

DK

Side 1 af 12  
Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
Erstatter version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
Gældende fra: 29.04.2024  
PDF-printdato: 30.04.2024  
R1234yf

## Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II

### PUNKT 1: Identifikation af stoffet/blandingen og af selskabet/virksomheden

#### 1.1 Produktidentifikator

### R1234yf

2,3,3,3-Tetrafluorpropene  
Registreringsnummer (ECHA): 01-0000019665-61-XXXX  
Index: ---  
EINECS, ELINCS, NLP, REACH-IT List-No.: 468-710-7  
CAS: 754-12-1

#### 1.2 Relevante identificerede anvendelser for stoffet eller blandingen samt anvendelser, der frarådes

##### Relevant identificeret anvendelse af stoffet eller blandingen:

Kølemiddel

##### Følgende anvendelser frarådes:

P.t. ingen information.

#### 1.3 Nærmere oplysninger om leverandøren af sikkerhedsdatabladet

WAECO Germany WSE GmbH,  
Hollefeldstr. 63, 48282 Emsdetten,  
Germany  
Tel +49 2572 879-0  
waeco@dometic.com  
waeco.com

DK

Dometic Denmark A/S, Nordensvej  
15, Taulov, 7000 Fredericia,  
Denmark, Tel. +45 75585966

E-mail-adresser til fagkyndige personer: info@chemical-check.de, k.schnurbusch@chemical-check.de - må IKKE anvendes til afkrævning af sikkerhedsdatablade.

#### 1.4 Nødtelefon

##### Nødopkaldstjenester / officielt rådgivende organ:

DK  
Giftinformationen på Bispebjerg Hospital, København, Telefonnummer for sundhedspersonale (+45) 38 63 55 55,  
For offentligheden Giftlinjen Telefonnummer (+45) 82 12 12 12 (24h)

##### Alarmering, selskabets telefonnummer:

+49 (0) 700 / 24 112 112 (CCWA)  
+1 872 5888271 (CCWA)

### PUNKT 2: Fareidentifikation

#### 2.1 Klassificering af stoffet eller blandingen

##### Klassificering i henhold til Forordning (EF) 1272/2008 (CLP)

| Fareklasse | Farekategori | Faresætning |
|------------|--------------|-------------|
|------------|--------------|-------------|

DK

Side 2 af 12

Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
Erstatter version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
Gældende fra: 29.04.2024  
PDF-printdato: 30.04.2024  
R1234yf

Press. Gas (Liq.) H280-Indeholder gas under tryk, kan eksplodere ved opvarmning.  
Flam. Gas 1B H221-Brandfarlig gas.

## 2.2 Mærkningselementer

### Mærkning i henhold til Forordning (EF) 1272/2008 (CLP)



2,3,3,3-Tetrafluoropropene  
CAS: 754-12-1, Index:---

#### Fare

H280-Indeholder gas under tryk, kan eksplodere ved opvarmning. H221-Brandfarlig gas.

P210-Holdes væk fra varme, varme overflader, gnister, åben ild og andre antændelseskilder. Rygning forbudt.  
P377-Brand fra udsivende gas: Sluk ikke, medmindre det er sikkert at stoppe lækagen. P381-I tilfælde af lækage fjernes alle antændelseskilder.  
P410+P403-Beskyttes mod sollys. Opbevares på et godt ventileret sted.

Indeholder fluorholdige drivhusgasser.

## 2.3 Andre farer

Indeholder intet vPvB-stof  
Indeholder intet PBT-stof  
Intet stof med endokrinskadelige egenskaber.

## PUNKT 3: Sammensætning af/oplysning om indholdsstoffer

### 3.1 Stoffer

|   |   |
|---|---|
| <b>2,3,3,3-Tetrafluoropropene</b>   |   |
| <b>Registreringsnummer (REACH)</b>  | 01-0000019665-61-XXXX                         |
| <b>Index</b>  | ---   |
| <b>EINECS, ELINCS, NLP, REACH-IT List-No.</b>                                   | 468-710-7                                     |
| <b>CAS</b>  | 754-12-1                                      |
| <b>% område</b>   |   |
| <b>Klassificering i henhold til Forordning (EF) 1272/2008 (CLP), M-faktorer</b> | Flam. Gas 1B, H221<br>Press. Gas (Liq.), H280 |

### 3.2 Blandinger

i.b.

Tekst til H-sætningerne og klassificeringsforkortelser (GHS/CLP) se punkt 16.

De i dette afsnit nævnte stoffer er benævnt med deres faktiske, korrekte kategorisering!

Det betyder, at for stoffer, der er listet i Bilag VI tabel 3.1 i forordningen (EF) nr. 1272/2008 (CLP-forordning), er der taget hensyn til alle eventuelle anmærkninger, der er nævnt deri til den her benævnte kategorisering.  
Tilføjelsen af de højeste koncentrationer anført her kan resultere i en klassificering. Kun når denne klassifikation er opført i afsnit 2, gælder den. I alle andre tilfælde er den samlede koncentration under klassificeringen.

DK

Side 3 af 12  
Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
Erstatter version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
Gældende fra: 29.04.2024  
PDF-printdato: 30.04.2024  
R1234yf

## PUNKT 4: Førstehjælpsforanstaltninger

### 4.1 Beskrivelse af førstehjælpsforanstaltninger

Første responsenhed skal sørge for egen beskyttelse!  
Forsøg aldrig at få en besvmet person til at indtage noget med munden!

#### Indånding

Fjern personen fra det farlige område.  
Sørg for frisk luft, kontakt omgående læge.  
Ved bevidstløshed skal personen placeres i stabilt sideleje og en læge kontaktes.  
Åndedrætsstilstand - kunstigt åndedræt med apparat påkrævet.

#### Hudkontakt

Vask grundigt med meget vand, fjern omgående tilsmudset, gennemvædet tøj, kontakt læge ved hudirritation (svag rød farve etc.).  
Tildæk forfrysninger steril.

#### Øjenkontakt

Tag kontaktlinser ud.  
Skyl grundigt med vand i flere minutter, kontakt omgående læge, hold databladet parat.

#### Indtagelse

Sædvanligvis ingen absorptionsvej.

### 4.2 Vigtigste symptomer og virkninger, både akutte og forsinkede

Ifald der er tale om forsinkede symptomer og virkninger, findes beskrivelserne i afsnit 11. hhv. under optagelsesveje i afsnit 4.1.  
I visse tilfælde kan det ske, at forgiftningssymptomer først optræder efter længere tid/flere timer.

døsighed  
Hovedpine  
rus

Ved høj koncentration:  
Kvælende virkning.  
Offeret mærker ikke kvælningen.

### 4.3 Angivelse af om øjeblikkelig lægehjælp og særlig behandling er nødvendig

Symptombehandling.  
Ingen indgift af adrenalin-efedrin-præparater.

## PUNKT 5: Brandbekæmpelse

### 5.1 Slukningsmidler

#### Egnede slukningsmidler

Vand i spredt stråle/alkoholbest. skum/CO<sub>2</sub>/tørt slukningsmiddel.

#### Uegnede slukningsmidler

Hel vandstråle

### 5.2 Særlige farer i forbindelse med stoffet eller blandingen

I tilfælde af brand kan der dannes:

Fluorforbindelser  
Halogenerede forbindelser  
Halogen-brint-forbindelser  
Kuloxid

Fare for at briste ved opvarmning

### 5.3 Anvisninger for brandmandskab

Personlige værnemidler se punkt 8.  
Undgå at indånde røgen ved brand eller eksplosion.  
Åndedrætsværn, der er uafhængigt af cirkulationsluften.  
Komplet beskyttelse  
Afkøl udsatte beholdere med vand.  
Forurenede slukningsvand skal bortskaffes iht. myndighedernes forskrifter.

## PUNKT 6: Forholdsregler over for udslip ved uheld

### 6.1 Personlige sikkerhedsforanstaltninger, personlige værnemidler og nødprocedurer

### 6.1.1 For ikke-indsatspersonel

Brug personlige værnemidler i henhold til afsnit 8 for at forhindre kontamination ved spild eller utilsigtet udslip.  
Sørg for tilstrækkelig udluftning, fjern antændelseskilder.  
Undgå støvdannelse i forbindelse med faste produkter eller produkter i pulverform.  
Forlad så vidt muligt farezonen, anvend evt. eksisterende beredskabsplaner.  
Uvedkommende bør forbydes adgang.  
Fjern antændelseskilder, rygning forbudt.  
Sørg for tilstrækkelig ventilation.  
Undgå kontakt med øjnene og huden samt indånding.

### 6.1.2 For indsatspersonel

Vedrørende velegnede værnemidler samt materialeoplysninger se afsnit 8.

## 6.2 Miljøbeskyttelsesforanstaltninger

Undgå udslip til overflade- og grundvand samt jordbund.  
Sørg for at forhindre indtrængen i kloaksystem, kældre, gruber eller lignende steder, hvor en ophobning kan være farlig.  
I tilfælde af udslip til kloakafløb ved uheld skal de ansvarlige myndigheder underrettes.

## 6.3 Metoder og udstyr til inddæmning og oprensning

Sørg for tilstrækkelig frisk luft ved udslip af aerosol/gas.  
Lad det fordampe.

## 6.4 Henvisning til andre punkter

Se punkt 13., samt personlige værnemidler se punkt 8.

## PUNKT 7: Håndtering og opbevaring

Ud over de oplysninger, der gives i dette punkt, kan der også findes relevante oplysninger i punkt 8 og 6.1.

### 7.1 Forholdsregler for sikker håndtering

#### 7.1.1 Almene anbefalinger og råd

Sørg for effektiv ventilation af rummet.  
Ventilation af lokalet også i gulvhøjde.  
Undgå indånding af dampe.  
Undgå kontakt med øjnene og huden.  
Holdes væk fra antændelseskilder - Rygning forbudt.  
Træf foranstaltninger mod statisk elektricitet.  
Der må kun bruges eksplosionsbeskyttede apparater.  
Må ikke anvendes på varme overflader.  
Det er forbudt at spise, drikke, ryge og at opbevare fødevarer i arbejdsrummet.  
Overhold anvisningerne på etiketten samt i brugsvejledningen.  
Arbejdsmetoder i henhold til driftsanvisningen.

#### 7.1.2 Henvisninger til hygiejnen på arbejdspladsen

Generelle hygiejniske forholdsregler ved omgang med kemikalier skal overholdes.  
Vask hænderne før pauser og ved arbejdsophør.  
Må ikke opbevares sammen med fødevarer, drikkevarer og foderstoffer.  
Affør kontamineret beklædning og værnemidler før du betræder områder, hvor der spises.

### 7.2 Betingelser for sikker opbevaring, herunder eventuel uforenelighed

Opbevares utilgængeligt for uvedkommende.  
Produktet må kun opbevares i originalemballagen, der skal være lukket.  
Produktet må ikke opbevares i gennemgange og trappeopgange.  
Må ikke opbevares sammen med brandnærende eller selvantændelige stoffer.  
Beskyttes mod solstråler og temperaturer på over 50° C.  
Overhold de særlige opbevaringsbetingelser.  
Opbevares køligt.  
Opbevares på et godt ventileret sted.  
Følg de særlige forskrifter vedrørende gasser.

### 7.3 Særlige anvendelser

P.t. ingen information.  
Overhold handlingsanvisninger for gode arbejdsmetoder samt anbefalinger til risikoidentifikation.  
Søg alt efter anvendelse information i informationssystemer om farlige stoffer, f.eks. fra brancheforbund, den kemiske industri eller forskellige brancher (bygge materialer, træ, kemi, laboratorier, læder metal).

Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
 Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
 Erstatte version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
 Gældende fra: 29.04.2024  
 PDF-printdato: 30.04.2024  
 R1234yf

## PUNKT 8: Eksponeringskontrol/personlige værnemidler

### 8.1 Kontrolparametre

| 2,3,3,3-Tetrafluoropropene |                                   |                            |            |        |                   |            |
|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------|--------|-------------------|------------|
| Anvendelsesområde          | Eksponeringsvej / omgivende miljø | Konsekvenser for helbredet | Deskriptor | Værdi  | Enhed             | Bemærkning |
|                            | Miljø – ferskvand                 |                            | PNEC       | 0,1    | mg/l              |            |
|                            | Miljø – havvand                   |                            | PNEC       | 0,01   | mg/l              |            |
|                            | Miljø – sediment, ferskvand       |                            | PNEC       | 1,77   | mg/kg             |            |
|                            | Miljø – sediment, havvand         |                            | PNEC       | 0,178  | mg/kg             |            |
|                            | Miljø – jord                      |                            | PNEC       | 1,54   | mg/kg             |            |
| Forbruger                  | Menneske – inhalering             | Langtids, systemisk effekt | DNEL       | 113,1  | mg/m <sup>3</sup> |            |
| Forbruger                  | Menneske – inhalering             | Korttids, systemisk effekt | DNEL       | 186400 | mg/m <sup>3</sup> |            |
| Medarbejder / arbejdstager | Menneske – inhalering             | Langtids, systemisk effekt | DNEL       | 950    | mg/m <sup>3</sup> |            |

### 8.2 Eksponeringskontrol

#### 8.2.1 Egnede foranstaltninger til eksponeringskontrol

Sørg for god ventilation. Dette kan gøres via lokal udsugning eller generel udblæsningsluft. Hvis det ikke er tilstrækkeligt til at holde koncentrationen under GVL eller AGW-værdierne, skal der bæres egnet åndedrætsværn. Gælder kun, hvis eksponeringsgrænseværdier er anført her.

#### 8.2.2 Individuelle beskyttelsesforanstaltninger som f.eks. personlige værnemidler

Generelle hygiejniske forholdsregler ved omgang med kemikalier skal overholdes.  
 Vask hænderne før pauser og ved arbejdsophør.  
 Må ikke opbevares sammen med fødevarer, drikkevarer og foderstoffer.  
 Affør kontamineret beklædning og værnemidler før du betræder områder, hvor der spises.

Beskyttelse af øjne/ansigt:  
 Tætsluttende beskyttelsesbriller med sideskilte (EN 166).

Beskyttelse af hud - Beskyttelse af hænder:  
 Læderhandsker  
 Eventuel  
 Isolerende handsker EN 511 (kulde)

Beskyttelse af hud - Andet:  
 Beskyttelsesdragt (f.eks. sikkerhedssko EN ISO 20345, arbejdsbeskyttelsestøj, langærmet).

Åndedrætsværn:  
 Brug egnet åndedrætsværn, hvis effektiv ventilation ikke er mulig.  
 Åndedrætsværn, der er uafhængigt af cirkulationsluften.  
 Vær opmærksom på tidsbegrænsninger for brugen af åndedrætsværn.

Farer ved opvarmning:  
 Hvis relevant, er disse beskrevet i de respektive beskyttelsesforanstaltninger (beskyttelse af øjne/ansigt, hud, åndedrætsværn).

Ekstra information vedr. håndbeskyttelse - Der er ingen test udført.  
 Udvalget blev truffet i henhold til bedst mulig viden om blandinger og deres indholdsstoffer.  
 Valget af stoffer er truffet ud fra handskeproducenternes oplysninger.  
 Den endelige beslutning om valg af handskemateriale bør tages under hensyntagen til gennembrudstider, permeationsrater og nedbrydning.

DK

Side 6 af 12  
Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
Erstatter version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
Gældende fra: 29.04.2024  
PDF-printdato: 30.04.2024  
R1234yf

Valg af egnet handske afhænger ikke blot af materialet, men også af andre kvalitetskendetegn, som er forskellig fra producent til producent.  
Handskematerialernes holdbarhed er ikke forudberegnelig for blandingers vedkommende, disse skal derfor kontrolleres før brugen.  
Hos beskyttelsehandskeproducenten kan man få præcise oplysninger om handskematerialets gennembrudstid, som nøje skal overholdes.

### 8.2.3 Foranstaltninger til begrænsning af eksponering af miljøet

P.t. ingen information.

## PUNKT 9: Fysiske og kemiske egenskaber

### 9.1 Oplysninger om grundlæggende fysiske og kemiske egenskaber

|   |   |
|---|---|
| Fysisk form:  | Flydende gas  |
| Farve:  | Farveløs  |
| Lugt:   | Svag  |
| Smeltepunkt/frysepunkt:                                     | Finder ikke anvendelse på gasser.                                   |
| Kogepunkt eller begyndelseskogepunkt og kogepunktsinterval: | -29,4 °C  |
| Antændelighed:  | Yderst brandfarlig  |
| Nedre eksplosionsgrænse:                                    | 6,2 Vol-% (ASTM E 681)  |
| Øvre eksplosionsgrænse:                                     | 12,3 Vol-% (ASTM E 681)   |
| Flammepunkt:  | Finder ikke anvendelse på gasser.                                   |
| Selvantændelsestemperatur:                                  | 405 °C  |
| Nedbrydningstemperatur:                                     | Der foreligger ikke informationer om denne parameter.               |
| pH:   | Stoffet er en gas.  |
| Kinematisk viskositet:                                      | Finder ikke anvendelse på gasser.                                   |
| Opløselighed:   | 198,2 mg/l (24°C, Regulation (EC) 440/2008 A.6. (WATER SOLUBILITY)) |
| Fordelingskoefficient n-oktanol/vand (logværdi):            | 2,15 (Regulation (EC) 440/2008 A.8. (PARTITION COEFFICIENT))        |
| Damptryk:   | 6067 hPa (21°C)   |
| Damptryk:   | 14203 hPa (54°C)  |
| Massefylde og/eller relativ massefylde:                     | 1,1 g/cm <sup>3</sup> (25°C)  |
| Relativ dampmassefylde:                                     | 4   |
| Partikelegenskaber:   | Finder ikke anvendelse på gasser.                                   |

### 9.2 Andre oplysninger

|                      |   |
|----------------------|---|
| Eksplosivstoffer:    | Produktet er ikke eksplosionsfarligt. Anvendelse: Mulighed for dannelse af eksplosive damp-/luftblandinger. |
| Brandnærende gasser: | Nej   |
| Molmasse:            | 114 g/mol   |

## PUNKT 10: Stabilitet og reaktivitet

### 10.1 Reaktivitet

Produktet blev ikke testet.

### 10.2 Kemisk stabilitet

Stabilt, hvis opbevaring og håndtering udføres korrekt.

### 10.3 Risiko for farlige reaktioner

Polymerisation mulig med:

Epoxy

Udvikling af fluorbrintesyre mulig.

### 10.4 Forhold, der skal undgås

Opvarmning, åben ild, antændelseskilder

### 10.5 Materialer, der skal undgås

Alkalimetaller

Magnesium

Zink

Letmetaller

### 10.6 Farlige nedbrydningsprodukter

DK

Side 7 af 12  
 Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
 Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
 Erstatte version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
 Gældende fra: 29.04.2024  
 PDF-printdato: 30.04.2024  
 R1234yf

Ingen dekomposition ved brug i overensstemmelse med forskrifterne.

## PUNKT 11: Toksikologiske oplysninger

### 11.1. Oplysninger om fareklasser som defineret i forordning (EF) nr. 1272/2008

Eventuelt yderligere oplysninger om sundhedsmæssige virkninger se afsnit 2.1 (Klassificering).

| Toksitet / virkning  | Slutpunkt | Værdi   | Enhed | Organisme | Testmetode   | Bemærkning |
|--|-----------|---------|-------|-----------|--|------------|
| Akut toksicitet, oral:   |           |         |       |           |  | i.d.       |
| Akut toksicitet, dermal:   |           |         |       |           |  | i.d.       |
| Akut toksicitet, indånding:  | LD50      | >400000 | ppm   | Rotte     | OECD 403 (Acute Inhalation Toxicity)   |            |
| Hudætsning/-irritation:  |           |         |       |           |  | i.d.       |
| Alvorlig øjenskade/øjenirritation:                                       |           |         |       |           |  | i.d.       |
| Respiratorisk sensibilisering eller hudsensibilisering:                  |           |         |       |           |  | i.d.       |
| Kimcellemutagenicitet:   |           |         |       |           | OECD 473 (In Vitro Mammalian Chromosome Aberration Test)                           | Negativ    |
| Kimcellemutagenicitet:   |           |         |       |           | OECD 474 (Mammalian Erythrocyte Micronucleus Test)                                 | Negativ    |
| Kimcellemutagenicitet:   |           |         |       |           | OECD 486 (Unscheduled DNA Synthesis (UDS) Test with Mammalian Liver Cells In Vivo) | Negativ    |
| Carcinogenicitet:  |           |         |       |           |  | i.d.       |
| Reproduktionstoksicitet:   |           |         |       | Rotte     | OECD 416 (Two-generation Reproduction Toxicity Study)                              | Negativ    |
| Reproduktionstoksicitet:   |           |         |       | Rotte     | OECD 414 (Prenatal Developmental Toxicity Study)                                   | Negativ    |
| Specifik målorgantoksicitet - enkelt eksponering (STOT-SE):              |           |         |       |           |  | i.d.       |
| Specifik målorgantoksicitet - gentagen eksponering (STOT-RE):            |           |         |       |           |  | i.d.       |
| Specifik målorgantoksicitet - gentagen eksponering (STOT-RE), indånding: | NOAEL     | 50000   | ppm   | Rotte     | OECD 412 (Subacute Inhalation Toxicity - 28-Day Study)                             | (28 d)     |
| Specifik målorgantoksicitet - gentagen eksponering (STOT-RE), indånding: | NOAEL     | 50000   | ppm   | Rotte     | OECD 413 (Subchronic Inhalation Toxicity - 90-Day Study)                           |            |
| Aspirationsfare:   |           |         |       |           |  | i.d.       |
| Symptomer:   |           |         |       |           |  | i.d.       |

### 11.2. Oplysninger om andre farer

| Toksitet / virkning            | Slutpunkt | Værdi | Enhed | Organisme | Testmetode | Bemærkning |
|--------------------------------|-----------|-------|-------|-----------|------------|------------|
| Hormonforstyrrende egenskaber: |           |       |       |           |            | i.d.       |

DK

Side 8 af 12  
 Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
 Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
 Erstatte version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
 Gældende fra: 29.04.2024  
 PDF-printdato: 30.04.2024  
 R1234yf

|                    |  |  |  |  |  |   |
|--------------------|--|--|--|--|--|---|
| Andre oplysninger: |  |  |  |  |  | Der foreligger ikke andre relevante oplysninger om mulige skadelige sundhedsvirkninger. |
|--------------------|--|--|--|--|--|---|

### PUNKT 12: Miljøoplysninger

Eventuelt yderligere oplysninger om miljøindvirkning se afsnit 2.1 (Klassificering).

| Toksitet / virkning                         | Slutpunkt | Tid | Værdi | Enhed | Organisme                 | Testmetode   | Bemærkning  |
|---|-----------|-----|-------|-------|---------------------------|--|---|
| 12.1. Toksicitet for fisk:                  | LC50      | 96h | >197  | mg/l  | Cyprinus carpio           | OECD 203 (Fish, Acute Toxicity Test)                               |   |
| 12.1. Toksicitet for Daphnia:               | EC50      | 48h | >83   | mg/l  | Daphnia magna             | OECD 202 (Daphnia sp. Acute Immobilisation Test)                   |   |
| 12.1. Toksicitet for alger:                 | EC50      | 72h | >100  | mg/l  | Selenastrum capricornutum | OECD 201 (Alga, Growth Inhibition Test)                            |   |
| 12.2. Persistens og nedbrydelighed:         |           |     |       |       |                           | OECD 301 F (Ready Biodegradability - Manometric Respirometry Test) | Dårlig bionedbrydelighed                              |
| 12.3. Bioakkumuleringspotentiale:           | Log Pow   |     | 2,15  |       |                           |  | Ikke sandsynligt                                      |
| 12.4. Mobilitet i jord:                     |           |     |       |       |                           |  | i.d.  |
| 12.5. Resultater af PBT- og vPvB-vurdering: |           |     |       |       |                           |  | Indeholder intet PBT-stof, Indeholder intet vPvB-stof |
| 12.6. Hormonforstyrrende egenskaber:        |           |     |       |       |                           |  | i.d.  |
| 12.7. Andre negative virkninger:            |           |     |       |       |                           |  | i.d.  |

### PUNKT 13: Bortskaffelse

#### 13.1 Metoder til affaldsbehandling For stoffet / blandingen / restmængden

Affaldskode-nr. EF:

De nævnte affaldsnøgler er anbefalinger på grundlag af den forventede anvendelse af dette produkt.

På grund af den specielle anvendelse og de specielle bortskaffelsesforhold hos brugeren kan der under omstændigheder også indordnes under andre affaldsnøgler. (2014/955/EU)

14 06 01 Chlorfluorcarboner, HCFC og HFC

Anbefaling:

Udledning til spildevandet skal frarådes.

De lokale myndigheders forskrifter skal følges.

F.eks. egnet forbrændingsanlæg.

#### For forurenede emballeringsmateriale



DK

Side 9 af 12  
 Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
 Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
 Erstatte version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
 Gældende fra: 29.04.2024  
 PDF-printdato: 30.04.2024  
 R1234yf

De lokale myndigheders forskrifter skal følges.

Anbefaling:


Returneres til producenten med resttryk.

15 01 04 Metalemballage


### PUNKT 14: Transportoplysninger

#### Generelle oplysninger


#### Vej- / jernbanetransport (ADR/RID)

|  |   |   |
|--|---|---|
| 14.1. UN-nummer eller ID-nummer:                           | 3161  |   |
| 14.2. UN-forsendelsesbetegnelse (UN proper shipping name): | UN 3161 LIQUEFIED GAS, FLAMMABLE, N.O.S. (R-1234YF) |  |
| 14.3. Transportfareklasse(r):                              | 2.1   |   |
| 14.4. Emballagegruppe:                                     | -   |   |
| 14.5. Miljøfarer:  | Ikke relevant                                       |   |
| Tunnel restriction code:                                   | B/D   |   |
| Klassificeringskode:                                       | 2F  |   |
| LQ:  | 0   |   |
| Transportkategori:   | 2   |   |

#### Befordring med søgående skibe (IMDG-kode)

|  |   |   |
|--|---|---|
| 14.1. UN-nummer eller ID-nummer:                           | 3161  |   |
| 14.2. UN-forsendelsesbetegnelse (UN proper shipping name): | UN 3161 LIQUEFIED GAS, FLAMMABLE, N.O.S. (R-1234YF) |  |
| 14.3. Transportfareklasse(r):                              | 2.1   |   |
| 14.4. Emballagegruppe:                                     | -   |   |
| 14.5. Miljøfarer:  | Ikke relevant                                       |   |
| Marin forureningsfaktor (Marine Pollutant):                | Ikke relevant                                       |   |
| EmS:   | F-D, S-U  |   |

#### Befordring med fly (IATA)

|  |   |   |
|--|---|---|
| 14.1. UN-nummer eller ID-nummer:                           | 3161  |   |
| 14.2. UN-forsendelsesbetegnelse (UN proper shipping name): | UN 3161 Liquefied gas, flammable, n.o.s. (R-1234YF) |  |
| 14.3. Transportfareklasse(r):                              | 2.1   |   |
| 14.4. Emballagegruppe:                                     | -   |   |
| 14.5. Miljøfarer:  | Ikke relevant                                       |   |

#### 14.6. Særlige forsigtighedsregler for brugeren

Transportmedarbejdere for farligt gods skal være oplært til at håndtere dette.

Sikkerhedsreglerne skal især tages hensyn til af transportmedarbejdere.

Skader bør forsøges undgået ved relevante sikkerhedstiltag.

#### 14.7. Bulktransport til søs i henhold til IMO-instrumenter

Transport foregår ikke som massefragt men som stykgods, derfor ikke relevant.

Der er ikke taget hensyn til bestemmelser vedrørende mindre mængder.

Farekode samt emballerings-indkodning på forespørgsel.

OBS. Bemærk de særlige forskrifter (special provisions).

### PUNKT 15: Oplysninger om regulering

#### 15.1 Særlige bestemmelser/særlig lovgivning for stoffet eller blandingen med hensyn til sikkerhed, sundhed og miljø

Begrænsninger respekteres:

For produkter og udstyr, der indeholder fluorholdige drivhusgasser, skal forordning (EU) 2024/573 og gennemførelsesforordning (EU) 2015/2068 overholdes.

Nationale forordninger/love om beskyttelse af beskyttelse af unge på arbejdspladsen skal overholdes (især den nationale implementering af direktiv 94/33/EF)!

Forskrifter for handelsstandsforeninger og arbejdsmedicin skal overholdes.

Rådets direktiv 2012/18/EU ("Seveso-III"), bilag I, del 2 - Følgende listede stoffer er indeholdt i dette produkt:

DK

Side 10 af 12  
 Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
 Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
 Erstatte version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
 Gældende fra: 29.04.2024  
 PDF-printdato: 30.04.2024  
 R1234yf

| Løbe-nr. | Farligt stof   | Noter til bilag I | Tærskelmængde (tons) for anvendelse af - Kolonne 2-krav | Tærskelmængde (tons) for anvendelse af - Kolonne 3-krav |
|----------|--|-------------------|---|---|
| 18       | Liquefied flammable gases, Category 1 or 2 (including LPG) and natural gas | 19                | 50  | 200   |

Angående tilordning af kategorierne og mængdetærsklerne skal bemærkningerne til bilag I i Rådets direktiv 2012/18/EU altid overholdes, især de i nærværende tabeller og bemærkning 1 - 6 nævnte.

Direktiv 2010/75/EU (VOC): 100 %

Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1049 af 30. maj 2021 om unges arbejde.  
 Nationale bestemmelser/forordning om sikkerhed og sundhedsbeskyttelse i forbindelse med anvendelse af arbejdsudstyr skal overholdes.  
 Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 2512 af 10.12.2021 om affald.  
 Beskæftigelsesministeriets bekendtgørelse nr. 381 af 12.04.2023 om arbejde med stoffer og materialer (kemiske agenser) med senere ændringer.  
 Beskæftigelsesministeriets bekendtgørelse nr. 1794 af 18.12.2015 om særlige pligter for fremstillere, leverandører og importører m.v. af stoffer og materialer efter lov om arbejdsmiljø.  
 Beskæftigelsesministeriets bekendtgørelse nr. 202 af 21/02/2023 om grænseværdier for stoffer og materialer.  
 OBS! Følg beskæftigelsesministeriets bekendtgørelse af lov om arbejdsmiljø (LBK nr 2062 af 16/11/2021 med senere ændringer).

## 15.2 Kemikaliesikkerhedsvurdering

Kemikaliesikkerhedsvurdering er gennemført.

### PUNKT 16: Andre oplysninger

Opdaterede punkter: 2, 15  
 Uddannelse af personale til håndtering af farligt gods påkræves.  
 Disse angivelser refererer til produktet ved leveringen.  
 Orientering/uddannelse af personale til håndtering af farlige materialer påkræves.  
 De efterfølgende sætninger beskriver indholdet af H-sætninger, fareklasse- og farekategori-koden (GHS/CLP) for produktet og indholdsstofferne.  
 H280 Indeholder gas under tryk, kan eksplodere ved opvarmning.  
 H221 Brandfarlig gas.

Press. Gas (Liq.) — Gasser under tryk-Flydende gas  
 Flam. Gas — Brandfarlige gasser - Brandfarlig gas

### Vigtigste referencer til faglitteratur og datakilder:

Forordning (EF) nr. 1907/2006 (REACH) og forordning (EF) nr. 1272/2008 (CLP) i den til enhver tid gældende udgave.  
 Vejledning om udarbejdelse af sikkerhedsdatablade i den gældende udgave (ECHA).  
 Vejledning om mærkning og emballering i henhold til forordning (EF) nr. 1272/2008 (CLP) i den gældende udgave (ECHA).  
 Sikkerhedsdatablade for indholdsstoffer.  
 ECHA's hjemmeside - informationer om kemikalier  
 GESTIS stofdatabase (Tyskland).  
 Forbundsmiljødirektoratet, "Rigoletto", informationsside vedrørende stoffer, der er farlige for vand (Tyskland).  
 EU-grænseværdier for erhvervs-mæssig eksponering, direktiverne 91/322/EØF, 2000/39/EF, 2006/15/EF, 2009/161/EU, (EU) 2017/164, (EU) 2019/1831 i den til enhver tid gældende udgave.  
 De enkelte landes lister med nationale grænseværdier for erhvervs-mæssig eksponering i den til enhver tid gældende udgave.  
 Forskrifter for transport af farligt gods via vej-, skinne-, sø- og flytransport (ADR, RID, IMDG, IATA) i den til enhver tid gældende udgave.

**Forkortelser og akronymer, der kan være anvendt i dette dokument:**

DK

Side 11 af 12  
Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
Erstatter version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
Gældende fra: 29.04.2024  
PDF-printdato: 30.04.2024  
R1234yf

ADR Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (= Europæisk aftale vedrørende international transport af farligt gods ad vej)  
alkoholbest. alkoholbestandig  
Anm. Anmærkning  
AOX Adsorberbare organiske halogenforbindelser  
ASTM American Society for Testing and Materials (= Amerikansk samfund for test og materialer)  
ATE Acute Toxicity Estimate (= Estimat for akut toksicitet)  
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (= Det føderale institut for materialeforskning og -testning, Tyskland)  
BAuA Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (= Det føderale institut for arbejdssikkerhed og arbejdsmedicin, Tyskland)  
Bem. Bemærk  
BSEF The International Bromine Council (= Det Internationale Brområd)  
ca. cirka  
CAS Chemical Abstracts Service (= Kemisk abstrakt service)  
CLP Classification, Labelling and Packaging (= FORORDNING (EF) Nr. 1272/2008 om klassificering, mærkning og emballering af stoffer og blandinger)  
CMR carcinogenic, mutagenic, reproductive toxic (= kræftfremkaldende, mutagene, reproduktionstoksiske stoffer)  
DMEL Derived Minimum Effect Level (= Afledt minimumseffektniveau)  
DNEL Derived No Effect Level (= Afledt ingen-effekt niveau)  
ECHA European Chemicals Agency (= Det Europæiske Kemikalieagentur)  
EF Europæiske Fællesskab  
EINECS European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (= Europæisk fortegnelse over eksisterende kommercielle kemiske stoffer)  
ELINCS European List of Notified Chemical Substances (= Europæisk liste over anmeldte kemiske stoffer)  
EN Europæiske standarder  
EPA United States Environmental Protection Agency (United States of America) (= Miljøstyrelsen, USA)  
etc. / ect., osv. et cetera, og så videre  
EU Europæiske Union  
EVAL Ethylen-vinylalkoholcopolymer  
EØF Europæiske Økonomiske Fællesskab  
f.eks., fx for eksempel  
Fax. Faxnummer  
GHS Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (= Globalt Harmoniserede System for klassificering og mærkning af kemikalier)  
GWP Global warming potential (= Global opvarmning)  
hhv. henholdsvis  
i.b. ikke brugbar  
i.d. ingen data  
i.t. ikke testet  
IARC International Agency for Research on Cancer (= Internationale agentur for kræftforskning)  
IATA International Air Transport Association (= Den internationale luftransport-sammenslutning)  
IBC (Code) International Bulk Chemical (Code) (= international bulk kemikalie (kode))  
iht. / i hh. til i henhold til  
IMDG-kode International Maritime Code for Dangerous Goods (IMDG-code) (= International søfartskodeks for farligt gods)  
inkl. inklusive  
IUCLID International Uniform Chemical Information Database (= International ensartet kemisk informationsdatabase)  
IUPAC International Union for Pure Applied Chemistry (= Den internationale union for ren og anvendt kemi)  
LC50 Lethal Concentration to 50 % of a test population (= Dødelig koncentration for 50 % af en forsøgspopulation)  
LD50 Lethal Dose to 50% of a test population (Median Lethal Dose) (= Dødelig dosis for 50 % af en forsøgspopulation)  
LQ Limited Quantities (= Begrænsede mængder)  
mg/kg bw mg/kg body weight (= mg/kg kropsvægt)  
mg/kg bw/d, mg/kg bw/day mg/kg body weight/day (= mg/kg kropsvægt/dag)  
mg/kg dw mg/kg dry weight (= mg/kg tørvægt)  
mg/kg feed mg/kg foder  
mg/kg wwt mg/kg wet weight (= mg/kg vådvægt)  
Min., min. Minut(ter) eller mindste eller minimum  
OECD Organisation for Economic Co-operation and Development (= Organisationen for Økonomisk Samarbejde og Udvikling)  
org. organisk  
PBT persistent, bioaccumulative and toxic (= persistent, bioakkumulerend og toksisk)  
PE Polyethylen  
PNEC Predicted No Effect Concentration (= Forudsagt ingen effektkoncentration)  
PVC Polyvinylchlorid

DK

Side 12 af 12  
Sikkerhedsdatablad iht. forordning (EF) nr. 1907/2006, bilag II  
Revision dateret / Version: 29.04.2024 / 0013  
Erstatter version dateret / Version: 19.03.2024 / 0012  
Gældende fra: 29.04.2024  
PDF-printdato: 30.04.2024  
R1234yf

**REACH** Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (= FORORDNING (EF) Nr. 1907/2006 om registrering, vurdering og godkendelse af samt begrænsninger for kemikalier)

**REACH-IT List-No.** 6/7/8/9xx-xxx-x No. is automatically assigned, e.g. to pre-registrations without a CAS No. or other numerical identifier. List Numbers do not have any legal significance, rather they are purely technical identifiers for processing a submission via REACH-IT. (= 6/7/8/9xx-xxx-x nr. tildeles automatisk, f.eks. til forhåndsregistreringer uden CAS-nr. eller anden numerisk identifikator. Listenumre har ingen juridisk betydning, de er snarere rene tekniske identifikatorer til behandling af en indsendelse via REACH-IT.)

resp. respektive

**RID** Règlement concernant le transport International ferroviaire de marchandises Dangereuses (= Règlement concernant le transport International ferroviaire de marchandises Dangereuses)

**SVHC** Substances of Very High Concern (= Meget problematiske stoffer)

Tlf. Telefon

**UN RTDG** United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (= De Forenede Nationers anbefalinger for transport af farligt gods)

**VOC** Volatile organic compounds (= Flygtige org. forbindelse (FOF))

**vPvB** very persistent and very bioaccumulative (= meget persistent og meget bioakkumulerende)

Oplysningerne har til formål at beskrive produktet af hensyn til nødvendige sikkerhedsforanstaltninger, de har ikke til formål at garantere bestemte egenskaber. De baserer på vore oplysninger pr. dags dato.

Krav om ansvar er udelukket.

Udstedt af:

**Chemical Check GmbH, Chemical Check Platz 1-7, D-32839 Steinheim, Tlf.: +49 5233 94 17 0, Fax: +49 5233 94 17 90**

© by Chemical Check GmbH Gefahrstoffberatung. Ændring eller mangfoldiggørelse af dette dokument kræver udtrykkelig godkendelse fra Chemical Check GmbH Gefahrstoffberatung.

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

**Anhang zum Sicherheitsdatenblatt**

| Identifizierte Verwendungen<br>ES und Kurztitel der<br>Expositionsszenarien                  | Verwendungs-<br>sektor-kategorie<br>(Sector of Use)<br>(SU) | Chemische<br>Produktkategorie<br>(Product Category)<br>(PC)<br>Erzeugnis-kategorie<br>(Article Category)<br>(AC) | Verfahrens-<br>kategorie<br>(Process<br>category)<br>(PROC) | Umweltfreisetzungskategorie<br>(Environmental Release<br>Category) (ERC) |
|--|---|--|---|--|
| ES 1 : Industrielle Verwendung,<br>Wärmeträgerflüssigkeit –<br>Kühlmittel, Kühlflüssigkeiten | SU 3, 10, 17  | PC 16<br>AC 1, 2   | PROC 8b, 9  | ERC 7  |
| ES 2 : Gewerbliche Verwendung,<br>Wärmeträgerflüssigkeit –<br>Kühlmittel, Kühlflüssigkeiten  | SU 22   | PC 16<br>AC 1, 2   | PROC 8a   | ERC 9b   |
| ES 3 : Formulierung von<br>Zubereitungen   | SU 3, 10, 17  | PC 16<br>AC 1, 2   | PROC 3  | ERC 2  |
| ES 4 : Verwendung,<br>Nutzungsdauer und Exposition der<br>Umwelt bei der Entsorgung          | SU 3, 10, 17, 21,<br>22                                     | Nur Freisetzung in die<br>Umwelt betrachtet  | Nur Freisetzung<br>in die Umwelt<br>betrachtet              | ERC 2, 7, 9a, and 9b   |

**Überblick zu Verwendungen und Expositionsszenarien**

HFO-1234yf wird als Wärmeträgerflüssigkeit in mobilen Klimaanlage, in stationären Klimaanlage sowie in Kühlgeräten eingesetzt. Es wird in die Europäische Union (EU) importiert und von Arbeitnehmern der Originalausrüster (OEMs) verwendet, um mobile sowie stationäre Klimaanlage zu befüllen. Arbeitnehmer handhaben HFO-1234yf auch während der gesamten Betriebsdauer der Anlagen und bei der Demontage nach Benedigung des Betriebes. Zusätzlich handhaben Arbeitnehmer die Substanz, um diese zu mischen oder neu zu verpacken. Arbeitnehmer können während dieser Tätigkeiten potentiell exponiert werden, jedoch tritt die Exposition insbesondere dann auf, wenn Verbindungen oder Kupplungen bei Übertragungsoperationen gelöst oder neu verknüpft werden. Daher ist das Expositionspotential zeitlich beschränkt sowie hinsichtlich der Menge durch den Einsatz der verwendeten Kupplungssysteme minimiert. Umweltexpositionen sind während dieser Kupplungstätigkeiten ebenfalls möglich. Kleine Freisetzungen in die Umgebungsluft sind potentiell möglich beim Mischen der Substanz und beim Verpacken, Auffüllen, Warten und dem Ausbau von Geräten oder im Falle das Geräte während der Nutzungsphase Leckagen aufweisen. Freisetzungen der Substanz in andere Umweltkompartimente als die Umgebungsluft sind nicht möglich, da es sich bei HFO-1234yf um ein verflüssigtes Gas handelt. Die potentielle Verbrauchereexposition ist beschränkt auf die Situation, dass die mobile Klimaanlage undicht wird und die Substanz in die ansonsten geschlossene Fahrerkabine eindringt und sich dort Passagiere befinden.

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

**1.1 Expositionsszenariums ES1**

Industrielle Verwendung, Wärmeträgerflüssigkeit – Kühlmittel, Kühlflüssigkeiten

Industrielle Verwendung: Verwendung der Substanz als solche oder in Mischungen in der Industrie (SU3); Formulierung [Mischen] von Zubereitungen und/oder Umverpackung (außer Legierungen) (SU 10); Generelle Herstellung, Bsp. Maschinen, Ausrüstung, Fahrzeuge, andere Transportmittel (SU 17) ausgenommen Busse

Beitragendes Umweltszenario CS1: Industrielle Verwendung von Substanzen in geschlossenen Systemen (ERC7)  
Dargestellt in ES4

Beitragende Szenarien zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition:

CS2: Transfer der Substanz oder Mischung in kleine Container (festgelegte Fülllinie, einschließlich Wiegen) (PROC9)

CS3: Transfer der Substanz oder Mischung (Laden/Entladen) von/in Behälter/ große Container in festgelegten Einrichtungen (PROC8b)

Expositionsszenario 1 (ES 1) beschreibt die Aktivitäten und Verfahren, die abgedeckt werden, wenn Arbeitnehmer verschiedene Arten von Verpackungen, Klimaanlage und Kühlanlagen in einer Industrieumgebung befüllen. Dazu gehören:

- Arbeitnehmer bei der Verpackung von Kühlmitteln
- Arbeitnehmer in der Montage bei Originalausrüstungsherstellern (OEM) in der Automobilbranche
- Arbeitnehmer in der Montage für stationäre Ausrüstung bei Originalausrüstungsherstellern (OEM)

**1.2.1 Beitragendes Expositionsszenarium CS1: Beherrschung der Umweltexposition für ERC 7**

Industrielle Verwendung von Substanzen in geschlossenen Systemen

Bewertet und quantifiziert in ES4

Eigenschaften des Products

Verflüssigtes Gas mit einer Konzentration von 100% mit niedrigem Erderwärmungspotenzial (GWP); nicht biologisch abbaubar

Verwendete Mengen

9000 Tonnen pro Jahr (TpJ) – EU

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

Ständige Nutzung/ 8-Stunden-Schicht, 200 Betriebstage/ Jahr; periodische Freisetzung

Umweltfaktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

Keine

Sonstige vorausgesetzte Betriebsbedingungen, die sich auf Umweltexposition auswirken

Unter normalen Anwendungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer die Verbindungselemente trennen. Nach konservativer Schätzung würden 1% (5 Gramm/mobile Klimaanlage) in die Luft freigesetzt (Henne et al., 2012; Reimann & Shallcross et al., 2011) (Freisetzungsbuchteil von 0,01).

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser; Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in geschlossenen Systemen zu verwenden. Das Kühlmittel ist über dauerhaft technisch dichte (Rohr-/Schlauch) Leitungen zu übertragen. Die Leitungen sind vor dem Trennen von Verbindungen zu leeren.

Technische Standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung der Freisetzungen, Abluftexposition und Freisetzungen in den Boden

Keine

Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung am Arbeitsort

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung)

## Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit.) Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicherzustellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit der kommunalen Abwasserkläranlage

Keine

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallbehandlung für Entsorgung

Nicht zutreffend

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallreclamation

Nicht zutreffend

### 1.2.2 Beitragendes Expositionsszenarium CS2 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für PROC 9

Transfer der Substanz oder Mischung in kleine Behälter (festgelegte Fülllinie, einschließlich Wiegen)

Eigenschaften des Products

Verflüssigtes Gas; deckt im Produkt bis zu 100 % ab (sofern nicht anders angegeben); unter der Annahme, dass Aktivitäten bei Zimmertemperatur erfolgen

Verwendete Mengen

120 kg/ 8-Stundenschicht – Arbeitnehmer, ca. 50.000 kg/Jahr bei eine Jahresproduktion von 100.000 Autos

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

Dauer der Verwendung/Exposition: Periodisch; 20 Min./8-Stundenschicht (bei normalem Betrieb erfolgt Exposition nur bei Beendigung des Füllprozesses (Trennung), geschätzt auf 0,083 Minuten (5 Sekunden) pro Trennungsprozess x 1 Prozesse/Füllung x 30 Füllungen/Stunde x 8 Stunden/Schicht)

Häufigkeit: 200 Tage/Jahr

Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

Leichte Arbeit, Atmungsvolumen = 10 m<sup>3</sup>/ 8-Stundenschicht

Sonstige gegebene Betriebsbedingungen, die sich auf die Exposition von Arbeitnehmern auswirken

Nutzung in Innenräumen. Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer die Verbindungen trennen.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser; Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in geschlossenen Systemen zu verwenden. Das Kühlmittel ist über dauerhaft technisch dichte (Rohr-/Schlauch) Leitungen zu übertragen. Die Leitungen sind vor dem Trennen von Verbindungen zu leeren.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Verbreitung von der Quelle zu den Arbeitnehmern

Mechanische Lüftung, die mindestens 3 Luftwechselraten pro Stunde hat; Raumvolumen: >50 m<sup>3</sup>; Objektabsaugung (Wirkungsgrad: < 10 ppm)

Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/ Begrenzung von Freisetzungen, Verbreitung und Exposition

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlage-Systemen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlage-Systemen verwendet werden). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit persönlicher Schutzausrüstung und gesundheitlichem

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

|  |
|--|
| Arbeitsschutz  |
| Es ist geeigneter Augenschutz gemäß EN 166 oder ANSI Z87.1 (Schutz vor Flüssigkeitsspritzern) zu verwenden. Es sind geeignete Handschuhe, die gemäß EN374 getestet sind oder die U.S. OSHA-Richtlinien erfüllen, zu verwenden.   |
| <b>1.2.3 Beitragendes Expositionsszenarium CS3 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für PROC 8b.</b>  |
| Transfer der Substanz oder Mischung (Laden/Entladen) von/in Behälter/ große Container in festgelegten Einrichtungen (PROC8b)   |
| Eigenschaften des Products   |
| Verflüssigtes Gas; deckt im Produkt bis zu 100 % ab (sofern nicht anders angegeben); unter der Annahme, dass Aktivitäten bei Zimmertemperatur erfolgen   |
| Verwendete Mengen  |
| Nicht anwendbar  |
| Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition   |
| Dauer der Nutzung/ Exposition: Periodisch; nach konservativer Schätzungen weniger als 15 Minuten/Tag<br>Häufigkeit: 200 Tage/Jahr  |
| Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement   |
| Leichte Arbeit, Atmungsvolumen = 10 m <sup>3</sup> / 8-Stundenschicht  |
| Sonstige gegebene Betriebsbedingungen, die sich auf die Exposition von Arbeitnehmern auswirken   |
| Benutzung im Freien; unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer Leitungsverbindungen herstellen oder trennen   |
| Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen  |
| Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Übertragung der Substanz über dauerhaft technisch dichte Leitungen. Die Übertragungsleitungen sind vor dem Tennen bzw. Verbinden zu entleeren.   |
| Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Verbreitung von der Quelle zu den Arbeitnehmern   |
| Keine  |
| Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/ Begrenzung von Freisetzungen, Verbreitung und Exposition  |
| Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen. |
| Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit persönlicher Schutzausrüstung und gesundheitlichem Arbeitsschutz   |
| Es ist geeigneter Augenschutz gemäß EN 166 oder ANSI Z87.1 (Schutz vor Flüssigkeitsspritzern) zu verwenden. Es sind geeignete Handschuhe, die gemäß EN374 getestet sind oder die U.S. OSHA-Richtlinien erfüllen, zu verwenden.   |
| <b>1.3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle</b>  |
| Expositionsmodell: CS1: ECETOC TRA v.3. ; CS2 and CS3: Verfügbare gemessene Daten für HFC-134a wurden zur Beurteilung der Exposition von Fachpersonal gegenüber HFO-1234yf verwendet. Weiterhin wurde ECETOC TRA Version 3.0 zu Vergleichszwecken angewendet, um die Exposition der Arbeitnehmer durch Einatmen zu schätzen.   |



**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

Information für CS1:

| Umweltkompartiment | Expositionsabschätzungsmethode und Verweis auf deren Quelle | Erläuterung/ Begründung  |
|--------------------|---|--|
| Wasser             | Kenntnisse über die Substanz und den Prozess                | Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC7 angenommen 5%<br>Finaler Freisetzungsfaktor: 0%<br>Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/ Tag<br>Erläuterung/ Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas   |
| Luft               | Henne et al., 2012; Reimann & Shallcross et al., 2011       | Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC7 angenommen 5%<br>Finaler Freisetzungsfaktor: ca. 1%<br>Lokale Freisetzungsrate: ca. 350 kg/ Tag verteilt in allen EU Ländern einschließlich Kroatien, Norwegen, Schweiz und Türkei (EU-27+) nachdem 90% des Marktes abgedeckt sind und es konstant bleibt<br>Erläuterung/ Begründung: 5g/ Wechsel, was ca. 1% des Gesamtvolumens der Klimaanlage beträgt (500+oder-Gramm); Henne et al, 2012; Reimann & Shallcross et al., 2011. |
| Boden              | Kenntnisse über die Substanz und den Prozess                | Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC7 angenommen 5%<br>Finaler Freisetzungsfaktor: 0%<br>Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/ Tag<br>Erläuterung/ Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas   |

Die Expositionshöhe und RCRs für HFO-1234yf und des möglichen Abbauproduktes TFA sind in ES4 beschrieben.

Information für CS2:

| Expositionsweg und Expositionsart | Expositions-höhe | Quelle für die Expositions-bewertung   | Einheit der Expositions-höhe und DNEL (oder DMEL) | DNEL (oder DMEL) | Risikocharakterisierung |
|-----------------------------------|------------------|--|---|------------------|-------------------------|
| Einatmen, systemisch, Langzeit    | 37               | Bureau Veritas North America, 2008; Datenerhebung basiert auf HFC-134a       | mg/m <sup>3</sup>                                 | 950              | 0.039                   |
|                                   | 190              | TRA v.3 tool zur Abschätzung und zum Vergleich der Expositions-konzentration |   |                  | 0.2                     |

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

|  |                    |                    |  |  |                    |
|--|--------------------|--------------------|--|--|--------------------|
| Einatmen, systemisch, akut                     | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Einatmen, local, Langzeit                      | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Einatmen, local, akut                          | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, systemisch, Langzeit                   | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, systemisch, akut                       | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, lokal, Langzeit                        | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, lokal, akut                            | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, Langzeit |                    |                    |  |  | 0.039              |
| Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, akut     |                    |                    |  |  | nicht erforderlich |

Zusammenfassung der Risikocharakterisierung:

Der RCR für die Exposition durch Einatmen war <1. Das bedeutet, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf den Arbeitnehmer zu erwarten sind.

Information für CS3:

| Expositionsweg und Expositionsart | Expositionshöhe    | Quelle für die Expositions-bewertung  | Einheit der Expositionshöhe und DNEL (oder DMEL) | DNEL (oder DMEL) | Risikocharakterisierung |
|-----------------------------------|--------------------|---|--|------------------|-------------------------|
| Einatmen, systemisch, Langzeit    | 37                 | Bureau Veritas North America, 2008; Datenerhebung basiert auf HFC-134a        | mg/m <sup>3</sup>                                | 950              | 0.039                   |
|                                   | 50                 | TRA v.3 tool zur Abschätzung und zum Vergleich der Expositionskonzentrationen |  |                  | 0.05                    |
| Einatmen, systemisch, akut        | nicht erforderlich | nicht erforderlich  |  |                  | nicht erforderlich      |
| Einatmen, lokal, Langzeit         | nicht erforderlich | nicht erforderlich  |  |                  | nicht erforderlich      |

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

|  |                    |                    |  |  |                    |
|--|--------------------|--------------------|--|--|--------------------|
| Einatmen, lokal, akute                         | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, systemisch, Langzeit                   | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, systemisch, akut                       | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, lokal, Langzeit                        | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, lokal, akut                            | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, Langzeit |                    |                    |  |  | 0.039              |
| Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, akut     |                    |                    |  |  | nicht erforderlich |

Der RCR für die Exposition durch Einatmen war <1. Das bedeutet, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf den Arbeitnehmer zu erwarten sind.

**2.1. Expositionsszenarium ES2**

Gewerbliche Verwendung, Wärmeträgerflüssigkeit – Kühlmittel, Kühlflüssigkeiten

Berufliche Verwendungen Verwendung: Öffentlicher Bereich (Verwaltung, Bildung, Unterhaltung, Dienstleistungen, Handwerk) (SU22)

Beitragendes Umweltszenario CS1: Weit verbreitete Nutzung im Freien von Substanzen in geschlossenen Systemen (ERC9b). Quantifiziert in ES4.

Beitragendes Szenario zur Beherrschung der Arbeitnehmer Exposition CS2: Transfer der Substanz oder Mischung (Befüllen/Entleeren) von/in Behälter/ große Container in nicht zweckbestimmten Einrichtungen (PROC8a)

Expositionsszenario 2 (ES 2) beschreibt die Aktivitäten und Verfahren, die abgedeckt werden, wenn Fachpersonal mobile oder stationäre Klimaanlage oder Kühlungsanlagen wartet. Obwohl jeder dieser Arbeitnehmer möglicherweise verschiedene Lademengen von HFO-1234yf in unterschiedlicher Häufigkeit und in unterschiedlichen gewerblichen Umgebungen verwendet, verwenden sie alle eine Ausrüstung während des Wartungsvorgangs, die der Ausrüstung ähnelt, die bei der industriellen Befüllung oder Nachfüllen von Kühlmitteln verwendet wird. Deshalb haben gewerbliche Arbeitnehmer ein ähnliches Expositionspotenzial wie Arbeitnehmer in der Industrie, abgesehen davon, dass gewerbliche Anwender weniger Einheiten während der Arbeitsschicht verarbeiten. Außerdem ist es wahrscheinlicher, dass sie ihre Arbeit im Freien ausführen. Bei Arbeiten in Innenräumen ist jedoch ihr Arbeitsbereich mit hoher Wahrscheinlichkeit kleiner als der bei industriellen Benutzern. Deshalb wurde ein getrenntes Expositionsszenario als gerechtfertigt erachtet. Im Allgemeinen ist die potenzielle Freisetzung in die Umwelt auch bei unterschiedlich tätigen Wartungsmitarbeitern (mobil oder stationär) und Industriemitarbeitern gleich, äußerst geringe Freisetzung nur in die Luft, wie im Detail in ES 1 beschrieben.

**2.2.1. Beitragendes Expositionsszenarium CS1: Beherrschung der Umweltexposition für ERC9b**

Herkömmliche Nutzung im Freien von Substanzen in geschlossenen Systemen (ERC9b)

Ermittelt und quantifiziert in ES4

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

|   |
|---|
| Eigenschaften des Produktes   |
| Verflüssigtes Gas mit einer Konzentration von 100% mit niedrigem Erderwärmungspotenzial (GWP); nicht biologisch abbaubar  |
| Verwendete Mengen   |
| 4000 Tonnen pro Jahr (tpa) – EU   |
| Häufigkeit und Dauer der Verwendung   |
| Kontinuierliche Nutzung/ Freisetzung, 365 Betriebstage/ Jahr; Freisetzung in Intervallen;   |
| Umweltfaktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement  |
| keine   |
| Sonstige vorausgesetzte Betriebsbedingungen, die sich auf Umweltexposition auswirken  |
| Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer die Leitungen verbinden oder trennen. Konservativ geschätzte Standardfreisetzungen ergeben 6,4% pro Wechsel durch ausgebildete Arbeitnehmer und 64% pro Wechsel durch ungelernete Arbeitnehmer (Henne et al, 2012). Hierbei muss davon ausgegangen werden, dass der Service nur durch qualifizierte Werkstätten und qualifiziertes Personal durchgeführt wird. |
| Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen   |
| Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Übertragung der Substanz über dauerhaft technisch dichte Leitungen. Die Übertragungsleitungen sind vor dem Tennen bzw. Verbinden zu entleeren.                                  |
| Technische Standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung der Freisetzungen, Abluftexposition und Freisetzungen in den Boden  |
| keine   |
| Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung am Arbeitsort  |
| keine   |
| Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit der kommunalen Abwasserkläranlage   |
| Keine ARA   |
| Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallbehandlung für Entsorgung  |
| Nicht anwendbar   |
| Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallreclamation  |
| Nicht anwendbar   |
| <b>2.2.2 Beitragendes Expositionsszenarium CS2 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für PROC 8a</b>  |
| Transfer der Substanz oder Mischung (Befüllen/Leeren) von/in Behälter/ große Container in nicht zweckbestimmten Einrichtungen.  |
| Eigenschaften des Products  |
| Verflüssigtes Gas; deckt die Anteilssubstanz im Produkt bis zu 100 % ab (sofern nicht anders angegeben); unter der Annahme, dass Arbeiten bei Zimmertemperatur erfolgen.  |
| Verwendete Mengen   |
| Mobile Klimageräte: 0,5kg/ Wartung; stationäre Anlagen: 0,05-300 kg/ Wartung  |
| Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition  |
| Dauer der Nutzung/ Exposition: periodisch;  |

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

Mobile Klimaanlage: ca. 1 Minute/ 8-Stundenschicht (0,083 Minuten (5 Sekunden) pro Verbindungsprozess x 2 Verbindungsprozesse pro Absaugungs-/Neuladevorgang x 1 Wartungsvorgang pro Stunde x 8 Stunden pro Schicht)

Stationäre Ausrüstung: ca. < 1 Minute/ 8-Stundenschicht (0,083 Minuten (5 Sekunden) pro Verbindungsprozess x 2 Verbindungsprozesse pro Absaugungs-/ Neuladevorgang x bis zu 4 Wartungsvorgänge pro 8-Stundenschicht)

Häufigkeit: 200 Tage/Jahr

Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

Leichte Arbeit, Atmungsvolumen = 10 m<sup>3</sup>/ 8-Stundenschicht

Sonstige gegebene Betriebsbedingungen, die sich auf die Exposition von Arbeitnehmern auswirken

Nutzung im Innenraum. Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer Leitungen verbinden oder trennen.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Übertragung der Substanz über dauerhaft technisch dichte Leitungen. Die Übertragungsleitungen sind vor dem Tennen bzw. Verbinden zu entleeren.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Verbreitung von der Quelle zu den Mitarbeitern

keine

Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/ Begrenzung von Freisetzungen, Verbreitung und Exposition

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlage-Systemen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlage-Systemen verwendet werden); EN 378 (Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit persönlicher Schutzausrüstung und gesundheitlichem Arbeitsschutz

Es ist Augenschutz gemäß EN 166 oder ANSI Z87.1 zu verwenden, um die Augen vor Flüssigkeitsspritzern zu schützen. Es sind geeignete Handschuhe, die gemäß EN374 getestet sind oder die, die U.S. OSHA-Richtlinien erfüllen, zu verwenden.

**2.3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle**

**Expositionsmodell: CS1:** TRA v.3. **CS2:** Verfügbare gemessene Daten an HFC-134a wurden verwendet, um die Exposition von gewerblichen Arbeitnehmern mit HFO-1234yf abzuschätzen.

TRA v.3 wurde ebenfalls verwendet, um die Exposition der Arbeitnehmer durch Einatmen abzuschätzen und zu vergleichen.

Information zu CS1:

| Umweltkompartiment | Expositionsabschätzungsmethode und Verweis auf deren Quelle | Erläuterung/ Begründung   |
|--------------------|---|---|
| <b>Wasser</b>      | Kenntnis über die Substanz und den Prozess                  | <b>Freisetzungsrate:</b> ERC9b vermutlich 5%<br><b>Finaler Freisetzungsfaktor:</b> 0%<br><b>Lokale Freisetzungsrate:</b> 0 kg/Tag |

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

|              |  |  |
|--------------|--|--|
|              |  | <b>Erklärung/Begründung:</b> Substanz ist ein verflüssigtes Gas.   |
| <b>Luft</b>  | Henne et al., 2012                         | Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC9b vermutlich 5%<br>Finaler Freisetzungsfaktor: ~6.4% bei Erstbefüllung durch ausgebildete Arbeitnehmer; ~64% bei Erstbefüllung durch angeleitete Arbeitnehmer.<br>Lokale Freisetzungsrate: 4 580 kg/Tag über die gesamte EU-27+.<br>Erklärung/Begründung: Freisetzungsabschätzung angefertigt von Henne et al., 2012 unter der Annahme, dass 90% des gesamten EU-27+ Fahrzeugbestandes abgedeckt und konstant sind. |
| <b>Boden</b> | Kenntnis über die Substanz und den Prozess | Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC9b vermutlich 5%<br>Finaler Freisetzungsfaktor: 0%<br>Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/Tag<br>Erklärung/Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas.   |

Die Expositionskonzentrationen und RCRs für HFO-1234yf und sein potentielles Abbauprodukt TFA sind in ES4 angegeben.

Informaton zu CS2:

| Expositionsweg und Expositionsart | Expositions-höhe   | Quelle für die Expositions-bewertung  | Einheit der Expositions-höhe und DNEL (oder DMEL) | DNEL (oder DMEL) | Risikocharakte-risierung |
|-----------------------------------|--------------------|---|---|------------------|--------------------------|
| Inhalation, systemisch, Langzeit  | 85.6               | Gjolstad et al., 2003; refrigeration repair workers' data generated on HFC-134a         | mg/m <sup>3</sup>                                 | 950              | 0.09                     |
|                                   | 5.1                | Bureau Veritas North America, 2007; mobile A/C workers; data generated on HFC-134a      |   |                  | 0.005                    |
|                                   | 240                | TRA v.3 tool verwendet zur Abschätzung der Expositionskonzentration zu Vergleichzwecken |   |                  | 0.25                     |
| Einatmen, systemisch, akut        | nicht erforderlich | nicht erforderlich  |   |                  | nicht erforderlich       |
| Einatmen, lokal, Langzeit         | nicht erforderlich | nicht erforderlich  |   |                  | nicht erforderlich       |

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

|  |                    |                    |  |  |                    |
|--|--------------------|--------------------|--|--|--------------------|
| Einatmen, lokal, akute                         | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, systemisch, Langzeit                   | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, systemisch, akut                       | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, lokal, Langzeit                        | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Dermal, lokal, akut                            | nicht erforderlich | nicht erforderlich |  |  | nicht erforderlich |
| Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, Langzeit |                    |                    |  |  | 0.09               |
| Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, akut     |                    |                    |  |  | nicht erforderlich |

Der RCR für die Exposition durch Einatmen war <1. Das bedeutet, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf den Arbeitnehmer zu erwarten sind.

**3.1. Expositionsszenarium ES3**

Formulierung von Zubereitungen

Industrielle Verwendung : Anwendung der Substanz als solche oder in Zubereitungen innerhalb industriellen Anlagen (SU3) ; Formulierung [Mischen] von Zubereitungen und/oder Umverpackung (außer Legierungen) (SU10) : Allgemeine Herstellung, z. B. Maschinen, Ausrüstungen, Fahrzeuge, sonstige Transportausrüstung (SU17) ausschließlich Busse.

Beitragendes Expositionsszenarium zur Beherrschung der Umweltexposition CS1: Formulierung von Zubereitungen (ERC2) (Abgedeckt durch ES4)

Beitragendes Expositionsszenarium zur Beherrschung der Arbeitnehmersexposition CS2: Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung) (PROC3)

Expositionsszenario 3 (ES 3) beschreibt die Aktivitäten und Prozesse beim Mischen von verschiedenen Kühlmitteln und dem Abfüllen in Container und Tanks. Die Mischungen enthalten bis zu 100% HFO-1234yf. Die Aktivitäten erfolgen im Freien, wobei die gleichen Ausrüstungen verwendet werden, wie bei der Befüllung und dem Nachfüllen in ES 1 beschrieben. Die Genauigkeit in diesem Bereich liegt bei 99,75%. Daher ist zu erwarten, dass die Möglichkeit der Freisetzung in die Umwelt bei < 0,25% liegt und die Freisetzung ins Abwasser bzw. in den Boden bei 0% liegt. Die Anlage, die beim Mischen von Kühlmitteln verwendet wird, ist mit Sicherheitsventilen ausgerüstet, somit ist eine Freisetzung nicht möglich. Darüber hinaus werden die Ventile erst geöffnet, wenn die Schläuche mit dem Container verbunden sind. Nachdem der Mischungsvorgang beendet ist oder der Container befüllt ist, werden die Ventile geschlossen, bevor die Schläuche getrennt werden.

**3.2.1 Beitragendes Expositionsszenarium CS1 zur Beherrschung der Umweltexposition für ERC2**

Formulierung von Zubereitungen

Bestimmt und quantifiziert in ES4

Eigenschaften des Products

Verflüssigtes Gas mit einer Konzentration von 100% mit niedrigem Erderwärmungspotenzial (GWP); nicht biologisch abbaubar

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

|   |
|---|
| Verwendete Mengen   |
| 5000 Tonnen pro Jahr (tpa) – EU, tägliche Menge: 25000 kg/ Tag - EU   |
| Häufigkeit und Dauer der Verwendung   |
| Kontinuierliche Nutzung/ 8-Stunden Schicht, 200 Betriebstage/Jahr; periodische Freisetzung  |
| Umweltfaktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement  |
| keine   |
| Sonstige vorausgesetzte Betriebsbedingungen, die sich auf Umweltexposition auswirken  |
| Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer die Verbindungselemente verbinden oder trennen. Vermutlich 0,25% Freisetzung in die Luft (2,5 tpa), 0% Freisetzung ins Abwasser und 0% Freisetzung in den Boden.   |
| Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen   |
| Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Übertragung der Substanz über dauerhaft technisch dichte Leitungen. Die Übertragungsleitungen sind vor dem Tennen bzw. Verbinden zu entleeren.  |
| Technische Standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung der Freisetzungen, Abluftexposition und Freisetzungen in den Boden  |
| keine   |
| Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung am Arbeitsort  |
| Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden); EN 378 (Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen. |
| Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit der kommunalen Abwasserkläranlage   |
| Keine ARA   |
| Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallbehandlung für Entsorgung  |
| Nicht anwendbar   |
| Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallreclamation  |
| Nicht anwendbar   |
| <b>3.2.2 Beitragendes Expositionsszenarium CS2 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für PROC 3</b>   |
| Verwendung in geschlossenen Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)   |
| Eigenschaften des Products  |
| Verflüssigtes Gas; deckt die Substanz im Produkt bis zu 100 % ab (sofern nicht anders angegeben); unter der Annahme, dass Aktivitäten bei Zimmertemperatur erfolgen (sofern nicht anders angegeben).  |
| Verwendete Mengen   |
| Bis zu 2500 kg/ Schicht – Arbeitnehmer– basierend auf einer konservativen Jahresschätzung für 2 Schichten/ Tag mit 5 Arbeitern pro Schicht  |
| Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition  |



**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

Zeitweise: 8- Stunden Schicht; 200 Tage /Jahr, konservativ vermutlich weniger als 15 min Expositionsdauer pro Arbeiternehmer, basierend auf 70 bis 100 Verbindungsvorgänge pro Tag mit zwei 8 h Schichten, 5 Arbeiternehmer pro Schicht und einer Exposition von 30 Sek. pro Verbindungsdauer

Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

Leichte Arbeit, Atmungsvolumen = 10 m<sup>3</sup>/ 8-Stundenschicht

Sonstige gegebene Betriebsbedingungen, die sich auf die Exposition von Arbeitnehmern auswirken

Verwendung im Freien. Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer Verbindungen herstellen oder trennen.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Übertragung der Substanz über dauerhaft technisch dichte Leitungen. Die Übertragungsleitungen sind vor dem Tennen bzw. Verbinden zu entleeren.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Verbreitung von der Quelle zu den Arbeitnehmern

keine

Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/ Begrenzung von Freisetzungen, Verbreitung und Exposition

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit persönlicher Schutzausrüstung und gesundheitlichem Arbeitsschutz

Es ist Augenschutz gemäß EN 166 oder ANSI Z87.1 zu verwenden, um die Augen vor Flüssigkeitsspritzern zu schützen. Es sind geeignete Handschuhe, die gemäß EN374 getestet sind oder die, die U.S. OSHA-Richtlinien erfüllen, zu verwenden.

**3.3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle**

Expositionsmodell: CS1 and CS2: ECETOC TRA v.3

Information zu CS1:

| Umweltkompartiment | Expositionsabschätzungs-<br>methode und Verweis auf<br>deren Quelle | Erläuterung/ Begründung   |
|--------------------|---|---|
| Wasser             | Kenntnis über die Substanz und den Prozess                          | Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC2 vermutlich 2%<br>Finaler Freisetzungsfaktor: 0%<br>Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/Tag<br>Erklärung / Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas.                           |
| Luft               | Kenntnis über die Substanz und den Prozess                          | Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC2 vermutlich 2.5%<br>Finaler Freisetzungsfaktor: ~0.25%<br>Lokale Freisetzungsrate: 62.5 kg/Tag gesamt EU-27+.<br>Erklärung / Begründung: Basierend auf Kenntnis des Prozesses. |

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

|       |  |  |
|-------|--|--|
| Boden | Kenntnis über die Substanz und den Prozess | Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC2 vermutlich 0.01%<br>Finaler Freisetzungsfaktor: 0%<br>Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/Tag<br>Erklärung / Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas. |
|-------|--|--|

Die Expositionskonzentrationen und RCRs für HFO-1234yf und sein potentielles Abbauprodukt TFA sind in ES4 angegeben.

Information zu CS2:

| Expositionsweg und Expositionsart              | Expositionshöhe    | Quelle für die Expositions-bewertung                                  | Einheit der Expositionshöhe und DNEL (oder DMEL) | DNEL (oder DMEL) | Risikocharakterisierung |
|--|--------------------|---|--|------------------|-------------------------|
| Inhalation, systemisch, Langzeit               | 17                 | TRA v.3 tool eingesetzt, um die Expositionskonzentration abzuschätzen | mg/m <sup>3</sup>                                | 950              | 0.018                   |
| Einatmen, systemisch, akut                     | Nicht erforderlich | Nicht erforderlich  |  |                  | Nicht erforderlich      |
| Einatmen, lokal, Langzeit                      | Nicht erforderlich | Nicht erforderlich  |  |                  | Nicht erforderlich      |
| Einatmen, lokal, akute                         | Nicht erforderlich | Nicht erforderlich  |  |                  | Nicht erforderlich      |
| Dermal, systemisch, Langzeit                   | Nicht erforderlich | Nicht erforderlich  |  |                  | Nicht erforderlich      |
| Dermal, systemisch, akut                       | Nicht erforderlich | Nicht erforderlich  |  |                  | Nicht erforderlich      |
| Dermal, lokal, Langzeit                        | Nicht erforderlich | Nicht erforderlich  |  |                  | Nicht erforderlich      |
| Dermal, lokal, akut                            | Nicht erforderlich | Nicht erforderlich  |  |                  | Nicht erforderlich      |
| Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, Langzeit |                    |   |  |                  | 0.018                   |
| Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, akut     |                    |   |  |                  | Nicht erforderlich      |

Der RCR für die Exposition durch Einatmen war <1. Das bedeutet, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf den Arbeitnehmer zu erwarten sind.

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

**4.1 Expositionsszenarium ES4**

Exposition der Umwelt bei der Nutzung und Entsorgung

Industrielle Verwendungen: Verwendungen von Stoffen als solche oder in Zubereitungen an Industriestandorten (SU 3); Formulierung [Mischen] von Zubereitungen und/oder Umverpackung (außer Legierungen) (SU 10); Generelle Herstellung, Bsp. Maschinen, Ausrüstung, Fahrzeuge, andere Transportmittel (SU 17), ausgenommen Busse; Verbraucherverwendungen: Private Haushalte (= Allgemeinheit = Verbraucher) (SU 21); Gewerbliche Verwendungen: Öffentlicher Bereich (Verwaltung, Bildung, Unterhaltung, Dienstleistungen, Handwerk) (SU 22)

HFO-1234yf: Herkömmliche Nutzung im Freien von Substanzen in geschlossenen Systemen (ERC9b). TFA: Breite dispersive Außenanwendung von langlebigen Erzeugnissen und Materialien mit hoher oder beabsichtigter Freisetzung (ERC10b).

Beitragende Szenarien zur Arbeitnehmerexposition: CS2: HFO-1234yf: Verwendung, Nutzungsdauer unter Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Eigenschaften (PROC 8a, 9)

Gemäß Henne et al., 2012, werden ab der kompletten Umstellung der Fahrzeuge auf HFO-1234yf (voraussichtlich im Jahr 2020) 19,2 Gg/yr (19200 Tonnen pro Jahr (tpa)) HFO-1234yf von Klimaanlage in die Luft abgegeben. Dieser Wert repräsentiert ein hohes Emissionsszenario (95% confidence band) für die EU-27+. Die geschätzten freigesetzten 19200 t pro Jahr basieren auf einer Vorhersage von 335 Millionen Fahrzeugen, von denen ca. 90% diese Substanz in der Klimaanlage nutzen, und für Arbeiten während der Nutzung von HFO-1234yf, ausgenommen die Herstellung, die aktuell nicht in den EU-27+ erfolgt.

**4.2.1 Beitragendes Expositionsszenarium CS1: Beherrschung der Umweltexposition für ERC9b, 10b**

Weit verbreitete Nutzung im Freien von Substanzen in geschlossenen Systemen (ERC9b); TFA: Herkömmliche Nutzung in der Außenverwendung von Erzeugnissen und Materialien mit hoher oder beabsichtigter Freisetzung (ERC10b)

Vergleiche hierzu ES1, 2, 3 entsprechend den Verwendungsbedingungen abgedeckt durch ES4.

| Activity  | Potential amount released (g/MAC) | Percentage of original fill amount potentially released (%) | Fraction of automobiles with release | Henne et al emission factor (g/yr/MAC) | How Henne et al emission factor and/or fraction of automobiles with release determined | Predicted emissions for activity (tpa) |
|---|-----------------------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|
| MAC filling at Original Equipment Manufacturers                                     | 5                                 | 0.9   | 0.9                                  | 0.42                                   | 5 g/MAC divided by 12 years (average MAC lifetime)                                     | 127                                    |
| MAC refilling by skilled personnel  | 35                                | 6.4   | 0.81                                 | 2.92                                   | 35 g/MAC divided by 12 years   | 792                                    |
| MAC refilling by unskilled personnel  | 350                               | 64  | 0.09                                 | 29.2                                   | 350 g/MAC divided by 12 years  | 880                                    |
| Regular automobile usage  | 35.8                              | 6.5   | 0.9                                  | 35.8                                   | In-use car data for 2002/2003 with no loss rate improvement                            | 10 794                                 |
| Irregular usage (sudden leaks from accidents, stone impacts, and component defects) | 550                               | 100   | 0.017                                | 550                                    | All or original fill released; 1.9% cars/year times 90% of cars with HFO-1234yf in MAC | 3 132                                  |
| MAC dismantling by skilled personnel  | 100                               | 18  | 0.25                                 | 8.33                                   | 100 g/MAC divided by 12 years  | 698                                    |
| MAC dismantling by unskilled personnel  | 400                               | 73  | 0.25                                 | 33.3                                   | 400 g/MAC divided by 12 years  | 2 789                                  |
|   |                                   |   |                                      |  | <b>Total estimated emissions for ES1 and ES2</b>                                       | <b>~19 212</b>                         |
| Formulation of preparations (ES3)   | Not applicable                    | Not applicable  | Not applicable                       | Not applicable                         | 0.25% of 5 000 tpa   | 12.5                                   |
|   |                                   |   |                                      |  | <b>Total estimated emissions for ES1, ES2, and ES3</b>                                 | <b>~19 225</b>                         |

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

**4.2.2 Beitragendes Expositionsszenarium CS2 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für Verwendung und Nutzungsdauer unter Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Eigenschaften (PROC 8a, 9)**

Transfer der Substanz in nicht-zweckbestimmten Einrichtungen

Eigenschaften des Products

Extrem entzündliches Verflüssigtes Gas; deckt die Substanz im Produkt bis zu 100 % ab (sofern nicht anders angegeben); unter der Annahme, dass Aktivitäten bei Zimmertemperatur erfolgen.

Verwendete Mengen

Mobile A/C: 0.5 kg Füllvorgang; Stationäre Ausrüstung: 0.05 – 300 kg/ Füllvorgang

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

Dauer der Verwendung/Exposition: Intermittierend;  
 Mobile Klimaanlage: ca. 1 Minute/ 8-Stundenschicht (0,083 Minuten (5 Sekunden) pro Verbindungsprozess x 2 Verbindungsprozesse pro Absaugungs-/Neuladevorgang x 1 Wartungsvorgang pro Stunde x 8 Stunden pro Schicht)Frequency: 200 days/year

Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

keine

Sonstige gegebene Betriebsbedingungen, die sich auf die Exposition von Arbeitnehmern auswirken

Nutzung im Innenraum. Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer Leitungen verbinden oder trennen.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Die Übertragung der Substanz muss über dauerhaft technisch dichte Leitungen erfolgen. Übertragungsleitungen sind vor der Trennung von Verbindungen zu entleeren.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Verbreitung von der Quelle zu den Arbeitnehmern

keine

Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/ Begrenzung von Freisetzungen, Verbreitung und Exposition

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlage-Systemen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlage-Systemen verwendet werden); EN 378 (Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

**4.3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle**

Expositionsmodell: CS1: ECETOC TRA v.3

Information zu CS1:

Vorausberechnete Expositionskonzentrationen und Risikocharakterisierungsverhältnis (RCR) für HFO-1234yf:

| Schutzziel               | Expositionskonzentration | Expositionskonzentration und PNEC Einheiten | PNEC  | Risikocharakterisierung |
|--------------------------|--------------------------|---|-------|-------------------------|
| Abwasserreinigungsanlage | Nicht der ARA zugeführt  | mg/L  | Nicht | Nicht anwendbar         |

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

|                                |          |                            |            |          |
|--------------------------------|----------|----------------------------|------------|----------|
| (ARA)                          |          |                            | anwendbar  |          |
| Süßwasser                      | 1.11E-10 | mg/L                       | 0.1        | 1E-09    |
| Sediment (Süßwasser)           | 1.67E-09 | mg/kg Trockengewicht (dwt) | 1.77       | 9E-10    |
| Boden (Landwirtschaft)         | 1.97E-09 | mg/kg dwt                  | 1.54       | 1E-09    |
| Meerwasser                     | 3.19E-11 | mg/L                       | 0.01       | 3E-09    |
| Sediment (Meerwasser)          | 4.81E-10 | mg/kg dwt                  | 0.178      | 3E-09    |
| Mensch über die Umwelt (lokal) | 3.28E-06 | mg/kg Körpergewicht/Tag    | 271(DNEL)† | 1.21E-08 |

Die RCRs für alle Umweltkompartimente waren deutlich < 1. dieses bedeutet, dass keine nachteiligen Effekte für die Umwelt und die Umweltrezeptoren zu erwarten sind bei der möglichen Umsetzung von HFO-1234yf zu TFA. Hierbei berücksichtigt sind die Originalfüllung, die Nachfüllung, die zweckbestimmte Verwendung sowie die nicht zweckbestimmte Verwendung und der Ausbau.

Geschätzte Expositionshöhen und RCRs für TFA wenn HFO-1234yf in der Luft freigesetzt und umgesetzt wird:

| Schutzziel                     | Expositionskonzentration     | Expositionskonzentration und PNEC Einheiten | PNEC (ECHA, 2014) | Risikocharakterisierung |
|--------------------------------|------------------------------|---|-------------------|-------------------------|
| Abwasserreinigungsanlage (ARA) | Keine Freisetzung in die ARA | mg/L  | Nicht anwendbar   | Nicht anwendbar         |
| Süßwasser                      | 1.06E-05                     | mg/L  | 1                 | 1E-05                   |
| Sediment (Süßwasser)           | 5.86E-05                     | mg/kg Trockengewicht (dwt)                  | 4.22              | 1E-05                   |
| Boden (Landwirtschaft)         | 9.23E-06                     | mg/kg dwt                                   | 0.0083            | 1E-03                   |
| Meerwasser                     | 9.14E-05                     | mg/L  | 0.1               | 9E-05                   |
| Sediment (Meerwasser)          | 5.03E-05                     | mg/kg dwt                                   | 0.422             | 1E-04                   |
| Mensch über die Umwelt (local) | 1.12E-04                     | mg/kg Körpergewicht/Tag                     | 0.25 (DNEL)       | 4E-04                   |

Die RCRs für alle Umweltkompartimente waren deutlich < 1. Dieses bedeutet, dass keine nachteiligen Effekte für die Umwelt sowie die Umweltrezeptoren bei der Umsetzung von HFO-1234yf zu TFA während der Originalfüllung, der Nachfüllung, der zweckbestimmten Verwendung, der nicht zweckbestimmten Verwendung und beim Ausbau zu erwarten sind.

Expositionsmodell für CS2: SAE International Cooperative Research Program 1234

Information zu CS2:

**Geschätzte Expositionskonzentrationen und Bestimmung der physikalisch-chemischen Risikocharakterisierung**

HFO-1234yf ist als extrem entzündliches Gas eingestuft. Diese Einstufung basiert einzig auf der Existenz einer unteren und oberen Entzündbarkeitsgrenze in Luft bei 20°C. Die Entzündbarkeitsgrenzen in Luft sind 6.2%(V) und 12.3%(V) (Methode: ASTM E681-04). HFO-1234yf hat einen Siedepunkt

von -29,4 °C und eine Selbstentzündungstemperatur von 405°C. Die Selbstentzündungstemperatur ist sehr hoch und gibt bei der normalen Handhabung und der normalen Verwendung keinen Anlass zur Besorgnis.

HFO-1234yf ist aufgrund seiner (öko)toxikologischen Eigenschaften als nicht gefährlich eingestuft. Ausschließlich das

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

Risiko hinsichtlich der Entzündbarkeit führt zu einer Einstufung.

Die HFO-1234yf Exposition innerhalb eines abgeschlossenen Fahrzeugs als Folge eines Unfalls mit Leckage ist als worst-case -Situation anzunehmen.

Die Exposition mit HFO-1234yf im Fahrgastraum eines PKWs als Folge eines Lecks aufgrund eines Unfalls ist höher anzunehmen als die Exposition, die durch eine Undichtigkeit der Klimaanlage (z.B. verursacht durch Korrosion) entstehen kann.

Zur Bewertung der Unfallsituation wurde ein Kleinwagen mit einem effektiven Volumen von 1.25 m<sup>3</sup> eingesetzt, um zu ermitteln, ob die untere Entzündbarkeitsgrenze bei einer Kollision erreicht werden kann. Bei einem Seitenaufprall ist anzunehmen, dass ca. 70% des Kältemittels in die Fahrgastkabine eindringen werden. Entsprechend SAE J2772 ist anzunehmen, dass Bruchschäden an anderen Fahrzeugteilen dazu führen, dass Kältemittel eher in die Umgebungsluft entweicht als dass es in die Fahrgastkabine eindringt. Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass das Kältemittel eine maximale Konzentration von 127 000 mg/m<sup>3</sup> (27 200 ppm) erreicht, welche deutlich unter der unteren Entzündbarkeitsgrenze von 62 000 ppm liegt.

Exposition mit HFO-1234yf aufgrund einer worst-case Leckage durch Korrosion der Klimaanlage verursacht, (langsam fortschreitendes Leck) hat gezeigt, dass eine maximale Konzentration von < 2% (gemessenes Maximum von 1.8%) in Luxusfahrzeugen erreicht wird; durchschnittliche Fahrzeuge haben eine geringere Dichtigkeit und daher kann auch nur eine kleinere maximale Kältemittelkonzentration erreicht werden (gemessenes Maximum 1.2% ) als bei Luxusfahrzeugen, die aufgrund der höheren Anforderungen hinsichtlich der Fahrgeräusche besser abgedichtet sind.