

Richtlijnen voor veilige omgang met
zelfvoorzienende lucht-naar-water
warmtepompen voor woningen met
koelmiddelen met een hogere brandbaarheid,
die buiten in Europa worden geïnstalleerd



DISCLAIMER VAN GARANTIES

Dit project heeft financiering ontvangen van het LIFE Clean Energy Transition LIFE-2023-CET-HEATPUMPS programma van de Europese Unie onder Grant Agreement nr. LIFE27 101167753 (SKILLSAFE EU).

Dit document is opgesteld door SKILLSAFE EU-projectpartners als verslag van het werk dat is uitgevoerd binnen het kader van het EC-GA contract nr. LIFE27 101167753

Noch projectcoördinator, noch een ondertekenaar van de SKILLSAFE EU Project Consortium Agreement, noch iemand die namens een van hen handelt:

- 1) Geeft enige garantie of verklaring, expliciet of impliciet,
 - a) met betrekking tot het gebruik van enige informatie, apparaat, methode, proces of soortgelijk item dat in dit document wordt bekendgemaakt, inclusief verkoopbaarheid en geschiktheid voor een bepaald doel, of
 - b) dat dergelijk gebruik geen inbreuk maakt op of inbreuk maakt op privérechten, inclusief het intellectuele eigendom van een partij, of dat dit document geschikt is voor de omstandigheden van elke specifieke gebruiker;
- 2) neemt verantwoordelijkheid voor eventuele schade of andere aansprakelijkheid (inclusief eventuele gevolgschade, zelfs als de projectcoördinator of een vertegenwoordiger van een ondertekenaar van de SKILLSAFE EU Project Consortium Agreement is geïnformeerd over de mogelijkheid van dergelijke schade) als gevolg van uw keuze of gebruik van dit document of enige informatie, apparatuur, methode of proces, of een soortgelijk item dat in dit document wordt bekendgemaakt.

EIGENDOM

Deze richtlijn is eigendom van de European Heat Pump Association (EHPA). Hoewel EHPA het gratis gebruik en de distributie ervan aanmoedigt, zijn alle aanpassingen, aanpassingen of aanpassingen strikt voorbehouden aan EHPA.

Voor meer informatie, please visit www.ehpa.org

BIJDRAGERS

Opgesteld door:

Marcin Krupski (EHPA), Nishant Karve (Daikin Europe)

Consortium:

Miranda Groot Zwaartink (NVKL)
Marco Masini (CSIM)
Marcin Krupski, Francesca Tamburrini (EHPA)
Nishant Karve (Daikin Europa)

Met bijdrage van (In alfabetische volgorde):

Ahmed Fattah (Panasonic)
Alex Bagnall (Blue Star)
Andreas Bangheri (Heliotherm)
Andrea Manini (BDRThermea)
Anthony Partier (Heliotherm)
Aya El Azhari (EPEE)
Bachir Bella (Copeland)
Bernard Philippe (JCI)
Bert Meynckens (Daikin Europe)
Blanca Gómez (CNI)
Changsoo Lim (Samsung Electronics)
Chantal Kassargy (Mitsubishi Electric Europe)
Charlotte Lots (Samsung Electronics)
Daniel Berberich (LG Electronics)
Daniel Schwehn (Vaillant)
Daniel Großmann (Ait-Deutschland GmbH)
David de la Merced (Johnson Controls Hitachi)
David Jones (Mitsubishi Electric Air Conditioning Europe)
Denis Cathala (Mitsubishi)
Dina Koepke (Copeland)
Dr. Ingo Seliger (Viessmann Climate Solutions)
Emad Rezaei (Samsung Electronics Air Conditioning Europe)
Eric Jasikas (Carrier Viessmann)
Eric Van Laer (Frixis)
Fabio Gambarro (Clivet)
Fabio Polo (SWEGON)
Federico Simoni (Clivet)
Felix Ulthoff (BWP)
Florio Constantino (Trane Technologies)
Francois Crouzet (BDR Thermea)
Frank Marovt (KRONOTERM)
Giacomo Di Stefano (Assoclima – ANIMA Confindustria)
Gratiela Tarlea (Universitatea Tehnica de Constructii Bucuresti)
Hendrik Tiemeier (Stiebel Eltron)
Henry Kang (LG Electronics)
Ingo Seliger (Viessmann Climate Solutions SE)
Ismail Akcam (Wolf France)
Jean François Marie (Groupe Atlantic)
Jerome Maldonado (Uniclima)
Jérôme Martel (Groupe Atlantic)
Johan Wopken (Rheem Manufacturing Europe)

Jose Arboledas (CNI, Confederacion Nacional de Instaladores)
Jussi Hirvonen (Finnish Heat Pump Association)
Koen de Brabander (LG Electronics)
Laure Meljac (NIBE)
Luc de Torquat (Groupe Atlantic)
Luca Tarantolo (Assofrigoristi)
Luisa Girolami (Centro studi galileo)
Magda Kaczmarczyk (Polish Organization of Heat Pump Technology Development)
Manuel Sanchez (Samsung Electronics)
Marco Buoni (Associazione tecnici del freddo)
Marine de Cornulier (EHI)
Marino Grozdek (University of Zagreb)
Marta San Román (AFEC)
Miriam Soloana Cipres (CAREL Industries)
Mirko Bortoloso (Mitsubishi Heavy Industries)
Nancy Jonsson (The Heat Pump Association)
Patrick Crombez (Daikin Europe)
Pero Gataric (Permat)
Bernard Philippe (AFCE)
Rafael Fernandes (Mitsubishi Heavy Industries Air Conditioning Europe)
Rolf Iver Mytting Hagemoen (NOVAP)
Rossano Rossato (MTA)
Serge Djampou (Bosch Home Comfort)
Soren Friis-Hansen (Embla Consulting)
Stefano Fabretti (Swegon)
Stepan Stojanov (SCHKT)
Stig Rath (NOVAP)
Thanos Biris (Hellas Union FGAs)
Thore Oltersdorf (Fraunhofer ISE)
Tonko Curko (HURKT)
Zayane Hassini (Vaillant-Groupe)
Valerie Laplagne (Uniclima)
Viktor Ölen (Swedish refrigeration and heat pump association)
Vladimir Soldo (Croatian Heat Pump Association)
Xavier Feys (Samsung Electronics)
Xavier Villalonga (Johnson Controls-Hitachi Air Conditioning)



**Co-funded by
the European Union**

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

DEFINITIES EN AFKORTINGEN

Operator: De onderneming die feitelijke controle uitoefent over het technisch functioneren van producten, apparatuur of installaties die vallen onder de F-Gasverordening, of de eigenaar die door een lidstaat is aangewezen als verantwoordelijk voor de verplichtingen van de operator in specifieke gevallen.

Onderneming: Elke natuurlijke of rechtspersoon die een activiteit uitvoert zoals bedoeld in de F-Gasverordening.

Zelfstandig systeem: Een volledig in de fabriek vervaardigd systeem dat in een geschikt frame of omhulsel zit, compleet of in twee of meer secties wordt getransporteerd, isolatiekleppen kan bevatten en waarbij geen gasbevattende onderdelen ter plaatse zijn aangesloten.

Installateur: Een onderneming die de fundering legt of het apparaat monteert, plaatst en de water- en elektrische aansluitingen op locatie voltooit.

Technicus: Een onderneming die alle activiteiten uitvoert waarbij het koudemiddelleidingsysteem van de apparatuur wordt geopend.

Eindgebruiker: De uiteindelijke persoon/personen die eigenaar is/zijn van de apparatuur en deze op hun locatie gebruiken.

HC: Koolwaterstoffen

PBM: Persoonlijke Beschermingsmiddelen

LEL: Onderste Ontvlambaarheidsgrens

ESD: Elektrostatische ontlading



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

NORMEN EN REGELGEVING

F-Gasverordening 2024/573: Verordening (EU) 2024/573 van het Europees Parlement en de Raad van 7 februari 2024 inzake gefluoreerde broeikasgassen.

ISO 22712:2023(E): Koelsystemen en warmtepompen — Bekwaamheid van personeel.

ISO 817:2024: Koudemiddelen – Benaming en veiligheidsclassificatie.

EN IEC 60335-2-40:2024: Huishoudelijke en soortgelijke elektrische apparaten – Veiligheid – Deel 2-40: Bijzondere eisen voor elektrische warmtepompen, airconditioners en ontvochtigers.

EN 378:2016: Koelsystemen en warmtepompen – Veiligheids- en milieueisen.

ISO 5149:2014: Koelsystemen en warmtepompen – Veiligheids- en milieueisen.

CLP-verordening: Verordening (EG) nr. 1272/2008 inzake de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels.

ADR 2025: Overeenkomst betreffende het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg.

SEVESO III: Richtlijn 2012/18/EU inzake de beheersing van gevaren van zware ongevallen met gevaarlijke stoffen.

REACH: Verordening 1907/2006/EG (REACH, registratie, evaluatie, autorisatie en beperking van chemische stoffen).



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

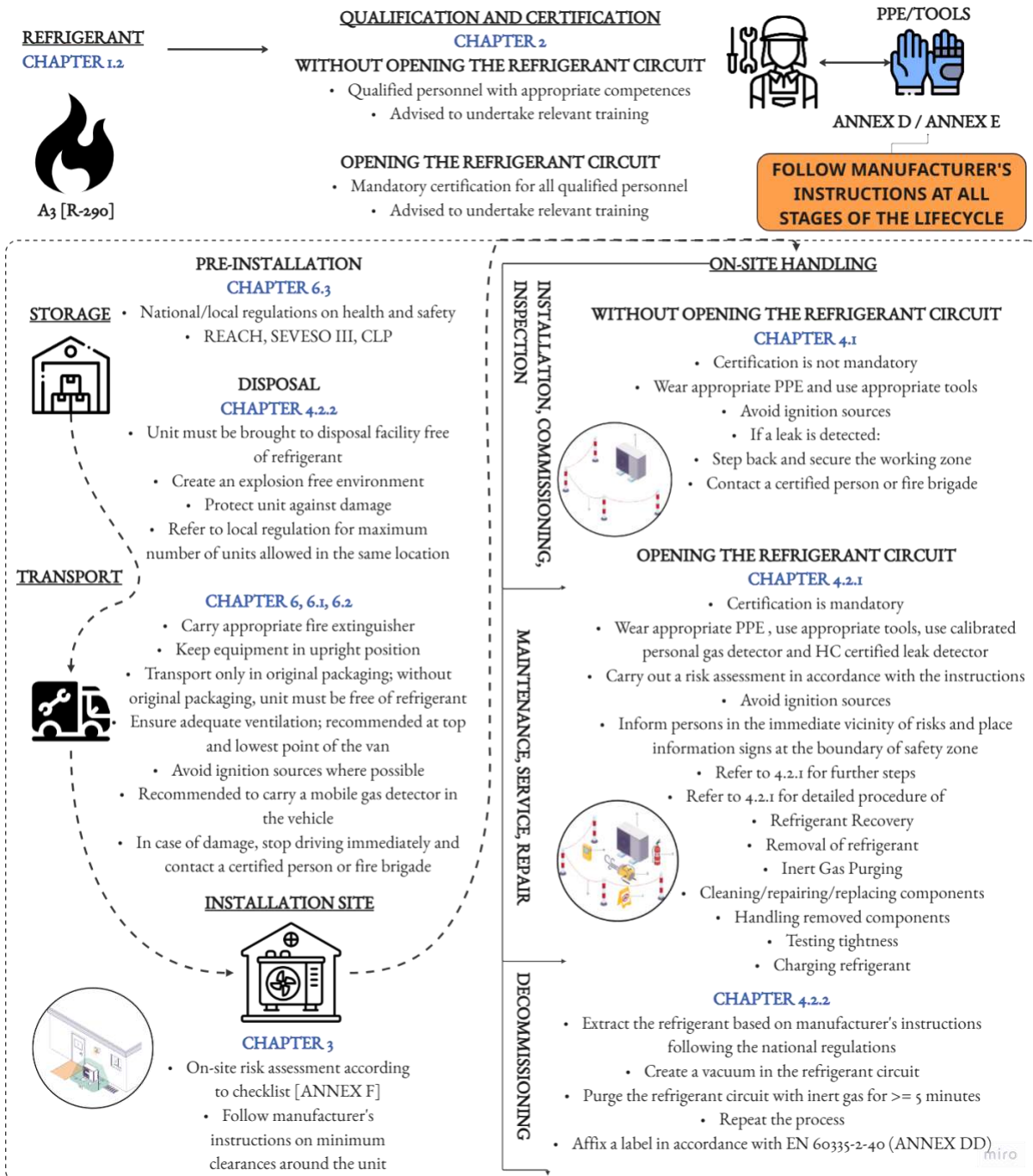
INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	6
GUIDELINE MAP.....	8
1. ALGEMEEN	9
1.1 Toepassingsgebied	9
1.2 Informatie over het koudemiddel	10
2. Kwalificatie en certificering	12
2.1 Werken buiten het koudemiddelcircuit / zonder het koudemiddelcircuit te openen	12
2.2 Werkzaamheden waarbij het koudemiddelcircuit wordt geopend	12
2.3 Definities van activiteiten	13
3. Installatie locatie.....	15
3.1 Buitenopstelling op grondniveau	15
3.2 Wandmontage	17
3.3 Dak-/dakterrasinstallatie.....	18
3.4 Condensafvoer	19
4. Activiteiten op locatie.....	20
4.1 Zonder het koudemiddelcircuit te openen	20
4.1.1 Installatie en inbedrijfstelling	22
4.1.2 Inspectie.....	23
4.2 Het openen van het koudemiddelcircuit.....	24
4.2.1 Onderhoud, service en reparatie.....	24
4.2.2 Verwijdering en afvoer	29
5. Etikettering en documentatie	31
5.1 Etikettering	31
5.2 Documentatie voor de gebruiker	31

6. Transport	32
6.1 Informatie over transport en opslag op bouwlocaties	32
6.2 Transportschade	35
6.3 Opslag bij installateurs en groothandelaren	36
6.3.1 Wetgeving gevaarlijke stoffen	36
6.3.2 Beveiliging tegen brand.....	36
6.3.3 Beveiliging tegen explosie	37
7. Risico- en gevarenbeoordeling	38
BIJLAGEN	39
A. Classificatie van koudemiddelen volgens CLP.....	39
B. Classificatie van koudemiddelen volgens ISO 817	39
C. Voorbeelden van mogelijke ontstekingsbronnen.....	40
D. Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM).....	41
E. Gereedschappen en veiligheidsmaterieel	43
F. Checklist risicoanalyse op locatie	44



GUIDELINE MAP



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Waarschuwing

Dit document is een richtlijn en kan de lokale en/of nationale gezondheids- en veiligheidsverordeningen en de bindende instructies van de fabrikanten die voldoen aan de toepasselijke

1. ALGEMEEN

De herziening van de nieuwe F-gasverordening (EU) 2024/573 heeft geleid tot een toename van het aantal warmtepompen op de markt die niet-gefluoreerde koudemiddelen gebruiken. Dit kan leiden tot het gebruik van koudemiddelen met een hogere ontvlambaarheid. Warmtepompen met dergelijke koudemiddelen kunnen specifieke aanbevelingen vereisen, die in deze richtlijn worden gegeven om informatie te verstrekken over relevante wettelijke, normatieve en technische inhoud.

De doelgroep voor deze richtlijn bestaat uit fabrikanten, installateurs, loodgieters en relevante professionals die gedurende de hele levenscyclus met het product omgaan, van fabricage tot verwijdering. Eindgebruikers wordt altijd aangeraden contact op te nemen met hun verantwoordelijke operator voor ondersteuning.

1.1 Toepassingsgebied

Deze richtlijn is van toepassing op het omgaan met zelfstandige lucht-water warmtepompen die buiten worden geïnstalleerd en koudemiddelen met een hogere ontvlambaarheid bevatten, zoals R-290, voor eengezinswoningen.

De richtlijn gaat in op:



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

- Risicobeoordeling op locatie
- Installatieplaats
- Opslag en transport
- Installatie
- Inbedrijfstelling
- Gebruik
- Onderhoud en reparatie
- Buiten gebruik stellen, verwijderen en afvoeren

1.2 Informatie over het koudemiddel

Een veelgebruikt voorbeeld van een koudemiddel dat wordt gebruikt in de producten binnen het toepassingsgebied van deze richtlijn is R-290. Een koudemiddel kan worden geclassificeerd volgens Europese regelgeving of industrie standaarden. Er is een onderscheid tussen deze twee methoden van classificatie.

Volgens de EU-verordening staat de officiële veiligheidsclassificatie bekend als CLP, wat staat voor indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels. ISO 817 daarentegen is de standaard die veel wordt gehanteerd in de industrie voor de classificatie van koudemiddelen.

Het is belangrijk op te merken dat EU- en lokale regelgeving voorrang hebben op de normen. Daarom is het essentieel om de CLP-categorieën te gebruiken om duidelijk te voldoen aan de verantwoordelijke wettelijke autoriteiten.

De classificatie van koudemiddelen volgens beide methoden wordt beschreven in bijlage A.

R-290 is geclassificeerd als een 1A-koudemiddel volgens de CLP-classificatie en als A3 volgens ISO 817. Beide classificaties duiden op een hogere ontvlambaarheid en lage toxiciteit.

Het is belangrijk om de ontstekingsbronnen te kennen die aanwezig kunnen zijn in geval van een lekkage van koudemiddel. Deze worden vermeld in bijlage C.



**Co-funded by
the European Union**

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

2. Kwalificatie en certificering

Werken aan of rond warmtepompen vereist specifieke kennis en wordt onderverdeeld in twee categorieën die verschillende kwalificaties vereisen:

2.1 Werken buiten het koudemiddelcircuit / zonder het koudemiddelcircuit te openen

Ook al wordt het koudemiddelcircuit niet geopend, is deskundigheid toch noodzakelijk (opleiding, ervaring, instructie) om deze werkzaamheden uit te voeren. Dit zijn activiteiten als inbedrijfstelling, transport, ingebruikname, installatie, algemene onderhoud en demontage van de apparatuur.

Werkzaamheden buiten het koudemiddelcircuit moeten worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel met de juiste competentie voor het betreffende werk, met gebruik van geschikt gereedschap en persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM), en waarbij wordt gegarandeerd dat er geen lekkage is.

Het wordt aanbevolen dat gekwalificeerde personen deelnemen aan product specifieke trainingen van de fabrikant over transport, installatie en demontage.

De volgende hoofdstukken geven verdere instructies over te nemen maatregelen bij het detecteren van een lekkage.

2.2 Werkzaamheden waarbij het koudemiddelcircuit wordt geopend

Deze werkzaamheden omvatten activiteiten waarbij het koudemiddelcircuit wordt geopend, zoals inspectie tijdens gebruik, lekdetectie, circuitonderhoud, buiten gebruik stellen, verwijderen van koudemiddel, bijvullen en vervanging van componenten van het koudemiddelcircuit.

Deskundigheid in het omgaan met koudemiddelen wordt erkend als de technicus een certificering kan overleggen volgens de huidige F-



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

gasverordening 2024/573. Certificering voor alle typen koudemiddelen is verplicht.

Als solderen of lassen nodig is voor het vervangen van componenten, moet men zich ervan bewust zijn dat de verzekeraar kan vereisen dat de technicus een opleiding heeft gevolgd of toestemming heeft gekregen om heet werk uit te voeren volgens een schriftelijke procedure.

Lokale vereisten moeten in alle gevallen worden nagegaan, en geschikt gereedschap en PBM moeten worden gebruikt.

2.3 Definities van activiteiten

Bij het werken met de apparatuur kan een gekwalificeerd persoon de volgende activiteiten uitvoeren [ISO 22712:2023(E)]:

Installatie: Leggen van de fundering of montage, plaatsing en aansluiting van de water- en elektriciteitsleidingen van de warmtepompapparatuur.

Lekdetectie: Vaststellen of er een lek is in het koudemiddelcircuit van het koelsysteem en indien ja, het exacte lek lokaliseren en de resultaten rapporteren zonder het circuit te openen.

Ingebruikname: systeemcontrole en inbedrijfstelling van de warmtepomp voor de eerste keer of na significante wijzigingen.

Inbedrijfstelling: Controleren of het systeem functioneert volgens de vooraf bepaalde voorwaarden na ingebruikname.

Inspectie tijdens gebruik: Alle activiteiten die nodig zijn om te controleren of het systeem voldoet aan vooraf vastgestelde eisen (bijv. functionaliteit, verhouding tussen temperatuur en druk, capaciteitscontrole, kwaliteitscontrole op verbindingen op corrosie).

Onderhoud: In stand houden of herstellen van een warmtepomp om de gewenste werking te garanderen, al dan niet met openen van het koudemiddelcircuit.

Verwijderen van koudemiddel: Terugwinnen van het koudemiddel uit het koudemiddelcircuit.

Demontage: Loskoppelen van de elektrische en wateraansluitingen en verwijderen van de apparatuur van de locatie.



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.



**Co-funded by
the European Union**

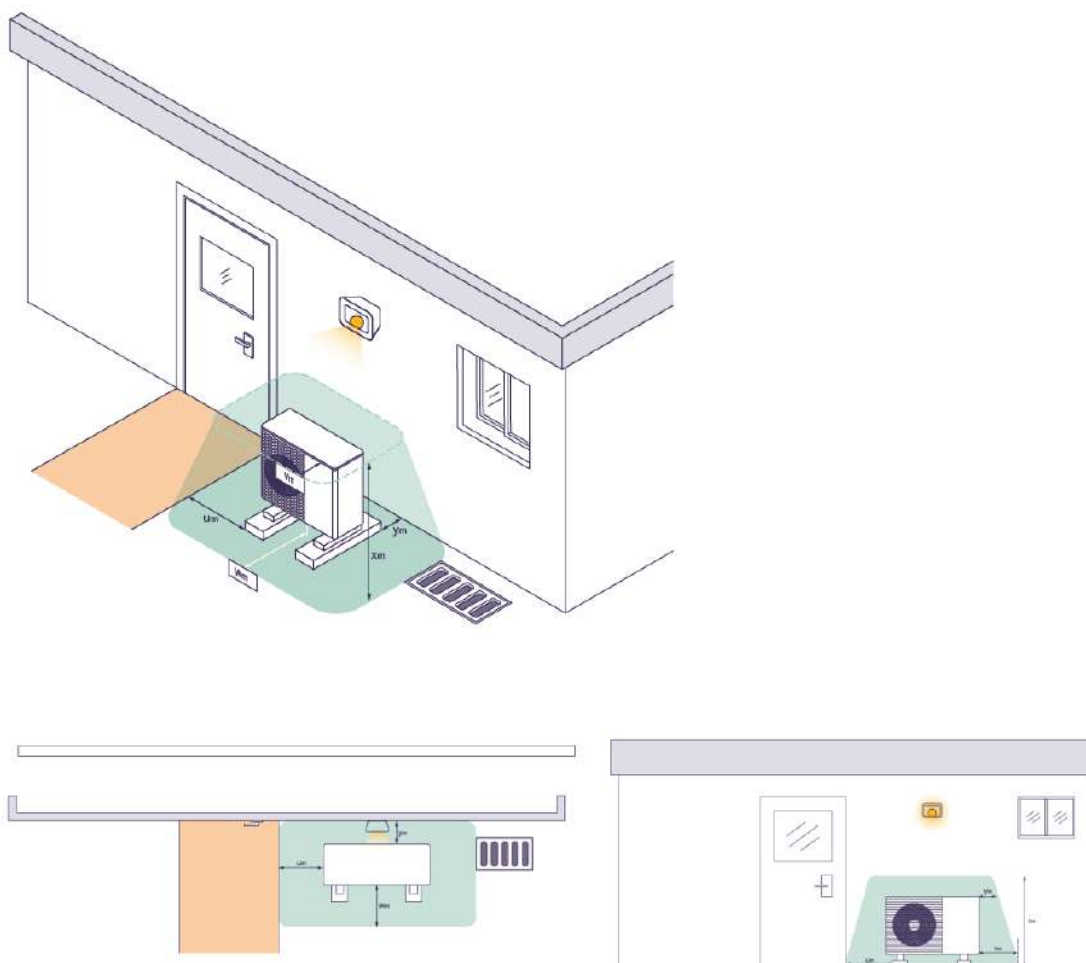
Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

3. Installatie locatie

De volgende aanbevelingen zijn voorbeelden van instructies die door de fabrikant moeten worden verstrekt. De instructies van de fabrikant in de installatiehandleiding moeten te allen tijde worden gevolgd.

3.1 Buitenopstelling op grondniveau

Deze diagrammen zijn voorbeelden en de instructies van de fabrikant voor minimale afstanden moeten worden gevolgd.



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Voor buiten geplaatste warmtepompen moet worden gegarandeerd dat bij een lekkage geen concentraties koudemiddel die brandbaar kunnen worden het gebouw binnendringen. Ook moet worden gegarandeerd dat personen buiten of in aangrenzende gebouwen niet in gevaar worden gebracht.

In alle gevallen moeten de instructies van de fabrikant worden gevolgd wat betreft veiligheidsrelevante minimale afstanden en/of andere risicobeperkende maatregelen die bedoeld zijn om bescherming te bieden bij koudemiddellekkage.

Als instructies van de fabrikant niet beschikbaar zijn, wordt een grondige risicobeoordeling op locatie aanbevolen, zoals vermeld in bijlage F.

Binnen deze minimale afstanden mogen tijdens normale werking geen permanente of tijdelijke ontstekingsbronnen aanwezig zijn, zoals vermeld in tabel 1 van bijlage C.

Daarnaast mogen binnen de minimale afstanden geen van de volgende elementen aanwezig zijn:

- Openingen naar gebouwen zoals ramen die geopend kunnen worden, deuren, lichtschachten, dakvensters, openingen van ventilatiesystemen
- Erfgrenzen of aangrenzende eigendommen, wandelpaden en opritte, kuilen of verlaagde grond
- Open rioolopeningen en rioolschachten

De definities van de minimale afstanden kunnen eruitzien zoals hierboven weergegeven en zijn specifiek per fabrikant en kunnen variëren.

Tijdens de installatie moeten de minimale afstanden worden gevolgd conform de instructies van de fabrikant.

De installateur moet de eindgebruiker informeren en is verantwoordelijk voor naleving.

Ongeacht de minimale afstanden moeten ook functionele afstanden en serviceafstanden in acht worden genomen.

Als de installatielocatie zodanig gekozen moet worden dat bovengenoemde openingen binnen de minimale afstanden niet vermeden kunnen worden, is het mogelijk het gebied rondom de installatie permanent en dicht af te schermen (bijv. muren of afscheidingen).



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

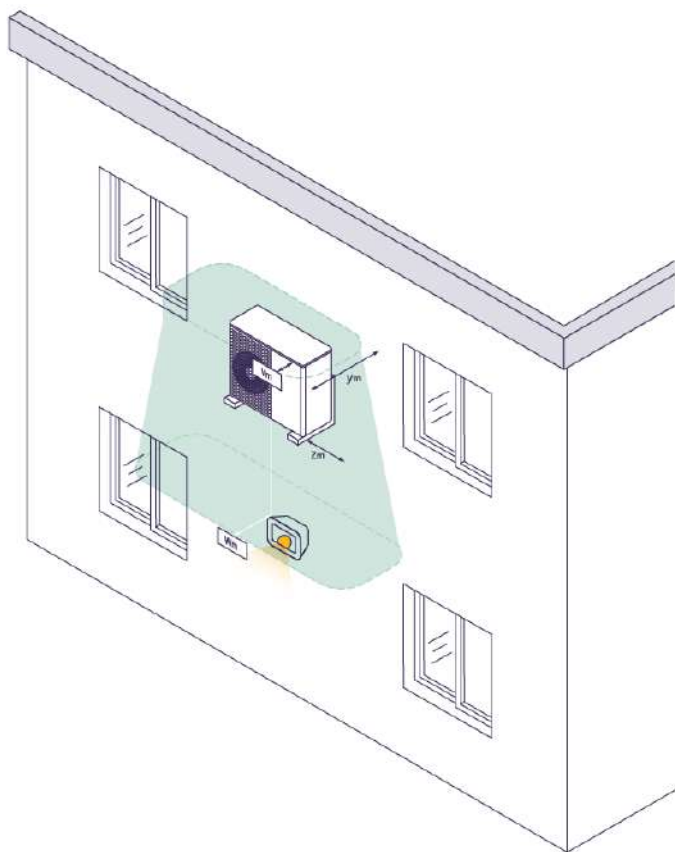
Fabrikant specifieke informatie zoals afstanden of instructies voor hoek- of nisinstallatie moet worden gevolgd.

Een uitbreiding van de minimale afstanden in andere richtingen moet proportioneel worden meegenomen.

In alle gevallen moet worden gegarandeerd dat noch de apparatuur, noch enige obstakels in de omgeving mogelijke oorzaken zijn van gasstagnatie.

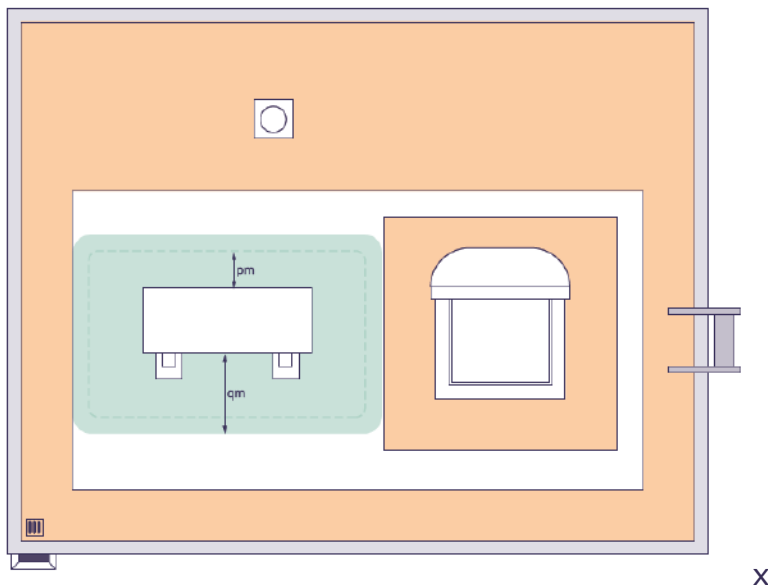
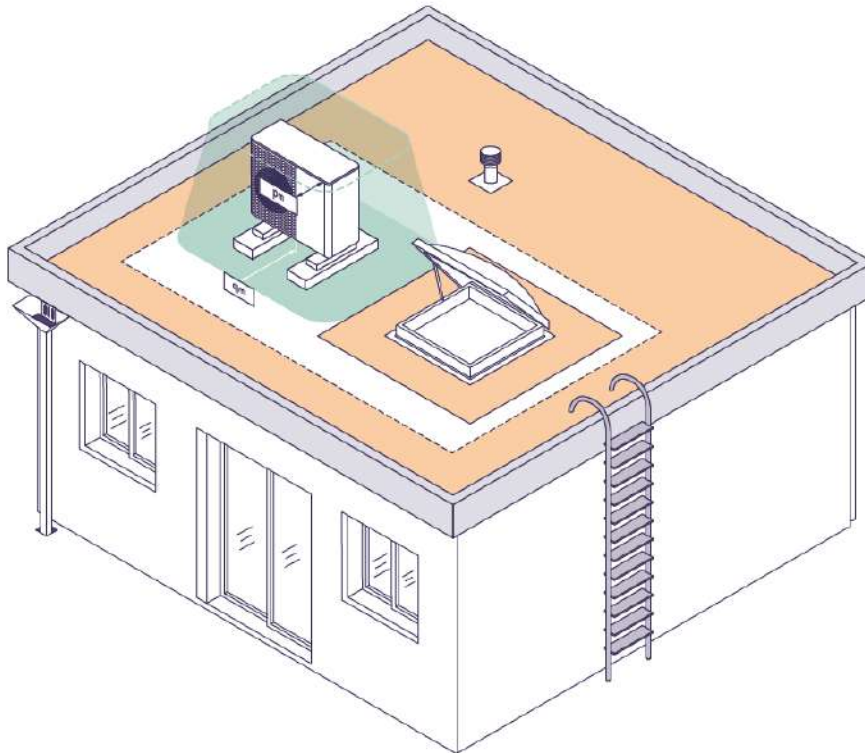
3.2 Wandmontage

Voor wandgemonteerde warmtepompen gelden dezelfde minimale afstanden als voor plaatsing op de grond.



3.3 Dak-/dakterrasinstallatie

Voor buiteninstallaties dicht bij de grond gelden dezelfde vereisten.

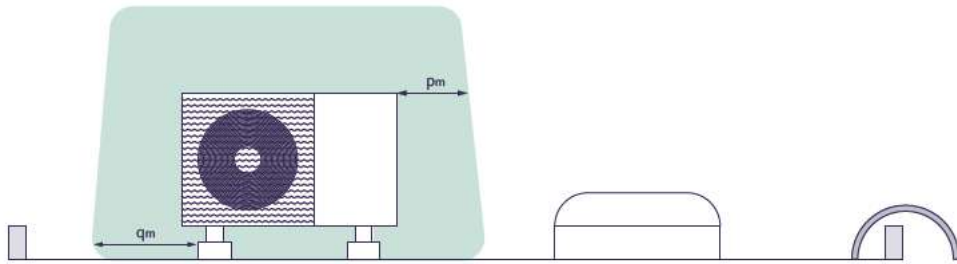


X



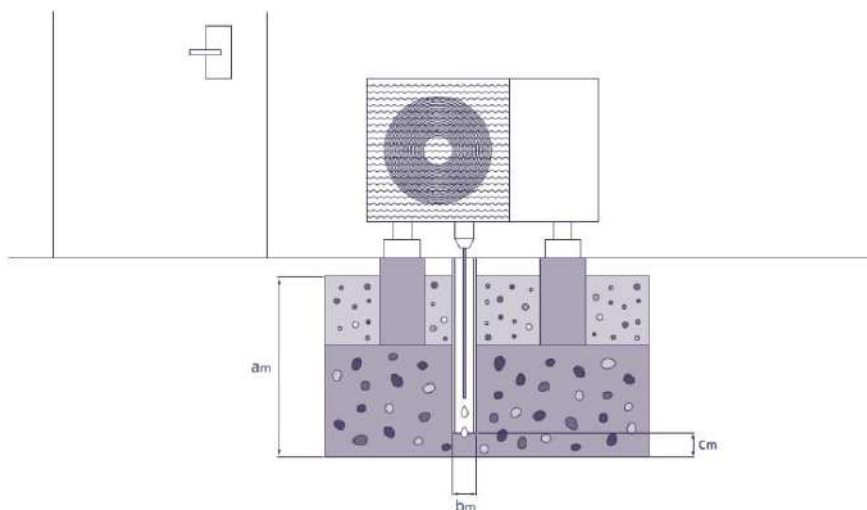
Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.



Daarnaast mogen dakventilatoren en dakafvoersystemen zich niet binnen het door de fabrikant opgeven minimale afstand bevinden. In gebieden met borstweringen moet ophoping van koudemiddel worden vermeden

3.4 Condensafvoer



Het is belangrijk te waarborgen dat de condensafvoer vorstvrij is en niet verstopt kan raken, bijvoorbeeld door ophoping van sneeuw. Dit om ijsvorming op de verdampers en schade door lekkage te voorkomen.

Condensafvoeren mogen niet zijn aangesloten op een afvoersysteem. Bij een lekkage van koudemiddel zou dit in het riool kunnen terechtkomen en daar een brandbaar mengsel kunnen vormen.

4. Activiteiten op locatie

4.1 Zonder het koudemiddelcircuit te openen

Elke warmtepompfabrikant is verplicht te voldoen aan alle relevante regelgeving via de CE-conformiteitsverklaring voordat de producten op de markt worden gebracht.

Dit betekent dat elke warmtepomp door de fabrikant wordt onderworpen aan een druktest, een lektest en een functionele test van de drukbeveiligingen.

Als het apparaat echter onjuist wordt behandeld tijdens transport of installatie, kan koudemiddel ontsnappen, wat kan leiden tot een explosieve atmosfeer.

Fabrikanten moeten belanghebbenden informeren over de noodzaak van veiligheidsmaatregelen om mogelijke gevaren te voorkomen.

Het wordt aanbevolen ontstekingsbronnen te vermijden bij werkzaamheden aan de warmtepomp tijdens montage, inbedrijfstelling en algemeen onderhoud. Dit omvat activiteiten die vonken en/of hoge temperaturen kunnen genereren.

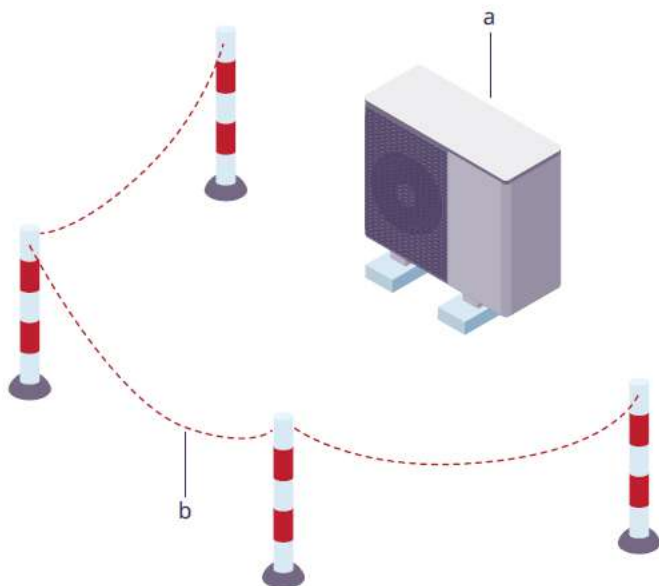
De installatie mag worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel zonder certificering zolang het koudemiddelcircuit niet wordt geopend en de veiligheidsmaatregelen binnen de minimale afstanden in acht worden genomen.

Wanneer een gekwalificeerd persoon gebruikmaakt van door de fabrikant voorgeschreven hulpmiddelen zoals ventilatie om te verdunnen of een gasdetectiesysteem om een mogelijk brandbare wolk op te sporen, kan de zone als niet-gevaarlijk worden beschouwd en kunnen normale, voorgeschreven gereedschappen worden gebruikt. (Gasdetector en ventilator moeten ATEX-goedgekeurd zijn.) Let op: het gebruik van een verdunningsventilator kan het detecteren van een koudemiddellek bemoeilijken, omdat het lek wordt verdund.

Wanneer een lek wordt gedetecteerd door personeel zonder certificering, is het niet toegestaan het probleem zelf op te lossen of te beperken, omdat zij

onbedoeld het gevaar kunnen vergroten door de brandbare wolk te verspreiden of ontstekingsbronnen binnen te brengen.

Zij worden aangeraden zich terug te trekken, de werkomgeving te beveiligen zoals hieronder beschreven en een gecertificeerde persoon of de brandweer te bellen voor veilige afhandeling van het lek.



De aanbevelingen voor de fabrikant met betrekking tot aanbevolen veiligheidsmaatregelen kunnen het volgende omvatten:

- Draag persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM). Zie de bijlage voor een lijst van geschikte PBM.
- Gebruik alleen gereedschap dat is goedgekeurd voor de veiligheidszone waarin u werkt.
- Beveil en markeer het werkgebied en verwijder ontstekingsbronnen binnen dit gebied (bijv. elektrisch gereedschap, computers, enz.).
- Gebruik een gasmonitorsysteem, draagbare explosie veilige ventilatieapparatuur en een brandblusser.
- Zorg voor voldoende ventilatie.
- Aarding aanbrengen volgens instructies en installatietype.
- De kabel- en leidingdoorvoeren naar het gebouw moeten gasdicht zijn.
- De stroomvoorziening moet zodanig zijn dat de apparatuur tijdens installatie of bij nood uitgeschakeld kan worden.



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Voor het transport en de opslag van apparatuur op de bouwplaats, zie hoofdstuk 8.

Bij het benaderen en openen van de behuizing van de apparatuur wordt aanbevolen om altijd de volgende stappen te volgen:

- Draag geschikte PBM: ESD-veilige kleding, ESD-veilige schoenen, persoonlijke gasdetector enz.
- Gebruik geschikte gereedschappen en veiligheidsmaatregelen: brandblusser, koolwaterstoffen/R290-gecertificeerde lekzoeker enz.
- Zet de persoonlijke gasdetector en R290-lekzoeker aan en kalibreer deze op minstens 10 meter afstand van de apparatuur.
- Zoek met de HC-lektester onder en rondom de apparatuur.
- Als er geen gas wordt gedetecteerd, open dan de kast met een vonkvrije schroevendraaier.
- Zoek binnenin de apparatuur met de lekzoeker
- Als er geen gas wordt gedetecteerd, plaats de lekzoeker onder in de apparatuur om lekkend koudemiddel te kunnen meten tijdens werkzaamheden.
- Als bij een van deze stappen lekkend gas wordt gemeten: stap weg en bel een gecertificeerde persoon of de brandweer voor veilige afhandeling van het lek.

4.1.1 Installatie en inbedrijfstelling

Warmtepompen moeten stap voor stap in bedrijf worden gesteld volgens de instructies van de fabrikant en alleen worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel.

Het type kwalificatie hangt af van het type systeem en de uit te voeren werkzaamheden (bijv. werkzaamheden aan het koudemiddelcircuit). Zie hoofdstuk 2.1 voor meer informatie.

Voorafgaand aan de inbedrijfstelling moet worden gecontroleerd of de installatie correct is uitgevoerd volgens de instructies van de fabrikant.

Dit omvat de installatie condities afhankelijk van het koudemiddel, evenals de elektrische en hydraulische aansluitingen.

Bij installatie en inbedrijfstelling is het erg belangrijk om alle lucht uit het hydraulische circuit te verwijderen.

De fabrikant moet informatie verstrekken over de risico's verbonden aan bevrozing van het warmteoverdrachtsmedium in het secundaire circuit en mag suggesties en verwijzingen opnemen naar mogelijke normatieve maatregelen om dergelijke risico's te beperken. Hij moet specificeren welke secundaire warmteoverdrachtstvloeistoffen gebruikt mogen worden, met bijbehorende instelling voor de vorstsensor ter bescherming van de warmtewisselaar tegen bevrozing. Bovendien moet worden gegarandeerd dat risicobeperkende maatregelen zoals gasafscheiders goed functioneren.

In het geval van een koudemiddel in het verwarmingscircuit moet worden gegarandeerd dat er geen kritieke brandbare hoeveelheid koudemiddel kan ontsnappen via automatische ontluchters, veiligheidsventielen of radiatorcranken in het gebouw.

De specificaties van de fabrikant met betrekking tot ontluchtingsvoorzieningen, automatische veiligheidsventielen (minimale openingsdruk) of andere tegenmaatregelen moeten worden nageleefd.

4.1.2 Inspectie

Volgens EN378-4 (Bijlage D) wordt inspectie uitgevoerd tijdens de operationele levensduur van het systeem en moet dit gebeuren in overeenstemming met de instructies van de fabrikant.

Bij een lek kunnen explosieve mengsels aanwezig zijn. Benader het gebied met een lektester.

Als een lek wordt gedetecteerd, verwijder jezelf van het gebied, beveilig de werkomgeving en bel een gecertificeerd persoon of de brandweer voor veilige afhandeling.

Bij het openen moet worden gegarandeerd dat er geen ontstekingsbronnen in de buurt zijn.

Een checklist zoals genoemd in EN378-2 (Bijlage G) stelt de volgende acties voor. Als een van deze acties vereist dat het koudemiddelcircuit wordt geopend, wordt aanbevolen om de procedure in sectie 4.2 te volgen:

- Controleer op schade aan de apparatuur
- Controleer of alle componenten conform specificatie zijn
- Controleer of beveiligingsinrichtingen aanwezig zijn
- Controleer of voorzieningen en maatregelen voor veiligheid aanwezig zijn



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

- Controleer instructies ter voorkoming van opzettelijke lozing van koudemiddel naar het milieu
- Vergelijk de installatie met de systeemschema's uit de bedieningsinstructies
- Controleer trillingen en bewegingen veroorzaakt door temperatuur en druk tijdens werking
- Controleer montagefittingen en kleppen
- Controleer bevestigingen en steunconstructies
- Controleer op bescherming tegen mechanische schade
- Controleer op bescherming van bewegende delen

4.2 Het openen van het koudemiddelcircuit

Alle werkzaamheden zoals beschreven in deze sectie mogen uitsluitend worden uitgevoerd door gekwalificeerd en gecertificeerd personeel volgens de instructies van de fabrikant, de F-gasverordening 2024/573 en alle toepasselijke nationale/lokale regelgeving.

4.2.1 Onderhoud, service en reparatie

Naast de procedure genoemd in 4.1, worden hieronder voorbeelden van aanvullende veiligheidsinstructies specifiek voor onderhoud, service en reparatie aanbevolen:

- Om het risico te minimaliseren dient voorafgaand werkzaamheden aan de installatie een risicobeoordeling op locatie te worden uitgevoerd (LMRA)
- Alle personen in de directe omgeving moeten worden geïnformeerd over de potentiële risico's en verzocht worden de veiligheidsmaatregelen op te volgen. De directe omgeving dient ten minste te omvatten de veiligheidszone zoals beschreven in de installatievoorschriften van de fabrikant.
- Plaats waarschuwingsborden op de grenzen van de veiligheidszone.
- De persoonlijke gasdetector en de lekzoeker moeten vooraf in een neutrale omgeving worden ingesteld en gekalibreerd op maximaal 20% van de onderste explosiegrens (LEL), zoals gespecificeerd in de gebruiksaanwijzing van de detector.
- Voordat regelkasten en schakelkasten worden geopend, moet het apparaat volledig spanningsloos worden gemaakt en moeten condensatoren worden ontladen. Houd er rekening mee dat er

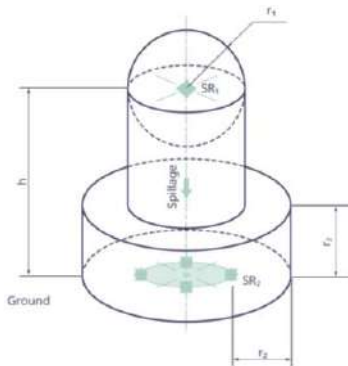


condensatoren of batterijen aanwezig kunnen zijn die na het uitschakelen van de voeding alsnog geladen zijn.

- Voer werkzaamheden aan het open koudemiddelcircuit altijd uit onder een constante spoeling met inert gas, zoals hieronder beschreven. Voorbeelden van inert gas zijn stikstof, argon en kooldioxide.

Zodra de veiligheidsmaatregelen volgens de instructies van de fabrikant en zoals beschreven in het vorige hoofdstuk zijn geborgd, kan onderstaande procedure worden gevolgd voor handelingen waarbij het koudemiddelcircuit wordt geopend.

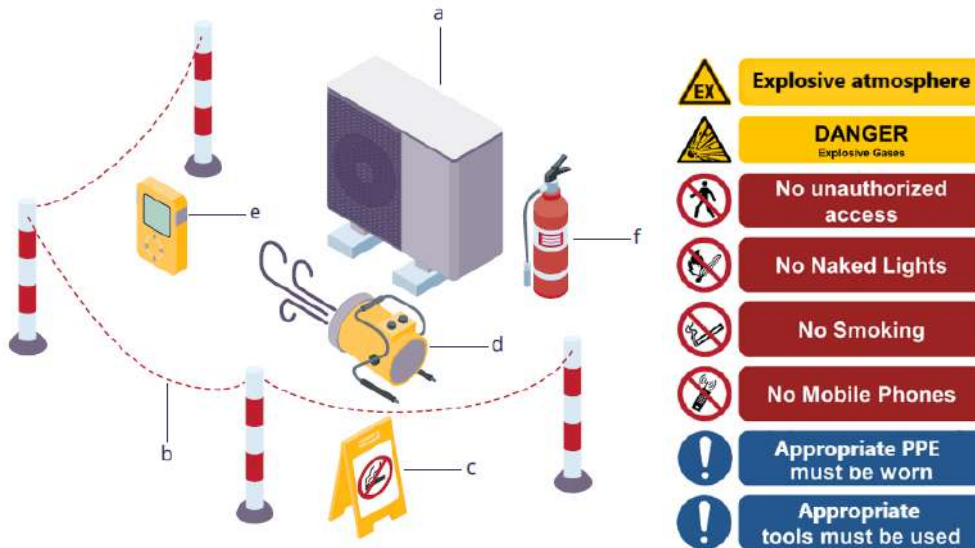
Let op: In geval van een noodsituatie kan het koudemiddel lekken volgens het hoedjesmodel zoals weergegeven in figuur A.4a van EN IEC 60079-10-1. Dit is een voorbeeldillustratie en niet uitputtend. Raadpleeg altijd de servicemanual van de fabrikant.



r_1 : Straal van de lek (bolvormig)

r_2 : Straal van de lek op de bodem (cirkelvormig)

Bij het openen van het koudemiddelcircuit of bij aanwezigheid van een explosieve atmosfeer moet er voldoende ventilatie aanwezig zijn, moeten ontstekingsbronnen worden vermeden en is constante monitoring van de aanwezigheid van het koudemiddel noodzakelijk. Een voorbeeld van een veiligheidszone wordt hieronder geïllustreerd.



- a. Warmtepomp b. afzetting c. waarschuwingsbord
d. ATEX-ventilator e. gasdetector f. brandblusser

Let op dat de veiligheidszone moet worden geëvalueerd op basis van het lekdebiet en de situatie ter plaatse, en gemarkeerd volgens ISO 7010:2019. Houd er rekening mee dat gebouwen en gebouwopeningen binnen de veiligheidszone aanwezig kunnen zijn. Zorg voor voldoende ventilatie in de veiligheidszone zodat eventueel lekkend koudemiddel wordt verdund. Als er onvoldoende ventilatie aanwezig is, moet een ATEX-goedgekeurde ventilator te worden gebruikt. De normen waarnaar verwezen wordt voor de onderstaande procedures zijn EN ISO 22712:2023, EN IEC 60335-2-40:2024 (Bijlage DD), EN IEC 60335-2-40:2024/A11:2024, EN 378-2:2016, EN 378-3:2016 en ISO 5149-4:2022.

Terugwinning van koudemiddel uit het systeem

- Zorg dat geschikte terugwinnflessen, terugwinapparatuur en een vacuümpomp worden gebruikt door capaciteit en type koudemiddel te controleren.
- Controleer tijdens het terugwinnen alle afsluiters en slangen met een geschikte lekzoeker om eventueel lekkend koudemiddel op te sporen. Het is aanbevolen het koudemiddelcircuit te vacumeren tot 300 Pa.



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

- Het terugwinproces kan herhaald moeten worden met het hieronder beschreven inert spoelproces, omdat een kleine hoeveelheid koudemiddel in de compressorolie achter kan blijven na terugwinning.
- Na het terugwinnen wordt aanbevolen om de afsluiters op de slangen te openen in een goed geventileerde buitenruimte om eventueel achtergebleven koudemiddel te verwijderen.
- Houd het terugwinproces voortdurend in de gaten.

Verwijderen van koudemiddel uit de olie in de componenten:

- Zelfs nadat het koudemiddel uit het systeem is verwijderd, kan er nog restkoudemiddel opgelost zijn in de compressorolie, dat gedurende langere tijd kan blijven verdampen.

Proces voor spoelen met inert gas:

- Verbind het koudemiddelcircuit en de inert gasfles met behulp van de drukregelaar. Sluit een geschikte slang aan op het ontluchtingspunt van het circuit naar een veilige afvoerlocatie.
- Open de regelkraan op de inert gasfles tot 1,0 bar_g en spoel het gas door het gehele systeem of het te repareren deel totdat er geen brandbare koudemiddelconcentratie meer wordt gedetecteerd bij de afvoerlocatie.
- Verplaats het aansluitpunt op het koudemiddelcircuit zo ver mogelijk van het oorspronkelijke punt en spoel opnieuw totdat er geen brandbare koudemiddelconcentratie meer wordt gedetecteerd.
- Herhaal dit proces, zoals ook beschreven in ISO 22712 en ISO 5149-4, door het aansluitpunt te wijzigen en te spoelen totdat er geen detecteerbare brandbare koudemiddelconcentratie meer aanwezig is.
- Dit spoelproces zorgt ervoor dat er geen koudemiddel achterblijft in de olie. Om gevaren door verdampend propaan dat in de olie gebonden is te voorkomen, moet tijdens werkzaamheden aan het warmtepompsysteem continu inert gas door het circuit stromen.
- Gebruik tijdens het spoelen een lekzoeker en controleer voortdurend om te waarborgen dat er geen brandbare gaswolk ontstaat bij de uitlaat. In het gebied waar het gas wordt afgevoerd, kan het resterende koudemiddel met inert gas worden verdund met een ATEX-goedgekeurde ventilator en moet het gebied vrij zijn van ontstekingsbronnen, of het gas kan eventueel worden afgefakkeld met een mobiele gasfakkel.

Open het systeem niet voordat het koudemiddel volledig is verwijderd.



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Reinigen, repareren of vervangen van koudemiddelcomponenten

- Afhankelijk van het product zijn verschillende scenario's mogelijk, zoals de mogelijkheid en noodzaak van solderen en de beschikbaarheid van servicepoorten. Fabrikanten moeten het proces verduidelijken voor professionals.

Verwerking van verwijderde componenten

- Koelcomponenten waarin resten van compressorolie aanwezig kunnen zijn, moeten met bijzondere zorg worden behandeld. Plaats de open container met olie in een veilige ruimte en zorg ervoor dat alle koudemiddel is verdampt voordat je het overbrengt naar een metalen kist.
- Wanneer componenten kunnen worden afgesloten, moeten ze worden gespoeld met stikstof en onder omgevingsdruk met stikstof worden afgesloten.
- Wanneer componenten niet kunnen worden afgesloten, breng ze dan naar een geventileerde locatie en sla ze daar op. Plaats waarschuwborden om te voorkomen dat iemand de componenten nadert of ontstekingsbronnen meebrengt.
- Voor het transport van gedemonteerde componenten moeten ze zodanig worden geplaatst dat lekkage en ophoping van koudemiddel tijdens het transport wordt voorkomen.
- Geef het risico van verdamping van koudemiddel aan. Dit moet duidelijk zichtbaar zijn totdat de component of olie is afgevoerd volgens de geldende regelgeving.
- Er moet een sticker worden aangebracht om het gevaar van verdamping van koudemiddel aan te geven. Deze moet duidelijk zichtbaar zijn totdat de component of olie is afgevoerd volgens de regelgeving.
- EU-, nationale of lokale regelgeving moet worden gevolgd voor correcte verwijdering.

Dichtheidstesten

- Voordat het koudemiddel wordt gevuld, moet een druk- en lekcontrole worden uitgevoerd.
- Door de fabrikant voorgeschreven veiligheidscontroles moeten worden uitgevoerd (bijv. drukschakelaar test, potentiaalvereffening, enz.).

Koudemiddel vullen



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

- Controleer vóór het vullen of het type koudemiddel correct is en of de hoeveelheid voldoende is.
- Vermijd dat er lucht in het koudemiddelcircuit komt om het risico op brand of explosie tijdens werking te verminderen.
- Vul het koelmiddelcircuit niet te vol.

Testdraaien, lekdetectie en afrondende werkzaamheden

- Controleer tijdens het gebruik van de apparatuur de prestaties en voer een laatste lekcontrole uit, met speciale aandacht voor het herstellen van de dichtheid van afgesloten behuizingsdelen.
- Controleer of waarschuwingmeldingen goed zichtbaar en leesbaar zijn.

Waarschuwing gedurende het hele proces:

Laat geen koudemiddel ontsnappen in een gebouw of openbare ruimte.

4.2.2 Verwijdering en afvoer

Voor werkzaamheden aan het koudemiddelcircuit of aan afgesloten behuizingen moeten de bovenstaande punten zijn uitgevoerd.

De installatie-instructies blijven van kracht zolang het apparaat is gevuld met koudemiddel of olie.

De secundaire circuitvloeistof (water) moet volledig uit de verbindingleidingen en de condensor worden verwijderd om vorstschade te voorkomen.

Er wordt verwacht dat tijdelijke opslag kan plaatsvinden op locaties die niet voldoen aan de installatiebeperkingen (zie hoofdstuk 3), zoals openbare afvalinzamelingspunten en tijdelijke opslag bij afvalverwerkingsinstallaties.

Fabrikanten moeten de volgende stappen na buitengebruikstelling verduidelijken:

- Het koudemiddel afvoeren volgens de nationale regelgeving
- Een vacuüm creëren in het koudemiddelcircuit
- Het koudemiddelcircuit minstens 5 minuten spoelen met inert gas
- Opnieuw een vacuüm creëren in het koudemiddelcircuit
- Het stikstofspoelproces volgen
- Conform EN60335-2-40 (Bijlage DD) moet een label worden aangebracht waarop staat dat het apparaat buiten gebruik is gesteld,



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

geleegd van koelmiddel en dat er een inerte vulling aanwezig is, inclusief de druk. Het label moet voorzien zijn van een datum en handtekening.

Let op: De vacuümperiode van 5 minuten is mogelijk niet voldoende om het koudemiddel volledig uit de olie te verwijderen.

Het vrijlaten van druk in het koudemiddelcircuit kan leiden tot verdere lekkage van koelmiddel en mogelijk tot het ontstaan van een explosief mengsel. Daarom moeten afzonderlijke componenten zoals compressoren ook worden afgedicht tijdens transport.

Daarnaast moet relevante informatie voor technici beschikbaar worden gesteld en online toegankelijk zijn. Markeringen op apparatuur zijn bovendien een effectief middel om bewustwording te creëren bij eindgebruikers, technici, transporteurs en exploitanten van afvalverwerkingsinstallaties. (Zie ook hoofdstuk 5: Etikettering en documentatie). Instructies en markeringen moeten aangeven hoe apparatuur en componenten naar erkende afvalverwerkingsinstallaties kunnen worden gebracht.

Volledige apparaten mogen uitsluitend worden afgevoerd door gekwalificeerde verwijderingsbedrijven. Hoewel de apparatuur vóór transport naar de verwerkingsinstallatie moet worden geleegd van koudemiddel, wordt aanbevolen dat afvalverwerkingsinstallaties rekening houden met het volgende:

- Zorg voor een explosieveilige omgeving: voldoende ventilatie, verwijder ontstekingsbronnen, stel een concept en beleid op voor explosiebeveiliging.
- Bescherm de apparatuur tegen beschadiging.
- Het maximale aantal apparaten dat op dezelfde locatie mag worden opgeslagen, wordt bepaald door lokale wetgeving.



5. Etikettering en documentatie

5.1 Etikettering

Elke warmtepomp moet voorzien zijn van een duidelijk leesbaar typeplaatje dat niet verwijderd of bedekt mag worden.

Het typeplaatje bevat onder andere de volgende informatie:

- Het nummer van het koelmiddel conform ISO 817
- Koudemiddelvulling (kg)
- Indien nodig: vermelding van de bijge vulde hoeveelheid koudemiddel tijdens ingebruikname
- Maximaal toelaatbare druk(ken) (PS)
- Vlam-symbool volgens ISO 7010-W021 (2011-05)
- Naam en adres van de fabrikant
- Jaar van productie

Als er een serviceaansluiting aanwezig is en het gebruikte koudemiddel niet direct herkenbaar is bij toegang tot deze aansluiting, moet deze gemarkeerd worden met het type koudemiddel en een waarschuwing voor brandgevaar (brandbare stof). Gevaarlijke stoffen-symbolen moeten zichtbaar zijn bij het bekijken van het apparaat na installatie. De markering mag zich achter een afneembaar onderdeel bevinden dat verwijderd moet worden vóór onderhouds- of reparatiewerkzaamheden.

5.2 Documentatie voor de gebruiker

Het is de verantwoordelijkheid van de fabrikant om de gebruiker onder andere de volgende documenten te verstrekken met betrekking tot het product:



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

- Conformiteitsverklaring
- Fysiek exemplaar van de installatie- en gebruiksaanwijzing in de betreffende nationale taal
- De servicehandleiding hoeft niet fysiek te worden meegeleverd; de fabrikant bepaalt zelf hoe deze wordt aangeboden
- Technische specificaties, zoals het gebruikte koudemiddel, energielabel, productinformatie, enz.

Voor het bijhouden van een logboek moet worden verwezen naar de lokale regelgeving.

6. Transport

Het transport van gevaarlijke stoffen is in Europa geregeld via het ADR-verdrag. Warmtepompsystemen en hun componenten vallen niet onder deze regelgeving als ze minder dan 12 kg koudemiddel bevatten. Hoewel de algemene regels voor het vervoer van warmtepompen met brandbare koudemiddelen gelijk zijn, verschillen de aanbevelingen afhankelijk van het brandbaarheidsrisico. De informatie van de fabrikant en de instructies in de onderstaande paragrafen zijn aanbevolen voor installateurs, transporteurs en magazijnbeheerders.

6.1 Informatie over transport en opslag op bouwlocaties

Bij transport en opslag op locatie moeten de volgende algemene instructies worden gevolgd:

- Aanbevolen wordt transport te laten gebeuren door een erkende expediteur of logistiek dienstverlener (bijv. groothandel).
- Een geschikte brandblusser moet in het voertuig zijn.
- Transport moet plaatsvinden volgens de instructies van de fabrikant, bij voorkeur rechtopstaand. Liggend transport kan schade veroorzaken. Verpakkingslabels moeten deze informatie duidelijk vermelden. Nationale of plaatselijke vereisten kunnen van toepassing zijn.
- Transport met koudemiddelvulling is alleen toegestaan in de originele verpakking. Zonder originele verpakking moet het koudemiddelcircuit



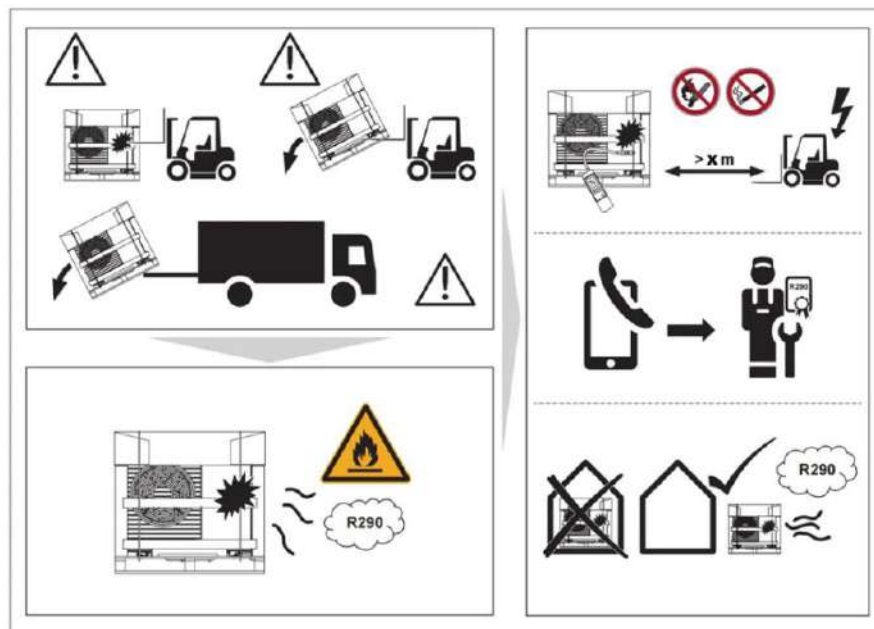
Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

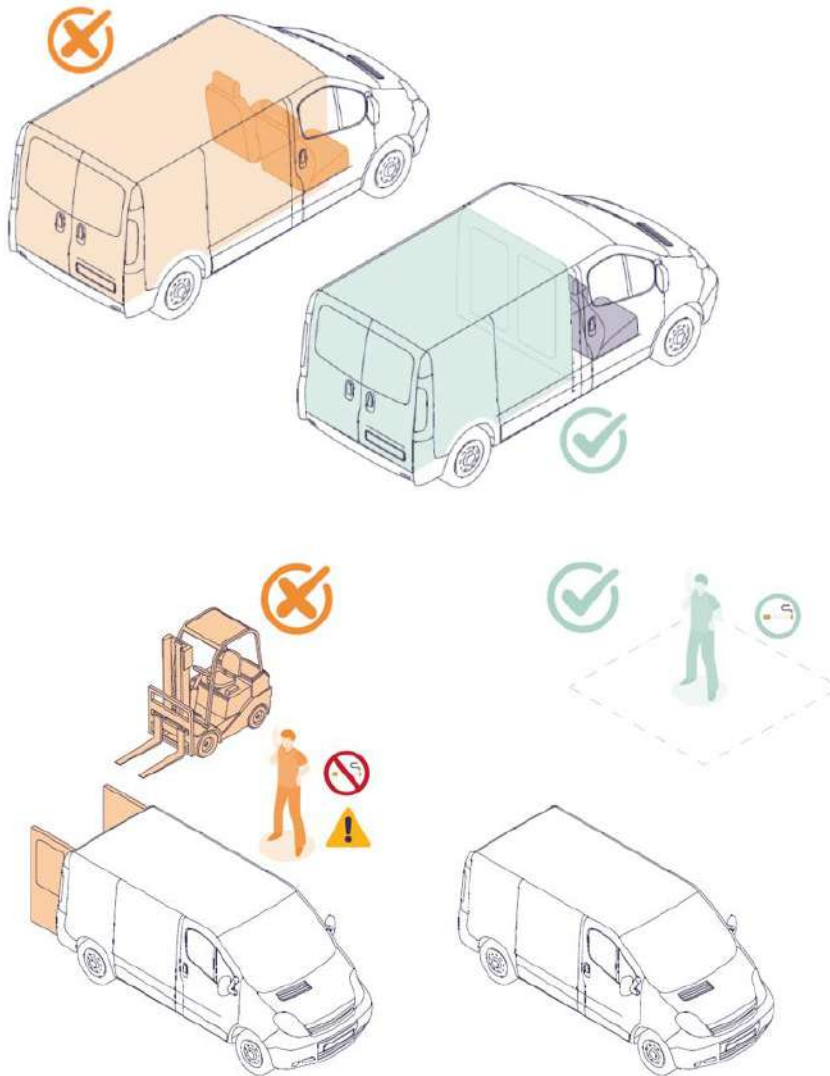
- leeg zijn. Dit geldt ook voor retourtransport naar groothandel of fabrikant. De retourvoorwaarden moeten vooraf duidelijk zijn. afgestemd. (Zie ook hoofdstuk 4.2.2 over buitengebruikstelling).
- Zorg voor voldoende ventilatie tijdens transport en opslag. Aanbevolen is ventilatie aan zowel de bovenkant als de onderzijde van het voertuig, bijvoorbeeld via een rooster in de achterdeur en een dakventilator
 - Ontstekingsbronnen zoals rondvliegende vonken, roken, hete oppervlakken, enz. moeten worden vermeden.
 - Tijdelijke opslag op het terrein van de klant gedurende langere perioden moet worden vermeden; opslag dient altijd boven het grondniveau plaats te vinden met voldoende luchtuitwisseling. Opslag in niet-geventileerde containers is verboden.
 - Het is aanbevolen om stationaire detectie te installeren op locaties waar apparatuur met koolwaterstof-koudemiddelen wordt opgeslagen.

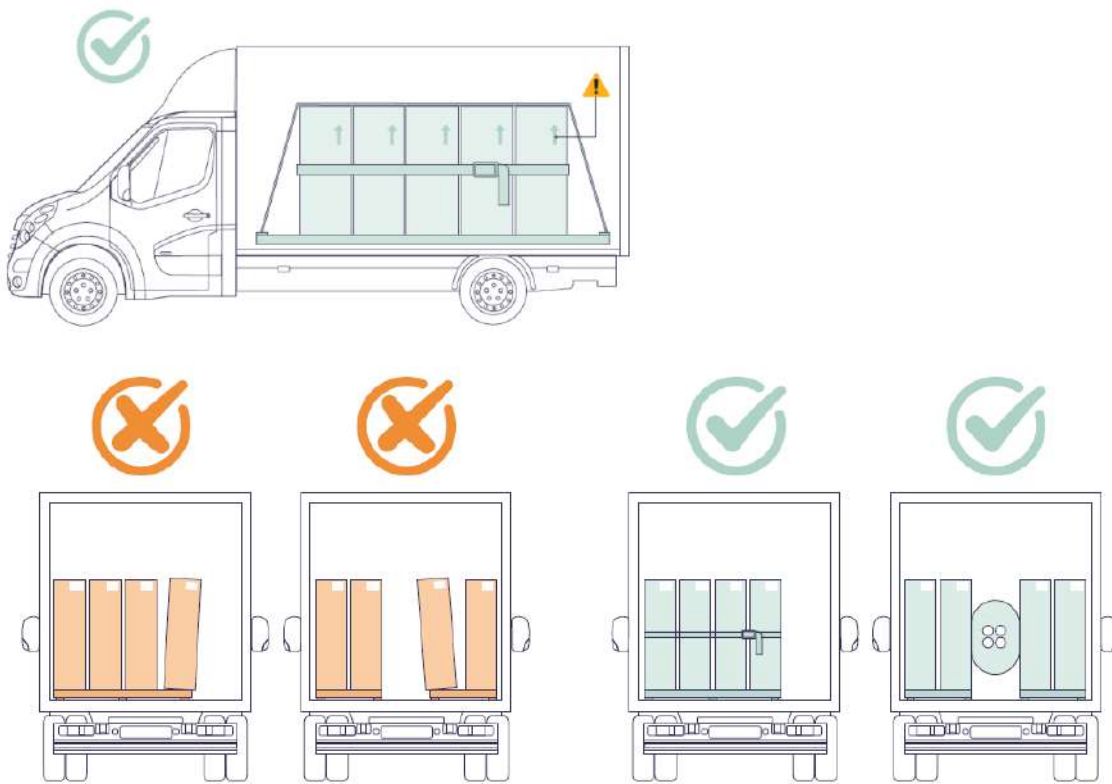
Hieronder volgt een voorbeeld van een verpakkingslabel.

De minimale vrije ruimten zijn afhankelijk van de fabrikant en moeten dienovereenkomstig worden nageleefd.



Hieronder staan afbeeldingen met voorbeelden met aanbevolen maatregelen gedurende transport.





6.2 Transportschade

Indien de apparatuur tijdens transport beschadigd raakt, wordt geadviseerd onmiddellijk te stoppen met rijden.

Er moet direct contact worden opgenomen met een gecertificeerd persoon of de brandweer, zonder verdere handelingen uit te voeren.

Een gecertificeerd persoon moet vaststellen dat er geen explosieve atmosfeer aanwezig is.

Er mogen geen ontstekingsbronnen aanwezig zijn binnen een afstand die is gespecificeerd door de fabrikant of het logistieke bedrijf, conform de lokale arbeidsveiligheidsvoorschriften.

Het wordt aanbevolen om het koudemiddel op correcte wijze te verwijderen en af te voeren door een servicetechnicus.

Daarnaast wordt geadviseerd om een geschikte mobiele gasdetector in het



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

voertuig mee te voeren. Deze kan worden gebruikt om te controleren of er koudemiddel ontsnapt in geval van een ongeval.

6.3 Opslag bij installateurs en groothandelaren

6.3.1 *Wetgeving gevaarlijke stoffen*

De opslag van gevaarlijke stoffen is binnen de EU gereguleerd via:

- Verordening 1907/2006/EG (REACH) – Registratie, Evaluatie, Autorisatie en beperking van chemische stoffen
- Richtlijn 2012/18/EU (SEVESO III) – Preventie en beheersing van zware ongevallen met gevaarlijke stoffen
- Verordening (EG) nr. 1272/2008 (CLP) – Classificatie, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels

De etikettering of opslag van gevaarlijke stoffen moet voldoen aan de geldende voorschriften. Het wordt sterk aanbevolen om de instructies die bij de apparatuur worden geleverd zorgvuldig door te nemen.

6.3.2 *Beveiliging tegen brand*

Bij opslag van warmtepompen met brandbare koudemiddelen neemt de brandbelasting in de opslagruimte toe. Om hulpdiensten tijdig te kunnen waarschuwen voor mogelijke gevaren, moeten de brandweerplannen voor de betreffende opslagfaciliteiten worden gecontroleerd en indien nodig aangepast.

Afhankelijk van de opgeslagen hoeveelheden, kan het zijn dat veiligheidsplannen moeten worden herzien en goedgekeurd, conform lokale vereisten.

Fabrikanten dienen informatie te verstrekken over:

- Training van magazijnmedewerkers voor opslag van warmtepompen met brandbare koudemiddelen
- Specifieke opslagruimten speciaal bestemd voor
- Lekdetectiesensoren
- Passende ventilatiesystemen
- Eliminatie van ontstekingsbronnen



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Er moeten specifieke maatregelen per geval worden overwogen om voldoende bescherming te bieden tegen het ontstaan van explosieve gasmengsels.

Alle risicobeoordelingen moeten worden uitgevoerd door het magazijnbeheer, en er moet actie worden ondernomen wanneer dat nodig is.

6.3.3 Beveiliging tegen explosie

Elke warmtepomp ondergaat tijdens het productieproces een lektest door de fabrikant. Het kan zijn dat er transportschade is, waardoor er koudemiddel kan vrijkomen.

Indien schade optreedt en een lek wordt vermoed, stop dan onmiddellijk alle werkzaamheden, zorg voor ventilatie van de ruimte, verwijder ontstekingsbronnen in de omgeving en laat het koudemiddel veilig ontsnappen. Laat de apparatuur afvoeren door gecertificeerde professionals.

Voordat grote hoeveelheden warmtepompen met brandbaar koudemiddel worden opgeslagen, is het raadzaam om het explosiegevaar van de opslaglocatie te beoordelen. De beoordeling is gebaseerd op:

- Het aantal opgeslagen warmtepompen
- De hoeveelheid koudemiddel per apparaat
- Het volume van de opslagruimte

Bij opslag van meerdere apparaten neemt de totale hoeveelheid koudemiddel toe, en daarmee ook het risico bij brand. Afhankelijk van het volume koudemiddel op één locatie moeten de brandveiligheidsprocedures worden herzien en aangepast aan de lokale regelgeving.

Voorbeelden die opgenomen moeten worden in de brandveiligheidsplannen zijn:

- Definieer maatregelen die genomen moeten worden nadat een alarm is geactiveerd, zoals het waarschuwen van personeel en het openen van deuren voor dwarsventilatie.
- Voorzie brandblussers van een type en in een hoeveelheid die bepaald wordt op basis van de risicoanalyse.
- Train medewerkers die werkzaam zijn in zones met brand- of explosiegevaar.
- Stel een brandveiligheidsverantwoordelijke of brandwacht aan en zorg voor opleiding.
- Installeer een brandbeheersingssysteem.



In specifieke gevallen moeten aanvullende maatregelen worden overeengekomen om voldoende bescherming te waarborgen tegen de vorming van brandbare gasmengsels.
Het is aanbevolen om stationaire gasdetectie te installeren op locaties waar apparatuur met brandbare koudemiddelen wordt opgeslagen.

7. Risico- en gevaarbeoordeling

Alle betrokken partijen in de levenscyclus van het gebruik van de warmtepomp moeten een eigen uitgebreide risicoanalyse uitvoeren. Hoewel de fabrikant een initiële risicoanalyse uitvoert voor de warmtepomp (waarop de installatie instructies zijn gebaseerd), dragen ook installateurs, exploitanten en eindgebruikers verantwoordelijkheid voor het risicobeheer.

Een checklist voor een risicoanalyse op locatie is opgenomen in Bijlage F, als aanvulling op de instructies van de fabrikant die mogelijk bij de warmtepomp worden geleverd.

Het wordt aanbevolen om een risicobeoordeling uit te voeren die onder andere betrekking hebben op:

- Opslag en transport
- Brandbeveiligingsconcepten voor de groothandel
- Kwalificatie van medewerkers
- Gereedschappen en PBM's (persoonlijke beschermingsmiddelen)
- Maatregelen bij ongevallen
- Aanwijzing van een verantwoordelijke persoon / goedkeuring door een specialist, zoals vereist door lokale regelgeving
- Ondernemingsrisico
- Verzekeringen (bijv. bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering)
- Lokale arbeidsveiligheidsvoorschriften

BIJLAGEN

A. Classificatie van koudemiddelen volgens CLP

Classification		Labelling			
Gevaren klasse	Gevaren categorie	Pictogram	Signaal woord	Code	Gevaren aanduiding
Brandbaar gas	Categorie 1A (R-290)	 GHS02	Gevaar	H220	Zeer licht onbrandbaar gas
	Categorie 1B (R-32)		Gevaar	H221	licht onbrandbaar gas
	Categorie 2	geen Pictogram	Waarschuwing	H221	licht onbrandbaar gas

B. Classificatie van koudemiddelen volgens ISO 817

	Veiligheidsgroep	
Sterk brandbaar	A3	B3
Brandbaar	A2	B2
Mild brandbaar	A2L	B2L
Brandbaar	A1	B1
	Lage giftigheid	Hoge giftigheid

C. Voorbeelden van mogelijke ontstekingsbronnen

		Ontstekingsbron
Vonk	Electrische delen	Apparaten (heet oppervlak)
		Onderdelen in apparatuur (vonken) equipment (sparks)
		Stopcontact
		Isolatie schakelaar
		Mobiele telefoon
	Sigaretten aanstekers	Lucifer
		Aansteker
	Gereedschap / werkmateriaal	Metalen vonk (heftruck)
		Elektrisch gereedschap
	Statische kleding	Terugwin apparatuur
Open vuur (contact met brandbare omgeving)	Sigaretten aanstekers	Statische elektriciteit
		Lucifer
	Verbrandingstoestellen	Aansteker
		Verwarmingstoestellen
		Waterverwarmer
		Boiler
		Kooktoestellen
		Barbecues
		Motorvoertuigen
	Gereedschap	Tuinmachines met verbrandingsmotor
		(hard)soldeer toorts



D. Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)

De onderstaande voorbeelden van persoonlijke beschermingsmiddelen zijn niet uitputtend. De nationale wetgeving en de instructies van de fabrikant zal moeten worden geraadpleegd om te bepalen welk persoonlijk beschermingsmiddel noodzakelijk is.



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Item	Image	
Personal Gas detector Minimal detection of LEL + O ₂		Persoonlijke gasdetector
ESD Safety wristband for safe earthing (on outside of unit)	 	ESD – polsband
S3+ ESD working shoes according to EN ISO 20345:2022 and a resistance ranging between 0,1 MOhm and 100 MOhm according to ISO IEC 61340. (yellow ESD logo)	 	ESD-werkschoenen
Safety clothing in conformity with the provisions of PPE Regulation (EU) 2016/425 (Cat III) and satisfies the essential health and safety requirements set out in Annex II and the relevant harmonised standard(s): EN ISO 11612 A1+A2, B1, C1, E3, F1 EN ISO 11611 Class 1 A1+A2 EN 1149 -5		ESD- werkkleding
Non-Brazing Safety Glasses DIN 166 minimal 2C - 1,2 for non-brazing		Veiligheidsbril
Working Gloves If only mechanical risk exists use work gloves according to EN388 and EN16530		Werkhandschoen
Helmet in case of working in locations where debris can fall according to EN 50365		Helm
Hearing Protection conform EN 352:2020		Gehoorbescherming
Fall protection		Valbescherming
Brazing Safety Glasses DIN 166 + DIN 169 1.7 minimal for brazing		Veiligheidsbril bij solderen
Working Gloves Use when filling or draining refrigerant and during work involving pipes are opened in which refrigerant may be present Viton (viton-butyl) gloves as protection against the risk of frostbite and also against chemical risks, in accordance with EN 374:2016 and if possible EN16530		Werkhandschoenen bij mogelijk contact met koudemiddel

E. Gereedschappen en veiligheidsmaterieel

Onderstaand overzicht is niet uitputtend. Er moet rekening gehouden worden met nationale wetgeving en instructies van de fabrikant.

Item	Image	Item	Image
EX marked leak detectors		Torchset to repair installation	
Spark Free screwdriver to open unit		ATEX approved fan to be able to dilute the mixture	
Fire extinguisher with an ABC rating Minimal rating 34A 233B C		Tool to close off pipe in case leaking unit needs to be replaced and transported	
R-290 approved vacuum pump		Not possible to transport leaking units according to ADR	
Measuring scale with 2 decimal digit accuracy for checking reclaimed refrigerant R290 compliant version		Bollards with 25m of chain	
Meterset certified for A3 refrigerants such as R290		Safety Sign according to ISO 7010	
R290 certified hose with special leak free connectors		Storage	
Cylinder 27L suitable for R290			
Inert gas (N2/AR/CO2) bottle for flushing, welding and pressure test			
Mobile Gas Flare			

F. Checklist risicoanalyse op locatie

Hieronder staat een sjabloon van een risicoanalyse-checklist die aanbevolen wordt om op locatie te gebruiken. De instructies van de fabrikant hebben altijd voorrang. Medewerkers mogen alleen handelingen uitvoeren in sectie 1.4 van onderstaande lijst als zij niet over de juiste certificering beschikken.

	Fase		Controlepunten	Commentaar
1	Werkplek en voorlopige risicoanalyse	1.1	Bekwaamheidsverificatie ☐ Personeel is opgeleid en gekwalificeerd voor het werken met A3-koudemiddelen ☐ Personeel beschikt over certificering conform F-Gas Verordening 2024/573	
		1.2	Documentatie ☐ Installatie- en onderhoudshandleidingen van de fabrikant zijn beschikbaar en geraadpleegd ☐ Interventielogboek gecontroleerd (indien beschikbaar) of nieuw logboek aangemaakt ☐ Verklaring van overeenstemming met technische normen aanwezig (bijv. EN IEC 60335-2-40 en lokale regelgeving) ☐ Elektrisch systeem dat de apparatuur en aangrenzende gebruikers voedt voldoet aan nationale regelgeving voor zones met verhoogd brandrisico	
		1.3	Werkvergunning ☐ Vergunning voor heet werk en certificering vereist (indien nodig en voorzien in bedrijfsrisicoanalyse)	
		1.4	Installatielocatie (site) ☐ Ontwerp- en constructievereisten van de locatie zijn conform de originele instructies van de fabrikant ☐ Warmtepomp bevindt zich niet in een zone zonder vrije luchtuitwisseling ☐ Geen brandbare materialen of ontstekingsbronnen in de directe omgeving van de apparatuur ☐ Geen obstakels of volumes aanwezig waarin een brandbare ATEX-atmosfeer	

			kan ontstaan (putten, schachten, enz.) ☐ Warmtepomp is niet extra ingesloten, behalve in door de fabrikant goedgekeurde behuizingen (bijv. geluidsisolatie) ☐ Warmtepomp verkeert in originele staat zoals geleverd ☐ Minimale vrije ruimten voldoen aan instructies van de fabrikant en overschrijden geen grenzen met burens of openbare ruimten ☐ Binnen de minimale vrije ruimten zijn alle gebouwopeningen afgedicht	
		1.5	Voorbereiding werkgebied ☐ Verwijder alle brandbare materialen uit het werkgebied ☐ Gebruik afzetlinten of fysieke barrières om toegang door onbevoegden te voorkomen ☐ Plaats waarschuwborden (volgens bedrijfsrisicoanalyse) met waarschuwingen voor ontvlambaarheid, verbod op toegang, ontstekingsbronnen en onbevoegde bediening ☐ Plaats een geschikte brandblusser (volgens bedrijfsrisicoanalyse)	
		1.6	Ventilatie ☐ Als obstakels of lekkages aanwezig zijn die kunnen ophopen, ventileer met eigen apparatuur gedurende minimaal 20 minuten	
		1.7	Gereedschap en PBM's ☐ Gereedschap is geschikt en getest voor gebruik met A3-koudemiddelen ☐ Na ventilatie, indien vereist door bedrijfsrisicoanalyse, plaats één of meerdere detectoren nabij lekgevoelige punten van de apparatuur (verbindingen, trillende delen, enz.) ☐ Draag een draagbare gasdetector (indien vereist door bedrijfsrisicoanalyse) ☐ Beschermende kleding en schoenen zijn anti-elektrostatisch ☐ Brandblusser met ABC-classificatie is beschikbaar op locatie	
2		2.1	Zelfcontrole	



	Voor uitvoeren van de handelingen		☐ PBM aanwezig en regelmatig gedragen volgens risicoanalyse van het bedrijf	
		2.2	Terugwinning van koudemiddel ☐ Correcte procedures gevolgd ☐ Koudemiddel wordt teruggewonnen op door fabrikant gespecificeerde afstand van mogelijke lekkagepunten	
		2.3	Spoelen van het circuit ☐ Na terugwinning stikstof ingebracht om brandbaar koudemiddel in olie te verwijderen en te spoelen	
		2.4	Snij-, las- en soldeerwerkzaamheden ☐ Werkzaamheden uitgevoerd nadat circuit vrij is van brandbaar koudemiddelgas ☐ Normale veiligheidsprocedures gevolgd	
		2.5	Vacumeren en vullen van het systeem ☐ De vacuümpomp wordt bediend via een schakelaar buiten de minimale vrije ruimte en staat in een goed geventileerde ruimte. ☐ Zodra alle werkzaamheden aan het circuit zijn afgerond, creëer een vacuüm tot een druk van 300 Pa en controleer de dichtheid. ☐ Vul het systeem via de lage-drukzijde, zonder de maximale vulhoeveelheid te overschrijden, met behulp van een weegschaal of volumetrische flowmeters.	
		2.6	Controle van de omgeving na afloop van de werkzaamheden ☐ Controleer de omgeving met een gasdetector op alle mogelijke lekpunten.	
3	Na uitvoeren van handelingen	3.1	Lekcontrole ☐ Voer na elke klus een lekcontrole uit met geschikte detectieapparatuur op basis van de risicoanalyse van het bedrijf. Controleer de dichtheid van alle gemaakte verbindingen.	



		3.2	Controle van veiligheidsvoorzieningen ☐ Controleer of alle veiligheids-, regel- en meetapparatuur en alarmsystemen correct functioneren. Indien nodig, schakel het systeem uit en instrueer de klant om het aan te passen volgens de technische ontwerpstandaarden (EN 378 en lokale regelgeving).	
		3.3	Labels en rapportage ☐ Vervang indien nodig waarschuwingslabels en stickers (bijv. brandgevaar).	
		3.4	Eindinspectie ☐ Voer een visuele inspectie uit van het gehele systeem. Controleer of de leidingen zijn geïnstalleerd volgens de tekeningen. Controleer de veiligheidsvoorzieningen en bevestig alle eerder uitgevoerde controles.	
		3.5	Rapportages ☐ Geef de klant een rapport van de werkzaamheden. ☐ Zorg ervoor dat de operator een periodieke lekcontrole uitvoert. ☐ Als het systeem om veiligheidsredenen is uitgeschakeld, verstrek de klant het rapport met de lijst van vereisten waaraan moet worden voldaan. ☐ Het type koudemiddel en de vulling zijn zichtbaar.	

Als een item niet is aangevinkt op de checklist, neem dan contact op met de fabrikant voordat u de warmtepomp in gebruik neemt.