

Informationspapier
für Kälteanlagen und Wärmepumpen mit
brennbaren Kältemitteln

Copyright und Haftung

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Amtes der Tiroler Landesregierung und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgeifen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Übersicht über aktuelle Bestimmungen.....	5
2.1	Kältemittelfüllmenge: $m \leq 150$ g.....	5
2.2	Kältemittelfüllmenge: $150 \text{ g} < m \leq 1,5$ kg.....	6
2.3	Kältemittelfüllmenge: $m > 1,5$ kg.....	7
3	Ersatzmaßnahmen.....	8
3.1	Mögliche Maßnahmen bei Überschreitung des ATEL- oder ODL-Wertes	8
3.2	Mögliche Maßnahmen bei Überschreitung von 20 % UEG.....	8
4	Anhang	9
4.1	Umrechnung von Einheiten	9

1 Einleitung

Dieses Informationspapier behandelt die aktuellen Anforderungen an Kälteanlagen und Wärmepumpen mit brennbaren Kältemitteln der Gruppe 2 und 3 gemäß Kälteanlagenverordnung, jedoch nur für die Sicherheitsklassen A2, A2L und A3 gemäß EN 378-1 bzw. ISO 817. Somit gilt dieses Informationspapier nicht für brennbare Kältemittel mit hoher Toxizität, z. B. Ammoniak.

In der nachfolgenden Tabelle wird die Einstufung von Kältemitteln gemäß der Kälteanlagenverordnung mit der Einstufung gemäß EN 378-1 bzw. ISO 817 verglichen.¹

Kälteanlagenverordnung		EN 378-1 bzw. ISO 817		Beispiele
Gruppe	Eigenschaften	Sicherheitsklasse	Eigenschaften	
1	<ul style="list-style-type: none"> • nicht brennbar • keine oder nur eine geringe toxische Wirkung 	A1	<ul style="list-style-type: none"> • nicht brennbar (bei 60°C und 1013 mbar) • geringere Toxizität 	<ul style="list-style-type: none"> • Kohlenstoffdioxid (R-744) • R-410A • R-134a
2	<ul style="list-style-type: none"> • brennbar • UEG ≥ 3,5 Vol.-% • toxische oder ätzende Wirkung 	A2	entflammbar <ul style="list-style-type: none"> • brennbar (bei 60°C und 1013 mbar) • UEG > 3,5 Vol.-% • geringere Toxizität 	<ul style="list-style-type: none"> • 1,1-Difluorethan (R-152a)
		B2	<ul style="list-style-type: none"> • gleich wie A2, aber erhöhte Toxizität 	<ul style="list-style-type: none"> • Trans-1,2-dichlorethen (R-1130(E))
		A2L	schwer entflammbar <ul style="list-style-type: none"> • gleich wie A2 und • Brenngeschwindigkeit ≤ 10 cm/s (bei 23°C und 1013 mbar) • Verbrennungswärme < 19000 kJ/kg (bei 25°C und 1013 mbar) 	<ul style="list-style-type: none"> • Difluormethan (R-32) • 2,3,3,3-Tetrafluorprop-1-en (R-1234yf)
		B2L	<ul style="list-style-type: none"> • gleich wie A2L, aber erhöhte Toxizität 	<ul style="list-style-type: none"> • Ammoniak (R-717)
3	<ul style="list-style-type: none"> • brennbar und UEG < 3,5 Vol.-% 	A3	leicht entflammbar <ul style="list-style-type: none"> • brennbar (bei 60°C und 1013 mbar) • UEG ≤ 3,5 Vol.-% • geringere Toxizität 	<ul style="list-style-type: none"> • Propan (R-290) • Butan (R-600)

Abbildung 1: Einstufung von Kältemitteln

¹ Beträgt die UEG genau 3,5 Vol.-% sind Kältemittel der Klasse „A3“ der Gruppe 2 zuzuordnen.

2 Übersicht über aktuelle Bestimmungen

Nachfolgend werden die aktuell geltenden Aufstellungsvoraussetzungen für Kälteanlagen und Wärmepumpen mit Kältemitteln der Gruppe 2 und 3 gemäß Kälteanlagenverordnung, jedoch nur für die Sicherheitsklassen A2, A2L und A3 gemäß EN 378-1 bzw. ISO 817 zusammenfassend dargestellt.

2.1 Kältemittelfüllmenge: $m \leq 150$ g

Eine Kältemittelfüllmenge von ≤ 150 g stellt die Irrelevanzschwelle gemäß EN 378-1 bzw. EN 60335-2-40 dar. Diese Kälteanlagen und Wärmepumpen fallen nicht in den Anwendungsbereich der Kälteanlagenverordnung.

Aufstellungsvoraussetzungen	Erforderliche Unterlagen
Aufstellung gemäß Herstellervorgaben.	<ul style="list-style-type: none">▪ Aufstellungsraum▪ Gerätebezeichnung▪ Kältemittel und Kältemittelfüllmenge▪ Angaben zur Konformitätserklärung mit Anführung der EN 60335-2-89 oder EN 60335-2-40.

2.2 Kältemittelfüllmenge: $150 \text{ g} < m \leq 1,5 \text{ kg}$

Diese Kälteanlagen und Wärmepumpen fallen nicht in den Anwendungsbereich der Kälteanlagenverordnung.

Aufstellungsvoraussetzungen	Erforderliche Unterlagen
<ul style="list-style-type: none">▪ Aufstellung gemäß Herstellervorgaben. <p>Allgemeiner Zugangsbereich:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Max. Konzentration im Aufstellungsraum $\leq 20 \%$ UEG.▪ ATEL-Wert / ODL-Wert wird unterschritten. <p>Zugangsbereich nur für unterwiesene Personen:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Max. Konzentration im Aufstellungsraum $\leq 20 \%$ UEG oder Ersatzmaßnahmen sind ausreichend.▪ ATEL-Wert / ODL-Wert wird unterschritten oder Ersatzmaßnahmen sind ausreichend.	<ul style="list-style-type: none">▪ Technische Beschreibung▪ Aufstellungsraum▪ Gerätebezeichnung▪ Kältemittel und Kältemittelfüllmenge▪ Lüftung des Aufstellungsraums▪ Rechnerischer Nachweis über die max. Kältemittelkonzentration in den Aufstellungsräumen. Beschreibung der Ersatzmaßnahmen, wenn erforderlich.▪ Ex-Konzept, wenn 20% UEG überschritten wird.▪ Angaben zur Konformitätserklärung.

2.3 Kältemittelfüllmenge: $m > 1,5 \text{ kg}$

Diese Kälteanlagen und Wärmepumpen fallen in den Anwendungsbereich der Kälteanlagenverordnung.

Errichtungs-Verbote	Zulässige Aufstellung
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine Aufstellung in Gebäuden oder abgeschlossenen Gebäudeteilen mit Wohnräumen (z. B. jeder Raum in Hotels, Pensionen, Betriebswohnungen) [Vgl. § 11 Abs. 3 KAV]. ▪ Keine direkte Kühlung² in Räumen, welche dem ständigen Aufenthalt von Personen dienen (z. B. Büros, Hotels, Pensionen, Betriebswohnungen, Verkaufsräume, Walk-In-Kühler) [Vgl. § 12 Abs. 5 KAV]. Die Unterbringung von Kälteanlagen in allgemeinen Zugangsbereichen ist daher nicht zulässig. <p>Ersatzmaßnahmen die den gleichwertigen Schutz zu den Bestimmungen in der Kälteanlagenverordnung bieten sind technisch nicht möglich.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufstellung der Kältemaschine³ nur im besonderen Maschinenraum zulässig (Für Aufstellung im Freien ist formal ein Ausnahmeantrag erforderlich) [Vgl. § 11 Abs. 5 und Abs. 8 KAV]. <p><u>Anwendungsbeispiele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Indirekte Kühlung von Gebäuden mit Räumen, welche dem ständigen Aufenthalt von Personen dienen. ▪ Direkte Kühlung von Serverräumen (da kein Raum mit ständigem Aufenthalt), sofern Kältemaschine im besonderen Maschinenraum untergebracht wird.
Aufstellungsvoraussetzungen	Erforderliche Unterlagen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufstellung gemäß Herstellervorgaben. ▪ Unterbringung der Kältemaschine in einem besonderen Maschinenraum. ▪ Max. Konzentration im Aufstellungsraum $\leq 20 \%$ UEG oder Ersatzmaßnahmen sind ausreichend. ▪ ATEL-Wert / ODL-Wert wird unterschritten oder Ersatzmaßnahmen sind ausreichend. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technische Beschreibung ▪ Kältemittel und Kältemittelfüllmenge ▪ Aufstellungsplan ▪ Rechnerischer Nachweis über die max. Kältemittelkonzentration in den Aufstellungsräumen. Beschreibung der Ersatzmaßnahmen, wenn erforderlich. ▪ Ex-Konzept, wenn 20 % UEG überschritten wird. ▪ Beschreibung des besonderen Maschinenraums (Bauliche Ausführung, Lüftungssituation, Fluchtwegssituation, usw.) ▪ Zusätzlich bei Aufstellung der Kältemaschine im Freien: Festlegung der Brandschutzzone und Zugangsbeschränkungen als Ersatzmaßnahme für besonderen Maschinenraum. ▪ Angaben zur Konformitätserklärung.

² Aus sicherheitstechnischer Sicht sind Kälteanlagen zur Produktkühlung - über die Anforderungen der Kälteanlagenverordnung hinaus - wie Kälteanlagen zur Klimatisierung zu behandeln.

³ Kältemaschine ist der Kompressor.

3 Ersatzmaßnahmen

Die angeführten Ersatzmaßnahmen sind nur auf Zugangsbereiche für unterwiesene Personen anwendbar. Die Anwendbarkeit der Ersatzmaßnahmen ist im Einzelfall zu prüfen.

3.1 Möglich Maßnahmen bei Überschreitung des ATEL- oder ODL-Wertes

- Gaswarneinrichtung mit optischer und akustischer Warnung.
- Gaswarneinrichtung mit Ansteuerung von Sicherheitsabsperrentilen und Alarmierung an eine während der Betriebszeit besetzten Stelle.
- Ausreichende Verdünnung mittels dauerhaft wirksamer natürlicher Lüftung.
- Ausreichende Verdünnung mittels dauerhaft wirksamer und überwachter mechanischer Lüftung.

3.2 Mögliche Maßnahmen bei Überschreitung von 20 % UEG

Die Ersatzmaßnahmen sind im Explosionsschutzkonzept nachvollziehbar darzustellen und deren Anwendbarkeit zu bewerten.

- Gaswarneinrichtung, welche bei Erreichen von max. 20 % der UEG eine optische und akustische Alarmierung auslöst. Bei Erreichen von max. 40 % der UEG ist ein Sicherheitsabsperrentil anzusteuern, wobei sichergestellt sein muss, dass durch nachströmendes Kältemittel 50 % UEG nicht erreicht wird.
- Gaswarneinrichtung, welche bei Erreichen von max. 20 % der UEG eine optische und akustische Alarmierung auslöst und eine mechanische Lüftung die für Zone 2 geeignet aktiviert⁴. Bei Erreichen von max. 40 % der UEG müssen sämtliche Zündquellen im Aufstellungsraum, welche nicht explosionsgeschützt ausgeführt sind, deaktiviert werden, wobei die mechanische Lüftung weiterhin in Betrieb bleiben muss. Innerhalb des Aufstellungsraums ist Zone 2 auszuweisen.
- Eine permanent wirksame, ins Freie führende, mechanische Entlüftungsanlage, welche einen nachweislich ausreichenden Luftwechsel im Aufstellungsraum zur Vermeidung der Überschreitung von 50 % der UEG gewährleistet, wobei die Funktion der Lüftungsanlage zu überwachen ist. Ein Ausfall der Lüftungsanlage ist optisch und akustisch anzuzeigen.

⁴ Zone 2 wird für ausreichend erachtet, da es sich um einen Störfall handelt und der Ventilator allenfalls nur kurzzeitig explosionsfähige Atmosphäre fördert (weniger als 30 Minuten).

4 Anhang

4.1 Umrechnung von Einheiten

Mit den nachstehenden Formeln abgeleitet aus der ISO 817 können Volumenverhältnisse in Volumskonzentrationen und umgekehrt umgerechnet werden:

$$X_{kg/m^3} = X_{ppm} * 40,89 * M * 10^{-9}$$

$$X_{ppm} = \frac{X_{kg/m^3}}{40,89 * M * 10^{-9}}$$

X_{kg/m^3}	Konzentration des Kältemittels (kg/m ³)
X_{ppm}	Konzentration des Kältemittels (ppm)
40,89	Konstante berechnet aus Druck (1,013 * 10 ⁵ Pa), Temperatur (298 K) und allgemeiner Gaskonstante (8,314 J/mol K); $p/(R*T) = 1,013*10^5/(8,314*298) = 40,89$
M	Molmasse des Kältemittels (g/mol) (im Anhang der EN 378-1 angegeben)

Impressum

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Emissionen Sicherheitstechnik Anlagen
Herrengasse 1 - 3
6020 Innsbruck

+43 512 508 4151
esa@tirol.gv.at
www.tirol.gv.at/esa

Innsbruck, 05.01.2023