



KLEINES 1 x 1 DER NORMEN UND RICHTLINIEN

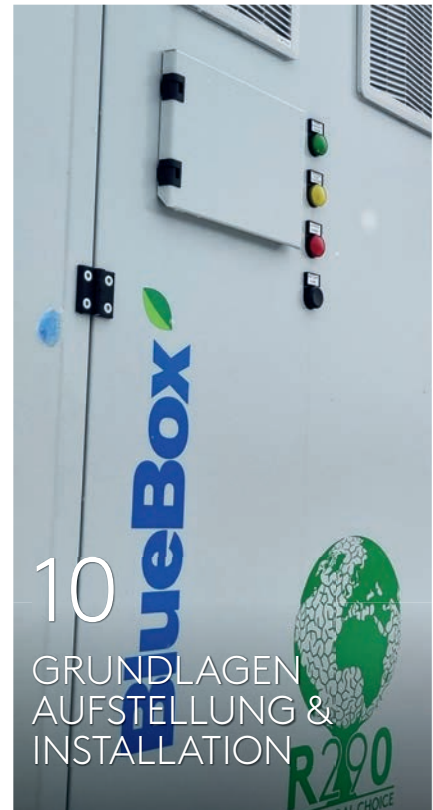
Kälteanlagen und Wärmepumpen sicher
erstellen und betreiben

Inhaltsverzeichnis



9

ÜBERSICHT DIN EN 378



10

GRUNDLAGEN
AUFSTELLUNG &
INSTALLATION

Swegon Germany bietet ein einzigartig breites Portfolio für Innenraumklima.

Unsere Wurzeln ankern zwar seit den 1930ern in Schweden, heute ist Swegon jedoch ein weltweit operierendes Unternehmen. Historisch spielt unsere Heimat Skandinavien eine europäische Vorreiterrolle was moderne Haustechnik betrifft: So greifen wir auf viel Erfahrung für produktives Innenraumklima zurück.

Unsere Produktionsstätten liegen hauptsächlich in Skandinavien (Innenraumeinheiten und GOLD Lüftungsgeräte), Italien (Kaltwassersätze und Wärmepumpen), Belgien (GLOBAL Lüftungsgeräte) und Deutschland (Klimadecken).

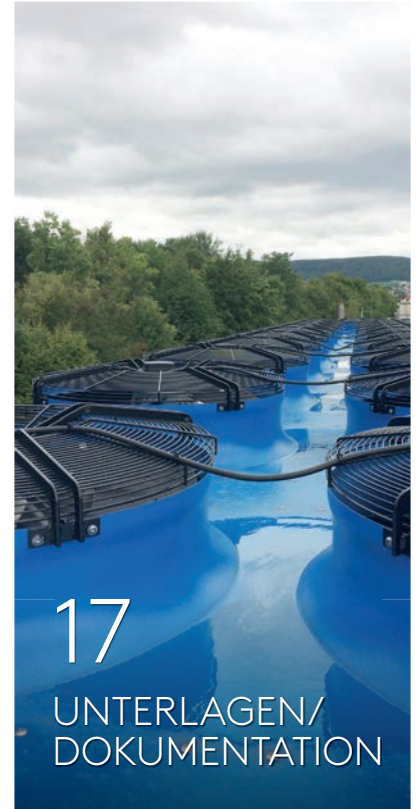
Am Anfang zu zweit, heute flächendeckend

In Deutschland begann unser Engagement mit der 1995 gegründeten Stifab Farex GmbH in Berlin. Das Unternehmen vermarktete Luftauslässe und Kühlbalken. 1997 erfolgte der Umzug nach Dortmund und der Zusammenschluss mit dem Unternehmen PM Luft. 2004 fiel der Startschuss für die Swegon Germany GmbH. In den kommenden vier Jahren wuchs der Vertrieb zu einem flächendeckenden Netz.

Heute sind unsere deutschen Spezialitäten die umfangreiche Projektbetreuung, das flächendeckende Vertriebs- und Servicenetz sowie das besonders breite Portfolio. Wir betreuen unsere Kunden von 13 Standorten aus. Neben unserem eigenen Produktangebot sind wir exklusiver Vertriebspartner für alle Fujitsu Klimageräte.



14 BETRIEBSSICHERHEITSVERORDNUNG



17 UNTERLAGEN/ DOKUMENTATION

4	KÄLTEMITTEL / GWP	14	BETRIEBSSICHERHEITS- VERORDNUNG
5	VORSCHRIFTEN UND GESETZE	15	GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG UND FOLGEMASSNAHMEN
6	F-GASE-VERORDNUNG (EU) NR. 517/2014	17	UNTERLAGEN / DOKUMENTATION
8	ÜBERSICHT DIN EN 378	18	PERSÖNLICHE SCHUTZAUS- RÜSTUNG
10	GRUNDLAGEN DER AUFSTELLUNG UND INSTALLATION (DIN EN 378) TEIL 1	20	MÖGLICHKEITEN DER FÖRDERUNG
12	GRENZWERTE KÄLTEMITTEL- KONZENTRATIONEN	22	SWEGON PRODUKTÜBERSICHT

Durch die Revision der F-Gase-Verordnung (EU) Nr. 517 / 2014 wurden in Europa die Weichen gestellt, um die Emission fluorierter Treibhausgase zu reduzieren. Vorgesehen ist hier eine Reduzierung der Verkaufsmengen von HFKW (in Tonnen CO_2 -Äquivalent) um 79% bis 2030. Dies bedeutet auch, dass sich der Markt nach anderen Kältemitteln mit geringem GWP (Global Warming Potential) ausrichten wird.

Hierbei sind jedoch mehrere Dinge zu beachten:

- Möglichst niedriger Treibhauseffekt (Low GWP)
- Kein Ozonabbaupotenzial (ODP „Ozone Depletion Potential“)
- Geringe Toxizität
- Möglichst nicht entzündlich
- Gute Verfügbarkeit
- Einsatzbereiche
- Kälteleistungszahl / Effizienz

Ein niedriger GWP ($\text{GWP} < \text{ca. } 600$) bedeutet jedoch meistens den Schritt weg von der Sicherheitsklasse A1, hin zu A2L (schwer entflammbar) oder A3 (leicht entflammbar) Kältemitteln.

Natürliche Kältemittel wie Ammoniak (R717, B2L) oder Propan (R290, A3) werden bereits seit Jahrzehnten in der Kältetechnik eingesetzt und sind in bestimmten Einsatzgebieten eine bewährte und effiziente Lösung.

Bei diesen Kältemitteln gelten die gleichen Normen und Verordnungen wie bei den bislang verwendeten A1 („Sicherheits-“) Kältemitteln. Auf den folgenden Seiten möchten wir Ihnen eine Übersicht zu diesem Normenwerk bieten.

Kältemittel	R134a	R410A	R32	R454B	R1234ze	R513A	R290 (Propan)
GWP	1.300 (AR5)	1.920 (AR5)	677 (AR5)	466 (AR5)	<1 (AR5)	573 (AR5)	3 (AR5)
Sicherheitsklasse nach ASHRAE	A1	A1	A2(L)	A2(L)	A2(L)	A1	A3
Prakt. Grenzwert	0,25kg/m ³	0,44kg/m ³	0,061kg/m ³	0,039kg/m ³	0,061kg/m ³	0,319kg/m ³	0,008kg/m ³
LFL (untere Explosionsgrenze)	NF (nicht brennbar)	NF (nicht brennbar)	0,307kg/m ³	0,303kg/m ³	0,303kg/m ³	NF (nicht brennbar)	0,038kg/m ³
Dampfdichte 25°C, 101,3kPa	4,17kg/m ³	2,97kg/m ³	2,13kg/m ³	4,17kg/m ³	4,66kg/m ³	4,26kg/m ³	1,8kg/m ³
Wassergefährdungsklasse (WGK)	1 schwach	1 schwach	1 schwach	1 schwach	1 schwach	1 schwach	nicht gefährdend

Kältemittelvergleich, Quelle: EN 378 Teil 1:2018-04 Anhang E

AR5 - Assessment Report 5

Vorschriften und Gesetze

Die hier genannten Vorschriften und Gesetzestexte erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, Aktualität oder Verbindlichkeit.

Die Daten sind nach bestem Wissen und Gewissen zusammengetragen worden, um dem Praktiker / Planer eine kleine Hilfe bei der täglichen Arbeit zu bieten.

DIN EN 378	Teil 1-4 Stand 04/2018 EU-Norm	Kälteanlagen und Wärmepumpen; Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen
VO EG 517/2014	EU-Norm	„F-Gase Verordnung“
DIN EN 13313	EU-Norm	Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sachkunde von Personal
WHG	Nationales Gesetz	Wasserhaushaltsgesetz
AwSV	Nationale Verordnung (bundesweit)	VO über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
97 / 23 / EG	EU-Norm	Druckgeräterichtlinie
DIN VDE 0113 / DIN EN 60204-1	Nationale und EU-Verordnung	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen Allgemeine Anforderungen
DIN EN 60079-14	Nationale und EU-Verordnung	Explosionsgefährdete Bereiche Teil 14 : Projektierung, Auswahl und Errichtung elektr. Anlagen
VDMA 24020	Einheitsblatt zur Unterstützung der Betreiber in deren Pflichten	Betriebliche Anforderungen an Kälteanlagen Teil 1 – 5 z.B. Teil 2 Kälteanlagen mit nicht brennbaren Kältemitteln Teil 3 Kälteanlagen mit brennbaren Kältemitteln der Klasse A3 Teil 5 Kälteanlagen mit Kältemitteln geringer Brennbarkeit A2 und A2L Allgemeine Anforderungen
DIN 2405	Nationale Norm	Rohrleitungen in Kälteanlagen - Kennzeichnung
DIN EN 1861	EU-Norm	Kälteanlagen und Wärmepumpen – System- Rohrleitungs- und Instrumenten- fließbilder
42.BImSchV	Nationale Verordnung	Aufstellung, Betrieb und Beschaffenheit von Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern



F-Gase-Verordnung (EU) Nr. 517/2014

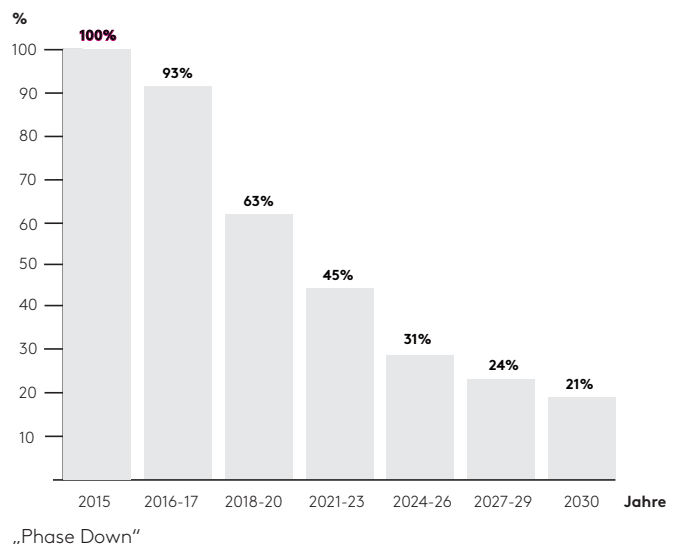
Die Industriegas-Verordnung regelt den Einsatz fluorierter Treibhausgase (F-Gase) in allen relevanten Anwendungsbereichen. Durch die neuen Regelungen sollen die Emissionen von F-Gasen in der EU um 70 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent auf 35 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent bis zum Jahr 2030 gesenkt werden. Die Revision der F-Gase-Verordnung trat am 9. Juni 2014 in Kraft und gilt seit dem 1. Januar 2015. Kältemittelfüllmengen werden nicht mehr in Kilogramm, sondern nach ihrem Treibhauspotential in CO₂-Äquivalenten gewichtet. Die Verordnung erfasst auch die teilfluorierten Kohlenwasserstoffe (HFKW). HFKW sind beispielsweise die Kältemittel R134a, R407C und R410A. Zur Reduzierung dieser HFKW-Mengen gelten neue Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbote sowie ergänzende Pflichten für die Betreiber bestimmter Kälteanlagen.

Begriffsbestimmung

- ODP (ozone depletion potential)
Das Ozonabbaupotential definiert den relativen Wert des Abbaus der Ozonschicht, den eine chemische Verbindung auslösen kann.
- GWP (global warming potential)
Das Treibhauspotential beschreibt den Betrag einer chemischen Verbindung zum Treibhauseffekt im Vergleich zu CO₂ (Kohlendioxid) und wird für ein bestimmtes Zeitintervall in Jahren berechnet.
- FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe)
Es handelt sich um vollhalogenierte Kohlenwasserstoffe. Alle haben praktisch einen ODP = 1 und einen hohen GWP (z.B. R11, R12).
- H-FCKW (teilhalogenierte FCKW)
Die Wasserstoffatome dieser Verbindungen wurden nur teilweise durch Chlor- und Fluoratome ersetzt. Sie besitzen einen geringeren ODP als reine FCKW, ebenso wie der GWP (z.B. R22)
- FKW (Fluorkohlenwasserstoffe)
FKW sind fluoriierte Derivate der Kohlenwasserstoffe. Diese sind völlig chlorfrei, haben einen ODP = 0 und einen recht niedrigen GWP (z.B. R32)
- HFO (Hydrofluorolefine)
Ein synthetischer halogener Kohlenwasserstoff, der nur Wasserstoff, Fluor und ungesättigten Kohlenstoff enthält. ODP = 0 und sehr niedriger GWP (z.B. R1234ze)
- HC (Kohlenwasserstoffe)
Es sind in der Regel entflammbare Kältemittel mit ODP = 0 und einem sehr geringen GWP (meistens <10) (z.B. R290 Propan)

Verringerung der Menge von in Verkehr gebrachten teilfluorierten Kohlenwasserstoffen (HFKW)

Es erfolgt eine schrittweise Reduzierung der HFKW-Mengen, die innerhalb der EU in Verkehr gebracht werden dürfen, das sog. „Phase Down“. Als Basis hierfür dienen die in den Jahren 2009 bis 2012 in der EU hergestellten und in die EU eingeführten durchschnittlichen Gesamtmengen, angegeben in CO₂-Äquivalent. Bis zum Jahr 2030 soll die am Markt verfügbare HFKW-Menge auf ein Fünftel (21 %) der heutigen Verkaufsmengen beschränkt werden. Die Reduktionsschritte sind in der folgenden Abbildung dargestellt.



Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbote

Mit der neuen F-Gase-Verordnung werden auch Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbote erlassen, die ab unterschiedlichen Zeitpunkten gelten.

Beschränkungen der Verwendung

Ab dem 1. Januar 2020 ist die Verwendung von fluorierten Treibhausgasen mit einem Treibhauspotenzial (GWP) von 2.500 oder mehr zur Wartung oder Instandhaltung von Kälteanlagen mit einer Füllmenge von 40 Tonnen CO₂-Äquivalent oder mehr untersagt. Ausnahme: Kühlung von Produkten < -50°C und Militärausrüstungen oder -einrichtungen.

Beschränkungen des Inverkehrbringens

Ab 01.01.2015

Haushaltskühl- und Gefriergeräte

- Kältemittel-GWP ≥ 150
- Betrifft z.B. R404A/R134a

Ab 01.01.2020

Kühl- und Gefriergeräte (hermetisch geschlossene Systeme) für den gewerblichen Gebrauch

- Kältemittel-GWP ≥ 2500
- Betrifft z.B. R404A/R507
- Ausnahme: Kühlung von Produkten $< -50^{\circ}\text{C}$

Ab 01.01.2020

Mobile Raumklimaanlagen (hermetisch geschlossene Systeme)

- Kältemittel-GWP ≥ 150
- Betrifft z.B. R407C/R410A

Ab 01.01.2022

Kühl- und Gefriergeräte (hermetisch geschlossene Systeme) für den gewerblichen Gebrauch

- Kältemittel-GWP ≥ 150
- Betrifft z.B. R404A/R134a

Ab 01.01.2022

Mehrteilige zentralisierte Kälteanlagen $> 40 \text{ kW}$
Nennleistung für den gewerblichen Gebrauch

- Kältemittel-GWP ≥ 150
- Betrifft z.B. R404A/R134a
- Ausnahme: Verwendung von Kältemittel im Primärkreislauf einer Kaskadenanlage mit einem GWP bis 1500 erlaubt (betrifft z.B. R134a). Nicht erlaubt sind z.B. R404A/R507.

Ab 01.01.2025

Mono-Splitklimageräte mit einer Kältemittelfüllmenge kleiner als 3kg

- Kältemittel-GWP ≥ 750
- Betrifft z.B. R407C/R410A

Dichtigkeitskontrollen

Ab 01.01.2015

Die Betreiber von Einrichtungen, die fluoriierte Treibhausgase in einer Menge von fünf Tonnen CO_2 -Äquivalent oder mehr enthalten, die nicht Bestandteil von Schäumen sind, stellen sicher, dass die Einrichtung auf Undichtigkeiten kontrolliert wird.

R513A / GWP = 573	Kontrolle	Füllmengen
	keine	bis 8,72 kg
ab 5 Tonnen*	1 x pro Jahr**	8,73 bis 87,26 kg
ab 50 Tonnen*	2 x pro Jahr***	87,27 bis 872,6 kg
ab 500 Tonnen*	4 x pro Jahr****	ab 872,7 kg

R32 / GWP = 677	Kontrolle	Füllmengen
	keine	bis 7,38 kg
ab 5 Tonnen*	1 x pro Jahr**	7,39 bis 73,85 kg
ab 50 Tonnen*	2 x pro Jahr***	73,86 bis 738,55 kg
ab 500 Tonnen*	4 x pro Jahr****	ab 738,56 kg

R410A / GWP = 1.920	Kontrolle	Füllmengen
	keine	bis 2,6 kg
ab 5 Tonnen*	1 x pro Jahr**	2,61 bis 26,04 kg
ab 50 Tonnen*	2 x pro Jahr***	26,05 bis 260,41 kg
ab 500 Tonnen*	4 x pro Jahr****	ab 260,42 kg

Kontrollintervalle nach CO_2 -äquivalenter Kältemittelfüllmenge

Aufzeichnungspflicht

Die Aufzeichnungen über die Dichtigkeitskontrollen sowie der Nachweis der Tätigkeiten werden vom Betreiber der Kälteanlage und dem Unternehmen, das diese Tätigkeit durchführt, mindestens 5 Jahre lang aufbewahrt.

Rückgewinnungspflicht

Die Betreiber von ortsfesten Einrichtungen, die fluoriierte Treibhausgase enthalten, die nicht Bestandteil von Schäumen sind, sorgen für die Rückgewinnung dieser Gase durch zertifizierte Personen oder Unternehmen, um sicherzustellen, dass diese Gase recycelt, aufgearbeitet oder zerstört werden.

*) CO_2 -Äquivalent

**) mit LES alle zwei Jahre (LES - Leckage-Erkennungssystem nach Artikel 5)

***) mit LES jährlich

****) mit LES halbjährlich

Übersicht DIN EN 378

Die DIN EN 378 befasst sich mit dem gesamten Lebenszyklus einer Kälteanlage / Wärmepumpe und ist in vier Teile aufgeteilt.

- Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Definition, Klassifikation und Auswahlkriterien
- Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation
- Teil 3: Aufstellung und Schutz von Personen
- Teil 4: Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung

In **Teil 1** der DIN EN 378 werden die für die Aufstellung der Kälteanlage / Wärmepumpe wichtigen Zugangsbereiche (Tabelle 4) und Aufstellungsorte (Abs. 5.3 ff.) klassifiziert. Die Kategorisierung der Zugangsbereiche und Aufstellungsorte wird unter Berücksichtigung der Sicherheit von Personen durchgeführt. Ein geeigneter Aufstellungsort einer Kälteanlage / Wärmepumpe ist nach den möglichen Gefährdungen zu berücksichtigen.

Der **Teil 2** befasst sich mit der Konstruktion, Herstellung und Aufstellung von Kälteanlagen, einschließlich der Rohrleitungen und weiterer Komponenten. Hier werden die Anforderungen an die Prüfung, Inbetriebnahme, Kennzeichnung und Dokumentation festgelegt. Die Prüfung einer Kälteanlage muss durch eine sachkundige Person (nach EN 13313) erfolgen. Ab Abschnitt 6.4ff. wird auf die Kennzeichnung und Dokumentation zur Kälteanlage eingegangen (Typenschild, Bedienungshandbuch, Anlagenprotokoll, etc.).

Teil 3 befasst sich mit den Aufstellungsorten der Anlagen. Sie legt die Sicherheitsanforderungen vor Ort fest, die aufgrund der Kälteanlagen und deren Bauteilen erforderlich sein können, die jedoch nicht direkt im Zusammenhang mit der Kälteanlage und deren Bauteilen selber stehen. Hier werden die Rahmenbedingungen für die Aufstellung beschrieben. Wie muss die Belüftung ausgeführt werden? Sind Gasdetektoren notwendig? Wie sind die Anforderungen an Maschinenräume mit A2L oder A3 Kältemittel? Was ist bei den elektrischen Anlagen der kältetechnischen Komponenten zu beachten? Werden Sicherheits-Alarmanrichtungen benötigt?

Der **Teil 4** der europäischen Norm DIN EN 378 legt die Vorgaben an die sicherheitstechnischen und ökologisch relevanten Aspekte fest. Hier werden die Anforderungen an den Betrieb, die Instandhaltung und Instandsetzung von Kälteanlagen sowie die Rückgewinnung, Wiederverwendung und Entsorgung von Kältemittel, Kältemittelölen und Wärmeträgern beschrieben. Der Betreiber der Kälteanlage / Wärmepumpe muss sicherstellen, dass diese geprüft, überwacht und instandgehalten wird. Die Anlage sollte durch eine sachkundige Person einer regelmäßigen Dichtigkeitsprüfung unterzogen werden (siehe auch F-Gase VO).

Sicherheitsgruppen

Die Kältemittel werden nach Ihrer Brennbarkeit und Toxizität klassifiziert (ISO 817). Diese Betrachtung ist für die Planung der Aufstellung und der notwendigen Sicherheitstechnik wichtig.

Die komplette Tabelle zu den gängigen Kältemitteln (GWP, prakt. Grenzwert, LFL etc.) findet man in der DIN EN 378-1 Anhang E.

ISO 817	Sicherheitsgruppen nach der Brennbarkeit und Giftigkeit	
Größere > Brennbarkeit	A 3 z.B. R600 Butan, R290 Propan	B 3 ---
Geringere < Brennbarkeit	A 2 z.B. R152a, R411A	B 2 z.B. R30
Geringe Brennbarkeit (DIN EN 378 2018-02) Brenngeschwindigkeit ≤ 10 cm/sec bei 20°C und Normaldruck	A 2 L z.B. R32, R1234ze, R452B	B 2 L z.B. R717 (Ammoniak) (alte DIN EN 378 B2)
Keine Flammenausbreitung (hinlänglich als "Sicherheitskältemittel" beschrieben)	A 1 z.B. R134a, R410A, R513A	B 1 z.B. R245fa

zunehmende **Brennbarkeit**

zunehmende **Giftigkeit** (Toxizität)



Grundlagen der Aufstellung und Installation (DIN EN 378) Teil 1

Die Konformität der Installation zu den geltenden Normen und Richtlinien obliegt dem Betreiber, Planer, Installateur und Ersteller. Hierzu ist es zwingend notwendig, dass der Betreiber eine Gefährdungsbeurteilung unter anderem nach Betriebssicherheitsverordnung, IEC 60335-2-40:2018, ISO 817 bzw. der DIN EN 378-1/3 erstellt. Es ist zu empfehlen, falls hier Unklarheiten bestehen, eine Zentrale Überwachungsstelle (ZÜS) zur Unterstützung anzusprechen.

In der Definition der DIN EN 378-1 Abs. 3.2ff und 5.3 gilt es, vor der Installation zwei Punkte festzulegen:

- Aufstellungsort
- Zugangsbereich

Hier sind auch die Tabelle 4 - Kategorien der Zugangsbereiche sowie der Anhang C - Anforderungen an die maximal zulässige Kältemittelfüllmenge zu beachten.

Klassifizierung der Aufstellungsorte:

- Klasse I mechanische Geräte im Personen-Aufenthaltsbereich
- Klasse II Verdichter im Maschinenraum oder im Freien
- Klasse III Maschinenraum oder im Freien
- Klasse IV belüftetes Gehäuse

Die Zugangsbereiche sind in drei Bereiche untergliedert:

- Allgemeiner Zugangsbereich a (wo jede Person auch ohne spezielle Sicherheitsvorkehrung Zutritt hat) wie unter anderem Hotels, Supermärkte etc.
- Überwachter Zugangsbereich b (Räume wo nur Befugte Zugang haben und einige mit den Sicherheitsvorkehrungen vertraut sind) wie unter anderem Labore oder Räume für allgemeine Arbeits- oder Fabrikationszwecke.
- Zugangsbereich nur für befugte Personen c (für rein unterwiesenes Personal) unter anderem Produktion von Nahrungsmitteln, Chemikalien oder nicht öffentliche Supermarktbereiche.

Über die Festlegung dieser beiden Kategorien für den Installationsort gelangt man in den Tabellen C1 und 2 zu den hier maximal erlaubten Kältemittelmengen. Es kann nach einer ersten Beurteilung notwendig werden, die Klassifikation des Aufstellungsortes von einem überwachten Zugangsbereich (b) auf einen Bereich nur für befugte und unterwiesene Personen (c) zu ändern, weil die Kältemittelmenge der eingesetzten Maschine größer ist als im Bereich (b) erlaubt wäre.

EN 60079-14 Explosionsgefährdete Bereiche, Projektierung und Errichtung elektrischer Anlagen

Bei der Verwendung von brennbaren Kältemitteln, z.B. von R290 (Propan), gilt es auch darauf zu achten, ob und wie groß der Schutzbereich um die Maschine herum ausgeführt sein muss. Größtenteils geht man im näheren Bereich von Kaltwassererzeugern oder Wärmepumpen mit A3 Kältemitteln von einer ATEX Zone 2 aus (Außenaufstellung).

Zone 2 - ist ein Bereich, in dem im Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht auftritt, und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit.

In dieser Zone gilt es, z.B. Zündquellen, Heißenarbeiten, offene Flammen oder elektrostatische Entladungen zu vermeiden. Diese Betrachtung und Festlegung ist auch Teil der Gefährdungsbeurteilung des Betreibers, Planers und Installateurs.

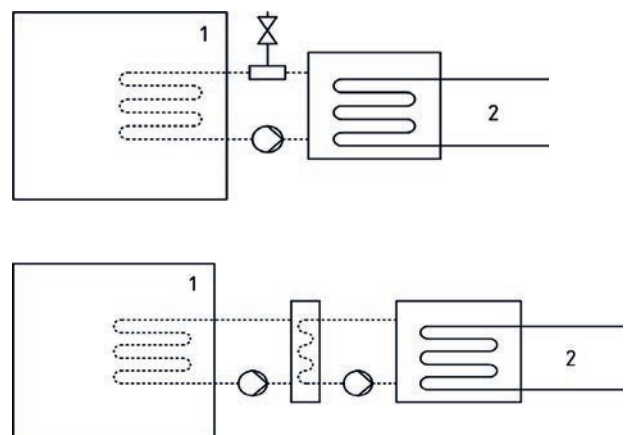


Beispiel : Leckagedetektor ATEX



Hydrauliksysteme

Es muss ein Entlüftungssystem mit entsprechenden Sicherheitsventilen vorgesehen werden, damit eventuell austretendes Kältemittel ins Freie abgelassen wird und nicht über die Hydraulik ins Gebäude, in einen Personenaufenthaltsbereich, gelangen kann. Eine Entlüftung ins Gebäude (Personen-Aufenthaltsbereich) muss gerade bei A2L oder A3 Kältemitteln vermieden werden. Eine Systemtrennung ist ebenfalls eine Variante damit ein Aufstellungsort nach Klasse III klassifiziert werden kann.



1 – Personen-Aufenthaltsbereich
 2 – Kältemittelführende Teile
 nach DIN EN 378 Teil 1 Abs. 5.5.2 Indirekte Anlagen

Grenzwerte Kältemittelkonzentrationen

Der praktische Grenzwert für Kältemittel wird in der Einheit kg/m^3 dargestellt, d.h. max. Kältemittelmenge in kg pro m^3 Raumvolumen. Der praktische Grenzwert für ein Kältemittel ist nach der Definition der DIN EN 378 Teil 1 die höchste Konzentration in einem Personenaufenthaltsraum, die noch keine akuten Maßnahmen für die Flucht erfordert. Dieser Wert wird für die Festlegung der maximalen Kältemittel-Füllmenge des jeweiligen Kältemittels für einen bestimmten Anwendungsfall zugrunde gelegt.

Der praktische Grenzwert wird daher herangezogen, um zu berechnen, welche Kältemittelmenge maximal in einen Personenaufenthaltsbereich gelangen darf, ohne, dass Personen gefährdet werden.

In Maschinenräumen muss eine Belüftung sowohl für die üblichen Betriebsbedingungen als auch für Notfallsituationen ausreichend sein. Die jeweils benötigte Luftwechselrate wird in den Teilen DIN EN 378-3 Abs.

5.13.2 (übliche Betriebsbedingungen) und eine eventuell notwendige mechanische Notlüftung im Teil DIN EN 378-3 Abs. 5.13.3 beschrieben.

Lüftung Maschinenräume DIN EN 378-3 Abs. 5.13ff

Zusätzlich muss die untere Explosionsgrenze (LFL) in kg/m^3 bei Kältemitteln mit berücksichtigt werden. Diese ist gerade bei A2L oder A3 Kältemittel für die Vorgaben in einem Maschinenraum wichtig. Maschinenräume für Kältemittel der Gruppen A2L oder A3 müssen hinsichtlich der Brennbarkeit beurteilt und der Gefahrenbereich entsprechend den Anforderungen in EN 60079-10-1 klassifiziert werden. In der DIN EN 378-3 Abs. 7ff Elektrische Anlagen wird unter anderem auch auf die Notwendigkeit zur Unterbrechung der Stromversorgung bei einer Undichtigkeit hingewiesen. Dies betrifft nicht nur die Kältemaschine selber, sondern auch alle elektrischen Betriebsmittel im Raum.

Auch hierzu muss eine Gefährdungsbeurteilung (siehe Abschnitt BetrSichV) durchgeführt werden und je nach Gefährdung notwendige Maßnahmen getroffen werden. Wenn die Konzentration des Kältemittels den praktischen Grenzwert und / oder die untere Explosionsgrenze überschreiten kann, müssen die vorgesehenen Gasdetektoren einen Alarm auslösen, sowie die mechanische Lüftung des Maschinenraums aktivieren. Bei Kältemitteln der Klassen A2L oder z.B. A3 muss der Alarm bei 25% der LFL des Kältemittels auslösen. siehe DIN EN 378-3 Abs. 9ff

Weitere Informationen zur Ausführung eines Maschinenraums findet man in der DIN EN 378 Teil 3. Bei einer Ausführung in einem Personenaufenthaltsbereich sind Klassifizierungen nach DIN EN 378 Teil 1 Anhang C eventuell erforderlich. Hier sind auch Alternativen für das Risikomanagement beschrieben.

Bei der Aufstellung im Freien gibt die DIN EN 378-3 in Abs. 4.2 zu beachtende Vorgaben. Auszug:

- Bei einer Leckage darf kein Kältemittel in ein Gebäude gelangen
- Kältemittel darf sich nicht in Erdsenken etc. ansammeln können, sonst sind auch hier Gasnachweissysteme vorzusehen etc.

Abblaseleitung / Sicherheitsventile (SV)

Kälteanlagen mit einem Sicherheitsventil (SV) müssen das Kältemittel bei unzulässigem Überdruck auf sichere Weise abblasen können. Die Abblaseleitung muss gegen das Eindringen von Wasser und Verunreinigung geschützt sein. Sie muss vor Ort so ausgeführt sein, dass keine Personen gefährdet werden.

Das abgeblasene Kältemittel darf sich nicht in einer Art und Weise ansammeln, die zu einer gefährlichen, explosionsfähigen, erstickenden oder toxischen Atmosphäre führen können. Dies ist auch in der Gefährdungsbeurteilung des Betreibers / Arbeitgebers zu berücksichtigen. Bei diesen Druckentlastungseinrichtungen gilt eine regelmäßige Prüfung nach DIN EN 378-4 D.6.



Sicherheitsventil / Wechselventil



Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Die Betriebssicherheitsverordnung dient der staatlichen Regelung im Arbeits- und Gesundheitsschutz. Hier werden sicherheitstechnische Bewertungen von überwachungsbedürftigen Anlagen und die daraus resultierenden Vorgaben für den Betreiber / Arbeitgeber dargestellt.

Was sind überwachungsbedürftige Anlagen?

Es handelt sich hierbei um Dampfkesselanlagen, Druckbehälteranlagen außer Dampfkessel, Rohrleitungen unter innerem Überdruck für entzündliche, hochentzündliche, leichtentzündliche, ätzende, giftige oder sehr giftige Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten und Füllanlagen.

Kälteanlagen können somit unter den Begriff „überwachungsbedürftige Anlagen“ fallen.

Diese müssen, je nach Einstufung, vor der Inbetriebnahme (§14 BetrSichV) und eventuell wiederkehrend (§15/16) von einer zulässigen Überwachungsstelle (ZÜS) oder einer befähigten Person (bP) geprüft werden.

Der Betreiber / Arbeitgeber hat im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung festzustellen, welche Gefahren während des Betriebs einer überwachungsbedürftigen Anlage für die Angestellten oder Dritte ausgehen. Zusätzlich hat er für die Unterweisung der Beschäftigten (§12) Sorge zu tragen.

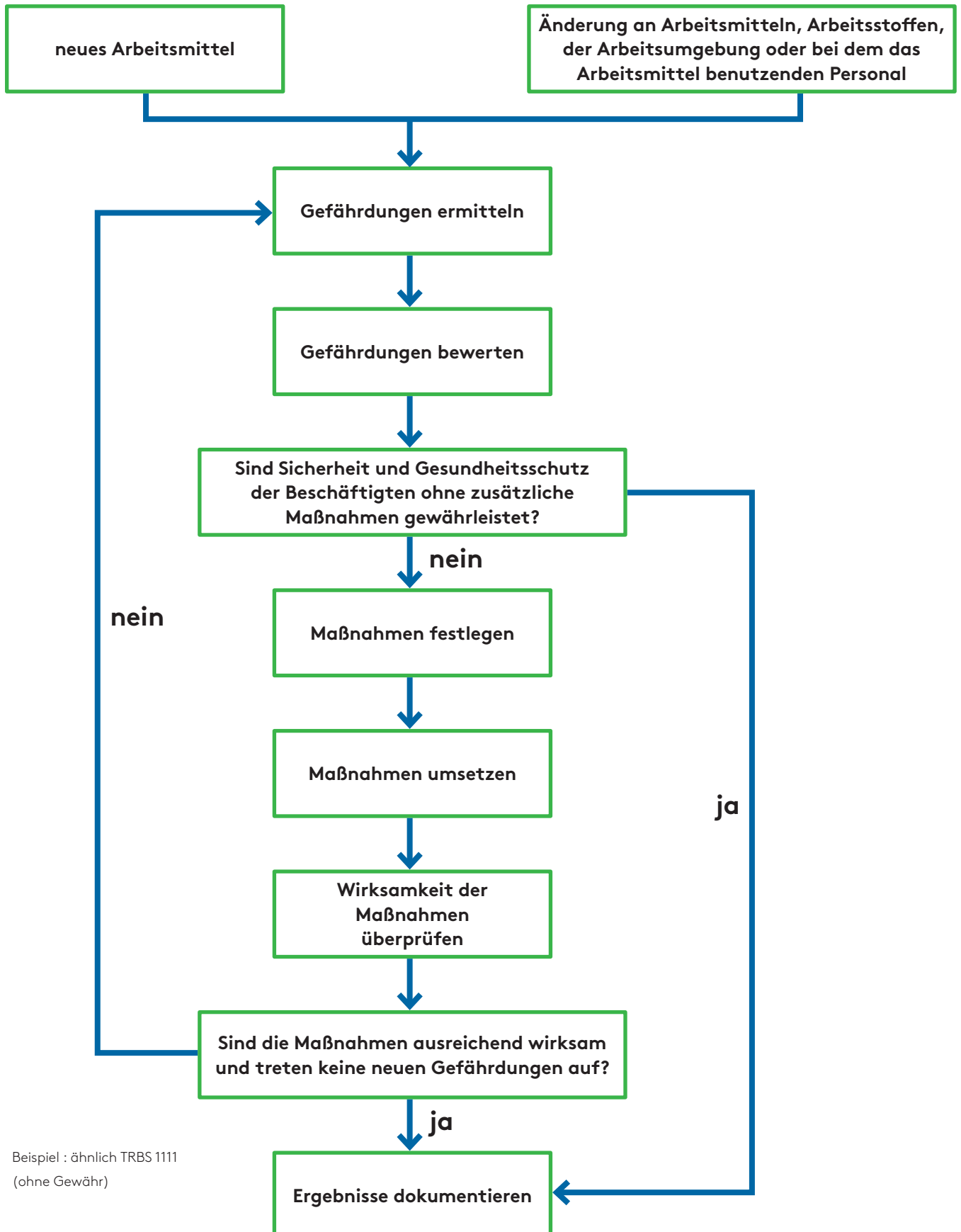
Detaillierte Prüfvorschriften zu überwachungsbedürftigen Anlagen sind in Anhang 2 der BetrSichV geregelt (für Kälteanlagen Anhang 2 Abschnitt 4).

In der BetrSichV werden die notwendigen Prüfungen (durch ZÜS oder bP) beschrieben. Je nach Ausführung (Fluidgruppe) und dem Druckinhaltsprodukt ($PS \times V$) sind unterschiedliche Prüfungen vor der Inbetriebnahme oder wiederkehrende Prüfungen vorgegeben.

Grundlage für eine Gefährdungsbeurteilung ist unter anderem das Sicherheitsdatenblatt des Kältemittelherstellers und dessen Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr.1272/2008 (Gefahrstoff), welches an jeder Kälteanlage vorhanden sein muss. Eine solche Risiko-beurteilung wird auch nach DIN EN 378-2 Anhang D beschrieben.



Gefährdungsbeurteilung und Folgemaßnahmen



Beispiel : ähnlich TRBS 1111
(ohne Gewähr)

Transport von Kältemittel und Qualifikation des Personals

Transport

Für den Transport müssen alle nationalen bzw. lokalen Vorschriften befolgt werden, die in den Ländern, durch die das Gerät befördert wird, gelten.

- ADR Transport auf der Straße
- IMDG Transport auf See
- IATA Transport im Luftverkehr

A2L-Kältemittel werden als entflammbar betrachtet ebenso wie jede andere entzündliche Substanz, ohne Unterscheidung zwischen schwerer, mittlerer oder leichter Entflammbarkeit.

Wenn Geräte mit weniger als 12kg Kältemittel transportiert werden, kann dieser auf dem Land- und Seeweg in Gesamtfreistellung von den Normen ADR und IMDG vorgenommen werden. Die Zahl der transportierbaren Einheiten ist in diesem Fall begrenzt auf die Transportkapazität und darf allerdings 1000 Punkte nicht überschreiten (in diesem Fall stehen die Punkte für die „gewichtete Menge“ des Kältemittels). Wenn die Kältemittelmenge pro Gerät über 12kg beträgt, können die Anforderungen der Vorschriften ADR und IMDG in der Regelung der Teilfreistellung erfüllt werden (1.1.3.6. ADR). Hier beträgt der Grenzwert der Gesamtmenge für den einzelnen Transport < 1000 Punkten, wobei zu beachten ist, dass 1kg Kältemittel der Kategorie A1 als 1 Punkt gezählt wird und 1kg Kältemittel der Kategorie A2L, A2 oder A3 als 3 Punkte gezählt wird, also mit 3 multipliziert wird.

So bleibt man beispielsweise in der Teilfreistellung :

- Einzeltransport von 5 Geräten mit jeweils 66 kg Kältemittel R32 oder R290; $[(66 \times 3) \times 5] = 990 < 1000$

Dient der Transport des Kältemittels der Wartung, Reparatur oder dem Kundendienst, so findet bis zu einem Grenzwert von 333kg keine der ADR-Vorschriften Anwendung. Obligatorisch für den Transport von A2L oder A3 Kältemitteln und befüllten Anlagen ist ein Feuerlöscher im Fahrzeug.

Sonderfall

Das Kältemittel R1234ze ist nach der EN 378-1 als A2L eingestuft, aber auf dem Sicherheitsdatenblatt fehlt das Piktogramm für Entflammbarkeit. R1234ze ist entflammbar bei Temperaturen über 30°C, daher kann dieses Kältemittel vom Standpunkt des Transports wie ein beliebiges anderes Kältemittel der Kategorie A1 behandelt werden.

Qualifikation des Personals

Es ist zu beachten, dass Personen, die Wartungs- und Reparaturleistungen von Anlagen mit Kältemittel durchführen:

- Die F-Gas-Verordnung für die Zertifizierung von Personen und Unternehmen erfüllen (Verordnung (EU) Nr. 517/2014 über fluoriierte Treibhausgase, F-Gas-Vo).
- Die Normen EN 378-4 und EN 13313 für die Sachkunde von technischem Personal und die Mindest-Sicherheitsanforderungen für die Handhabung sämtlicher Kältemittel (ggf. im speziellen A2L od. A3) erfüllen.
- Den nationalen oder lokalen Gesetzen entsprechen.
- Die Anweisungen in den Betriebs- und Wartungshandbüchern der Kälteanlage befolgen.
- Geeignetes Werkzeug z.B. bei A2L oder A3 Kältemittel zur Verfügung steht.



Unterlagen und Dokumentation

Unterlagen / Dokumentation

Welche Unterlagen muss man als Kältefachbetrieb und Errichter einer Kälte-Klimaanlage oder Wärmepumpe dem Betreiber bei der Inbetriebnahme übergeben?

In der Praxis findet man bei den Anlagen häufig keine Dokumentation. Der Errichter einer Anlage sollte den Betreiber auf die Pflicht hinweisen, dass ein Anlagenlogbuch vorhanden sein muss, in welches die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, die regelmäßige Dichtheitsprüfung sowie die rückgewonnenen Kältemittelmengen eingetragen werden müssen.

Bei einer neu errichteten Kälteanlage / Wärmepumpe sollte man die Kennzeichnung und Dokumentation nach DIN EN 378-2:2018 Absatz 6.4 erstellen.

Hierzu gehört u.a.:

- Dokumentation der Aufstellung
- Zeichnungen / Fließbilder / Schaltbilder
- Bedienungshandbuch
- Notwendige Schutzausrüstung
- Sicherheitsdatenblätter
- Anlagenprotokoll

Ein deutlich erkennbares Typenschild muss an der Anlage angebracht werden. Hier sind folgende Daten zu finden u.a.:

- Kältemittel / Füllmenge / GWP
- Max. zulässiger Druck
- Seriennummer / Bauart
- Name / Anschrift des Herstellers
- Elektrische Daten

Eine Kälteanlage oder Wärmepumpe fällt unter die EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Dem Betreiber müssen folgende Unterlagen übergeben werden. Hierbei ist die CE-Konformitätserklärung wichtig. Die CE-Erklärung ist vom Errichter der Anlage zu erstellen. Es kann vorkommen, dass eine Anlage aus verschiedenen Teilen erstellt wird (z.B. externer Verflüssiger und innenaufgestellter Kaltwassersatz). Hier liefern die Hersteller nur eine CE-Erklärung für „unvollständige Maschinen“. Der Errichter, der diese „unvollständigen Maschinen“ zu einer funktionierenden Anlage verbindet, muss die Gesamtkonformität bescheinigen.

Zu diesen Unterlagen gehören u.a.:

- Schalt- und Steuerpläne
- Betriebsanleitung
- Gesamtplan der Maschine
- Liste der angewandten Richtlinien und Normen
- Erläuterungen zur Sicherheitskette der Maschine
- CE Erklärung

Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Die persönliche Schutzausrüstung (PSA) muss der Art des Kältemittels angepasst sein. Das Sicherheitsdatenblatt oder die Betriebsanleitung der Kälteanlage geben hierzu Auskunft. Ggf. ist eine PSA außerhalb des Maschinenraums für das Personal zu platzieren. Augenschutz, Atemschutz, Schutz gegen Kältemittelverbrennungen, Hörschutz kann diese PSA beinhalten. siehe DIN EN 378-2 Anhang D

Angaben / Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)

Kälteanlagen beinhalten Inhaltsstoffe (z. B. Glykol, Kältemaschinenöl u.ä.), die wassergefährdendes Potential aufweisen können. Im Falle eines Schadens muss ein Eintritt dieser Stoffe in das Erdreich nach Wasserhaushaltsgesetz, AwSV und Umweltschadensgesetz verhindert werden. Dies muss durch geeignete bauseitige Maßnahmen sichergestellt werden.

Unter §1 AwSV (Zweck; Anwendungsbereich) gibt es bestimmte Ausnahmen, wenn sich die Anlage z.B. außerhalb von Wasserschutzgebieten befindet.

Austretende wassergefährdende Stoffe müssen schnell und zuverlässig erkannt, zurückgehalten sowie ordnungsgemäß und schadlos verwertet oder beseitigt werden. Im Regelfall müssen die Anlagen mit einem dichten und beständigen Auffangraum ausgerüstet werden, sofern sie nicht doppelwandig und mit Leckanzeigergerät versehen sind. Die Wassergefährdungsklasse wird im jeweiligen Sicherheitsdatenblatt des eingesetzten Stoffes dargestellt.

Hinweis:

Bitte beachten Sie, dass es kein Gesetz gibt, bestimmte Öl- oder Glykolauffangwannen zu verwenden. Der Betreiber ist im Falle des Austretens wassergefährdender Stoffe jedoch voll für den Schaden haftbar zu machen. Es gilt hier eine Beratungspflicht von Hersteller, Anlagenbauer / Fachhandwerker und Planer.





Möglichkeiten der Förderung

Kälteanlagen und Wärmepumpen sicher erstellen und betreiben

Für einen erfolgreichen Klimaschutz gibt es bereits ausreichende technische Möglichkeiten. Moderne Maschinen und elektrische Geräte verbrauchen weniger Energie und es gibt zu vielen heute noch eingesetzten Materialien klimafreundliche Alternativen.

Wärmepumpen, invertergeregelte Verdichter, Freikühlsysteme oder Niedrig-GWP (Global Warming Potential) Kältemittel sind im Bereich der Kälte- und Klimatechnik heute bereits Technologien, die zu einem ernsthaften Klimaschutz und einer Senkung des Treibhauseffekts beitragen.

Ein Einsatz solcher Technologien im Zuge einer Voll- oder Teilsanierung alter Kältesysteme oder im Bereich eines Neubaus kostet jedoch mehr als die herkömmliche Ausführung.

Um hier eine Wende hin zu einem klimaschonenden Leben und Arbeiten zu schaffen, müssen dafür die politischen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Zum einen geht dies über z.B. die F-Gase-Verordnung zum Einsatz moderner niedrig GWP Kältemittel und zum anderen über finanzielle Anreize und Förderungen.

Wir möchten hier einen kleinen Überblick über die wichtigsten Förderprogramme im Bereich der Kälte- und Klimatechnik geben:

BAFA Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Mit der Richtlinie zur Förderung von Kälte- und Klimaanlageanlagen mit nicht-halogenierten Kältemitteln in stationären Anwendungen soll im Bereich der Kälte- und Klimatechnik ein Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen durch Steigerung der Energieeffizienz, Minderung des Kältebedarfs sowie durch die weitere Reduktion der Emissionen halogener Treibhausgase geleistet werden.

Gefördert werden stationäre Kälte- und Klimaanlageanlagen, die mit nicht-halogenierten Kältemitteln betrieben werden, wenn diese neu errichtet bzw. neu installiert werden oder nur die Kälteerzeugungseinheit neu erstellt wird, jedoch das Kühlmittelsystem (Wasser-, Sole-, Luftverteilsystem) bestehen bleibt.

Die Förderung von stationären Kälteerzeugern umfasst im Einzelnen folgende Typen:

- a) Flüssigkeitskühlsätze mit Kältemitteln der Sicherheitsklasse A3 (gering toxisch, hoch entzündlich): Propan (R-290), Propen (R-1270), Isobutan (R-600a) gemäß Tabelle 1a der Kälterichtlinie
 - Normalkühlung sowie Klima- und Prozesskälteanlagen
 - Kompakt-Anlagen, flüssigkeitsgekühlt, ein Kältemittelkreislauf mit höchstens 80g Kältemittel pro kW Kälteleistung
 - Kombinierte Kompakt-Anlagen, flüssigkeitsgekühlt, mehrere Kältemittelkreisläufe mit höchstens 80g Kältemittel pro kW Kälteleistung
 - Anlagen, flüssigkeitsgekühlt
 - Anlagen, luftgekühlt
- b) Flüssigkeitskühlsätze mit Kältemitteln der Sicherheitsklasse B2L (erhöht toxisch, schwer entzündbar): z.B. Ammoniak (R-717), Gemisch aus Ammoniak und Dimethylether (R-723) gemäß Tabelle 1b der Kälterichtlinie
 - Normalkühlung sowie Klima- und Prozesskälteanlagen
 - Anlagen, flüssigkeitsgekühlt
 - Anlagen, luftgekühlt
- c) Andere Kälteerzeuger gemäß Tabelle 1c der Kälterichtlinie
 - Adiabate Verdunstungskühlanlagen
 - Booster-, Supermarkt-, und Gewerbekälteanlagen mit R-744
 - Turboverdichter mit R-718
 - Ab- und Adsorptionsanlagen
 - Vakuumeiserzeuger (Turboverdichter) mit Nebenantrieben sowie Wärmeübertrager und Pumpen

<https://www.klimaschutz.de/>

oder

www.bafa.de

Energie → Energieeffizienz → Kälte – und Klimatechnik

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Postfach 5160
65726 Eschborn

KfW - Energieeffizienz-Programme für Nicht-Wohngebäude

Die KfW bietet zinsgünstige Darlehen für den Einbau, Austausch oder die Optimierung raumluft- und klimatechnischer Anlagen inkl. einer Wärme-/Kälterückgewinnung und Abwärmenutzung.

Des Weiteren fördert die KfW die Erneuerung und/oder Optimierung der Wärme-/Kälteerzeugung, -verteilung und -speicherung inkl. Kraft-Wärme- bzw. Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlagen.

Auch der Einbau und die Optimierung der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik wird mit einem Fördersystem zinsgünstig bezuschusst.

Bei der KfW gibt es verschiedene Förderprogramme, z.B. das KfW Energieeffizienzprogramm (276,277,278) oder das KfW Programm für erneuerbare Energien-Standard (270).

Weitere Informationen finden Sie unter dem KfW-Partnerportal.

Hier finden Architekten, Bauingenieure und Energieberater relevante Informationen, die Sie bei Ihrer täglichen Arbeit unterstützen.

KfW Bankengruppe
Palmengartenstraße 5 – 9
60325 Frankfurt am Main
www.kfw.de
Kreditanstalt für Wiederaufbau

Regional und überregional gibt es noch weitere Maßnahmen der Städte und Gemeinden zur Förderung der Energieeffizienz.

Weitere Links :

www.foerder-navi.de Energieagentur, NRW

www.bafa.de Förderung von Querschnittstechnologien

www.foerderdatenbank.de Seite des BMWi

www.waermepumpe.de Bundesverband Wärmepumpe e.V.
→ JAZ* Online Rechner

www.kfw.de Energieeffizienzprogramme

*Jahresarbeitszahl

Es handelt sich hier um einen groben Überblick über bestehende Möglichkeiten einer Förderung für Unternehmen. Es besteht kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit. Jegliche Haftung ist ausgeschlossen.

Swegon Produktübersicht

Größe ist nicht alles – aber Breite!

Swegon liefert Raumklimalösungen für Mensch und Technik aus einem einzigartig breiten und miteinander vernetzten Produktsortiment.

Lüftung, Heizung oder Befeuchtung alleine sorgen noch nicht für ein dauerhaft gutes Raumklima. Erst wenn die Technik für Luft, Temperatur, Feuchte, Geräuschkulisse und weitere Faktoren aufeinander abgestimmt und an die momentane Raumnutzung angepasst sind, bleibt die Qualität des Raumklimas dauerhaft auf hohem Niveau.

Deshalb bietet Swegon individuelle Lösungen, die von raumluftechnischen Geräten und konfigurierbaren Kaltwassersätzen sowie Wärmepumpen über eine Vielzahl anwendungsorientierter Innenraumgeräte bis hin zur flexiblen Regelung reichen. Unsere Vertriebsingenieure beraten Sie ausführlich anhand der vorliegenden Ansprüche an Komfort, Nachhaltigkeit, Platzbedarf und Wirtschaftlichkeit.

Wir unterstützen Sie in der Planungsphase, während der Ausführung und im Betrieb Ihres Swegon Systems. Mit Servicedienstleistungen wie Wartungsverträgen oder energetischen Inspektionen gewährleisten wir dauerhaft das Innenraumklima, das Sie sich wünschen.

- 1 Kaltwassersätze/Wärmepumpen (mit freier Kühlung)
- 2 RLT-Geräte (zur Dachaufstellung)
- 3 Kühldecken
- 4 Splitgeräte
- 5 Rechenzentrumsklimatisierung
- 6 Luftauslässe
- 7 Klimabalken
- 8 Gebläsekonvektoren
- 9 Energiezentrale
- 10 RLT-Anlagen mit Befeuchtung
- 11 Luftentfeuchter
- 12 VRF-Systeme
- 13 Verflüssiger/Rückkühler





Unsere Standorte

München

Carl-von-Linde-Straße 25
85748 Garching
Tel.: 089 326 70-0

Jena

Naumburger Straße 8
07629 Hermsdorf
Tel.: 036601 55 48-11

Dortmund

Marie-Curie-Straße 7
59192 Bergkamen
Tel.: 02389 59 77-0

Oldenburg

Bremer Heerstraße 291
26135 Oldenburg
Tel.: 0441 249 229-10

Stuttgart

Waldburgstraße 17-19
70563 Stuttgart
Tel.: 0711 788 794-3

Dresden

Hauptstraße 1
01640 Coswig
Tel.: 0352 353 04-0

Hannover

Karl-Wiechert-Allee 1c
30625 Hannover
Tel.: 0511 563 597-70

Hamburg

Tangstedter Landstraße 111
22415 Hamburg
Tel.: 040 700 40-199

Frankfurt a.M.

Nordendstraße 2
64546 Mörfelden-Walldorf
Tel.: 06105 943 52-0

Düsseldorf

Wiesenstraße 70a
40549 Düsseldorf
Tel.: 0211 690 757-0

Berlin

Boyenstraße 41
10115 Berlin
Tel.: 030 556 709-0

Standorte Zent-Frenger

Heppenheim

Schwarzwaldstraße 2
64646 Heppenheim
Tel.: 06252 79 07-0

Leonberg

Maybachstraße 7
71229 Leonberg
Tel.: 07152 93 99-30

Feel good **inside**