

E

Página 1 de 12  
Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
Válido a partir de: 29.04.2024  
Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
R1234yf

## Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II

### SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

#### 1.1 Identificador de producto

##### **R1234yf**

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

#### 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

##### **Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla:**

Refrigerante

##### **Usos desaconsejados:**

En la actualidad no existen informaciones al respecto.

#### 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

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

E

Dometic Spain S.L., Avda. Sierra del  
Guadarrama 16, 28691 Villanueva  
de la Cañada, Madrid, Spain,  
Tel. +34 91 833 6089

Dirección de correo electrónico de la persona especializada: info@chemical-check.de, k.schnurbusch@chemical-check.de - por favor, NO utilizar para pedir hojas de datos de seguridad.

#### 1.4 Teléfono de emergencia

##### **Servicios de información para casos de emergencia / Organismo consultivo oficial:**

E

Servicio de Información Toxicológica (Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses) Teléfono: +34 91 562 04 20  
Información en español (24 h/365 días). Únicamente con la finalidad de proporcionar respuesta sanitaria en caso de urgencia.

##### **Teléfono de urgencias de la sociedad:**

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

### SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

#### 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

##### **Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 (CLP)**

Clase de peligro	Categoría de peligro	Indicación de peligro
------------------	----------------------	-----------------------

Página 2 de 12

Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
Válido a partir de: 29.04.2024  
Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
R1234yf

Press. Gas (Liq.) H280-Contiene gas a presión, peligro de explosión en caso de calentamiento.  
Flam. Gas 1B H221-Gas inflamable.

## 2.2 Elementos de la etiqueta

### Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 (CLP)



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

#### Peligro

H280-Contiene gas a presión, peligro de explosión en caso de calentamiento. H221-Gas inflamable.

P210-Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.

P377-Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro. P381-En caso de fuga, eliminar todas las fuentes de ignición.

P410+P403-Proteger de la luz del sol. Almacenar en un lugar bien ventilado.

Contiene gases fluorados de efecto invernadero.

## 2.3 Otros peligros

Sin ninguna sustancia vPvB

Sin ninguna sustancia PBT

No es una sustancia con propiedades de alteración endocrina.

## SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

### 3.1 Sustancias

<b>2,3,3,3-Tetrafluoropropene</b>	
<b>Número de registro (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>% rango</b>	
<b>Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 (CLP), factores M</b>	Flam. Gas 1B, H221 Press. Gas (Liq.), H280

### 3.2 Mezclas

n.u.

Texto de las frases H y abreviaturas de clasificación (SGA/CLP), véase sección 16.

Las sustancias mencionadas en esta sección se indican con su clasificación real correspondiente!

Esto significa que en el caso de las sustancias listadas en el Anexo VI, Tabla 3.1 del Reglamento (UE) n.º 1272/2008 (CLP) se han tenido en cuenta todas las posibles observaciones mencionadas en el mismo para la clasificación aquí mencionada.

Página 3 de 12  
Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
Válido a partir de: 29.04.2024  
Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
R1234yf

La suma de las concentraciones más altas enumeradas aquí puede dar lugar a una clasificación. Solo se aplica cuando esta clasificación se enumera en la Sección 2. En todos los demás casos la concentración total está por debajo de la clasificación.

## SECCIÓN 4: Primeros auxilios

### 4.1 Descripción de los primeros auxilios

¡Los responsables de los primeros auxilios deben recordar protegerse a sí mismos!  
No instile ningún líquido en la boca de personas inconscientes!

#### Inhalación

Alejar a la persona de la zona de peligro.  
Conducir aire fresco al afectado y llamar inmediatamente al médico.  
En caso de desmayo, colóquese en una posición lateral estable y consúltese al médico.  
Paro respiratorio - Aparato de respiración artificial necesario.

#### Contacto con la piel

Lavar exhaustivamente con agua abundante, y desvestir enseguida la ropa contaminada e impregnada, si la piel se irrita (eritema cutáneo etc.), consultar al médico.  
Cubrir las congelaciones esterilizadamente.

#### Contacto con los ojos

Quitarse las lentillas.  
Aclarar exhaustivamente con abundante agua durante varios minutos, llamar inmediatamente al médico tener la hoja de datos a mano.

#### Ingestión

Por lo general no existe vía de absorción.

### 4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Cuando proceda, se podrán encontrar los principales síntomas y efectos retardados en el párrafo 11.º o, en caso de vías de exposición, en el párrafo 4.1.

En determinados casos puede ocurrir que los síntomas de intoxicación no se manifiesten hasta que haya transcurrido mucho tiempo/después de varias horas.

amodorramiento  
Dolores de cabeza  
embriaguez

En caso de concentraciones altas:

Efecto asfíxiante.

La víctima no nota que se está ahogando.

### 4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Tratamiento sintomático.

No administrar preparados de adrenalina-efedrina.

La información de la composición actualizada del producto ha sido remitida al Servicio de Información Toxicológica (Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses).

En caso de intoxicación llamar al Servicio de Información Toxicológica: Tfno (24horas) 91 562 04 20

## SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

### 5.1 Medios de extinción

#### Medios de extinción apropiados

Chorro de agua disperso/espuma resistente al alcohol/CO2/polvo seco para extinción de fuegos.

#### Medios de extinción no apropiados

Chorro compacto de agua

### 5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

En caso de fuego se pueden formar:

Fluorcompuestos  
Compuestos halogenados  
Halogenuros de hidrógeno

Oxidos de carbono

Peligro de estallar al calentarse

### 5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

E

Página 4 de 12  
Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
Válido a partir de: 29.04.2024  
Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
R1234yf

Equipamiento de protección personal, véase sección 8.  
En caso de incendio y/o de explosión no respire los humos.  
Aparato de respiración, independiente de la atmósfera local.  
Protección completa  
Refrigerar con agua los recipientes expuestos a riesgos.  
Eliminar el agua prevista contra incendios que esté contaminada conforme a la normativa oficial.

## SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

### 6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

#### 6.1.1 Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

En caso de un derrame o una liberación involuntaria, llevar puesto el equipo de protección individual del apartado 8 a fin de evitar la contaminación.

Garantizar una ventilación suficiente y eliminar las fuentes de ignición.

En caso de productos sólidos o pulverulentos, evitar la formación de polvo.

En la medida de lo posible, abandonar la zona de peligro y, si procede, aplicar los planes de emergencia existentes.

Mantener alejado al personal innecesario.

Alejar materiales inflamables, no fumar.

Procurar que haya una buena aireación.

Evitar el contacto con ojos y piel, así como su inhalación.

#### 6.1.2 Para el personal de emergencia

Acerca del equipo de protección individual adecuado y los datos de material, véase el apartado 8.

### 6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Evitar la penetración del producto en las aguas superficiales y subterráneas, así como en el suelo.

Impida la penetración en el alcantarillado, sótanos, zanjas de obras u otros lugares en los que la acumulación pueda ser peligrosa.

Si por accidente entra el producto en la canalización, informar a las autoridades competentes.

### 6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Si hay un escape de aerosol o de gas, procurar que haya suficiente aire fresco.

Deje vaporizar.

### 6.4 Referencia a otras secciones

Equipamiento de protección personal, véase sección 8 e indicaciones sobre la eliminación, véase sección 13.

## SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

Además de la información que se facilita en esta sección, la sección 8 y 6.1 también puede contener información relevante.

### 7.1 Precauciones para una manipulación segura

#### 7.1.1 Recomendaciones generales

Procurar que haya una buena ventilación.

Ventilación de los espacios incluyendo los de altitud cero.

Evitar inhalar los vapores.

Evitar el contacto con ojos y piel.

Alejar materiales inflamables - No fumar.

Tomar medidas contra la carga electrostática.

Utilizar aparatos protegidos contra explosiones.

No se debe utilizar sobre superficies calientes.

Está prohibido comer, beber, fumar, así como guardar productos alimenticios en el puesto de trabajo.

Siga las indicaciones de la etiqueta y las instrucciones de uso.

Proceder según las indicaciones de la empresa.

#### 7.1.2 Indicaciones sobre medidas generales de higiene en el sitio de trabajo

Se deben emplear las medidas de higiene y precaución generales para el trato de productos químicos.

Lávense las manos antes de hacer una pausa y al terminar la jornada.

Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

Antes de entrar a zonas donde se ingieren alimentos, retirar la ropa y el equipamiento de protección contaminados.

### 7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Consérvese alejado de las personas no autorizadas.

Almacenar el producto sólo en su embalaje original y cerrado.

No almacenar el producto en pasillos y escaleras.

No almacenar junto a sustancias que favorezcan la expansión del fuego o que sean autoinflamables.

E

Página 5 de 12  
 Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
 Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
 Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
 Válido a partir de: 29.04.2024  
 Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
 R1234yf

Protegerlo de los rayos solares y de temperaturas que sobrepasen los 50°C.  
 Prestar atención a las condiciones especiales de almacenamiento.  
 Almacenar en lugar fresco.  
 Almacenar en lugar bien ventilado.  
 Tener en cuenta reglamentos especiales por gases.

**7.3 Usos específicos finales**

En la actualidad no existen informaciones al respecto.  
 Tener en cuenta las instrucciones de actuación para unas buenas prácticas laborales, así como las recomendaciones para la determinación de peligros.  
 En función de la aplicación, consultar los sistemas de información sobre sustancias peligrosas, p. ej. los de las asociaciones profesionales,  
 la industria química o diversos sectores (materiales de construcción, madera, química, laboratorio, cuero, metal).

**SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual**

**8.1 Parámetros de control**

2,3,3,3-Tetrafluoropropene						
Campo de aplicación	Vía de exposición / Compartimento medioambiental	Repercusión sobre la salud	Descriptor	Valor	Unidad	Observación
	Medioambiental: agua dulce		PNEC	0,1	mg/l	
	Medioambiental: agua de mar		PNEC	0,01	mg/l	
	Medioambiental: sedimento, agua dulce		PNEC	1,77	mg/kg	
	Medioambiental: sedimento, agua de mar		PNEC	0,178	mg/kg	
	Medioambiental: suelo		PNEC	1,54	mg/kg	
Consumidor	Humana: por inhalación	A largo plazo, efectos sistémicos	DNEL	113,1	mg/m3	
Consumidor	Humana: por inhalación	A corto plazo, efectos sistémicos	DNEL	186400	mg/m3	
Trabajador / empleado	Humana: por inhalación	A largo plazo, efectos sistémicos	DNEL	950	mg/m3	

**8.2 Controles de la exposición**

**8.2.1 Controles técnicos apropiados**

Encárguese de que la ventilación sea buena. Esto se puede conseguir con aspiración local o una salida de aire general.  
 Si esto no es suficiente para mantener la concentración por debajo de los valores máximos permitidos para el lugar de trabajo (VLA, AGW), debe llevarse una mascarilla.  
 Sólo es de aplicación si se incluyen los valores límites de exposición.

**8.2.2 Medidas de protección individual, tales como equipos de protección personal**

Se deben emplear las medidas de higiene y precaución generales para el trato de productos químicos.  
 Lávense las manos antes de hacer una pausa y al terminar la jornada.  
 Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.  
 Antes de entrar a zonas donde se ingieren alimentos, retirar la ropa y el equipamiento de protección contaminados.

Protección de los ojos/la cara:  
 Gafas de protección ajustadas con protecciones laterales (EN 166).

Protección de la piel - Protección de las manos:  
 Guantes de piel  
 Eventualmente  
 Guantes aislantes NE 511 (frío)

E

Página 6 de 12  
Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
Válido a partir de: 29.04.2024  
Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
R1234yf

#### Protección de la piel - Otros:

Trabajar con el traje de protección (p.e. zapatos de seguridad EN ISO 20345, vestimenta protectora de mangas largas).

#### Protección respiratoria:

Si la aireación es insuficiente, emplear aparato de respiración.

Aparato de respiración, independiente de la atmósfera local.

Téngase en cuenta las limitaciones para el tiempo de uso del equipo respirador.

#### Peligros térmicos:

Si son aplicables, se mencionan en las medidas individuales de protección (protección de ojos/cara, de piel o respiratoria).

Información adicional para la protección de las manos - No se ha realizado ningún ensayo.

La selección de las mezclas se ha realizado al leer y entender y sobre la base de las informaciones acerca de los contenidos.

La selección en el caso de las sustancias ha sido hecha a partir de las indicaciones del fabricante de guantes.

La selección final del material de los guantes se tiene que realizar teniendo en cuenta el tiempo de rotura, la tasa de permeación y la degradación.

La selección de unos guantes apropiados depende del material y de otras características de calidad, lo cual difiere según el fabricante.

Para las mezclas, la resistencia de los materiales de los guantes no se puede calcular por adelantado, por lo que es necesario comprobarla antes del uso.

Consulte con el fabricante de guantes el tiempo exacto de rotura del material de los guantes y respete este tiempo.

### 8.2.3 Controles de exposición medioambiental

En la actualidad no existen informaciones al respecto.

## SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

### 9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Estado físico:	Gas licuado
Color:	Incoloro
Olor:	Pequeño
Punto de fusión/punto de congelación:	No se aplica a los gases.
Punto de ebullición o punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición:	-29,4 °C
Inflamabilidad:	Extremadamente inflamable
Límite inferior de explosividad:	6,2 Vol-% (ASTM E 681)
Límite superior de explosividad:	12,3 Vol-% (ASTM E 681)
Punto de inflamación:	No se aplica a los gases.
Temperatura de auto-inflamación:	405 °C
Temperatura de descomposición:	No hay ninguna información sobre este parámetro.
pH:	La sustancia es un gas.
Viscosidad cinemática:	No se aplica a los gases.
Solubilidad:	198,2 mg/l (24°C, Regulation (EC) 440/2008 A.6. (WATER SOLUBILITY))
Coeficiente de reparto n-octanol/agua (valor logarítmico):	2,15 (Regulation (EC) 440/2008 A.8. (PARTITION COEFFICIENT))
Presión de vapor:	6067 hPa (21°C)
Presión de vapor:	14203 hPa (54°C)
Densidad y/o densidad relativa:	1,1 g/cm <sup>3</sup> (25°C)
Densidad de vapor relativa:	4
Características de las partículas:	No se aplica a los gases.

### 9.2 Otros datos

Explosivos:	El producto no tiene peligro de explosión. En el uso: posible formación de gases, mezclas de aire y vapores explosivos.
Gases comburentes:	No
Masa molar:	114 g/mol

## SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

Página 7 de 12

Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
Válido a partir de: 29.04.2024  
Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
R1234yf

### 10.1 Reactividad

El producto no ha sido comprobado.

### 10.2 Estabilidad química

Estable si se realiza un almacenamiento y un manejo reglamentarios.

### 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Polimerización posible con:

Epóxidos

Posibilidad de formación de ácido fluorhídrico.

### 10.4 Condiciones que deben evitarse

Calor, en proximidad de llamas, fuentes de ignición

### 10.5 Materiales incompatibles

Metales alcalinos

Magnesio

Zinc

Metales ligeros

### 10.6 Productos de descomposición peligrosos

No se disuelve con un uso según lo establecido.

## SECCIÓN 11: Información toxicológica

### 11.1. Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008

Eventualmente, consultar el párrafo 2.1 (clasificación) para obtener más información acerca de efectos sobre la salud.

Toxicidad / Efecto	Punto final	Valor	Unidad	Organismo	Método de verificación	Observación
Toxicidad aguda, oral:						n.d.
Toxicidad aguda, dérmica:						n.d.
Toxicidad aguda, por inhalación:	LD50	>400000	ppm	Rata	OECD 403 (Acute Inhalation Toxicity)	
Corrosión o irritación cutáneas:						n.d.
Lesiones oculares graves o irritación ocular:						n.d.
Sensibilización respiratoria o cutánea:						n.d.
Mutagenicidad en células germinales:					OECD 473 (In Vitro Mammalian Chromosome Aberration Test)	Negativo
Mutagenicidad en células germinales:					OECD 474 (Mammalian Erythrocyte Micronucleus Test)	Negativo
Mutagenicidad en células germinales:					OECD 486 (Unscheduled DNA Synthesis (UDS) Test with Mammalian Liver Cells In Vivo)	Negativo
Carcinogenicidad:						n.d.
Toxicidad para la reproducción:				Rata	OECD 416 (Two-generation Reproduction Toxicity Study)	Negativo
Toxicidad para la reproducción:				Rata	OECD 414 (Prenatal Developmental Toxicity Study)	Negativo
Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (STOT-SE):						n.d.



E

Página 9 de 12  
 Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
 Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
 Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
 Válido a partir de: 29.04.2024  
 Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
 R1234yf

12.7. Otros efectos adversos:							n.d.
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	------

## SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

### 13.1 Métodos para el tratamiento de residuos Para la sustancia / mezcla / cantidades residuales

Código de basura número, CE:  
 Las pautas indicadas para los desperdicios constituyen recomendaciones basadas en la utilización prevista de este producto. Pero según la utilización especial y las condiciones de eliminación por parte del usuario, eventualmente también se puedan aplicar otras pautas para los desperdicios. (2014/955/UE)

14 06 01 Clorofluorocarburos, HCFC, HFC

Recomendación:

Se desaconsejará el vertido de aguas residuales.  
 Tener en cuenta las prescripciones de las autoridades locales.  
 Por ejemplo una instalación de incineración apropiada.

#### Para material de embalaje sucio

Tener en cuenta las prescripciones de las autoridades locales.  
 recomendación:  
 Devuélvase al fabricante con la presión residual.  
 15 01 04 Envases metálicos

## SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

### Indicaciones generales

#### Transporte por carretera / ferrocarril (ADR/RID)

14.1. Número ONU o número ID: 3161  
 14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas:  
 UN 3161 LIQUEFIED GAS, FLAMMABLE, N.O.S. (R-1234YF)  
 14.3. Clase(s) de peligro para el transporte: 2.1  
 14.4. Grupo de embalaje: -  
 14.5. Peligros para el medio ambiente: No aplicable  
 Tunnel restriction code: B/D  
 Código de clasificación: 2F  
 LQ: 0  
 Categoría de transporte: 2



#### Transporte por navegación marítima (Código IMDG)

14.1. Número ONU o número ID: 3161  
 14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas:  
 UN 3161 LIQUEFIED GAS, FLAMMABLE, N.O.S. (R-1234YF)  
 14.3. Clase(s) de peligro para el transporte: 2.1  
 14.4. Grupo de embalaje: -  
 14.5. Peligros para el medio ambiente: No aplicable  
 Contaminante marino (Marine Pollutant): No aplicable  
 EmS: F-D, S-U



#### Transporte aéreo (IATA)

14.1. Número ONU o número ID: 3161  
 14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas:  
 UN 3161 Liquefied gas, flammable, n.o.s. (R-1234YF)  
 14.3. Clase(s) de peligro para el transporte: 2.1  
 14.4. Grupo de embalaje: -  
 14.5. Peligros para el medio ambiente: No aplicable



### 14.6. Precauciones particulares para los usuarios

Las personas encargadas del transporte de materiales peligrosos deberán estar debidamente instruidas.  
 Las personas encargadas del transporte deberán tener especialmente en cuenta las normativas de seguridad.  
 Se deben tomar precauciones para evitar siniestros.

### 14.7. Transporte marítimo a granel con arreglo a los instrumentos de la OMI

E

Página 10 de 12  
Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
Válido a partir de: 29.04.2024  
Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
R1234yf

El flete no se realiza a granel, sino en fardos, por lo que no procede.  
Aquí no se tienen en cuenta regulaciones sobre cantidades mínimas.  
Código peligro, así como codificación del embalaje, si se demanda.  
Seguir las disposiciones especiales (special provisions).

## SECCIÓN 15: Información reglamentaria

### 15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Tener en cuenta restricciones:

Para productos e instalaciones que contienen gases fluorados con efecto invernadero, se debe tener en cuenta el Reglamento (UE) 2024/573 y Reglamento de ejecución (UE) 2015/2068.

¡Tener en cuenta los reglamentos y las leyes nacionales sobre la protección de los jóvenes en el trabajo (especialmente, la implementación nacional de la Directiva 94/33/CE)!

Tener en cuenta las normativas de las cooperativas de trabajo y de la medicina laboral.

Directiva 2012/18/UE ("Seveso-III"), anexo I, parte 2: este producto contiene las siguientes sustancias recogidas en la lista:

Nº	Sustancias peligrosas	Notas del anexo I	Cantidad umbral (toneladas) a efectos de aplicación de los - Requisitos de nivel inferior	Cantidad umbral (toneladas) a efectos de aplicación de los - Requisitos de nivel superior
18	Liquefied flammable gases, Category 1 or 2 (including LPG) and natural gas	19	50	200

Para la asignación de las categorías y los límites de cantidades siempre hay que tener en cuenta las notas al anexo I de la Directiva 2012/18/UE, en especial las mencionadas aquí en las tablas y las notas 1 - 6.

Directiva 2010/75/UE (COV): 100 %

Es necesario aplicar el reglamento sobre seguridad y protección de la salud al usar equipos de trabajo y las normativas vigentes a nivel nacional.

### 15.2 Evaluación de la seguridad química

Se ha realizado una evaluación de la seguridad química.

## SECCIÓN 16: Otra información

Secciones modificadas: 2, 15

Se requiere que los empleados reciban instrucción sobre el manejo de mercancías peligrosas.

Estas indicaciones se refieren al producto en sus condiciones de recepción.

Se requiere que los empleados reciban instrucción/formación sobre el manejo de sustancias peligrosas.

Las siguientes frases representan las frases H prescritas, código de clase de peligro (SGA/CLP) de los ingredientes.

H280 Contiene gas a presión, peligro de explosión en caso de calentamiento.

H221 Gas inflamable.

Press. Gas (Liq.) — Gases a presión-Gas licuado

Flam. Gas — Gases inflamables - Gas inflamable

### Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos:

Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH) y Reglamento (CE) n.º 1272/2008 (CLP) en su versión vigente.

Directrices para realizar hojas de datos de seguridad en su versión vigente (ECHA).

Directrices sobre el etiquetado y el envasado según el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 (CLP) en su versión vigente (ECHA).

Hojas de datos de seguridad de los ingredientes.

Página web de la ECHA - información sobre productos químicos.

Base de datos de sustancias GESTIS (Alemania).

Página 11 de 12  
Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
Válido a partir de: 29.04.2024  
Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
R1234yf

Página informativa sobre sustancias peligrosas para el agua del Instituto Federal del Medio Ambiente «Rigoletto» (Alemania).  
Directivas sobre valores límite de exposición laboral de la UE 91/322/CEE, 2000/39/CE, 2006/15/CE, 2009/161/UE, (UE) 2017/164, (UE) 2019/1831 en su versión vigente.  
Listas nacionales de valores límite de exposición laboral de cada uno de los países en su versión vigente.  
Disposiciones para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, ferrocarril, tráfico marítimo y aéreo (ADR, RID, IMDG, IATA) en su versión vigente.

## Abreviaturas y acrónimos que pueden aparecer en este documento:

ADR Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (= Acuerdo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera)  
Anot. Anotación  
AOX Adsorbable organic halogen compounds (= Compuestos halogenados orgánicos adsorbibles)  
aprox. aproximadamente  
ASTM American Society for Testing and Materials (= Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales)  
ATE Acute Toxicity Estimate (= Estimación de Toxicidad Aguda)  
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (= Instituto Federal de Investigación y Ensayo de Materiales, Alemania)  
BAuA Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (= Instituto Federal para la protección del trabajo y la medicina laboral, Alemania)  
BSEF The International Bromine Concil (= El Consejo Internacional del Bromo)  
CAS Chemical Abstracts Service (= Servicios sercivales abstractos)  
CE Comunidad Europea  
CEE Comunidad Económica Europea  
CLP Classification, Labelling and Packaging (= REGLAMENTO (CE) No 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas)  
CMR carcinogenic, mutagenic, reproductive toxic (= cancerígenos, mutágenos, tóxicos para la reproducción)  
Código IMDG International Maritime Code for Dangerous Goods - IMDG-code (= Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas)  
DMEL Derived Minimum Effect Level (= Nivel de efecto mínimo derivado)  
DNEL Derived No Effect Level (= Nivel sin efecto derivado)  
ECHA European Chemicals Agency (= Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas)  
EINECS European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (= Inventario europeo de sustancias químicas comerciales existentes)  
ELINCS European List of Notified Chemical Substances (= Lista europea de sustancias químicas notificadas)  
EN Normas europeas  
EPA Environmental Protection Agency (United States of America) (= Agencia de Protección Ambiental, Estados Unidos de América)  
etc. etcétera  
EVAL Copolímero de etileno-alcohol vinílico  
Fax. Número de fax  
gral. general  
GWP Global warming potential (= Calentamiento de la Tierra)  
IARC International Agency for Research on Cancer (= La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cancer)  
IATA International Air Transport Association (= Asociación Internacional de Transporte Aéreo)  
IBC (Code) International Bulk Chemical (Code) (= Producto químico a granel internacional (Código))  
IUCLID International Uniform Chemical Information Database (= Base de datos internacional uniforme de información química)  
IUPAC International Union of Pure and Applied Chemistry (= Unión Internacional de Química Pura y Aplicada)  
LC50 Lethal Concentration to 50 % of a test population (= Concentración letal para el 50 % de una población de pruebas)  
LD50 Lethal Dose to 50% of a test population (Median Lethal Dose) (= Dosis letal para el 50 % de una población de pruebas (dosis letal media))  
LQ Limited Quantities (= Cantidades limitadas)  
mg/kg bw mg/kg body weight (= mg/kg de peso corporal)  
mg/kg bw/d, mg/kg bw/day mg/kg body weight/day (= mg/kg de peso corporal/día)  
mg/kg dw mg/kg dry weight (= mg/kg de masa seca)  
mg/kg feed mg/kg de alimento  
mg/kg wwt mg/kg wet weight (= mg/kg de peso húmedo)  
n.d. no disponible / datos no disponibles  
n.e. no ensayado  
n.u. no utilizable  
OECD Organisation for Economic Co-operation and Development (= Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos)

E

Página 12 de 12  
Ficha de datos de seguridad según Reglamento (CE) Nr. 1907/2006, Anexo II  
Revisión / Versión: 29.04.2024 / 0013  
Sustituye a la versión del / Versión: 19.03.2024 / 0012  
Válido a partir de: 29.04.2024  
Fecha de impresión del PDF: 30.04.2024  
R1234yf

org. orgánico  
p. ej., p.e. por ejemplo  
PBT persistent, bioaccumulative and toxic (= sustancias persistentes, bioacumulables y tóxicas (PBT))  
PE Polietileno  
PNEC Predicted No Effect Concentration (= Concentración prevista sin efecto)  
PVC Cloruro de polivinilo  
REACH Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (= REGLAMENTO (CE) N o 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos)  
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. (= El número 6/7/8/9xx-xxx-x se asigna automáticamente, p. a preinscripciones sin número CAS u otro identificador numérico. Los números de lista no tienen ningún significado legal, sino que son identificadores puramente técnicos para procesar una presentación a través de REACH-IT.)  
RID Règlement concernant le transport International ferroviaire de marchandises Dangereuses (= Normativa relativa al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril)  
seg. según  
SGA Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos  
SVHC Substances of Very High Concern (= Sustancias altamente preocupantes)  
Tlf. Telefónico  
UE Unión Europea  
UN RTDG United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (= Las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al transporte de mercancías peligrosas)  
VOC Volatile organic compounds (= compuestos orgánicos volátiles (COV))  
vPvB very persistent and very bioaccumulative (= sustancias muy persistentes y muy bioacumulables (mPmB))

Las indicaciones hechas aquí deben describir el producto con vistas a las disposiciones de seguridad necesarias, no sirven para garantizar determinadas propiedades y están basadas en el estado actual de nuestros conocimientos.  
Responsabilidad descartada.

Elaborado por:

**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. La modificación o reproducción de este documento requiere la autorización expresa de Chemical Check GmbH Gefahrstoffberatung.

**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 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 Arbeitnehmersituation:

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 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% Finaler Freisetzungsfaktor: 0% Lokale Freisetzungsrate: 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 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 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 Freisetzungsrate: 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	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
	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% <b>Finaler Freisetzungsfaktor:</b> 0% <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% Finaler Freisetzungsfaktor: ~6.4% bei Erstbefüllung durch ausgebildete Arbeitnehmer; ~64% bei Erstbefüllung durch angeleitete 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.
<b>Boden</b>	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 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- methode 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 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.