

1 / 12 oldal

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)

Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015

A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014

Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.

PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.

R1234yf

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)

1. SZAKASZ: Az anyag/keverék és a vállalat/vállalkozás azonosítása

1.1 Termékazonosító

R1234yf

2,3,3,3-tetrafluoropropén

Regisztrációs szám (ECHA): --

Index: ---

EINECS, ELINCS, NLP, REACH-IT List-No.: 468-710-7

CAS: 754-12-1

1.2 Az anyag vagy keverék megfelelő azonosított felhasználásai, illetve ellenjavallt felhasználásai

Az anyag vagy keverék megfelelő azonosított felhasználása:

Hűtőközeg

Illetve ellenjavallt felhasználása:

Jelenleg nem áll rendelkezésre információ.

1.3 A biztonsági adatlap szállítójának adatai

WAECO Germany WSE GmbH,

Hollefeldstr. 63, 48282 Emsdetten,

Germany

Tel +49 2572 879-0

info@waeco.com

waeco.com

A szakértő személy e-mail címe: info@chemical-check.de, k.schnurbusch@chemical-check.de - kérjük, NE használja biztonsági adatlapok megrendelésére.

1.4 Sürgősségi telefonszám

Sürgősségi tájékoztató szolgálatok / hivatalos tanácsadó szerv:

H

Sürgősségi információszolgáltatás mérgezés vagy annak gyanúja esetén (Budapest):

+36 80 201 199 (0-24 órában, díjmentesen hívható - csak Magyarországról)

+36 1 476 6464 (0-24 órában, normál díj ellenében hívható - külföldről is)

A társaság segélyhívó száma:

+49 (0) 700 / 24 112 112 (CCWA)

+1 872 5888271 (CCWA)

2. SZAKASZ: A veszély azonosítása

2.1 Az anyag vagy keverék osztályozása

Osztályozás 1272/2008 (EK) Rendelet (CLP) szerint

Veszélyességi osztály	Veszélyességi kategória	Figyelmeztető mondat
Press. Gas	(Liq.)	H280-Nyomás alatt lévő gázt tartalmaz, hő hatására robbanhat.
Flam. Gas	1B	H221-Tűzveszélyes gáz.

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)
Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015
A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014
Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.
PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.
R1234yf

2.2 Címkézési elemek

Címkézés 1272/2008 (EK) Rendelet (CLP) szerint



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

Veszély

H280-Nyomás alatt lévő gázt tartalmaz, hő hatására robbanhat. H221-Tűzvesélyes gáz.

P210-Hőtől, forró felületektől, szikrától, nyílt lángtól és más gyújtóforrástól távol tartandó. Tilos a dohányzás.
P377-Égő szivárgó gáz: Csak akkor szabad a tüzet oltani, ha a szivárgás biztonságosan megszüntethető. P381-Szivárgás esetén meg kell szüntetni az összes gyújtóforrást.
P410+P403-Napfénytől védendő. Jól szellőző helyen tárolandó.

Fluortartalmú üvegházhatású gázokat tartalmaz.

2.3 Egyéb veszélyek

Nem vPvB-anyag
Nem PBT-anyag
Nem az endokrin rendszerre káros tulajdonságokkal rendelkező anyag.

3. SZAKASZ: Összetétel/összetevőkre vonatkozó információk

3.1 Anyagok

2,3,3,3-tetrafluoropropén	
Regisztrációs szám (REACH)	01-0000019665-61-XXXX
Index	---
EINECS, ELINCS, NLP, REACH-IT List-No.	468-710-7
CAS	754-12-1
% tartomány	
Besorolás az (EK) 1272/2008 (CLP) sz. rendelet alapján, M-tényezők	Flam. Gas 1B, H221 Press. Gas (Liq.), H280

3.2 Keverékek

Nem alkalmazható

Az H-mondatok teljes szövegét (GHS/CLP), valamint a rövidítések jelentését lásd a 16. szakaszban.
Az ebben a bekezdésben megnevezett anyagokat a tényleges, megfelelő besorolásukkal neveztük meg!
Ez azt jelenti, hogy azoknál az anyagoknál, melyek a 1272/2008 számú EK-rendelet (CLP-rendelet) VI. melléklete 3.1 táblázatában vannak felsorolva, minden esetlegesen ott megemlített megjegyzést figyelembe vettek az itt megnevezett besorolásnál.
Az itt felsorolt legmagasabb koncentrációk hozzáadása osztályozást eredményezhet. Csak akkor érvényes, ha ez a besorolás szerepel a 2. szakaszban. Minden más esetben a teljes koncentráció a besorolás alatt van.

4. SZAKASZ: Elsősegély-nyújtási intézkedések

4.1 Az elsősegély-nyújtási intézkedések ismertetése

3 / 12 oldal

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)

Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015

A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014

Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.

PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.

R1234yf

Az elsősegélyt nyújtó személy ügyeljen saját biztonságára!

Ájult személynek szájon keresztül tilos bármit beadni!

Belélegzés

Az érintettet el kell távolítani a veszélyes zónából.

Az érintettet friss levegőhöz kell juttatni, azonnal orvoshoz kell fordulni.

Eszméletvesztéskor helyezze az érintettet stabil oldalfekvésbe és kérje ki orvos tanácsát.

Leáll a légzés - gépi lélegeztetés szükséges.

Bőrrel való érintkezés

Alaposan le kell mosni bő vízzel, az anyaggal átitatott, szennyezett ruhát azonnal le kell venni, bőrirritáció esetén (bőrpír stb.), orvoshoz kell fordulni.

Fagyási sérüléseket csíramentesen letakarni.

Szembekerülés

A kontaktlencsákat el kell távolítani.

Perceken keresztül alaposan ki kell öblíteni bő vízzel, azonnal orvost kell hívni, az adatlapot elő kell készíteni.

Lenyelés

Általában nem vehető fel ezen az úton.

4.2 A legfontosabb - akut és késleltetett - tünetek és hatások

Adott esetben az időeltolódással fellépő tünetek és hatások a 11. fejezetben találhatók ill. a felvételi utak alatt, a 4.1 fejezetben.

Bizonyos esetekben előfordulhat, hogy a mérgezési tünetek csak hosszabb idő múlva/több óra elteltével jelentkeznek.

kábultság

Fejfájás

bódulat

Magas koncentrációk esetén:

Fullasztó hatás.

Az áldozat nem észleli a fulladást.

4.3 A szükséges azonnali orvosi ellátás és különleges ellátás jelzése

Tüneti kezelés.

Nem szabad adrenalin-efedrin készítményeket adni.

5. SZAKASZ: Tűzvédelmi intézkedések

5.1 Oltóanyag

A megfelelő oltóanyag

Vízpermet/alkoholálló hab-/CO₂-/poroltó.

Az alkalmatlan oltóanyag

Erős vízszugár

5.2 Az anyagból vagy a keverékből származó különleges veszélyek

Tűz esetén keletkezhetnek:

Fluorvegyületek

Halogénezett vegyületek

Halogénhidrogének

Szénoxidok

Hevítés során megrepedés veszélye áll fenn

5.3 Tűzoltóknak szóló javaslat

Személyes védőfelszerelés lásd 8. szakasz.

Robbanás és/vagy tűz esetén a keletkező gázokat nem szabad belélegezni.

A keringtetett levegőtől függő légzésvédő.

Teljes védelem

A veszélyeztetett tartályt vízzel kell hűteni.

A kontaminált oltóvizet a hivatalos előírások szerint kell ártalmatlanítani.

6. SZAKASZ: Intézkedések véletlenszerű expozíciónál

6.1 Személyi óvintézkedések, egyéni védőeszközök és vészhelyzeti eljárások

6.1.1 Nem sürgősségi ellátó személyzet esetében

Kiömlés vagy véletlen szabadba kerülés esetén előzze meg a szennyeződést, viseljen a 8. fejezet szerinti személyi védőfelszerelést.

Gondoskodjon a kellő szellőzésről, a gyújtóforrásokat távolítsa el.

4 / 12 oldal

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)

Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015

A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014

Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.

PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.

R1234yf

Szilárd vagy porszerű termékeknél kerülje a porfejlődést.

Lehetőség szerint hagyja el a veszélyzónát, szükség esetén alkalmazza a meglévő vészhelyzeti terveket.

A felesleges személyzetet távol kell tartani.

A gyújtóforrást el kell távolítani, dohányozni tilos.

Gondoskodni kell megfelelő szellőzésről.

Szembe és bőrre ne kerüljön, és ne lélegezze be.

6.1.2 A sürgősségi ellátók esetében

A megfelelő védőfelszerelést, valamint az anyag adatait lásd a 8. fejezetben.

6.2 Környezetvédelmi óvintézkedések

Meg kell akadályozni bejutását a felszíni- és talajvízbe, valamint a talajba is.

Meg kell akadályozni csatornába, pincébe, munkagödörbe vagy más olyan helyre való bejutását, ahol a felhalmozódás veszélyes lehet.

Ha baleset során a csatornába kerülne, tájékoztatni kell az illetékes hatóságokat.

6.3 A területi elhatárolás és a szennyezésmentesítés módszerei és anyagai

Ha aeroszol/gáz illan el, gondoskodni kell elegendő friss levegőről.

Elpárologni hagyni.

6.4 Hivatkozás más szakaszokra

Személyes védőfelszerelés lásd 8. szakasz, az ártalmatlanításra vonatkozó utasításokat lásd a 13. szakaszban.

7. SZAKASZ: Kezelés és tárolás

Az ebben a szakaszban közölt információn túl a 8. és 6.1 szakaszban is találhatóak idevonatkozó adatok.

7.1 A biztonságos kezelésre irányuló óvintézkedések

7.1.1 Általános javaslatok

Gondoskodni kell a helyiség megfelelő szellőzéséről.

A padló közelében is biztosítani kell a helyiség szellőzését.

Kerülni kell a gőzök belélegzését.

Szembe és bőrre ne kerüljön.

Gyújtóforrástól távol tartandó - dohányozni tilos.

A elektrosztatikus feltöltődés ellen védekezni kell.

Robbanásvédett készülékeket kell használni.

Nem szabad forró felületeken használni.

A munkahelyen tilos az evés, az ivás, a dohányzás és élelmiszerek tárolása.

Ügyelni kell a címkén és a használati utasításban feltüntetett utasításokra.

A munkafolyamatokat az üzemeltetési útmutató szerint kell alkalmazni.

7.1.2 A munkahelyi higiéniai intézkedéseket illető megjegyzések

A vegyszerek kezelésére vonatkozó általános higiéniai intézkedéseket kell alkalmazni.

Szünetek előtt, valamint a munka befejezésekor kezet kell mosni.

Élelmiszertől, italtól és takarmánytól távol tartandó.

Az étkezőhelyekre való belépés előtt le kell venni a szennyezett ruhát és védőfelszerelést.

7.2 A biztonságos tárolás feltételei, az esetleges összeférhetlenséggel együtt

Illetéktelenektől elzárva tartandó.

A termék csak az eredeti csomagolásban és zárva tárolandó.

A termék nem tárolandó folyosón és lépcsőházban.

Nem szabad oxidáló vagy öngyulladó anyagokkal együtt tárolni.

Közvetlen napfénytől és 50°C feletti hőmérséklettől védve tartandó.

Ügyelni kell a különleges tárolási feltételek betartására.

Hűvös helyen tárolandó.

Jól szellőző helyen tárolandó.

Figyelembe kell venni a gázokra vonatkozó különleges előírásokat.

7.3 Meghatározott végfelhasználás (végfelhasználások)

Jelenleg nem áll rendelkezésre információ.

Kövesse a jó munkahelyi gyakorlatra vonatkozó kezelési utasításokat, valamint a kockázatértékeléshez tartozó ajánlásokat.

Az alkalmazástól függően be kell vonni a (például a szakmai szervezetek, a vegyipar vagy különféle ágazatok által kezelt) veszélyes anyagok információs rendszereit is.

8. SZAKASZ: Az expozíció ellenőrzése/egyéni védelem

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)
Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015
A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014
Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.
PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.
R1234yf

8.1 Ellenőrzési paraméterek

2,3,3,3-tetrafluoropropén						
Alkalmazási terület / Alkalmazói csoport	Expozíciós út / környezeti terület	Az egészségre gyakorolt hatás	Deszkriptor	Érték	Egység	Megjegyzés
	Környezet - édesvíz		PNEC	0,1	mg/l	
	Környezet - tengervíz		PNEC	0,01	mg/l	
	Környezet - üledék, édesvíz		PNEC	1,77	mg/kg	
	Környezet - üledék, tengervíz		PNEC	0,178	mg/kg	
	Környezet - talaj		PNEC	1,54	mg/kg	
Fogyasztói	Ember - belégzés	Hosszútávú, a teljes egészségrendszerre gyakorolt hatások	DNEL	113,1	mg/m3	
Fogyasztói	Ember - belégzés	Rövidtávú, a teljes egészségrendszerre gyakorolt hatások	DNEL	186400	mg/m3	
Munkás / Munkavégző	Ember - belégzés	Hosszútávú, a teljes egészségrendszerre gyakorolt hatások	DNEL	950	mg/m3	

8.2 Az expozíció ellenőrzése

8.2.1 Megfelelő műszaki ellenőrzés

Gondoskodni kell megfelelő szellőztetésről, mely légelszívással vagy általános szellőztetéssel történhet.
Amennyiben a szellőztetés nem elegendő a koncentráció AK-, CK-, MK-, AGW-érték alatt tartásához, megfelelő légzésvédő viselése szükséges.
Csak akkor érvényes, ha itt expozíciós határértékek szerepelnek.

8.2.2 Egyéni óvintézkedések, például egyéni védőeszközök

A vegyszerek kezelésére vonatkozó általános higiéniai intézkedéseket kell alkalmazni.
Szünetek előtt, valamint a munka befejezésekor kezet kell mosni.
Élelmiszerrel, italtól és takarmánytól távol tartandó.
Az étkezőhelyekre való belépés előtt le kell venni a szennyezett ruhát és védőfelszerelést.

Szem-/arcvédelem:
Szorosan záró, oldalról is védő védőszemüveg (EN ISO 16321-1).

Bőrvédelem - Kézvédelem:
Bőrkesztyű
Adott esetben
Izoláló kesztyű EN 511 (hideg)

Bőrvédelem - Egyéb:
Munkavédelmi ruha (pl. biztonsági cipő EN ISO 20345, hosszú ujjú munkaruha).

Légutak védelme:
Elégtelen szellőzés esetén légzésvédőt kell viselni.
A keringtetett levegőtől függő légzésvédő.
Figyelembe kell venni a légzésvédő viselési időtartamát korlátozó előírást.

Hővesztés:
Amennyiben releváns, ezek felsorolása az egyes védelmi intézkedéseknél (szem-/arcvédelem, bőrvédelem, légzésvédelem) található.

Kiegészítő információk a kézvédlemhez - Nem történt tesztelés.
A keverékek esetén a válogatás a legjobb tudásunk és az összetevőkről való információk alapján történt.

6 / 12 oldal

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)

Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015

A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014

Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.

PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.

R1234yf

Az anyagok kiválasztása a kesztyű gyártójának adatai alapján történt.

A kesztyű anyagának végleges kiválasztása a szakadási idő, az áteresztés mértéke és a degradáció figyelembevételével történjen!

A megfelelő kesztyű kiválasztása nem csak az anyagtól, hanem egyéb minőségi jellemzőktől is függ, és gyártónként különbözik.

A keverékek esetén nem határozható meg előzetesen a kesztyű anyagának az állóképessége és ezért ezt a használat előtt ellenőrizni kell.

A kesztyűanyag elszakadásának pontos idejét a védőkésztyű gyártójától kell megérdeklődni, majd ezt be kell tartani.

8.2.3 A környezeti expozíció ellenőrzése

Jelenleg nem áll rendelkezésre információ.

9. SZAKASZ: Fizikai és kémiai tulajdonságok

9.1 Az alapvető fizikai és kémiai tulajdonságokra vonatkozó információk

Halmazállapot:

Folyósított gáz

Szín:

Színtelen

Szag:

Enyhe

Olvadáspont/fagyáspont:

Gázokra nem alkalmazandó.

Forráspont vagy kezdő forráspont és forrásponttartomány:

-29,4 °C

Tűzveszélyesség:

Fokozottan tűzveszélyes

Alsó robbanási határérték:

6,2 Vol-% (ASTM E 681)

Felső robbanási határérték:

12,3 Vol-% (ASTM E 681)

Lobbanáspont:

Gázokra nem alkalmazandó.

Öngyulladás hőmérséklet:

405 °C

Bomlási hőmérséklet:

Ehhez a paraméterhez nem érhető el információ.

pH:

Az anyag gáz halmazállapotú.

Kinematikus viszkozitás:

Gázokra nem alkalmazandó.

Oldhatóság:

198,2 mg/l (24 °C, Regulation (EC) 440/2008 A.6. (WATER SOLUBILITY))

n-oktanol/víz megoszlási hányados (log érték):

2,15 (Regulation (EC) 440/2008 A.8. (PARTITION COEFFICIENT))

Gőznyomás:

6067 hPa (21 °C)

Gőznyomás:

14203 hPa (54 °C)

Sűrűség és/vagy relatív sűrűség:

1,1 g/cm³ (25 °C)

Relatív gőzsűrűség:

4

Részecskejellemzők:

Gázokra nem alkalmazandó.

9.2 Egyéb információk

Robbanóanyagok:

A termék nem robbanásveszélyes. Használat során: robbanékony gőz-levegő elegy keletkezhet.

Oxidáló gázok:

Nem

Moláris tömeg:

114 g/mol

10. SZAKASZ: Stabilitás és reakciókészség

10.1 Reakciókészség

A terméket nem vizsgálták be.

10.2 Kémiai stabilitás

Szakszerű tárolás és kezelés esetén stabil.

10.3 A veszélyes reakciók lehetősége

Polimerizáció az alábbi anyagokkal lehetséges:

Epoxidok

Fluorhidrogénsav képződhet.

10.4 Kerülendő körülmények

Felhevülés, nyílt láng, gyújtóforrások

10.5 Nem összeférhető anyagok

Alkáli fémek

Magnézium

Cink

Könnyűfémek

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)
Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015
A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014
Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.
PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.
R1234yf

10.6 Veszélyes bomlástermékek

Rendeltetésszerű alkalmazása esetén nem bomlik.

11. SZAKASZ: Toxikológiai információk

11.1. Az 1272/2008/EK rendeletben meghatározott, veszélyességi osztályokra vonatkozó információk

Az egészségre gyakorolt hatásról esetleges további információk a 2.1 fejezetben találhatók (besorolás).

2,3,3,3-tetrafluoropropén

Toxicitás / Hatás	Végpont	Érték	Egység	Organizmus	Ellenőrző módszer	Megjegyzés
Akut toxicitás, szájon át:						nincs megfelelő adat
Akut toxicitás, bőrön keresztül:						nincs megfelelő adat
Akut toxicitás, belélegzés útján:	LD50	>400000	ppm	Patkány	OECD 403 (Acute Inhalation Toxicity)	
Bőrkorrózió/bőrirritáció:						nincs megfelelő adat
Súlyos szemkárosodás/szemirritáció:						nincs megfelelő adat
Légzőszervi vagy bőrszenzibilizáció:						nincs megfelelő adat
Csírasejt-mutagenitás:					OECD 473 (In Vitro Mammalian Chromosome Aberration Test)	Negatív
Csírasejt-mutagenitás:					OECD 474 (Mammalian Erythrocyte Micronucleus Test)	Negatív
Csírasejt-mutagenitás:					OECD 486 (Unscheduled DNA Synthesis (UDS) Test with Mammalian Liver Cells In Vivo)	Negatív
Rákkeltő hatás:						nincs megfelelő adat
Reprodukciós toxicitás:				Patkány	OECD 416 (Two-generation Reproduction Toxicity Study)	Negatív
Reprodukciós toxicitás:				Patkány	OECD 414 (Prenatal Developmental Toxicity Study)	Negatív
Egyetlen expozíció utáni célszervi toxicitás (STOT-SE):						nincs megfelelő adat
Ismétlődő expozíció utáni célszervi toxicitás (STOT-RE):						nincs megfelelő adat
Ismétlődő expozíció utáni célszervi toxicitás (STOT-RE), belélegzés útján:	NOAEL	50000	ppm	Patkány	OECD 412 (Subacute Inhalation Toxicity - 28-Day Study)	(28 d)
Ismétlődő expozíció utáni célszervi toxicitás (STOT-RE), belélegzés útján:	NOAEL	50000	ppm	Patkány	OECD 413 (Subchronic Inhalation Toxicity - 90-Day Study)	
Aspirációs veszély:						nincs megfelelő adat

8 / 12 oldal
Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)
Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015
A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014
Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.
PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.
R1234yf

Tünetek:						nincs megfelelő adat
----------	--	--	--	--	--	----------------------

11.2. Egyéb veszélyekkel kapcsolatos információ

2,3,3,3-tetrafluoropropén						
Toxicitás / Hatás	Végpont	Érték	Egység	Organizmus	Ellenőrző módszer	Megjegyzés
Endokrin károsító tulajdonságok:						nincs megfelelő adat
Egyéb információk:						Nincsenek egyéb vonatkozó információk az egészségre gyakorolt káros hatásokról.

12. SZAKASZ: Ökológiai információk

A környezetre gyakorolt hatásról esetleges további információk a 2.1 fejezetben találhatók (besorolás).

2,3,3,3-tetrafluoropropén							
Toxicitás / Hatás	Végpont	Idő	Érték	Egység	Organizmus	Ellenőrző módszer	Megjegyzés
12.1. Toxicitás, hal:	LC50	96h	>197	mg/l	Cyprinus carpio	OECD 203 (Fish, Acute Toxicity Test)	
12.1. Toxicitás, Daphnia:	EC50	48h	>83	mg/l	Daphnia magna	OECD 202 (Daphnia sp. Acute Immobilisation Test)	
12.1. Toxicitás, alga:	EC50	72h	>100	mg/l	Selenastrum capricornutum	OECD 201 (Alga, Growth Inhibition Test)	
12.2. Perzisztencia és lebonthatóság:						OECD 301 F (Ready Biodegradability - Manometric Respirometry Test)	Biológiailag nem bontható le könnyen
12.3. Bioakkumulációs képesség:	Log Pow		2,15				Nem várható
12.4. A talajban való mobilitás:							nincs megfelelő adat
12.5. A PBT- és a vPvB-értékelés eredményei:							Nem PBT-anyag, Nem vPvB-anyag
12.6. Endokrin károsító tulajdonságok:							nincs megfelelő adat
12.7. Egyéb káros hatások:							nincs megfelelő adat

13. SZAKASZ: Ártalmatlanítási szempontok

13.1 Hulladékkezelési módszerek
Az anyagra / keverékre / maradék anyagmennyiségre
EK hulladék azonosító szám:

9 / 12 oldal

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)

Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015

A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014

Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.

PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.

R1234yf

A megnevezett hulladék azonosító számok ajánlások a termék előrelátható alkalmazása alapján.

A speciális használatról és a felhasználónál adott ártalmatlanítási lehetőségektől függően bizonyos körülmények között a termékhez más hulladék azonosító számok is rendelhetők. (2014/955/EU)

14 06 01 klór-fluor-szénhidrogének, HCFC, HFC

Ajánlás:

A szennyvízként való ártalmatlanítást akadályozni kell.

Vegye figyelembe a helyi hatósági előírásokat!

Például alkalmas égető-berendezés alkalmazása ajánlott.

A szennyeződött csomagolóanyag tekintetében

Vegye figyelembe a helyi hatósági előírásokat!

Ajánlás:

A palackot úgy kell visszaadni a gyártónak, hogy legyen benne még némi nyomás.

15 01 04 fém csomagolási hulladékok

14. SZAKASZ: Szállításra vonatkozó információk

Általános adatok

Közúti / vasúti szállítás (ADR/RID)

14.1. UN-szám vagy azonosító szám:	3161
14.2. Az ENSZ szerinti megfelelő szállítási megnevezés:	
UN 3161 LIQUEFIED GAS, FLAMMABLE, N.O.S. (R-1234YF)	
14.3. Szállítási veszélyességi osztály(ok):	2.1
14.4. Csomagolási csoport:	-
14.5. Környezeti veszélyek:	Nem alkalmazható
Tunnel restriction code:	B/D
Osztályozási kód:	2F
LQ:	0
Szállítási kategóriába:	2



Tengeri szállítás (IMDG-szám)

14.1. UN-szám vagy azonosító szám:	3161
14.2. Az ENSZ szerinti megfelelő szállítási megnevezés:	
UN 3161 LIQUEFIED GAS, FLAMMABLE, N.O.S. (R-1234YF)	
14.3. Szállítási veszélyességi osztály(ok):	2.1
14.4. Csomagolási csoport:	-
14.5. Környezeti veszélyek:	Nem alkalmazható
Tengeri szennyező anyag (Marine Pollutant):	Nem alkalmazható
EmS:	F-D, S-U



Szállítás repülőgépen (IATA)

14.1. UN-szám vagy azonosító szám:	3161
14.2. Az ENSZ szerinti megfelelő szállítási megnevezés:	
UN 3161 Liquefied gas, flammable, n.o.s. (R-1234YF)	
14.3. Szállítási veszélyességi osztály(ok):	2.1
14.4. Csomagolási csoport:	-
14.5. Környezeti veszélyek:	Nem alkalmazható



14.6. A felhasználót érintő különleges óvintézkedések

A veszélyes javak szállításával foglalkozó személyeket el kell látni erre vonatkozó utasításokkal.

A biztosítási előírásokat minden szállításban résztvevő személy be kell tartsa.

A káresemények elkerülésére megelőző intézkedéseket kell tenni.

14.7. Az IMO-szabályok szerinti tengeri ömlesztett szállítás

A szállítás nem tömegáru, hanem darabáru formájában történik, ezért nem alkalmazható.

Minimális mennyiségekre vonatkozó szabályok.

Veszélyességi szám, valamint csomagolási kódolás kérésre.

A különleges előírásokat (special provisions) figyelembe kell venni.

15. SZAKASZ: Szabályozással kapcsolatos információk

15.1 Az adott anyaggal vagy keverékkel kapcsolatos biztonsági, egészségügyi és környezetvédelmi előírások/jogszabályok

10 / 12 oldal

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)

Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015

A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014

Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.

PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.

R1234yf

Korlátozásokat be kell-e tartani:

A fluorizált gázokat tartalmazó készítmények és berendezések esetén vegye figyelembe az Európai Parlament és Tanács (EU) 2024/573 rendeletét és (EU) 2024/2174 végrehajtási rendeletét.

Tartsa be az ifjúsági munkavédelemmel kapcsolatos nemzeti rendeleteket/törvényeket (különösen a 92/85/EK irányelv nemzeti törvényekbe való átültetését)!

Szakmai szövetségi/foglalkozásorvosi előírásokat be kell tartani.

2012/18/EU irányelv (ún. "Seveso III. irányelv"), I. függelék, 2. rész - A termék a következőkben felsorolt anyagokat tartalmazza:

Bejegyzés száma	Veszélyes anyagok	Megjegyzések az I. melléklethez	Küszöbértékek (tonna) - Alsó küszöbérték	Küszöbértékek (tonna) - Felső küszöbérték
18	Liquefied flammable gases, Category 1 or 2 (including LPG) and natural gas	19	50	200

A kategóriák és a küszöbmennyiségek besorolásánál mindig figyelembe kell venni a 2012/18/EU irányelv I. függelékének megjegyzéseit, különösképpen a táblázatban itt megjelölteket, illetve az 1-6. megjegyzéseket

IRÁNYELV 2010/75/EU (VOC):

100 %

2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról

44/2000. (XII. 27.) EüM. sz. rendelet és vonatkozó módosításai

1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről és vonatkozó módosításai és rendeletei

5/2020. (II. 6.) ITM rendelet a kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről

225/2015 (VIII. 7.) Korm. rendelet

648/2004/EK (2004. március 31.) rendelet

A munkaeszközök használata során a biztonsággal és az egészségmegővéssel kapcsolatos nemzeti előírásokat/rendeleteket be kell tartani.

15.2 Kémiai biztonsági értékelés

Az anyagok kémiai biztonsági értékelése megtörtént.

16. SZAKASZ: Egyéb információk

Átdolgozott szakaszok:

8

A dolgozó képzése szükséges a veszélyes árukkal való bánásmóddal kapcsolatban.

Jelen adatok a termék kiszállítási állapotára vonatkoznak.

A dolgozó tájékoztatása/képzése szükséges a veszélyes anyagokkal való bánásmóddal kapcsolatban.

A következő mondatok a kiírt H-mondatokat, valamint a termékre és összetevőire vonatkozó veszélyességi osztályok és kategóriák kódjait (GHS/CLP) ismertetik.

H280 Nyomás alatt lévő gázt tartalmaz, hő hatására robbanhat.

H221 Tűzveszélyes gáz.

Press. Gas (Liq.) — Nyomás alatt lévő gázok-Propán-bután

Flam. Gas — Tűzveszélyes gázok - Tűzveszélyes gáz

A legfontosabb szakirodalmi hivatkozások és adatforrások:

Az 1907/2006 (EK) (REACH) és az 1272/2008 (EK) (CLP) rendeletek, azok érvényes szövegváltozatában.

A biztonsági adatlapok létrehozására vonatkozó irányelvek, azok érvényes szövegváltozatában (ECHA).

A címkézésre és csomagolásra vonatkozó irányelvek az 1272/2008 (EK) (CLP) rendelet alapján, annak érvényes szövegváltozatában (ECHA).

A tartalmazott anyagok biztonsági adatlapjai.

ECHA honlap - Információk a vegyi anyagokról.

GESTIS anyagadatbázis (Németország).

A vízre veszélyes anyagokkal kapcsolatos "Rigoletto" információs weboldal (Németország).

Az EU munkahelyi határértékei a 91/322/EGK, 2000/39/EK, 2006/15/EK, 2009/161/EU, 2017/164 (EU) és 2019/1831 (EU) irányelvek alapján azok mindenkor érvényes szövegváltozatában.

Az érintett ország nemzeti munkahelyi határérték listái azok érvényes szövegváltozatában.

A veszélyes anyagok közúton, vasúton, tengeren és levegőben való szállítására vonatkozó előírások (ADR, RID, IMDG, IATA), azok érvényes szövegváltozatában.

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)

Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015

A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014

Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.

PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.

R1234yf

A jelen dokumentumban esetlegesen előforduló rövidítések és mozaikszavak:

ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route
AOX	Adsorbable organic halogen compounds (= Adszorbeálható szerves halogénezett vegyületek)
ASTM	ASTM International (American Society for Testing and Materials)
ATE	Acute Toxicity Estimate (= Akut toxicitási érték)
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (Szövetségi Anyagkutató és -vizsgáló Intézet, Németország)
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Németország)
BSEF	The International Bromine Council
bw	body weight
CAS	Chemical Abstracts Service
CLP	Classification, Labelling and Packaging (1272/2008/EK RENDELETE az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról)
CMR	carcinogenic, mutagenic, reproductive toxic (rákkeltő, mutagén, reprodukciót károsító)
DMEL	Derived Minimum Effect Level
DNEL	Derived No Effect Level (= származtatott hatásmentes szint)
dw	dry weight
ECHA	European Chemicals Agency (= Európai Vegyianyag-ügynökség)
EGK	Európai Gazdasági Közösség
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
EK	Európai Közösség
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances
EN	Európai szabványok
EPA	United States Environmental Protection Agency (United States of America)
EU	Európai Unió
EVAL	Etilén-vinil-alkohol kopolimer
Fax.	Fax száma
GHS	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (= Vegyi anyagok osztályozásának és címkézésének globálisan harmonizált rendszere)
GWP	Global warming potential (= Üvegház potenciál)
IARC	International Agency for Research on Cancer (= A Rákkutatás Nemzetközi Ügynöksége)
IATA	International Air Transport Association (= Nemzetközi Légi Szállítási Szövetség)
IBC (Code)	International Bulk Chemical (Code)
ill.	illetve
IMDG-szám	International Maritime Code for Dangerous Goods (IMDG-code)
IUCLD	International Uniform Chemical Information Database
IUPAC	International Union for Pure Applied Chemistry (= Az Elméleti és Alkalmazott Kémia Nemzetközi Uniója)
kb.	körülbelül
LC50	Lethal Concentration to 50 % of a test population (= Letális koncentráció a vizsgált populáció 50 %-ánál)
LD50	Lethal Dose to 50% of a test population (Median Lethal Dose) (= Letális dózis a vizsgált populáció 50 %-ánál (közepesen letális dózis))
LQ	Limited Quantities
n.a.	nem alkalmazható
n.e.	nem ellenőrzött
n.h.	nem hozzáférhető
n.m.a.	nincs megfelelő adat
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PBT	persistent, bioaccumulative and toxic (= perzisztens, bioakkumulatív, toxikus)
PE	Polietilén
pl.	például
PNEC	Predicted No Effect Concentration (= becsült hatásmentes koncentráció)
PVC	Polivinilklorid
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (1907/2006/EK RENDELETE a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról)
REACH-IT List-No.	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.
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire de marchandises Dangereuses
stb.	satöbbi, és a többi, és így tovább

12 / 12 oldal

Biztonsági adatlap az 1907/2006/EK rendelet II. melléklete szerint (utoljára az (EU) 2020/878 rendelettel módosította)

Felülvizsgálat időpontja / verzió: 2026.03.23. / 0015

A következő változatot helyezi hatályon kívül / verzió: 2024.06.18. / 0014

Hatályba lépés időpontja: 2026.03.23.

PDF nyomtatásának időpontja: 2026.03.24.

R1234yf

SVHC Substances of Very High Concern

Tel. Telefon

UN RTDG United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (a veszélyes áruk szállítására vonatkozó ENSZ-ajánlások)

VOC Volatile organic compounds (= illékony szerves vegyületek)

vPvB very persistent and very bioaccumulative (= erősen perzisztens, erősen bioakkumulatív)

wwt wet weight

A fenti adatok a termék/készítmény kötelező biztonsági előírásainak megfelelő leírására szolgálnak, jelenlegi ismereteinken alapulnak, és céljuk nem az egyes tulajdonságok garantálása.

Kiállította:

Chemical Check GmbH, Chemical Check Platz 1-7, D-32839 Steinheim, Tel.: +49 5233 94 17 0

© by Chemical Check GmbH Gefahrstoffberatung. Jelen dokumentum megváltoztatása vagy sokszorosítása csak a Chemical Check GmbH Gefahrstoffberatung kifejezett beleegyezésével történhet.

Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

Anhang zum Sicherheitsdatenblatt

Identifizierte Verwendungen ES und Kurztitel der Expositionsszenarien	Verwendungs- sektor-kategorie (Sector of Use) (SU)	Chemische Produktkategorie (Product Category) (PC) Erzeugnis-kategorie (Article Category) (AC)	Verfahrens- kategorie (Process category) (PROC)	Umweltfreisetzungskategorie (Environmental Release Category) (ERC)
ES 1 : Industrielle Verwendung, Wärmeträgerflüssigkeit – Kühlmittel, Kühlflüssigkeiten	SU 3, 10, 17	PC 16 AC 1, 2	PROC 8b, 9	ERC 7
ES 2 : Gewerbliche Verwendung, Wärmeträgerflüssigkeit – Kühlmittel, Kühlflüssigkeiten	SU 22	PC 16 AC 1, 2	PROC 8a	ERC 9b
ES 3 : Formulierung von Zubereitungen	SU 3, 10, 17	PC 16 AC 1, 2	PROC 3	ERC 2
ES 4 : Verwendung, Nutzungsdauer und Exposition der Umwelt bei der Entsorgung	SU 3, 10, 17, 21, 22	Nur Freisetzung in die Umwelt betrachtet	Nur Freisetzung in die Umwelt 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 Beendigung 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 Verbraucherexposition 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) (Freisetzungsbruchteil 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 m³/ 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 Freisetzen

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 m³; 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 Klimaanlageanlagen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühleddampfdrucksysteme 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

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.

1.2.3 Beitragendes Expositionsszenarium CS3 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für PROC 8b.

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

Häufigkeit: 200 Tage/Jahr

Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

Leichte Arbeit, Atmungsvolumen = 10 m³/ 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 Freisetzen

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 Kühltampfdrucksysteme 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.

1.3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

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% Finaler Freisetzungsfaktor: 0% Lokale Freisetzungsrage: 0 kg/ Tag Erläuterung/ Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas
Luft	Henne et al., 2012; Reimann & Shallcross et al., 2011	Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC7 angenommen 5% Finaler Freisetzungsfaktor: ca. 1% Lokale Freisetzungsrage: 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 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% Finaler Freisetzungsfaktor: 0% Lokale Freisetzungsrage: 0 kg/ Tag 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)	Risikocharakte- risierung
Einatmen, systemisch, Langzeit	37	Bureau Veritas North America, 2008; Datenerhebung basiert auf HFC-134a	mg/m ³	950	0.039
	190	TRA v.3 tool zur Abschätzung und zum Vergleich der Expositionskonzentration			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	Expositions-höhe	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 ³	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 Kälteanlagen 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 ungelernte 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
2.2.2 Beitragendes Expositionsszenarium CS2 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für PROC 8a
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 m³/ 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 Freisetzen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzen 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 Freisetzen, 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 Kühltampfdrucksysteme 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
Wasser	Kenntnis über die Substanz und den Prozess	Freisetzungsrate: ERC9b vermutlich 5% Finaler Freisetzungsfaktor: 0% Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/Tag

Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)

Version 7.6

Überarbeitet am 23.05.2019

Ersetzt 6

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

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

Information zu CS2:

Expositionsweg und Expositionsart	Expositionshöhe	Quelle für die Expositionsbewertung	Einheit der Expositionshöhe und DNEL (oder DMEL)	DNEL (oder DMEL)	Risikocharakterisierung
Inhalation, systemisch, Langzeit	85.6	Gjølstad et al., 2003; refrigeration repair workers' data generated on HFC-134a	mg/m ³	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 Vergleichszwecken			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 Arbeitnehmerexposition 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 Kühlelemente 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
3.2.2 Beitragendes Expositionsszenarium CS2 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für PROC 3
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 m³/ 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 Freisetzen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzen 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 Freisetzen, 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 Kühlempfdrucksysteme 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	Expositionsabschätzungsmethode und Verweis auf deren Quelle	Erläuterung/ Begründung
Wasser	Kenntnis über die Substanz und den Prozess	Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC2 vermutlich 2% Finaler Freisetzungsfaktor: 0% Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/Tag Erklärung / Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas.
Luft	Kenntnis über die Substanz und den Prozess	Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC2 vermutlich 2.5% Finaler Freisetzungsfaktor: ~0.25% Lokale Freisetzungsrate: 62.5 kg/Tag gesamt EU-27+. 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% Finaler Freisetzungsfaktor: 0% Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/Tag Erklärung / Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas.	
-------	--	--	--

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

Information zu CS2:

Expositionsweg und Expositionsart	Expositionshöhe	Quelle für die Expositionsbewertung	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 ³	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 disperse 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 Klimaanlagen 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
					Total estimated emissions for ES1 and ES2	~19 212
Formulation of preparations (ES3)	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	0.25% of 5 000 tpa	12.5
					Total estimated emissions for ES1, ES2, and ES3	~19 225

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 Freisetzen

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 Freisetzen, 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 Kühltampfdrucksysteme 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.

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 m³ 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/m³ (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.