgen (indien van toepassing).

- Controleer de koudemiddelvulling van de installatie. Dit kan door meting van totale oververhitting en persgastemperatuur.
- Controleer de totale installatie op lektheid met een koudemiddeldetector en visueel op mogelijke lekkage (oliesporen, trillingen, corrosie, beschadigingen etc.).
- Controle van de schakel-, signalering- en beveiligingsapparatuur, incl. alarm doormeldingen.
- Controle van de drukschakelaars en beveiligingsapparatuur, op instelling en goede werking. Bij afwijking kalibreren volgens fabrieksspecificaties.
- Controle van carterverwarming en condensordrukregeling, op instelling en goede werking.
- Controle van de conditie van de compressorolie door middel van een oliezuurtest (indien nodig een oliemonster op een laboratorium laten analyseren).
- Controle van de conditie van het koudemiddel door middel van een eenvoudige analyse.
- Controle van het expansieventiel op afdichting en goede werking
- Technisch reinigen van lamellen zodat buitendeel warmte goed kwijt kan.
- Corrosie consolideren met staalborstel en corrosiewerende verf.
- Reinigen van de lamellen van de elementen van de binnenuits, nozzels, lekbak en condensafvoer met desinfecterend middel.
- Droog reinigen c.q. vervangen van luchtfilters binnendeel.
- Smeren van bewegende onderdelen.
- Controle van de draaiuren per compressor.
- Controle werking en deugdelijke bevestiging van sensoren;
- Herstellen van geconstateerde gebreken.

Periodiek onderhoud buitendeel

- Controle van de lagers van de ventilator en elektromotor op speling en smering.
- Controle van de waaiers op aanlopen, onbalans en draairichting.
- Controle van de appendages en aansluitingen op lekkages en goede werking.
- Controle van de isolatie en afwerking op beschadigingen.
- Controle van de unit-omkasting en ondersteuningsconstructie, op beschadigingen en corrosie.
- Controle van de trillingdempers op goede werking.
- Controle van de unit, op overmatige geluidproductie en trillingen.

- Controle van de elektrische aansluiting en werkschakelaar.
- Controle op noodzaak van reinigen/coaten (dit dient elke tenminste conform de genoemde onderhoudsfrequentie plaats te vinden) en hierover adviseren indien extra noodzakelijk.
- Controle van de aansluiting op de potentiaalvereffening.
- Controle van de aansluiting op de bliksembeveiliging (indien aanwezig).

Periodiek onderhoud per binnendeel

- Controleren werking lekdetectie indien aanwezig en kalibreren/ijken apparatuur (eens per jaar).
- Controle van de lagers van de ventilator en elektromotor op speling en smering.
- Controle van de waaiers op aanlopen, onbalans en draairichting.
- Controle van de appendages en aansluitingen op lekkages en goede werking.
- Controle luchtzijdige aansluitingen op lektheid.
- Controle van de isolatie en afwerking op beschadigingen.
- Controle van de unit, op overmatige geluidproductie en trillingen.
- Controle van de condensafvoer van het binnendeel, incl. eventueel aanwezige pomp.
- Controle elektronisch expansieventiel door middel van oververhitting middels een onderhoudsprogramma/converter van de desbetreffende leverancier.
- Controle werking ventilator middels meten stroomsterkte binneneenheid.

Functioneel onderhoud

- Controle werking bediening binnendeel.
- Controle van de temperatuurregeling, op instelling en goede werking.

Werkzaamheden technisch reinigen en coaten

Indien gereinigd en gecoat moet worden (zie onderhoudsfrequentie) dan dienen de volgende werkzaamheden te worden uitgevoerd:

- Uitschakelen van de installatie middels werkschakelaar.
- Verzamelen en afvoeren van grove vervuiling nabij en in de installatie.
- Demonteren ventilatiebeschermkorf.
- Herstellen van kleine beschadigingen aan de lamellen door middel van kammen en richten.
- Technisch reinigen van in- en uittredelamellen, wisselaars, constructie en beschermkorf door middel van een daarvoor geschikt

- reinigingsmiddel.
- Reinigen met een hogedrukreiniger met in acht-neming van de juiste afstand ter voorkoming van beschadiging.
- Verwijderen en afvoeren van spoelwater.
- Aanbrengen van een coating op de lamellen. De coating dient de volgende eigenschappen te hebben:
 - Slijtvaste watergedragen 2 componenten harder (geen zachte coating);
 - Laag energieverlies van maximaal 2%;
 - Garantie ten minste 3 jaar;
- Monteren ventilatiebeschermkorf.
- In bedrijf nemen installatie.

Metten

- Beoordelen van de koudemiddelvulling aan de hand van metingen.
- Meten van de werktemperaturen van de installatie.
- Controle of gemeten temperaturen en drukken overeenkomen met de waarden uit de inbedrijfstelrapportage / servicehandboek.

Overige werkzaamheden

- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.
- Meten:
 - Meten van de koudemiddelvulling van de installatie conform de voorschriften van de fabrikant.

- Meten van de werktemperaturen van de installatie.
- Controle of gemeten temperaturen en drukken overeenkomen met de waarden uit de inbedrijfstelrapportage / servicehandboek.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- Gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Belangrijke op- en aanmerkingen op de installatie noteren in het logboek en melden bij de opdrachtgever.
- Melding naar opdrachtgever bij:
 - Erg laag of hoog aantal draaiuren voor de toepassing;
 - Veel starts en stops;
- Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier.
- Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier.
- Let op: na reparatie controle van effectiviteit conform F-gassen regeling.

4.3 Natuurlijke koudemiddelen

Natuurlijke koudemiddelen zijn energiedragers die zich onderscheiden van fluorkoolwaterstoffen (HFK) doordat ze minder schadelijk zijn voor het milieu. Ze onderscheiden zich daarmee van de koudemiddelen die bekend staan als gefluoreerde broeikasgassen en ozonlaag-afbrekende stoffen (i.e. synthetische koudemiddelen).

Binnen de koeltechnische sector geldt voor installaties die zijn gevuld met natuurlijke koudemiddelen (ammoniak, kooldioxide en koolwaterstoffen) een wettelijk verplichte jaarlijkse inspectie op veiligheid. Deze inspectie dient te worden uitgevoerd door een gecertificeerd persoon. Waaraan deze inspectie en de gecertificeerde persoon moeten voldoen is vastgelegd in de PGS13 (ammoniak), de NPR7601 (kooldioxide) en de NPR7600 (koolwaterstoffen).

Voor wat betreft de toepassing van koolwaterstoffen en andere (mild) brandbare koudemiddelen zijn er Europese richtlijnen voor explosie-veiligheid. Deze richtlijnen vormen de basis van de NPR7600.

De jaarlijkse verplichte controle op veilig functioneren van warmtepompen gevuld met natuurlijke koudemiddelen is onderhevig aan een staffel die varieert per koudemiddel. Voor warmtepompen die zijn gevuld met NH₃, CO₂ en koolwaterstof geldt (afhankelijk van de hoeveelheid koudemiddel) een jaarlijkse keuringsplicht. Deze geldt voor:

- Warmtepompen met een koudemiddelinhoud van ten minste 10 kg CO₂
- Warmtepompen met een inhoud van ten minste 5 kg koolwaterstoffen.
- Warmtepompen met een inhoud van ten minste 10 kg en ten hoogste 1.500 kg ammoniak.

4.3.1 Werkzaamheden technisch onderhoud bij ammoniak als koudemiddel

Periodieke inspectie

- PGS13 keuring 1 x per 5 jaar.
- Het jaarlijks keuren en testen van de NH_3 detectie.
- EPBD keuring 1 x per 5 jaar. De EPBD-keuring voor airconditioningssystemen is verplicht vanaf een nominaal vermogen van 70 kW. Als het airconditioningssysteem is gekoppeld aan een ventilatiesysteem, moet dit ventilatiesysteem ook gekeurd worden.
- Indien van toepassing alle keuringen en werkzaamheden, beveiligingen en dergelijke conform de PED en met de voorgeschreven frequentie.

Periodiek onderhoud

- Documenten te gebruiken voor de invulling:
 - NEN-EN378 en PGS13
- Controle van het koelmedium op de juiste hoeveelheid vulling in het systeem en op de lektheid volgens de PGS13.
- Controle van de temperatuur- en manometers op de juiste temperaturen en systeemdruk, en zo nodig kalibreren volgens fabrieksspecificaties.
- Controle van de drukschakelaars en beveiligingsapparatuur, op instelling en goede werking.
- Controle van de appendages op lekkages en goede werking.
- Controle van de (dampdichte) isolatie afwerking op beschadigingen, zonodig herstellen.
- Controle van de unit-omkasting en ondersteuningsconstructie, op beschadigingen en corrosie, zo nodig herstellen.
- Controle van de trillingdempers, op goede werking.
- Controle van de unit op overmatige geluidproductie en trillingen.
- Droog reinigen van unit-omkasting door middel van een borstel.
- Controle van de opstellingsruimte op voldoende luchttoevoer en -afvoer.
- Controle van aanwezige Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM's).
- Controle op corrosie
- Controle van de (werk)schakelaars, op goede werking en op mate van inbranden.
- Controle van elektrische aansluitingen en bekabeling.
- Controle van bedrading en draadklemmen en indien noodzakelijk natrekken.
- Controle op vervuilingsgraad condensor en eventueel reinigen met borstel en lamellenkam (geen technisch reinigen).
- Controle ventilator en indien noodzakelijk lagers smeren.
- Controle op draaiuren van de compressor
- Controle van de conditie van de compressorolie door middel van een oliezuurtest (indien nodig een oliemonster op een laboratorium laten analyseren).
- Controle van de condenswaterpomp (indien aanwezig)
- Controle van de koudemiddelconditie door middel van eenvoudige analyse (indien noodzakelijk geacht).
- Nemen van veiligheidsmaatregelen t.b.v. controles.
- Controle van carterverwarming en condensor-drukregeling, op instelling en goede werking.
- Controle van het expansieventiel op goede werking.
- Controle van de condensordrukregeling, op instelling en goede werking.
- Beproeven van de schakel-, signalering- en beveiligingsapparatuur, incl. alarm doormeldingen.
- Controle van de regelapparatuur op goede werking en zo nodig opnieuw instellen van:
 - de pressostaten, waterregelventiel en expansieventiel.
 - de functiecontrole overige regelapparatuur en signalering
- Controle op de voorzorgsmaatregelen om bevrozing van water in de systeemonderdelen te voorkomen.
- Check gegevens van de te waarschuwen partijen in geval van calamiteiten.
- Controle noodstopprocedures.
- Controle alarmsysteem (en indien aanwezig van de automatische doormeldingen).
- Controle noodventilatie.
- Controle op de maximaal toegestane drukken.
- Verwijzing naar beschermende maatregelen, eerste hulp voorzieningen en procedures bij calamiteiten zoals, lekkage, brand en explosies.
- Procedures bij gasalarm.
- Indien van toepassing evacuatieprocedures publiek en procedures ter waarschuwing derde partijen.
- Windzak- of -vaan dient op of nabij een koelinstallatie met een ammoniakinhoud van meer dan

5000 kg te zijn aangebracht waarmee in geval van een lekkage van ammoniak de richting kan worden bepaald waarin de vrijkomende ammoniakwolk zich zal verspreiden.

- EN1316 Warmtestraling bij brand. Bij het in brand geraken van een brandbaar object in de omgeving van een ammoniakhoudende installaties, wordt aangenomen dat voor de berekening van de afblaascapaciteit van veiligheidsinstallaties met als uitgangspunt de maximaal toelaatbare warmtestralingsintensiteit op deze installatie 10kW/m² bedraagt.
- Controle op de inlokvoorzieningen om systeemcomponenten, zoals vloeistofvaten, accumulatoren en badverdampers af te kunnen sluiten (vereist bij > 50 kg ammoniak per systeem).

Functioneel onderhoud

- Controle van de temperatuurregeling, op instelling en goede werking.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- Gemeten waarden vermelden in het logboek

met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

- Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier.

Aandachtspunten

- Belangrijke op- en aanmerkingen op de installatie noteren in het logboek en melden bij de opdrachtgever.
- Melding naar opdrachtgever bij:
 - erg laag of hoog aantal draaiuren voor de toepassing;
 - veel starts en stops;
- Let op: na reparatie controle van effectiviteit.
- Veiligheidsmaatregelen natuurlijke koudemiddelen: De volgende persoonlijke beschermingsmiddelen moeten voor noodgevallen beschikbaar zijn:
 - maskers (ademhalingsbescherming);
 - EHBO-middelen;
 - masker met filterpatroon (volgelaatsmasker) of een 'self-contained breathing apparatus'.
- Voor de snelle behandeling van oog- en huidverwondingen moeten de volgende voorzieningen aanwezig zijn: bij meer dan 2,5 kg ammoniak: een oogwasfles of oogdouches, bij meer dan 1000 kg ammoniak: een lichaamsdouches.

4.4 Energieopslag in de bodem

Nummer SEL-lijst

- 855303
- 855230

NL/SfB

55.30
55.23

Algemene omschrijving

Energieopslag in de bodem is een methode om warmte of koude ondergronds in watervoerende lagen op te slaan. Bij utiliteitsgebouwen betreft het veelal een open grondwatersysteem.

Functionele werking

Middels een bron wordt het grondwater onttrokken, waarbij middels een warmtewisselaar de energie wordt uitgewisseld. Vervolgens wordt het grondwater weer geïnfiltreerd in het watervoerende pakket in de bodem.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie dient te zijn vastgelegd conform de BRL 6000-21 waarin normen en

protocollen staan met betrekking tot het ontwerpen, installeren en beheren van het bovengrondse deel van een bodemenergiesysteem. Voor het ondergrondse deel dient BRL SIKB 11000 en protocol 11001 te worden gehanteerd waarin normen en protocollen staan met betrekking tot het ontwerpen, installeren en beheren van het ondergrondse deel van een bodemenergiesysteem.

Werkzaamheden technisch onderhoud

Het beheer (en onderhoud) van energieopslag in de bodem is gereguleerd in de Regeling Bodemkwaliteit. Hierin wordt de BRL6000-21 aangewezen als instrument voor certificering van bedrijven en personen. Onderhoud aan dergelijke systemen is alleen toegestaan door een gecertificeerd bedrijf conform deze BRL.

In deze BRL worden eisen gesteld aan de benodigde onderhoudswerkzaamheden en rapportage.

Ten minste de volgende werkzaamheden dienen plaats te vinden:

- Beoordeling van het bodemenergiesysteem;
- Bijstellen van een beheerplan;
- Beheren van de opslag of onttrekking van warmte/koude in de bodem;
- Registratie van gegevens zoals publiekrechtelijk voorgeschreven;
- Uitvoeren van onderhoud en reparaties (aan het onder- en bovengrondse deel);
- Bijhouden van een logboek;
- Zorgdragen voor actuele revisiegegevens;
- Monitoren van energiestromen (registratie energiemetingen);
- Evalueren van de werking van het bodem-energiesysteem;
- Adviseren van de opdrachtgever over mogelijke optimalisaties van de werking van het bodem-energiesysteem.

Voor het ondergrondse deel zijn onderhoudswerkzaamheden alleen toegestaan indien het bedrijf ook is gecertificeerd conform BRL SIKB 11000 scope 4.

Rapportage

Rapportages conform de BRL6000-21 (zie voor nadere eisen de betreffende BRL):

- Beheerplan, inclusief het beheersen van de opslag van warmte/koude in de bodem;
- Monitoren van energiegegevens;
- Benodigde registratie van gegevens zoals vastgelegd in vergunning of publiekrechtelijke documenten.
- Logboek met daarin het uitgevoerde onderhoud en reparaties.

Aandachtspunten

- Belangrijke op- en aanmerkingen op de installatie noteren in het logboek en melden bij de opdrachtgever.
- Voorwaarden vergunningsverlening.
- Melding naar opdrachtgever bij:
 - erg laag of hoog aantal draaiuren voor de toepassing;
 - veel starts en stops;
 - onbalans;
 - overschrijding van temperaturen, debieten
 - overschrijding energiehoeveelheden, verplaatste hoeveelheden grondwater.

5. Componenten distributie

5.1 Verdeler

Nummer SEL-lijst

- 855301

NL/SfB

55.31

Algemene omschrijving

Een verdeler zorgt voor de distributie van gekoeld water over de verschillende groepen. Op de verdeler zijn zowel de opwekker(s) als de gebruikers aangesloten.

Functionele werking

Een verdeler is een passief onderdeel in het distributiesysteem. Door een lage mediumsnelheid in een verdeler is de onderlinge invloed op temperatuur en druk van de gebruikersgroepen zo minimaal mogelijk.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle van de verdeler op lekkage.
- Controle van de verdeler op ontbrekende, beschadigde of loszittende dampdichte isolatie.
- Controle van de verdeler op corrosie.
- Corrosie consolideren met staalborstel en corrosiewerende verf.
- Controle van de pakkingen.
- Zo nodig bouten natrekken.
- Controle van ontluchters op goede werking.

- Installatie ontluchten.
- Herstel van geconstateerde gebreken.
- Reinigen van lekkagesporen.
- Herstellen van ontbrekende, beschadigde en loszittende isolatie.
- Controleren van bevestiging (beugeling) en opstellingsconstructies op juiste montage, indien noodzakelijk bouten natrekken.

Functioneel onderhoud

- Controle van regeling (integraal m.b.t. alle pomp-groepen) op basis van ontwerpspecificaties:
 - Temperaturen (aanvoer- en retour-temperaturen);
 - Drukken;
 - Debieten over de verschillende groepen.
 - Werkingen regelringen van de groepen.
 - Indien open verdeler: controle of debieten aan primaire en secundaire zijde in balans zijn.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Melding bij opdrachtgever indien corrosie met schade.

5.2 Buffervat

Nummer SEL-lijst

- 855303

NL/SfB

55.30

Algemene omschrijving

Een buffervat is een passief onderdeel in het opwek- of distributiesysteem. Het wordt veelal ingezet om de systeeminhoud te vergroten of als onderdeel om de inbedrijftijd van een koude-opwekker te vergroten (verminderen schakelingen in deellast).

Functionele werking

Een buffervat kan parallel worden ingezet aan de

koudeopwekking als oplaadvoorziening voor koude in deellast. Een buffervat kan in serie zijn geschakeld om systeeminhoud te vergroten.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden technisch onderhoud

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle van het buffer op lekkage.
- Controle van het buffer op ontbrekende, beschadigde of loszittende dampdichte isolatie.
- Controle van het buffer op corrosie.
- Corrosie consolideren met staalborstel en corrosiewerende verf.
- Herstellen van ontbrekende, beschadigde en loszittende isolatie.
- Ontluchten van buffervat.
- Indien buffervat voorzien is van een aftapkraan: controle op afzetting en bezinksel in het vat.
- Controle op aansluiting potentiaalvereffening.
- Reinigen van lekkagesporen.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.

Functioneel onderhoud

- Meten van de temperaturen in het vat met controle aan de hand van de ontwerpspecificaties.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Melding bij opdrachtgever indien corrosie met schade.

5.3 Pomp

Numer SEL-lijst

- 855303
- 855301
- 855302

NL/SfB

- 55.30
- 55.31
- 55.30

Algemene omschrijving

Een pomp is een apparaat om een medium te verplaatsen, zodat deze als energiedrager gebruikt kan worden.

Functionele werking

In gebouwinstallaties zorgen de meeste pompen voor verplaatsing van het medium door het ronddraaien van een waaier met schoepen.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden technisch onderhoud

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle op overmatige geluidsproductie en trillingen.
- Controle op in lijn staan van de aandrijvende en aangedreven as (bij fundatiepomp).
- Controle op corrosievorming, beschadiging en lekkages.
- Controle van de conditie en aanhechting van de isolatie (indien aanwezig).
- Controleren op lagerslijtage.

- Controleren op elektrische aansluitingen en bekabeling.
- Controleren op lekkage.
- Controleren van de pakkingen.
- Uitwendig reinigen.
- Smeren van alle daarvoor in aanmerking komende onderdelen.
- Controleren van de schakel-, signalerings- en beveiligingsapparatuur, incl. alarm doormeldingen.
- Metingen, keuringen op basis van inbedrijfstelgegevens.
- Bij in-line circulatiepomp: controleren van de stopbus, zonodig pakking vervangen.
- Bij fundatiepomp:
 - Controleren van de sealafdichting en pakkingen.
 - Controleren van de koppelingen.
 - Uitlijnen van de pomp/motor.
 - Controleren van oliepeil, zonodig bijvullen of vervangen.
 - Controleren lekwaterafvoer.
 - Controleren van de pers/zuigdruk.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.

Functioneel onderhoud

- Controle op goede werking aan de hand van de pompinstellingen zoals opgesteld tijdens de inbedrijfstelling.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding

van de uitvoeringsdatum.

- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- Indien functioneel onderhoud uitgevoerd is, de gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum

waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Melding bij opdrachtgever indien corrosie met schade, afwijkende metingen.

5.4 Warmtewisselaar (TSA)

Nummer SEL-lijst

- 855303

NL/SfB

55.30

Algemene omschrijving

Een warmtewisselaar is een installatiecomponent waar- bij warmte drukgescheiden kan worden overgedragen van het ene medium naar het andere medium. De wisse- laar bestaat bij een platenwisselaar uit platen waarbij aan de beide zijden de verschillende media stromen.

Functionele werking

Door het ene medium langs het andere medium te laten stromen wordt energie overgedragen. Er zijn verschillende typen warmtewisselaars beschikbaar: met pakkingen en zonder pakkingen.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden technisch onderhoud

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle van de temperatuur- en drukverschillen over het primaire en secundaire medium.
- Controle van de algehele staat op beschadigin- gen en lekkages.
- Controle op lekkages van de aangesloten leidingen.
- Controle pakkingen.
- Reinigen

- Wisselaars zonder pakkingen reinigen middels spoelen met een reinigingsmiddel in overleg met de fabrikant.
- Wisselaars met pakkingen alleen laten reinigen door fabrikant of gespecialiseerd bedrijf. Bij reinigen dienen de pakkingen te worden vervan- gen. Aanbevolen wordt om bij niet-vervuilende media ten minste eens per 10 jaar te reinigen.
- Natrekken kopbouten en trekstangen: let op, het te ver aantrekken van bouten kan leiden tot schade en lekkage. Informeer bij de fabrikant voor de exacte maat waarop de bouten gesteld moeten worden.
- Verwijderen van corrosie en bijwerken met corrosiewerende verf.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.

Functioneel onderhoud

- Metingen van temperaturen aan de primaire en secundaire zijde op basis van inbedrijfstel- gegevens.
- Controle op goede werking.
- Controleren van de waterdebieten indien mogelijk.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

5.5 Appendages

Nummer SEL-lijst

- 855303

NL/SfB

55.30

Algemene omschrijving

De volgende appendages vallen hieronder.

- Luchtafscheider/ontgasser
- Vuilafscheider/filter

- Veiligheidsventiel
- Regelklep (drieweg, tweeweg, zesweg)
- Handafsluiters
- Inregelafsluiters
- Terugslagklep
- Inlaatcombinatie

Functionele werking

De functionele werking is als volgt.

- Luchtafscheider: een luchtafscheider zorgt voor het scheiden van medium en lucht, waarbij de installatie veelal automatisch wordt ontlucht.
- Vuilafscheider/filter: een vuilfilter zorgt voor het scheiden van het vuil in het medium zodat het leidingstelsel vrij blijft van vervuiling.
- Veiligheidsventiel: bij een te hoge druk opent het veiligheidsventiel om de druk in het systeem of leidingdeel te verlagen.
- Regelklep (drieweg, tweeweg, zesweg): een regelklep regelt een temperatuur of debiet in een leidingstelsel.
- Handafsluiter: handafsluiters worden gebruikt voor het afsluiten van een leidingdeel ten behoeve van onderhoud of vervanging aan een leidingdeel of component.
- Inregelafsluiter: inregelafsluiters worden toegepast om het debiet over een component of groep in te regelen.
- Terugslagklep: een terugslagklep voorkomt het terugstromen van een medium in een leidingdeel.
- Inlaatcombinatie: zorgt voor het bijvullen van de installatie veelal in combinatie met een overdrukventiel.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud algemeen

- Controle op lekkage en corrosievorming op aansluitingen en in de installatie. Zo nodig bouten natrekken.
- Controle op juiste isolatie.
- Controle of component is gemonteerd volgens montagevoorschrift.
- Controle op correcte bevestiging.
- Verwijderen van corrosie en bijwerken met corrosiewerende verf.
- Kalkafzetting verwijderen.
- Herstel isolatie.
- Smeren en gangbaar houden vul- en aftapkranen.
- Controle, gangbaar houden en smeren van drukregelaars en overstortventielen.
- Uitvoeren van onderhoudsvoorschriften fabrikant.
- Herstel lekkages.

- Herstel sporen van lekkages en herstel sporen van lekkages.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.

Specifiek periodiek onderhoud luchtafscheider

- Controle of de vlotterontluchter functioneert.
- Openen spuikraan en verwijderen drijvend vuil

Specifiek periodiek onderhoud vuilafscheider/vuilfilter

- Blokkeer de mediumtoe- en afvoer van de installatie.
- Tap de inhoud van het apparaat af.
- Leeg de inhoud van het filter en maak het filter en de afscheider inwendig schoon.
- Herstel de aanvoer en retour van het apparaat ten behoeve van inbedrijfname.

Specifiek periodiek onderhoud controle regelklep

- Smeren en gangbaar houden van regelafsluiter.
- Controleren van de spindel en spindelafdichting, zonodig herstellen.
- Controle van regeling en goede werking.

Specifiek periodiek onderhoud handafsluiter

- Controle op werking afsluiter door bediening.
- Controleren klepblad / afsluiter op lekkage.
- Smeren en gangbaar houden van de afsluiter.
- Controleren van de spindel en spindelafdichting, zonodig herstellen.
- Eventueel inwendig reinigen.
- Terugzetten in de aangetroffen stand.

Specifiek periodiek onderhoud inregelafsluiter

- Controle op werking afsluiter door bediening.
- Controleren membraan op lekkage.
- Smeren en gangbaar houden van de afsluiter.
- Controleren van de spindel en spindelafdichting, zonodig herstellen.
- Controle van borging / blokkeerinrichting van inregelafsluiter.
- Controle op juiste instelling aan de hand van inregelrapportage.

Specifiek periodiek onderhoud terugslagklep

- Controle op montage juiste stromingsrichting.
- Controle werking door openen controlemechaniek.

Specifiek periodiek onderhoud inlaatcombinatie

- Controle op juiste montage.
- Gangbaar houden van de afsluiters.
- Controle werking door openen controlemechaniek overstortventiel.

- Controle werking inlaatventiel.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding

van de uitvoeringsdatum.

- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

5.6 Suppletie- en expansievoorziening

Nummer SEL-lijst

- 855306

NL/SfB

55.30

Algemene omschrijving

Een suppletievoorziening is een installatiecomponent die zorgt voor het gecontroleerd bijvullen van een medium in de installatie voor het op druk houden van de installatie. Veelal is een suppletievoorziening gecombineerd met een voorziening voor expansie en het op kwaliteit houden van het medium (ontgassing, vuilfilter, etc).

Een expansievoorziening zorgt voor het op een juiste werkdruk houden van het medium. In grotere installaties wordt dit veelal gedaan middels een expansie-automaat, waarbij de druk automatisch wordt geregeld middels een pomp of compressor.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud algemeen

- Controle op lekkage en corrosie.
- Controle op conditie en aanhechting dampdichte isolatie.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.
- Reinigen installatie, tevens reinigen van lekkagesporen.

Specifiek periodiek onderhoud suppletievoorziening

- Controle op correcte werking drukregeling en sensoren.
- Controle veiligheidsvoorzieningen.
- Controle werking eventueel aanwezige waterbehandeling conform voorschriften fabrikant.
- Controle draden en kleppen elektrische aansluitingen en regeltechnische bedrading.
- In bedrijf nemen installatie, controle op

functionele werking.

- Noteren van verbruiksgegevens watermeter (indien aanwezig).

Specifiek periodiek onderhoud expansievoorziening

- Controle van de voordruk van het expansievat (indien afsluitbaar).
- Controle van de druk in het systeem, zo nodig bijvullen.
- Controle van het aansluitpunt op de algehele installatie op lekkages en corrosie.
- Controle op juiste bevestiging van installatie.

Aanvullend specifiek periodiek onderhoud automatische compressorgeregelde expansievoorziening

- Uitlezen van eventueel in besturing aanwezige foutenhistorie.
- Controle op correcte werking sensoren.
- Controle veiligheidsvoorzieningen mechanisch en elektrisch
- Controle draden en kleppen elektrische aansluitingen en regeltechnische bedrading.
- Reinigen van luchtinlaat, filter en filterhuis van persluchtinstallatie.
- Controle condensafvoer perslucht.
- Controle ontluchting reservoir.
- Controle instellingen en regelingen.
- Controle werking compressor.
- Controle op lekkages perslucht.
- In bedrijf nemen installatie, controle op functionele werking.

Aanvullende specifiek periodiek onderhoud automatische pompgergelde expansievoorziening

- Uitlezen van eventueel in besturing aanwezige foutenhistorie.
- Controle op correcte werking sensoren.
- Controle veiligheidsvoorzieningen, mechanisch en elektrisch.
- Controle draden en kleppen elektrische aansluitingen en regeltechnische bedrading.
- Controle doorgang atmosferische verbinding reservoir met omgeving.
- Controle ontluchting reservoir.

- Controle instellingen en regelingen, zowel mechanisch als elektrisch en regeltechnisch.
- Controle bedrading en klemmen elektrische aansluitingen en sensoren.
- Controle werking pomp, keerklep, ventielen.
- Controle en reiniging filter(s).
- In bedrijf nemen installatie, controle op functionele werking.

Aanvullend specifiek periodiek onderhoud drukstap- en vacuümontgasser

- Uitlezen van eventueel in besturing aanwezige foutenhistorie.
- Controle op correcte werking sensoren.
- Controle veiligheidsvoorzieningen.
- Controle werking eventueel aanwezige waterbehandeling conform voorschriften fabrikant.
- Controle ontluchting reservoir.
- Controle draden en klemmen elektrische aansluitingen en regeltechnische bedrading en sensoren.

- Controle instellingen en regeling.
- Controle werking pomp, keerklep, ventielen.
- Controle en reiniging filter(s).
- Controle door middel van vacuümtest.
- In bedrijf nemen installatie, controle op functionele werking.
- Controle cyclus en cyclustijden.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.
- Bij afwijkende hoeveelheden water, bedrijfsuren en dergelijke, dient dit te worden gemeld aan de opdrachtgever.

5.7 Leidingwerk gekoeld water

Nummer SEL-lijst

- 855303

NL/SfB

55.30

Algemene omschrijving

Leidingwerk wordt gebruikt als transport voor een medium (water of water/glycol) als energiedrager.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle op corrosie, kalkvorming en lekkage, met name bij verbindingen.
- Controle op conditie en aanhechting dampdichte isolatie van de leiding.
- Controle op dampdichtheid van leidingwerk met isolatie.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles (herstel isolatie, herstel corrosie).
- Controle op deugdelijke bevestiging en kwaliteit inlegrubbers.
- Controle op dichtheid systeem.
- Controle op compensatoren en expansie-

voorzieningen.

- Controle op overmatig geluid, waar nodig ontluichten.
- Controle van de waterkwaliteit in het systeem conform ISSO-publicatie 13 c.q. de systemen door het nemen van monsters indien regelmatig moet worden bijgevuld en bij vermoedens van corrosie. Het watermonster dient door een onafhankelijke partij te worden geanalyseerd op de parameters geleidbaarheid, pH, hardheid, koper, ijzer, alkaliteit.

Functioneel onderhoud

- Meting van de temperatuur in leidingdeel en controle in relatie tot de ontwerp temperatuur.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Melding bij opdrachtgever indien corrosie met schade, benodigde vervangingen.
- Ondeugdelijke bevestiging melden bij de opdrachtgever.

5.8 Leidingwerk koudemiddel

Nummer SEL-lijst

- 855303

NL/SfB

55.30

Algemene omschrijving

Leidingwerk wordt gebruikt als transport voor een medium (koudemiddel) als energiedrager voor zowel in gas als vloeistofvorm.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

- Controle op dichtheid systeem (drukmeting), zie Componenten opwekking.

Periodiek onderhoud

- Controle op corrosie en lekkage, met name bij verbindingen.

- Controle op isolatie van de leiding.
- Controle op dampdichtheid van leidingwerk met isolatie.
- Controle op deugdelijke bevestiging.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles (herstel isolatie, herstel corrosie).

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Melding bij opdrachtgever indien schade of vervanging benodigd.
- Aandachtspunt is een correcte vulling van koudemiddel. Een ondervulling van 10% kan leiden tot 25% energieverlies.

5.9 Distributiebox

Nummer SEL-lijst

- 855303

NL/SfB

55.30

Algemene omschrijving

Een distributiebox is een verdeler die het koudemiddel uitwisselt naar de verschillende binnenunits.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

- Controle op dichtheid systeem (drukmeting), zie Componenten opwekking.

Periodiek onderhoud

- Controleer op deugdelijke bevestiging.
- Controleer op geluidsproductie.
- Controleer magneetkleppen en expansieventielen middels een onderhoudsprogramma/converter van de desbetreffende leverancier.
- Controleer de werktemperaturen van de installatie m.b.v. een temperatuurmeter.
- Controleer de isolatie op deugdelijkheid

en beschadigingen.

- Controle van elektrische aansluitingen en bekabeling.
- Controle van de werking van de condensafvoer van de unit.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles (herstel isolatie, herstel corrosie).
- Reinigen van de condensopvangbak van de unit.

Functioneel onderhoud

- Controle op werking systeem op basis van de ontwerpspecificaties.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

Aandachtspunten

- Melding bij opdrachtgever indien schade of vervanging benodigd.

6. Afgiftesystemen

6.1 Vloerkoeling en betonkernactivering

Nummer SEL-lijst

- 856117

NL/SfB

55.84

Algemene omschrijving

Bij vloerkoeling en betonkernactivering is het afgifte-element in de vloer geplaatst. Het vloeroppervlak wordt egaal gekoeld door slangen in de vloer. De slangen zitten bij vloerkoeling hoog in de vloer en zorgen voor een snellere reactietijd. Bij betonkernactivering zitten de slangen dieper in de constructievloer, waardoor de gehele constructie wordt afgekoeld. Als gevolg van het afkoelen van bouwmasa kan er met een hoge temperatuur gekoeld worden, wat een beter rendement voor de koelinstallatie oplevert.

De afgifte bestaat veelal uit groepen met meerlaagse buizen aangesloten op een verdeler middels regelkleppen of ventielen.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden onderhoud

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle verdeler en aansluitingen op lekkage en corrosie.
- Controle op isolatie indien aanwezig.
- Controle op doorstroming groepen. Eens per 5 jaar infrarood/ warmtebeeld foto's maken.
- Bij verstoppingen betreffende groep spoelen.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.
- Reinigen van lekkagesporen.

Functioneel onderhoud

- Controle op aanvoer- en retourtemperatuur groepen.
- Controle bij geregelde groepen op juiste regeling ruimtebediening bij de juiste groep.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- Indien functioneel onderhoud uitgevoerd is, de gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

6.2 Inductie-unit

Nummer SEL-lijst

- 856117

NL/SfB

55.81

Algemene omschrijving

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

Functionele werking

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

Doordat de primaire lucht door de verdeelde nozzles wordt geïnjecteerd in de unit, ontstaat een onderdruk boven de warmtewisselaar. Deze

onderdruk trekt de ruimtelucht door de warmtewisselaar. De temperatuurregeling is op basis van de vertrektemperatuur en wordt waterzijdig geregeld.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden onderhoud

Luchtzijdig onderhoud is omschreven in de VLA-richtlijn beheer en onderhoud luchtbehandelingsinstallaties.

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle van de wisselaar op lucht- en waterlekage.
- Controle van de aansluitingen op lekkage.
- Reinigen van de unit inclusief de lamellen van het element.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.

Functioneel onderhoud

- Controle werking naregeling (temperatuurregeling).
- Controle werking dauwpuntsregeling (indien aanwezig).
- Controle werking condenswaterafvoer (indien aanwezig).

- Meten:
 - Temperaturen gekoeld water aanvoer en retour
 - Luchttemperatuur ruimte en inblaas-temperatuur na element.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

6.3 Klimaatplafond

Nummer SEL-lijst

- 845124

NL/SfB

55.83

Algemene omschrijving

Een klimaatplafond is bedoeld voor het verwarmen of koelen van een ruimte. Een klimaatplafond wordt als verlaagd plafond of plafondeiland uitgevoerd. Overige installaties als verlichting of communicatie- en beveiligingscomponenten kunnen in het plafond worden geïntegreerd.

Functionele werking

Door middel van watervoerende slangen, bevestigd aan een (veelal metalen) plafond wordt er warmte of koude afgegeven. De temperatuurregeling is op basis van de vertrektemperatuur en wordt waterzijdig geregeld.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 2x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden technisch onderhoud

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle op doorhangen panelen.
- Controle op lekkage van elementen, verbindingen en (flexibel) leidingwerk.
- Controle op corrosie en beschadiging.
- Controle op vervuiling, ook op eventuele

akoestische isolatie.

- Controle op bevestiging van leidingen aan actieve plafondplaten ter voorkoming van vermogensverlies.
- Controle op aanwezigheid van mechanisch en magnetisch filter.
- Controle van de elektrotechnische en regeltechnische bekabeling.
- Bij niet-zuurstof diffusiedichte (kunststof) leidingen is er risico op luchtophoping in de leiding ophopen. Dit kan geconstateerd worden door een infraroodopname, waarop zichtbaar is dat een element niet of verminderd actief is. In dat geval dient het circuit te worden ontgast.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.
- Reinigen van eventuele lekkagesporen.

Functioneel onderhoud

- 2x per jaar controle (bij verwarmingsbedrijf en bij koelbedrijf) op activering door middel van IR-opnamen met een warmtebeeldcamera.
- Controle van de regeling inclusief controle op correct functioneren regelkleppen.
- Controle dauwpuntsbeveiliging van de groep klimaatplafonds ter voorkoming van condens.
- Controle van de elektrotechnische en regeltechnische bekabeling.
- Controle op waterzijdige balans ten opzichte van de ontwerpuitgangspunten.
- Indien de actieve elementen uit aluminium buizen bestaat, dient de waterkwaliteit en

zuurstofgehalte van het systeem jaarlijks gecontroleerd te worden. Ter voorkoming van corrosievorming dienen de benodigde maatregelen genomen te worden.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden

vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.

- Ingevulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

6.4 Ventilatorgedreven convector

Nummer SEL-lijst

- 857706

NL/SfB

55.80

Algemene omschrijving

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

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

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

Het medium in de warmtewisselaar kan zowel koudemiddel zijn als water. In de werkzaamheden is hier een splitsing in gemaakt.

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.
- In een sterk vervuilde omgeving kan het noodzakelijk zijn om vaker onderhoud uit te voeren.

Werkzaamheden onderhoud

Luchtzijdig onderhoud is omschreven in de VLA-richtlijn beheer en onderhoud luchtbehandelingsinstallaties.

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle van de aansluitingen op lekkages, zowel water- als luchtzijdig.

- Controle van isolatie van de (flexibele) aansluitingen op het verwarmings- en koelelement.
- Controle van het geheel op corrosie en zonodig verwijderen en bijwerken met corrosiewerende verf.
- Controle van de ventilator op onbalans.
- Controle van de lagers van ventilator en elektromotor op speling.
- Controle van elektrische aansluitingen en bekabeling.
- Controle van de trillingdempers.
- Controle op dichtheid en werking van de flexibele aansluitingen.
- Controle van het thermisch pakket en kabelverbindingen.
- Controle van aansluitingen en appendages op lekkages.
- Controle deugdelijke bevestiging.
- Inspectie reinheid in- en uitwendig van de unit.
- Controle van de lamellen van de elementen, zonodig het kammen van de lamellen, schoepenwielen, en/of ventilator.
- Reinigen van de lekbak en condensafvoer met desinfecterend schoonmaakmiddel.
- Reinigen van luchtfilters:
- RVS filters spoelen en reinigen. Bovendien eens per 5 jaar reinigen met natuuraanzijn.
- Stoffen filters vervangen.
- Smeren van de daarvoor in aanmerking komende onderdelen.
- Controle correcte werking afvoervoorziening condenswater (inclusief condenspomp indien aanwezig).
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.

Functioneel onderhoud

- Controle van het algemeen ten aanzien van goede werking.
- Controle van de thermostaat.
- Controle van de regelapparatuur op goede werking.

Extra werkzaamheden waterzijdig

- Controle werking eventuele afvoervoorziening condenswater c.q. condenspomp.
- Controle werking dauwpuntsregeling indien aanwezig.

Extra werkzaamheden koudemiddelzijdig

- Controle werking eventuele afvoervoorziening condenswater c.q. condenspomp.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

6.5 Kanaal (na)koelelement

Numer SEL-lijst

- 857709

NL/SfB

55.81

Algemene omschrijving

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

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

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

Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is minimaal 1x per jaar. Uitzonderingen hierop zijn:

- Afwijkende voorschriften van de fabrikant.

Werkzaamheden onderhoud

Om inwendige inspectie en controle te kunnen uitvoeren zijn inspectievoorzieningen nodig.

Periodieke inspectie

-

Periodiek onderhoud

- Controle op isolatie
- Controle op corrosie.
- Controle op lekkage van wisselaar, verbindingen en aansluitingen.
- Controle op deugdelijke bevestiging.
- Inspectie reinheid van het element en de lekbak.
- Controle van de lamellen van de elementen,

zonodig het kammen van de lamellen.

- Reinigen van de lekbak en condensafvoer met desinfecterend schoonmaakmiddel.
- Herstel van geconstateerde gebreken bij de controles.

Functioneel onderhoud

- Controle van het algemeen ten aanzien van goede werking.
- Controle van de regelapparatuur op goede werking.
- Controle functionele werking (temperatuurmeting)
- Controle werking eventuele afvoervoorziening condenswater c.q. condenspomp.
- Controle werking dauwpuntsregeling indien aanwezig.

Extra werkzaamheden waterzijdig

- Controle werking eventuele afvoervoorziening condenswater c.q. condenspomp.
- Controle werking dauwpuntsregeling indien aanwezig.

Extra werkzaamheden koudemiddelzijdig

- Controle werking eventuele afvoervoorziening condenswater c.q. condenspomp.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- De gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

6.6 Appendages afgifte

Nummer SEL-lijst

- 855303

NL/SfB

55.30

Periodiek onderhoud inregelvoorzieningen

- Ventielen controleren op instelling.
- Ventielen controleren op lekkage en corrosie.

Periodiek onderhoud thermostatische regelventielen

- Ventielen controleren op lekkage en corrosie.
- Ventielen controleren op werking.
- Eenmaal open en dichtdraaien. Terugplaatsen in de aangetroffen stand.

Rapportage

- Alle uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden vermelden in aanwezige logboek met vermelding van de uitvoeringsdatum.
- Inge vulde checklists opnemen in onderhoudsrapport.
- Gemeten waarden vermelden in het logboek met vermelding van de datum waarop de meting is uitgevoerd.

7. Steekproefmethode

7.1 Steekproef

De steekproef geeft een representatief beeld van de werkelijkheid van de conditie van de elementen van het object. Hiervoor moet een aselechte steekproef worden genomen.

In de checklisten van hoofdstuk 8 wordt aangegeven of het betreffende element in aanmerking komt voor een steekproefgewijze methode.

7.2 Foutenmarge

Dit percentage bepaal je op basis van de mate waarin een bepaalde foutenmarge acceptabel is. Hoe groter de mate van spreiding in de data, hoe kleiner de

foutenmarge mag zijn die de onderzoeker accepteert. Voor de installatiecomponenten met betrekking tot ventilatie is 5% de keuze voor de foutenmarge.

7.3 Betrouwbaarheidsniveau

Het betrouwbaarheidsniveau is de mate waarin de je onzekerheid over de juistheid van de uitkomsten toelaat. Een betrouwbaarheidsniveau van 100% is onmogelijk, omdat het toeval altijd een bepaalde rol speelt. Een betrouwbaarheidsniveau van 95% is

gangbaar, en betekent dat je in 95 van de 100 gevallen goed zit met de uitkomst, maar dus ook in 5 van de 100 gevallen fout. Het betrouwbaarheidsniveau is afhankelijk van het risico en toegestane hinder bij uitval.

7.4 De spreiding van de uitkomst

De mate van spreiding in de data heeft gevolgen voor de gewenste steekproefomvang. De keuze is 1%. Voor het berekenen van de juiste steekproefgrootte zijn er op internet verschillende calculatoren te vinden.

Onderstaande tabel kan eveneens worden gehanteerd bij ventilatie-installaties.

Foutmarge = 5%

Betrouwbaarheidsniveau = 95%

Verwachte spreiding van de uitkomst = 1%

Populatie (stuks)	Steekproef grootte	Populatie (stuks)	Steekproef grootte
5	4	600	15
10	7	700	15
15	8	800	15
20	9	900	15
25	10	1000	15
50	12	1100	16
100	14	1200	16
200	15	1300	16
300	15	1400	16
300	15	1500	16
500	15	2000	16

Voor het bepalen van een steekproefpopulatie dient er op gelet te worden dat in een steekproef alleen producten voorkomen met dezelfde functionaliteit, afmeting of samenstelling hebben, alleen producten op die van hetzelfde type zijn, dezelfde afmetingen of samenstelling hebben, op dezelfde wijze worden toegepast en onder vergelijkbare omstandigheden zijn aangebracht.

Werkwijze bij meer afwijkingen dan toegestaan

Als er meer defecte producten worden aangetroffen dan volgens de foutmarge toegestaan,

dient de werkwijze als volgt te zijn:

- Populatie is afgekeurd.
- Verhelp na afkeur de defecten van de beproefde componenten.
- Neem een nieuwe aselechte steekproef. Bepaal de foutmarge van deze partij.
- Bij afkeur groter dan de foutmarge, mag de steekproef na verhelpen van defecten nog eenmaal worden herhaald.
- Als ook de derde steekproef leidt tot afkeur, dan dient de gehele populatie te worden geïnspecteerd.

8. Checklisten

8.1 Koelmachine (4.1.1)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Koelmiddel: juiste vulling - Lekdichtheid - Controle bedrading en elektrische aansluitingen - Controle sensoren (temperaturen en drukken) op waarde - Mechanische schade - Corrosie - Reiniging uitgevoerd - Geluid en trillingen - Functionele controles uitgevoerd - Keuringen en beveiligingen gecontroleerd	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Checklist en onderhoudsrapport leverancier ingevuld - Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐
			goed	matig	slecht
	Status	- Staat van toestel - Energiezuinigheid van installatie - Voldoet aan wetgeving	☐	☐	☐

8.2 Droge koeler (4.1.2)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle lagers, V-snaren ventilatoren/motoren - Controle bedrading en elektrische aansluitingen - Lekdichtheid - Controle sensoren (temperaturen en drukken) op waarde - Mechanische schade - Corrosie - Reiniging uitgevoerd - Chemisch gereinigd - Geluid en trillingen - Functionele en regeltechnische controles uitgevoerd - Keuringen en beveiligingen gecontroleerd	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Checklist en onderhoudsrapport leverancier ingevuld - Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐
			goed	matig	slecht
	Status	- Staat van toestel - Energiezuinigheid van installatie - Voldoet aan wetgeving	☐	☐	☐

8.3 Warmtepomp (4.1.3)

Zie checklist 8.1 (koelmachine).

8.4 Split- en multisplitsystemen (4.2.1)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle buitendeel	- Controle lagere, V-snaren ventilatoren/motoren - Controle bedrading en elektrische aansluitingen - Koelmiddel: juiste vulling - Lekdichtheid - Controle sensoren (temperaturen en drukken) op waarde - Mechanische schade - Corrosie - Reiniging uitgevoerd - Technisch gereinigd - Geluid en trillingen - Functionele en regeltechnische controles uitgevoerd - Keuringen en beveiligingen gecontroleerd	☐	☐	☐
4.0	Algemene controle binnendeel/delen	- Controle lagere, V-snaren ventilatoren/motoren - Controle bedrading en elektrische aansluitingen - Lekdichtheid - Controle sensoren (temperaturen) op juiste waarde - Reinigen binnenunit in- en uitwendig - Reinigen condensafvoer en sifon - Reinigen c.q. vervangen luchtfilters - Controle werking bediening	☐	☐	☐
5.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
6.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Checklist en onderhoudsrapport leverancier ingevuld - Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
7.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐
			goed	matig	slecht
	Status	- Staat van toestel - Energiezuinigheid van installatie - Voldoet aan wetgeving	☐	☐	☐

8.5 Luchtgekoelde condensor (4.2.2)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle lagere, V-snarren ventilatoren/motoren - Controle bedrading en elektrische aansluitingen - Lekdichtheid - Controle sensoren (temperaturen en drukken) op waarde - Mechanische schade - Corrosie - Reiniging uitgevoerd - Chemisch gereinigd - Geluid en trillingen - Functionele en regeltechnische controles uitgevoerd - Keuringen en beveiligingen gecontroleerd	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Checklist en onderhoudsrapport leverancier ingevuld - Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐
			goed	matig	slecht
	Status	- Staat van toestel - Energiezuinigheid van installatie - Voldoet aan wetgeving	☐	☐	☐

8.6 Directe koeling in luchtbehandeling (4.2.3)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle bedrading en elektrische aansluitingen - Koelmiddel: juiste vulling - Lekdichtheid - Controle sensoren (temperaturen en drukken) op waarde - Mechanische schade - Corrosie - Reiniging uitgevoerd - Lekbak, condensafvoer en sifon gereinigd - Wisselaars chemisch gereinigd - Geluid en trillingen - Functionele en regeltechnische controles uitgevoerd - Keuringen en beveiligingen gecontroleerd	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Checklist en onderhoudsrapport leverancier ingevuld - Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐
			goed	matig	slecht
	Status	- Staat van toestel - Energiezuinigheid van installatie - Voldoet aan wetgeving	☐	☐	☐

8.7 VRF-systeem (4.2.4)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle buitendeel	- Controle lagere, V-snaren ventilatoren/motoren - Controle bedrading en elektrische aansluitingen - Koelmiddel: juiste vulling - Lekdichtheid - Controle sensoren (temperaturen en drukken) op waarde - Mechanische schade - Corrosie - Reiniging uitgevoerd - Chemisch gereinigd - Geluid en trillingen - Functionele en regeltechnische controles uitgevoerd - Keuringen en beveiligingen gecontroleerd	☐	☐	☐
4.0	Algemene controle binnendeel/delen	- Controle lagere, V-snaren ventilatoren/motoren - Controle bedrading en elektrische aansluitingen - Lekdichtheid - Controle sensoren (temperaturen) op juiste waarde - Reinigen binnenunit in- en uitwendig - Reinigen condensafvoer en sifon - Reinigen c.q. vervangen luchtfilters - Controle werking bediening	☐	☐	☐
5.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
6.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Checklist en onderhoudsrapport leverancier ingevuld - Uitdraai statusrapport servicesoftware leverancier in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
7.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐
			goed	matig	slecht
	Status	- Staat van toestel - Energiezuinigheid van installatie - Voldoet aan wetgeving	☐	☐	☐

8.8 Energieopslag in de bodem (4.4)

Zie voor beheer en onderhoud van de bovengrondse installaties de eisen uit de BRL 6000-21 waar de eisen voor onderhoud en rapportage zijn aangegeven in hoofdstuk 4.

Zie voor beheer en onderhoud van de ondergrondse installaties de eisen uit het protocol van de BRL SIKB 11001 met hoofdstuk 7 voor de open bronsystemen en hoofdstuk 9 voor de gesloten bronsystemen.

8.9 Verdelers (5.1)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Lekkage - Mechanische schade en corrosie - Isolatie en dampdichtheid - Bevestiging en opstellingsconstructie - Controle van regelingen	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.10 Buffervat (5.2)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Lekkage - Mechanische schade en corrosie - Isolatie en dampdichtheid - Bevestiging en opstellingsconstructie - Controle van regelingen	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.11 Pomp (5.3)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Lekkage - Mechanische schade en corrosie - Elektrische aansluitingen - Controleren en zonodig vervangen pakkingen - Bevestiging en opstellingsconstructie - Controle van pompinstellingen (inbedrijfstelgegevens)	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.12 Warmtewisselaar (TSA) (5.4)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Lekkage - Mechanische schade en corrosie - Isolatie en dampdichtheid - Bevestiging en opstellingsconstructie - Controle van regelingen aan de hand van inbedrijfstelgegevens	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.13 Appendages (5.5)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Lekkage - Mechanische schade en corrosie - Isolatie en dampdichtheid - Kalkafzetting verwijderen - Gangbaar houden en smeren van vul/afstapkranen, drukregelaars, overstortventielen	☐	☐	☐
4.0	Luchtafscheider	- Controle werking afsluitmechanisme - Openen spuikraan en verwijderen drijvend vuil	☐	☐	☐
5.0	Vuilafscheider/vuilfilter	Reinigen filter en afscheider	☐	☐	☐
6.0	Regelklep	Controle regeling en goede werking	☐	☐	☐
7.0	Handafsluiter	- Controle klepblad op lekkage - Gangbaar houden van de afsluiter - Controle spindel en spindelafdichting	☐	☐	☐
8.0	Inregelafsluiter	- Controle werking afsluiter - Controle membraan op lekkage - Gangbaar houden van afsluiter - Controle van borging en blokkeerinrichting - Controle juiste instelling aan de hand van inregelrapportage	☐	☐	☐
9.0	Terugslagklep	- Controle montage / stromingsrichting - Controle werking door openen controlemechaniek	☐	☐	☐
10.0	Inlaatcombinatie	- Gangbaar houden afsluiters - Controle werking door openen controlemechaniek - Controle werking inlaatventiel	☐	☐	☐
11.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
12.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
13.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.14 Suppletie- en expansievoorziening (5.6)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Lekkage - Mechanische schade en corrosie - Isolatie en dampdichtheid - Kalkafzetting verwijderen - Gangbaar houden en smeren van vul/afstapkranen, drukregelaars, overstortventielen - Sterktecontrole volgens voorschriften en frequentie WBDA	☐	☐	☐
4.0	Suppletievoorziening	- Controle terugstroombeveiliging - Controle droogloopbeveiliging - Controle werking (magneet) kleppen - Controle werking pomp - Controle suppletie instellingen - Controle functioneren eventuele lekdetectie beveiligingen - Controle foutenhistorie regeling. - Controle werking door verstelling parameters. - Controle vulvolume watermeter.	☐	☐	☐
5.0	Membraan drukexpansievoorziening	- Controle voordruk, zonodig corrigeren - Controle systeemdruk, zonodig bijvullen	☐	☐	☐
6.0	Controle watercircuit	- Ontluchten waterruimte boven op het vat. - Condens aftappen uit luchtruimte onder in het vat.	☐	☐	☐
7.0	Controle automaatbesturing	- Controle foutenhistorie - Controle correcte werking sensoren - Controle veiligheidsvoorzieningen - Werking eventueel aanwezige waterbehandeling - Elektrische aansluitingen en bedradingen - Controle cyclus en cyclustijden	☐	☐	☐
8.0	Controle luchtcircuit compressor	- Controle werking compressor door verhoging drukinstelling - Controle afblaasventiel door verlaging drukinstelling. - Inwendige controle magneetafsluiters, eventueel binnenwerk vervangen - Controle werking veiligheidsventiel van het expansievat. - Reinigen luchtinlaat, filter en filterhuis persluchtinstallatie - Controle condensafvoer perslucht - Controle lekkages perslucht	☐	☐	☐

9.0	Controle pompautomaat	- Controle werking pomp door verhoging drukinstelling - Controle werking ventiel door verlaging drukinstelling. - Inwendige controle magneetafsluiters, eventueel binnenwerk vervangen - Werking veiligheid van het expansievat. - Controle afvoer bij veiligheidsventiel - Controle aansluitingen op systeem op fabrikantsinstructies. - Controle eventueel navulwater aansluiting conform Waterwerkbladen	☐	☐	☐
10.0	Controle drukgas/ vacuüm-ontgasser	- Aansluitingen op systeem conform instructies fabrikant. - Controle eventueel navulwater aansluiting conform Waterwerkbladen - Reinigen aanwezige filters - Controle op vacuüm d.m.v. vacuümtest. - Inwendige controle magneetafsluiters, eventueel binnenwerk vervangen	☐	☐	☐
11.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
12.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
13.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.15 Leidingwerk gekoeld water (5.7)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Lekkage - Mechanische schade en corrosie - Isolatie en dampdichtheid - Bevestiging - Controle van ontluchting	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.16 Leidingwerk koudemiddel (5.8)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle op dichtheid systeem d.m.v. drukmeting - Mechanische schade en corrosie - Isolatie en dampdichtheid - Bevestiging	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.17 Distributiebox (5.9)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle op deugdelijke bevestiging - Controle acceptabele geluidsproductie - Controle magneetkleppen en expansieventielen - Controle werktemperaturen - Reiniging condensopvangbak en condensafvoer - Mechanische schade en corrosie - Isolatie en dampdichtheid	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.18 Vloerkoeling en betonkernactivering (6.1)

Komt in aanmerking voor steekproefsgewijze controle.

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle verdeler op lekkage en corrosie - Controle aanvoer- en retourtemperatuur - Controle juiste regeling op ruimtebediening - Controle doorstroming groepen, zo nodig IR-meting/foto - Bij verstopping groep spoelen	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.19 Inductie-unit (6.2)

Komt in aanmerking voor steekproefsgewijze controle.

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle wisselaar op lucht- en waterlekage - Controle aansluitingen op lekkage - Controle juiste regeling op ruimtebediening - Controle werking dauwpuntsregeling (indien aanwezig) - Controle werking condenswaterafvoer (indien aanwezig) - Uitvoeren van metingen aanvoer- en retour en lucht - Reinigen van de unit	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.20 Klimaatplafond (6.3)

Komt in aanmerking voor steekproefsgewijze controle.

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle lekkage bij elementen, verbindingen en aansluitingen - Controle doorhangen panelen - Controle bevestiging leidingen aan actieve plafondplaten - Controle aanwezigheid mechanisch en magnetisch filter - 2x per jaar controle op activering d.m.v. IR-opnamen - Controle juiste regeling op ruimtebediening (inclusief regelkleppen) - Controle werking dauwpuntsbeveiliging - Controle elektrische en regeltechnische bekabeling	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.21 Ventilatorgedreven convector (6.4)

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle lekkage bij wisselaars, verbindingen en aansluitingen - Controle ventilator op balans, lagers, elektromotor - Controle trillingsdemping - Controle deugdelijke bevestiging - Inspectie reinheid unit in- en uitwendig - Rvs-filters spoelen/reinigen, stoffen filters vervangen - Controle correcte werking condenspomp c.q. condensafvoer - Controle juiste regeling op bediening - Controle elektrische en regeltechnische bekabeling	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.22 Kanaal (na)koelelement (6.5)

Komt in aanmerking voor steekproefsgewijze controle.

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle lekkage bij wisselaar, verbindingen en aansluitingen - Controle isolatie en corrosie - Controle deugdelijke bevestiging - Reinigen van wisselaar, lekbak en condenswaterafvoer - Controle correcte regeling - Controle correcte werking condenspomp c.q. condensafvoer - Controle dauwpuntsregeling indien aanwezig - Temperatuurmeting	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

8.23 Afgifte appendage (6.6)

Komt in aanmerking voor steekproefsgewijze controle.

Nr.	Onderwerp	Onderdelen	Voldoet		
			ja	nee	n.v.t.
1.0	Logboek	Invullen van alle relevante gebouw- en installatiegegevens	☐	☐	☐
2.0	Dossier	- Veiligheid/ARBO gecontroleerd - Gebouwdossier aanwezig - Voorschriften van de fabrikant aanwezig - Overige aanvullende voorschriften geverifieerd - Schema opgesteld volgens onderhoudsfrequentie en specifieke klantwensen	☐	☐	☐
3.0	Algemene controle	- Controle lekkage en corrosie - Inregelvoorzieningen controleren op instelling - Thermostatische regelventielen controleren op werking	☐	☐	☐
4.0	Herstel	- Gesignaleerde defecten en gebreken zijn vakkundig hersteld - Controle van effectiviteit reparatie	☐	☐	☐
5.0	Rapportage	- Onderhoudswerkzaamheden in logboek - Gemeten waarden ingevuld in logboek - Bevindingen en aanbevelingen gerapporteerd in het logboek	☐	☐	☐
6.0	Onderhoudsschema	Onderhoudsschema bijgesteld op basis van bevindingen	☐	☐	☐

Bijlage I: Huidige wet- en regelgeving

I.i Inleiding wet- en regelgeving

In deze bijlage worden de wettelijk verplichte werkzaamheden op het gebied van beheer en onderhoud beschreven. Deze werkzaamheden zijn opgenomen in hoofdstuk 3 tot en met 8. Hetgeen opgenomen

is niet volledig en vervangend ten opzichte van de wetgeving, maar benadrukt de belangrijke aspecten. Deze bijlage illustreert de grondslag van de wettelijk verplichte werkzaamheden.

I.ii F-gassenverordening

Koelinstallaties gebruiken koudemiddelen om koude en/of warmte te produceren voor een aangenaam binnenklimaat of optimaal productieproces. Veel van deze koudemiddelen bevatten voor het milieu schadelijke koolwaterstoffen (HFK's).

Terugfasering

Op dit moment is de F-gassenverordening (EU) nr. 517/2014 van kracht. Doel van de verordening is het milieu te beschermen door de uitstoot van gefluoreerde broeikasgassen te verminderen.

Één van de belangrijkste maatregelen van de F-gassenverordening is de productiebeperking, ook wel quotaregeling. In dit quotumsysteem krijgen producenten of importeurs quota toegewezen op basis van het gemiddelde van de door hun gerapporteerde hoeveelheden HFK's.

De regelgeving is er op ingericht dat door beperktere beschikbaarheid van koudemiddelen met HFK's de prijs hiervan zal toenemen en de prijs van natuurlijke koudemiddelen steeds aantrekkelijker zal worden.

De HFK-terugfaseringsdoelstellingen worden uitgedrukt in CO₂-equivalenten (aardopwarmingsvermogen vergelijkbaar met 1 kg CO₂) en zijn niet koudemid-

del specifiek (de regelgeving legt alleen in specifieke gevallen een verbod op, zoals het verbod op R-404A voor koeltoepassingen). Zo heeft de markt voldoende flexibiliteit om gebruik te maken van verschillende types HFK's en maatregelen: overschakelen naar een koudemiddel met een lager Global Warming Potential (GWP), de hoeveelheid koudemiddevulling verlagen of een combinatie van deze twee.

Het is belangrijk om te voorkomen dat koudemiddel uit een installatie ontsnapt uit oogpunt van veiligheid (explosie, verdringing zuurstof, toxiciteit) en het milieu. Installaties moeten daarom goed worden onderhouden om veiligheidsrisico's en schadelijke milieueffecten te voorkomen.

Lekdichtheidscontrole F-gassenverordening

Installaties met een koudemiddelinhoud van 5 ton CO₂-equivalent of meer moeten periodiek worden gecontroleerd op lekkages. De frequentie van lekcontroles is afhankelijk van de koudemiddelinhoud; het is gebaseerd op de equivalente inhoud uitgedrukt in tonnen CO₂, dat overeenkomt met het aantal kilogrammen. Lekdetectiesystemen zijn verplicht voor installaties met een inhoud van 500 en meer CO₂-equivalent.

Inhoud koudemiddel in ton CO ₂ -equivalent	Controlefrequentie zonder lekdetectie	Controlefrequentie met lekdetectie
5-50 ton	1x per 12 maanden	1x per 24 maanden
50-500 ton	1x per 6 maanden	1x per 12 maanden
500 ton en meer	Lekdetectie verplicht	1x per 6 maanden

Tabel 8.22 Controlefrequentie lektheid

Logboek

Registratie van de verplichte onderhouds- en inspectiewerkzaamheden dient gedaan te worden in een logboek. Voor het logboek geldt dat alle lekcontroles moeten worden geregistreerd. De gegevens vanuit de logboeken moeten zowel bij de eigenaar als bij de installateur 5 jaar worden bewaard. Het logboek mag ook digitaal worden bewaard mits het altijd geraadpleegd kan worden; ook tijdens een storing of buiten kantooruren.

Er geldt een logboekverplichting vanaf een koudemiddelinhoud met een CO₂-equivalent van 5 ton of meer.

De inhoud van het logboek dient compleet ingevuld

te zijn. ook dient het logboek de volledige en correct ingevulde inbedrijfsstelrapportage en onderhouds- en bedieningsvoorschriften te bevatten.

Aanvullende eis vanuit deze richtlijn is het verplicht stellen van een logboek voor alle installaties met koudemiddelen.

Onderhoudsdossier

Het onderhoudsdossier dient naast de onderhouds- en bedieningsvoorschriften ook een actuele revisie te bevatten van de installatieprincipes, gemaatvoerde tekeningen en leveranciersspecificaties c.q. componentenlijst.

I.iii Richtlijn Arbeidsmiddelen

Hoewel een gebruiker formeel niet verantwoordelijk is voor het CE-markeringstraject, mag een product/installatie op grond van de Richtlijn Arbeidsmiddelen (2009/104/EG) niet in gebruik worden genomen als niet is voldaan aan de Europese Richtlijnen. Deze Richtlijn is in Nederland opgenomen als onderdeel van het Arbeidsomstandigheden Besluit en wordt vaak aangehaald als "het Besluit Arbeidsmiddelen" (Staatsblad 60 van 15 januari 1997). Inzake periodieke keuring van arbeidsmiddelen stelt artikel 7.4a van het Besluit, als onderdeel van de werkgeversverplichting:

De werkgever ziet erop toe dat de arbeidsmiddelen die onderhevig kunnen zijn aan verslechterende invloeden en aanleiding kunnen geven tot het ontstaan van gevaarlijke situaties worden onderworpen aan:

- Periodieke keuringen en, in voorkomend geval, aan periodieke proeven door deskundige personen in de zin van nationale wetgeving en/of praktijken;
- Bijzondere keuringen door deskundige personen in de zin van de nationale wetgeving en/of praktijken telkens wanneer zich uitzonderlijke gebeurtenissen hebben voorgedaan die schade-lijke gevolgen kunnen hebben voor de veiligheid van het arbeidsmiddel, zoals aanpassingen, ongevallen, natuurverschijnselen en langere perioden van buitengebruikstelling, teneinde te garanderen dat de veiligheid- en gezondheidsvoorschriften worden nageleefd en deze verslechtingen tijdig worden opgespoord en hersteld;

Het uitvoeren van de nieuwbouwkeuring is primair de verantwoordelijkheid van de installateur van de koelinstallatie. Het (laten) zorg dragen voor de periodieke inspecties en keuringen in de gebruiksfase is de directe verantwoordelijkheid van de werkgever. Keuringen worden uitgevoerd door een deskundige natuurlijke persoon, rechtspersoon of instelling. De resultaten van keuringen moeten schriftelijk worden vastgelegd en ter beschikking van de bevoegde autoriteit worden gehouden; een onderhoudsboek wordt dus goed bijgehouden. Zij moeten voldoende lang worden bewaard. Toezicht en handhaving op het gebied van inspecties en keuringen zal worden uitgeoefend door de Arbeidsinspectie of het bevoegd gezag in het kader van de Wet Milieubeheer.

De inhoud en frequentie van keuringen en inspecties moeten worden afgestemd op het gebruiksrisico, zoals ontwerpgegevens, medium en locatie. Doorgaans wordt een onderhouds- en inspectieplan opgesteld, zoals een tienjaarlijkse periodieke inwendige inspectie, gecombineerd met een vijfjaarlijkse controle en herstelling van de veiligheidsappendage. De volgende zaken dienen te worden gecontroleerd:

- Algemene visuele inspectie op netheid en vervuiling van de machinekamer en andere technische ruimten, opstelling van de fundatie en bevestigingspunten, beschadigingen van leidingen en installatiedelen, opgenomen elektrische stromen en aanwezige elektrische spanningen, condens en ijsvorming, geluiden die de installatie produceert, etc.
- Controle van de in het systeem aanwezige olie,

koudemiddel- en koudedragerniveaus, temperaturen en drukken (indien indicatie aanwezig);

- Controle van de gewenste ruimte- of mediumtemperaturen, denk hierbij ook aan de olietem-

peratuur van de compressor.

- Persoonlijke beschermingsmiddelen en brandbestrijdingsmiddelen.

I.iv Richtlijn drukapparatuur (PED)

De richtlijn drukapparatuur (PED) zorgt voor harmonisatie van nationale wetgevingen in de EU met betrekking tot drukapparatuur.

De PED stelt minimale essentiële veiligheidseisen voor personen en de omgeving waaraan drukapparatuur moet voldoen. Dit betekent dat drukapparatuur zodanig moet worden ontworpen, vervaardigd, gecontroleerd en indien van toepassing uitgerust en geïnstalleerd, dat de veiligheid ervan gewaarborgd is.

Na de nieuwbouwkeuring dient periodiek een herkeuring plaats te vinden van installaties die vallen in PED-veiligheids categorieën III en IV. De herkeu-

ringstermijn is voor de eerste herkeuring vastgesteld op 4 jaar na ingebruikneming. Afhankelijk van de te verwachten aantasting van de installatie kan de termijn voor de tweede en opvolgende keuringen verlengd worden naar 6 jaar. De keuring moet worden uitgevoerd door een Conformiteitsbeoordelingsinstantie (NL-CBI). De keuring voor installaties met veiligheids categorieën I of II is verplicht in de gebruiksfase indien ze onderhevig zijn aan invloeden die leiden tot verslechtingen die kunnen zorgen voor gevaarlijke situaties.

De app DocuPED van de NVKL is een hulpmiddel om technische dossiers te genereren.

I.v EPBD-aircokeuring

Gebouwbeheerders zijn verplicht hun airconditioningsystemen eens in de 5 jaar te laten keuren. Deze EPBD-keuring is verplicht vanaf een nominaal vermogen van 70 kW. Als het airconditioningssysteem gekoppeld is aan een ventilatiesysteem, moet dit ventilatiesysteem ook gekeurd worden.

De derde herziening van de EPBD-richtlijn (EPBD III) is op 10 maart 2020 geïmplementeerd in de Nederlandse wet- en regelgeving. Vanaf deze datum moet aan deze eisen worden voldaan.

Naast de aangepaste bovengrens worden in de keuringsverplichtingen de volgende wijzigingen doorgevoerd:

- Gebouwen die gekoeld worden met systemen met een nominaal vermogen van 290 kW of

meer, moeten vanaf 2026 uitgerust zijn met een Gebouwbeheersings- en controlesysteem (GACS), dat de apparatuur controleert en aanstuurt. Zodra het gebouw over zo'n systeem beschikt, vervalt de keuringsplicht.

- Wanneer er een ventilatiesysteem gekoppeld is aan airconditioningssysteem, moet dit ventilatiesysteem ook gekeurd worden.
- De keuringen betreffen voortaan het hele systeem en niet alleen de opwekker. Bovendien richten ze zich ook op de energieprestatie onder gebruikelijke gebruikscondities.
- De keuringen moeten naast een keuringsrapport leiden tot een advies voor de kosteneffectieve verbetering van de energieprestatie van het systeem. Dit rapport wordt aan de eigenaar of verhuurder afgegeven.

I.vi Activiteitenbesluit

Voorschriften koelinstallaties

In het Activiteitenbesluit zijn voorschriften opgenomen voor koelinstallaties:

- met een inhoud van ten minste 10 kilogram koolstofdioxide;
- met een inhoud van ten minste 5 kilogram

koolwaterstoffen;

- met een inhoud van ten minste 10 en ten hoogste 1500 kilogram ammoniak.

Deze voorschriften betreffen verplichte inspectie, keuring en rapportage van het onderhoud.

Natuurlijke koudemiddelen

Natuurlijke koudemiddelen zijn energiedragers die zich onderscheiden van HFK's doordat ze minder schadelijk zijn voor het milieu. Ze onderscheiden zich daarmee van de koudemiddelen die bekend staan als gefluoreerde broeikasgassen en ozonlaag-afbrekende stoffen (i.e. synthetische koudemiddelen).

Binnen de koeltechnische sector geldt voor installaties die zijn gevuld met natuurlijke koudemiddelen (ammoniak, kooldioxide en koolwaterstoffen) een wettelijk verplichte jaarlijkse inspectie op veiligheid.

Deze inspectie dient te worden uitgevoerd door een gecertificeerd persoon. Waaraan deze inspectie en de gecertificeerde persoon moeten voldoen is vastgelegd in de PGS13 (ammoniak), de NPR7601 (kooldioxide) en de NPR7600 (koolwaterstoffen). Voor wat betreft de toepassing van koolwaterstoffen en andere (mild) brandbare koudemiddelen zijn er Europese richtlijnen voor explosieveiligheid. Deze richtlijnen vormen de basis van de NPR7600.

Werkzaamheden technisch onderhoud

Zie hoofdstuk 4.3.

I.vii Arbeidsomstandigheden

De arbeidsomstandigheden voor het beheren van en het uitvoeren van onderhoud aan klimaatinstallaties dienen zo optimaal mogelijk te zijn. Hierbij dienen de leveranciersvoorschriften, machinerichtlijn en wet- en regelgeving te worden gevolgd. Indien er beperkingen zijn voor het uitvoeren van onderhoud of werkzaamheden aan een installatie, dan dient de opdrachtgever

hiervan in kennis te worden gesteld. Bij onveilige omstandigheden dienen de werkzaamheden uiteraard te worden gestaakt.

Het wordt aanbevolen dat personeel dat onderhoud of werkzaamheden uitvoert aan installatie-onderdelen VCA-gecertificeerd is.

Bijlage II: Competenties

Om een koel- of klimaatinstallatie optimaal in werking te stellen, is een specialist nodig. Alleen specialisten zijn in staat om de temperatuur optimaal te beheersen. Een specialist denkt bovendien mee en geeft gepaste adviezen. Hij let op zaken als kosten en baten, energie-efficiëntie, milieueisen en duurzaamheid. Specialisten voldoen aan verplichte wet- en regelgeving, maar ook aan eisen op het gebied van kennis en kunde, organisatie, communicatie en garantie.

Voldoen aan de voorgeschreven wetten en normen met betrekking tot de installatiebranche

- Het is wettelijk verplicht dat handelingen met koudemiddelen uitgevoerd moeten worden door (F-gassen) gecertificeerde installatiebedrijven en hun monteurs.
- Voor het werken met een natuurlijke koudemiddel moet een monteur een vakbekwaamheids-certificaat in bezit hebben.
- Men moet voldoen aan normen, zoals NEN-EN 378, NEN 1010, etc.

Beschikken over voldoende kennis en kunde

- Het is verplicht een medewerker met kennis van Koudetechniek op niveau 4 aanwezig te hebben in het bedrijf, in het geval van koelinstallaties.
- Het is verplicht een medewerker met kennis van Klimaattechniek op niveau 3 aanwezig te hebben in het bedrijf, in het geval van klimaatinstallaties.

- Aantonen over ervaring te beschikken op het gebied van de activiteiten aan koel- en/of klimaatinstallaties.
- Aantoonbare aandacht voor veilig werken.
- Monteurs moeten voldoende onderricht zijn over in het bedrijf toegepaste fabricaten.
- Monteurs moeten voldoende gereedschap hebben om hun werkzaamheden naar behoren te verrichten.

Stellen eisen aan de interne organisatie

- Er moet een organisatiestructuur zijn met bevoegdheden en verantwoordelijkheden waaronder klachtenbehandeling.
- Een gedragscode dient te worden gehanteerd.
- Leverings- en betalingsvoorwaarden dienen te worden gehanteerd.
- Beschikken over een klachtenprocedure.

Voeren eenduidige en open communicatie

- Offertes moeten eenduidig en volledig zijn.
- Een opdracht dient te worden bevestigd met vermelding van hetgeen is overeengekomen en niet dan / wel anders is vermeld in de offerte.

Bieden garantie in geval van een onvolkomenheid of geschil

- Een bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering dient te zijn afgesloten.
- Biedt onafhankelijke geschillenbemiddeling in het geval van een geschil.

Norm	Beoordeling	Voldoet		
		ja	nee	n.v.t.
Voldoen aan de voorgeschreven wetten en normen met betrekking tot de installatiebranche				
Het is wettelijk verplicht dat handelingen met koudemiddelen uitgevoerd moeten worden door (F-gassen)gecertificeerde installatiebedrijven en hun monteurs.	Controleer of bedrijf in het bezit is van een geldige bedrijfscertificering. Check een erkenningsnummer op een F-gassen certificaat of centraal bedrijfsregister op www.infomil.nl .	☐	☐	☐
Voor het werken met een natuurlijk koudemiddel moet een monteur een vakbekwaamheidscertificaat in bezit hebben.	Controleer of bedrijf in het bezit is van geldige certificaten voor het ontwerpen van en veilig werken met natuurlijke koudemiddelen in koelinstallaties (NK2 en NK3 of gelijkwaardig).	☐	☐	☐
Installaties opleveren volgens de PED, voorzien van CE-markering.	Ga na of installaties worden opgeleverd conform PED-eisen. Dit aantoonbaar maken door referentieprojecten met CE-markering.	☐	☐	☐
Men moet voldoen aan normen, zoals NEN-EN 378, NEN 1010, etc.	Men dient voor de aangetroffen activiteiten te beschikken over de geldende wetten en normen.	☐	☐	☐
Beschikken over voldoende kennis en kunde				
Het is verplicht een medewerker met kennis van Koudetechniek op niveau 4 aanwezig te hebben in het bedrijf, in het geval van koelinstallaties.	Er dient minimaal 1 persoon binnen het bedrijf te beschikken over een diploma met niveau 4 of hoger uit het bijgevoegde opleidingsoverzicht van de NVKL.	☐	☐	☐
Het is verplicht een medewerker met kennis van Klimaattechniek op niveau 3 aanwezig te hebben in het bedrijf, in het geval van klimaatinstallaties.	Er dient minimaal 1 persoon binnen het bedrijf te beschikken over een diploma met niveau 3 of hoger uit onderstaand opleidingsoverzicht.	☐	☐	☐
Aantonen over ervaring te beschikken op het gebied van de activiteiten aan koel- en/of klimaatinstallaties.	Controleer op basis van te overleggen documenten met betrekking tot referenties van reeds gerealiseerde installaties / projecten of eerder verworven ervaring.	☐	☐	☐
Aantoonbare aandacht voor veilig werken.	Controleer op de aanwezigheid van een actuele RI&E met een plan van aanpak en eventuele toetsing.	☐	☐	☐
Monteurs moeten voldoende onderricht zijn over in het bedrijf toegepaste fabricaten.	Toetsen door middel van behaalde certificaten van de diverse fabrikanten/leveranciers en door middel van interviews met de betreffende monteurs.	☐	☐	☐
Monteurs moeten voldoende gereedschap hebben om hun werkzaamheden naar behoren te verrichten.	Controleer of het bedrijf beschikt over minimaal één van elk van de volgende gereedschappen, geschikt voor te leveren installaties: - Gekalibreerde thermometer. - Gekalibreerde drukmeter. - Luchtsnelheidsmeter. - Hygrometer.	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Norm	Beoordeling	Voldoet		
		ja	nee	n.v.t.
Stellen eisen aan de interne organisatie				
Er moet een organisatiestructuur zijn met bevoegdheden en verantwoordelijkheden waaronder klachtenbehandeling.	- Check de organisatiestructuur in een organogram. - Kijk naar aannamebeleid en procedures voor nieuw personeel. - Ga na of er een bedrijfsreglement is. - Controleer in bijvoorbeeld taak / functieomschrijving of door middel van interview. - Beoordeel een eventueel aanwezig vervangingsschema.	☐	☐	☐
Een gedragscode dient te worden gehanteerd.	Ga na of en in welke vorm er een gedragscode aantoonbaar is.	☐	☐	☐
Leverings- en betalingsvoorwaarden dienen te worden gehanteerd.	- Ga na welke voorwaarden het bedrijf hanteert. - Ga na of de voorwaarden gedeponereerd zijn bij de Kamer van Koophandel. - Ga na of er naar de voorwaarden verwezen wordt bij offertes en betalingsverkeer.	☐	☐	☐
Beschikken over een klachtenprocedure.	Controleer de aanwezigheid van een klachtenregistratiesysteem. Dit kan met mails, brieven in de PC, aparte directory in de PC of de klassieke 'Klachtenmap'.	☐	☐	☐
Voeren eenduidige en open communicatie				
Offertes moeten eenduidig en volledig zijn.	Toets offertes boven €2500,- op uurlonen, voorrijkosten, responstijden, beschikbaarheid, condities, monitoring.	☐	☐	☐
Een opdracht dient te worden bevestigd met vermelding van hetgeen is overeengekomen en niet dan / wel anders is vermeld in de offerte.	Controleer de aanwezige opdrachten boven €2500,- op basis van de uitgebrachte offertes: - Check of wijziging eenduidig worden vermeld. - Ga na of is vermeld: datum, bevestiging van eventuele wijzigingen en actuele datum/termijn en of er een aantoonbare ondertekening of bevestiging van de opdracht is (in welke vorm dan ook).	☐	☐	☐
Bieden garantie in geval van een onvolkomenheid of geschil				
Een bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering dient te zijn afgesloten.	Ga na of een bedrijfs W.A. is afgesloten / geprolongeerd.	☐	☐	☐
Biedt onafhankelijke geschillenbemiddeling in het geval van een geschil.	Ga na of de leverings- en/of betalingsvoorwaarden een artikel bevatten dat behandeling door de een onafhankelijke geschillencommissie mogelijk garandeert.	☐	☐	☐

De NVKL

De Nederlandse Vereniging van ondernemingen op het gebied van de Koudetechniek en Luchtbehandeling (NVKL) is één van de 45 brancheorganisaties van FME. Dit is de overkoepelende brancheorganisatie voor de technologische industrie waarbij ruim 2.200 technologische bedrijven in Nederland aangesloten zijn. Bij de NVKL zijn zowel installateurs, als leveranciers, zelfinstallerende bedrijven, adviesbureaus en onderwijsinstellingen lid. De vereniging biedt advies en ondersteuning op allerlei vlakken. Leden krijgen de meest actuele informatie in de sector. Daarnaast krijgen leden hulp bij het behalen van de NVKL-erkenning: dit is hét certificaat voor alle installateurs binnen de NVKL waarmee leden zich onderscheiden in de markt. Een andere belangrijke pijler van de NVKL is belangenbehartiging. NVKL heeft goede connecties met nationale en Europese overheden en belangenverenigingen en wordt nauw betrokken bij wet- en regelgeving in de koudetechniek en klimaatbeheersing. Op Europees niveau werkt de NVKL samen met AREA.

Voor meer informatie kijkt u op
www.nvkl.nl
of belt u met **088 400 84 90**.

© 2020

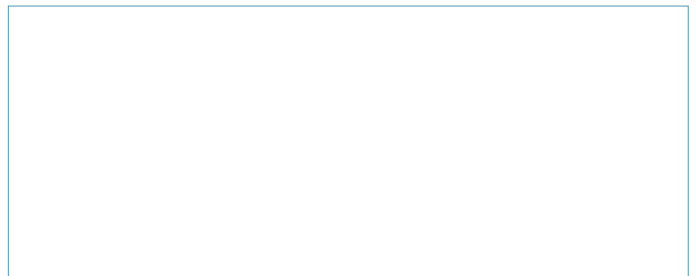
Nederlandse Vereniging Koudetechniek en Luchtbehandeling (NVKL)
Zilverstraat 69
2718 RP Zoetermeer

Alle rechten voorbehouden.

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



Deze publicatie wordt u aangeboden door:



Deze publicatie is ontwikkeld door:

**Nederlandse Vereniging voor ondernemingen op het
gebied van Koudetechniek & Luchtbehandeling**



Bezoekadres: Zilverstraat 69, 2718 RP Zoetermeer
Postadres: Postbus 190, 2700 AD Zoetermeer

Tel.: 088 - 400 84 90
e-mail: info@nvkl.nl

© NVKL 2020