R290-Wärmepumpen

Umwelt- und sicherheitstechnische Anforderungen
Konsensfähigkeit
KAV – Vergangenheit!?

Status 05-2026

Sicherheitsnormen

TB-Holzinger Ingenieurgesellschaft mbH
Kälte Klima Energie

Norm		Abschnitt	Aktuelle Version	Anmerkungen
Produkt sicherheits normen	EN 60335-2-11	Wärmepumpen-trockner	2016	Grenzwert für brennbare Kältemittel 150g. Es wurden keine Vorschläge zur Änderung dieses Limits gemacht.
	EN 60335-2-24	Haushaltskühlgeräte	2019	Grenzwert für brennbare Kältemittel 150g. Es wurden keine Vorschläge zur Änderung dieses Limits gemacht.
	ÖVE/ÖNORM EN 60335-2-40	Klimageräte und Wärmepumpen	2014	IEC hat im Jahr 2018 die Kältemittelfüllmengen für A2L erhöht. EC-Vorschlag zur Erhöhung der Kältemittelfüllmengen für Kohlenwasserstoffe für kleine Räume, max. 1 kg. Aktuell wird in der EN 378 im TC 182 über Füllmengenerweiterung nachgedacht – Ziel 2026
	EN 60335-2-89 (2022)	Gewerbekälte	2022	Grenzwerte: A3 brennbare Kältemittel 500g A2L Erhöhung der Kältemittelfüllmengen auf 1,2 kg
	ISO 13043	KFZ Klimatisierung	2011	
	ISO 20854	Kühlcontainer	keine	in Entwicklung
Verfahrens-norm	EN 378	Kühlgeräte und Wärmepumpen	2019/2020	Vorschläge für die Erhöhung der Füllmengen (jedoch nicht der Obergrenzen) für brennbare Kältemittel z.B. A2L.

bestätigt auf 500 g/1,2 kg

ÖNORM EN 378

TB-Holzinger Ingenieurgesellschaft mbH
Kälte Klima Energie

ÖNORM
EN 378-1

Ausgabe: 2021-06-01

Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen

Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien

Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements — Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria

Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur — Exigences de sécurité et d'environnement — Partie 1: Exigences de base, définitions, classification et critères de choix

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 378-1:2016+A1

Oktober 2020

ICS 01.040.27; 27.080; 27.200

Ersetzt EN 378-1:2016

Deutsche Fassung

Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen - Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien

Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria

Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement - Partie 1 : Exigences de base, définitions, classification et critères de choix

Gültigkeit der EN 378

TB-Holzinger Ingenieurgesellschaft mbH Kälte Klima Energie

EN 378 Übersicht

- Klarstellung der Gültigkeit

Allgemeine Gegenüberstellung der Versionen

- 2019 und 2021 - gültig sind:
  - Teil 1 vom 01.06.2021
  - Teil 2 vom 15.10.2019 (Anhang A1) - im Gesetz zitiert!
  - Teil 3 vom 01.12.2020
  - Teil 4 vom 01.12.2019
    - EN 378-Teil 4, Änderung lt. VO 517/2014
    - Änderung von Anhang D – wiederkehrende Prüfungen
    - Ersetzt durch ISO 5149-4 (2025-11)

Entwurf ÖNORM EN 378 -2025

TB-Holzinger Ingenieurgesellschaft mbH
Kälte Klima Energie

ENTWURF ÖNORM EN 378-1

Ausgabe: 2025-07-15

Stellungnahmefrist: 2025-09-04

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen – Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien

Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 1: Bas requirements, definitions, classification and selection criteria

Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement – Partie 1: Exigenc de base, définitions, classification et critères de choix

Der Entwurf wurde nicht angenommen!

ENTWURF ÖNORM EN 378-1:2025

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

ENTWURF
prEN 378-1

Juli 2025

ICS 01.040.27; 27.080; 27.200

Vorgesehen als Ersatz für EN 378-1:2016+A1:2020

Deutsche Fassung

Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen - Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien

Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria

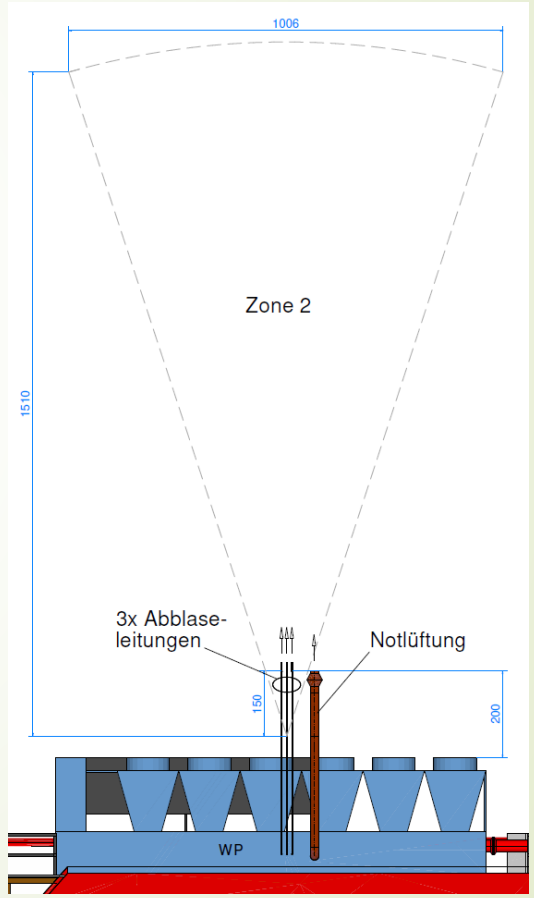
Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement - Partie 1 : Exigences de base, définitions, classification et critères de choix

Ergänzende Normen

- OVE EN IEC 60079-10-1 (2022-03-01)
  - Explosionsgefährdete Bereiche – Einteilung der Bereiche – gasexplosionsgefährdete Bereiche
  - Zur Beurteilung der Freisetzungsmenge und der damit verbundenen möglichen Zone
    - Zone 0
      - **Explosionsgefährdeter Bereich** ständig, und häufig
    - Zone 1
      - Im Normalbetrieb ist **nur gelegentlich** oder periodisch mit einer **explosionsfähigen Atmosphäre** zu rechnen
    - Zone 2
      - Es **nicht** mit einer **explosionsgefährdeten Atmosphäre zu rechnen**, wenn doch dann nur **kurz**!
  - für R717 kann
    - z.B. die VDMA 24020 herangezogen werden

RA – Zusammenfassung - Zone 2

8.1 Einstufung der Zone: 38
8.2 Zusammenfassung der erforderlichen Ausführungen: 38
8.3 Checkliste – erf. Mindestausführung der Sicherheitstechnik 40
8.4 Haftungsausschluss 42



Aktuelle, und zus. Normen

- Referenzen in der EN 378, alle Teile
  - Normative Referenzen, siehe Abschnitt 2 ….
    - z.B. EN 14276 - (Druckgeräte Kälte und WP)
    - EN 60335 - Sicherheit el. Geräte wie Klima, WP usw.)
      - EN-ISO usw. …….
- EN ISO 24664 (2025-04-15)
  - Nachfolger von EN 13136 (2019-05-15)
  - Beschreibt die Berechnung der Massenströme zur Bestimmung von Druckentlastungseinrichtungen und der zugehörigen Leitungen
- ÖNORM EN ISO 5149-4 (2025-11-15)
  - Als Ersatz der ÖNORM EN 378-4
    - Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung (ISO 5149-4:2022)
- ENTWURF ÖNORM EN 378-5 (2025-07-15)
  - Sicherheitsklassifikation und Informationen über Kältemittel

Gefahren von Kältemitteln?

3.7.6
Grenzwert für Sauerstoffmangel
ODL
(en: oxygen deprivation limit)
Konzentration an einem Kältemittel oder sonstigen Gas, bei der unzureichend Sauerstoff für die normale Atmung zur Verfügung steht

3.7.7
Entflammbarkeit
Fähigkeit eines Kältemittels oder Wärmeträgers zur selbständigen Flammenausbreitung von einer Zündquelle

3.7.8
untere Explosionsgrenze
LFL
(en: lower flammability limit)
geringste Konzentration eines Kältemittels, die in einem homogenen Gemisch aus Kältemittel und Luft mit selbständiger Flammenausbreitung gezündet werden kann

Wie begegnen wir den Risiken?

- Kauf von Produkten mit CE-Kennzeichnung und Herstellererklärung, bzw. Konformitätserklärung
  - Diese wurden mit einer FMEA geprüft
    - **FMEA** = **F**ehler**m**öglichkeits- und **E**influss**a**nalyse
    - **FMEA** = **F**ailure **M**ode and **E**ffects **A**nalysis
      - Ist eine Methode zur Erkennung, Bewertung und Behebung von Fehlern bzw. Risiken
- Prüfung der Aufstellung an Hand einer analytischen Abfrage der Risiken durch eine Risikoanalyse
  - Ebenfalls mit einer FMEA
  - Als Basis kann die ÖNORM EN ISO EN 12100 herangezogen werden

Sicherheitstechnik - warum?

TB-Holzinger Ingenieurgesellschaft mbH Kälte Klima Energie

- Es geht um das Primäre Schutzziel
  - Was ist das primäre Schutzziel
- Basis sind die
  - Gesetzliche Bestimmungen, wie
    - Bauordnungen
    - EU – Verordnungen (z.B. 573/2024 F-Gase)
    - Explosionsschutzverordnungen usw.
  - erst danach Normen
    - z.B. EN 378, ISO 817, IEC Normen (Elektrotechnik)
      - usw. .....

Welcher Bereich ist zu beurteilen

- der
  - **allgemeine Personenaufenthaltsbereich**
    - oder
- der
  - **separate Kältemaschinenraum**,
    - auch die Aufstellung im Freien

Dauerhaft geschlossene Anlage, EN 378-1, 3.1.7

- Kälteanlage, in der alle kältemittelführenden Teile durch Schweißen, Hartlöten oder eine vergleichbare nicht lösbare Verbindung dicht zusammengebaut sind, die Ventile mit Kappen und Serviceanschlüsse mit Kappen enthalten kann, die die ordnungsgemäße Instandsetzung oder Entsorgung ermöglichen, und die unter einem Druck von mindestens einem Viertel des maximal zulässigen Drucks eine geprüfte Leckagerate von weniger als 3 Gramm je Jahr aufweist
- Anmerkung 1 zum Begriff:
  - Mechanische Verbindungen, die dadurch vor unsachgemäßer Handhabung geschützt sind, dass Spezialwerkzeuge (z. B. Klebstoff) erforderlich sind, werden als gleichwertige nichtlösbare Verbindung angesehen.
- Anmerkung 2 zum Begriff:
  - Hermetisch dichte Anlagen nach EN 16084 entsprechen dauerhaft geschlossenen Anlagen in EN 378-2.

Was ist der Unterschied?

- Hinweis zu TRGS Serie 700
  - Auf Dauer techn. Dichte Anlagenteile
    - Es sind **keine** Freisetzungen zu erwarten!
    - Unlösbare Verbindungen
    - Z.B. Geschweißte Anlagenteile aber auch mit lösbaren Verbindungen, wenn nur selten gelöst
  - Technisch dichten Anlagenteilen
    - Es sind Freisetzungen zu erwarten

Servicezugang z.B. Schraderventil!

- Was gilt als techn. dauerhaft dicht?



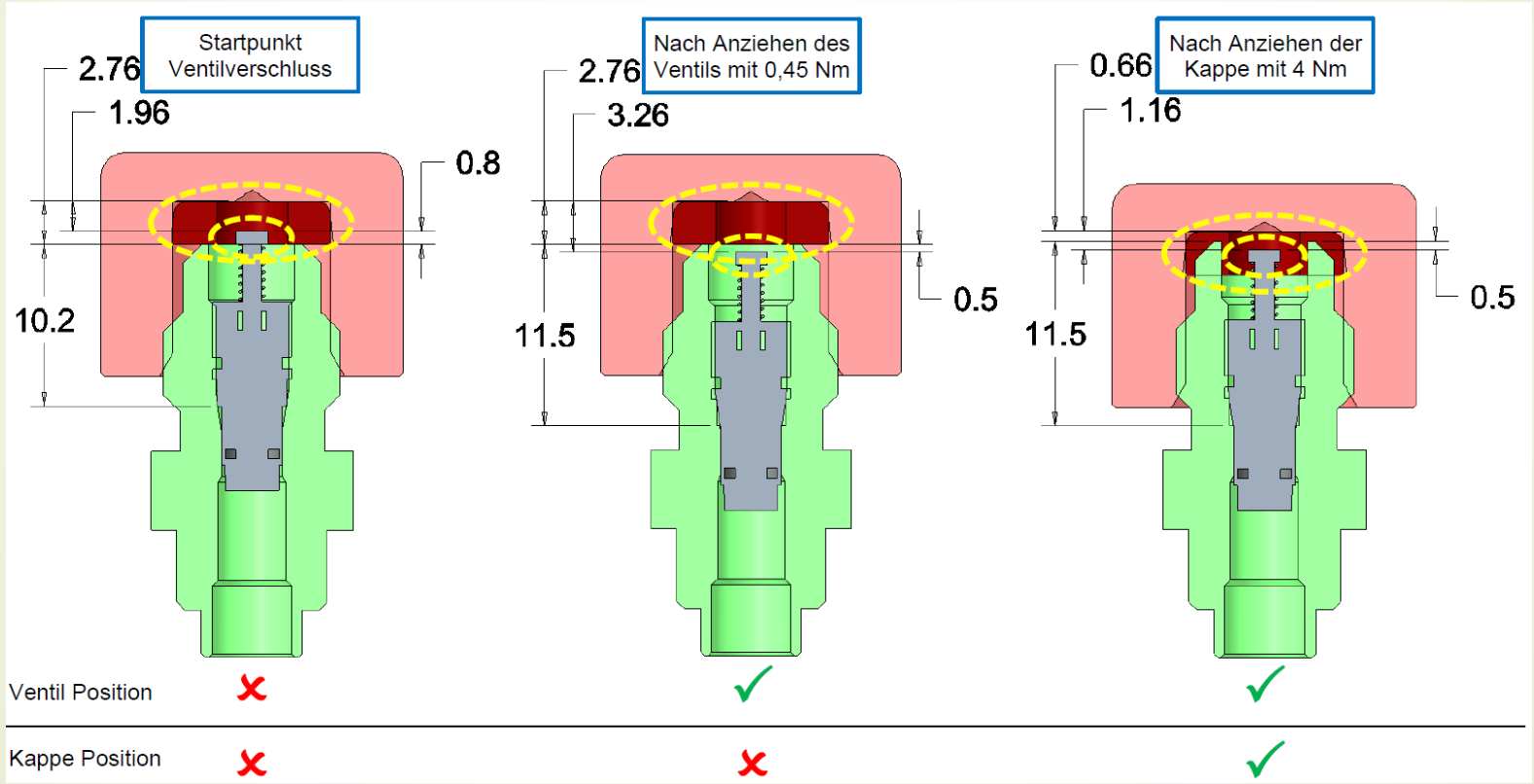
Arbeitsanweisung

TB-Holzinger Ingenieurgesellschaft mbH
Kälte Klima Energie

Schrader-Ventil Diagnose

1. Problem

Undichtigkeit → Kältemittelverlust → Fehlerbilder



KAV 1969 - Status

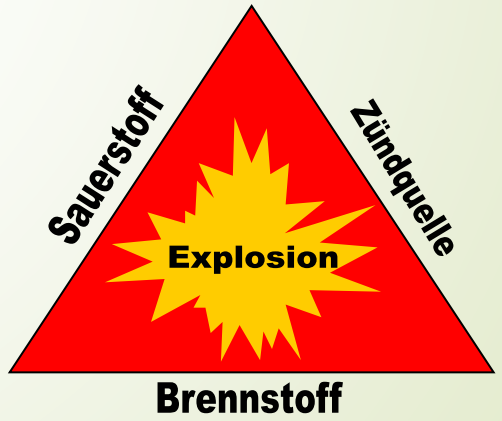
- Entbürokratisierungsauftrag der Regierung vom 03.12.2025
  - Im Bereich der Kälte, Klima- und Wärmepumpentechnik
  - Zurückziehung der KAV beschlossen
    - Wie lange kann oder soll noch darauf eingegangen werden?
  - Der aktuelle Normungsstatus ist ausreichend zur Beurteilung der sicherheitstechnischen Anforderungen
  - Hinweis:
    - Es werden aktuell keine Sonderabweichungen von der KAV mehr zu stellen sein!

Explosionsfähige Atmosphäre

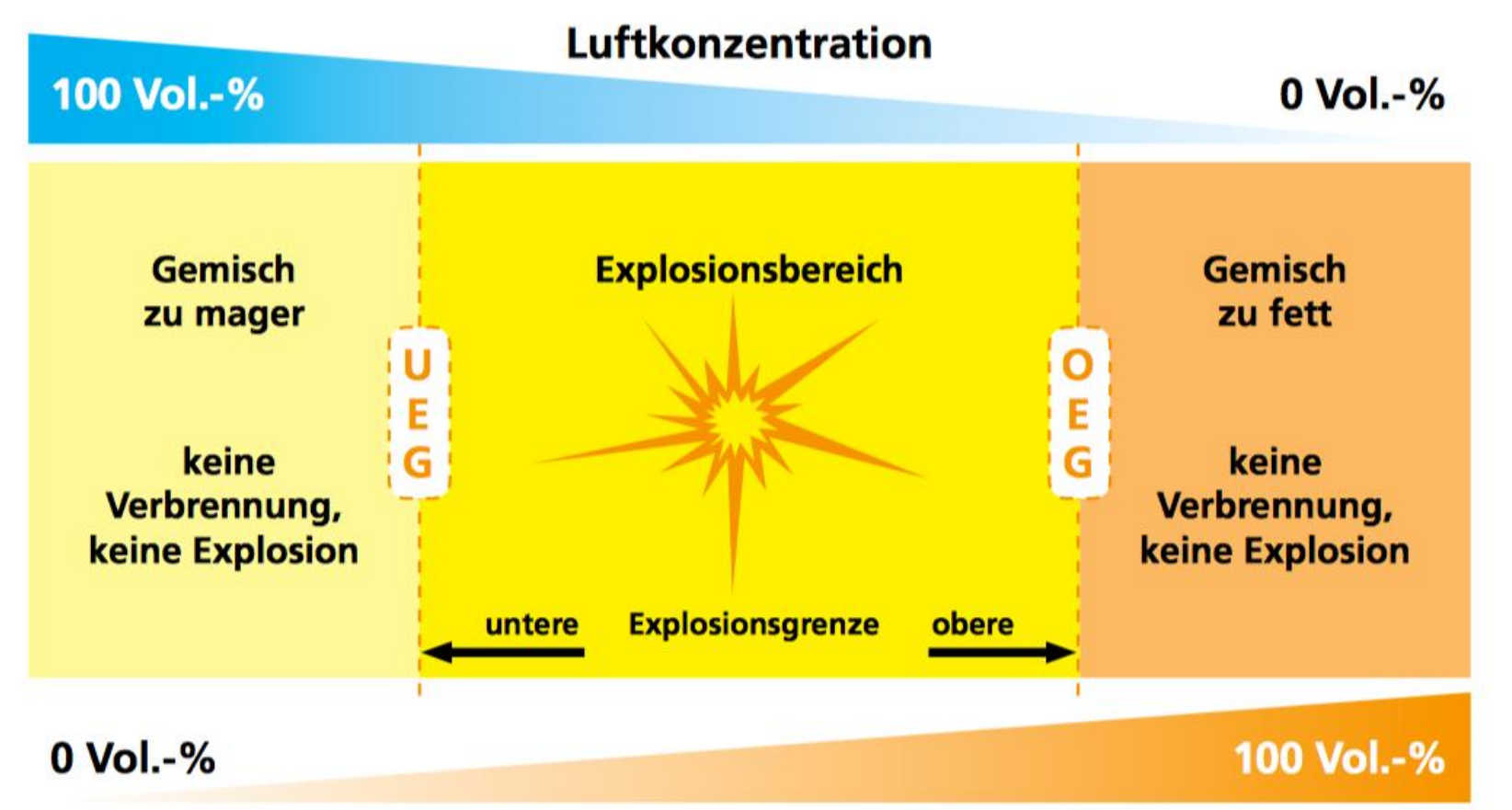
Welche Voraussetzungen sind notwendig?

Voraussetzungen für das Entstehen einer explosionsfähigen Atmosphäre:

- Verfügbarkeit (Verteilung) brennbarer Stoffe
- Konzentration innerhalb ihrer Explosionsgrenzen
- Gefahrdrohende Menge einer explosionsfähigen Atmosphäre
- wirksame Zündquelle



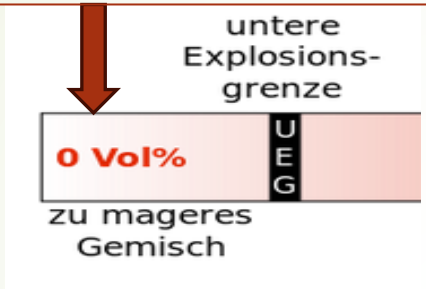
Explosionsfähige Atmosphäre



Quelle: AUVA

Nachweis der Einsatzgrenzen

Praktischer Grenzwert 20% UEG

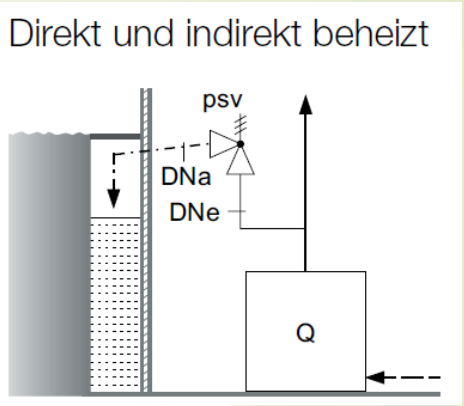


- Grenzen lt. EN 378 (Explosionsgrenzen sind auch Zündgrenzen)
  - LFL = UEG, darunter gibt es keine zündfähige Atmosphäre
    - Festlegung prakt. Grenzwert
      - = 20% von LFL (UEG) in kg/m³
        - z.B. R290 = 0,008 (= 20% von 0,038) A3
        - z.B. R32 = 0,061 (= 20% von 0,307) A2L
          - DNEL lt. SDB = 0,007
        - Z.B. R1234ze = 0,061 (=20% von 0,303) A2L
          - DNEL lt. SDB = 0,003

Sicherheitsventile und Entlüftung

TB-Holzinger Ingenieurgesellschaft mbH
Kälte Klima Energie

- Ab wann ein Sicherheitsventil im Kältekreis?
  - Siehe EN 378-2 Punkt 6.2.6.2, ab Hubvolumen größer 25 L/s
- Entlüftungsventil am sekundären Kreislauf
  - mechanische Entlüftung in die Atmosphäre außerhalb des Personen-Aufenthaltsbereichs!
- Siehe Auch EN 12828
  - Entlüftungsventile mit oder ohne Entspannungstopf





Es ist kein Sicherheitsventil vorhanden?

TB-Holzinger Ingenieurgesellschaft mbH Kälte Klima Energie

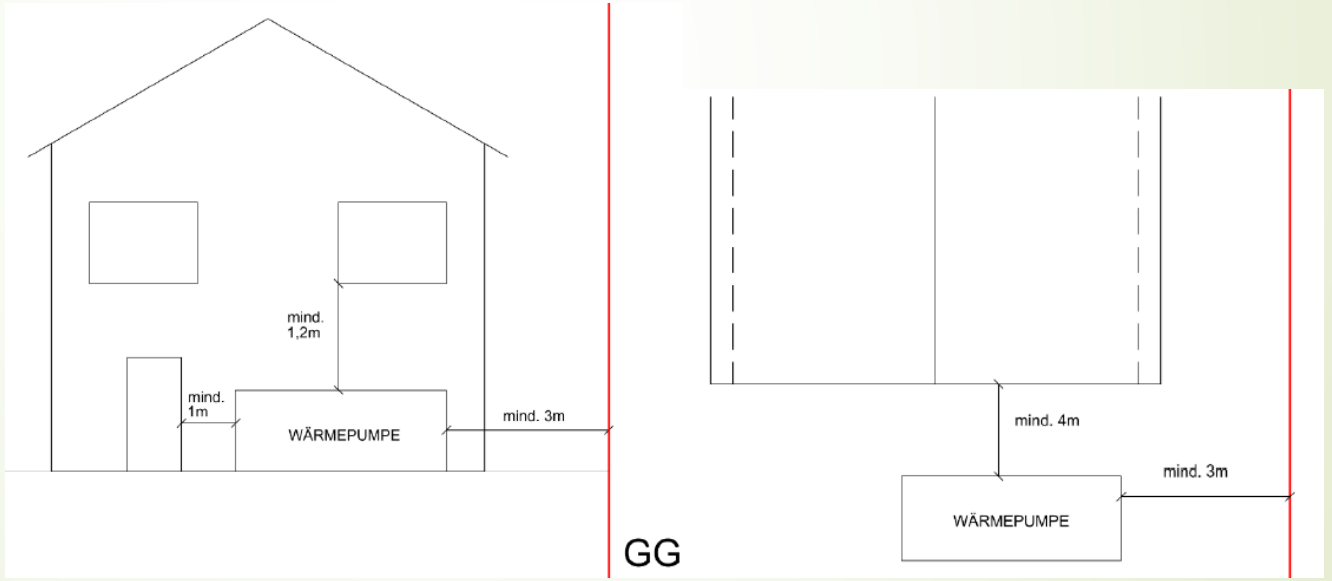
- Schutz der Technik vor externem Brand
  - Siehe auch Bauordnungen
  - Brandwiderstandsklassen

Maßgebliche Richtlinie	**OIB-Richtlinie 2 und 2.3.**				**OIB-Richtlinie 2.1.**		
Einstufung gem. OIB BB	**GK1,2**	**GK3,4**	**GK5**	**FN >22m**	**SK 1**	**SK 2, 3.1,3.2**	**SK 4.1 und 4.2**
Anforderungen an Außenwände gem. ÖNORM EN 13501-2	(R)EI30	(R)EI60	(R)EI90	(R)EI90 +A2	(R)EI30	(R)EI90	(R)EI30

- Einhaltung der Mindestabstände
  - gemäß Herstellerangaben

Abstände zum Schutz der WP

- Mindestabstände zu Gebäuden und Öffnungen
  - Zum Schutz der WP vor ext. Brandlasten
  - Bei einem Abstand der WP zur Gebäudeaußenwand ≥ 4m besteht keine Anforderung an den Feuerwiderstand der Wände
  - zur Grundstücksgrenze ist ein Mindestabstand von 3m einzuhalten
  - Details immer den Anleitungen der Hersteller entnehmen!



Kälte aktuell

- Was bringt die Zukunft
  - Risikoanalysen/Risikomanagement
    - Methoden, Risikominderung
    - systematische Analyse mit Bewertung z.B. ISO 12100
  - Energie- und Umweltmanagement
    - Ökobilanzen, LCC Betrachtungen, ISO 50001, 14040 usw.
  - Brandschutz
    - Brandlasten in neuen Gebäuden und Systemen
    - explosionsfähige Atmosphäre z.B. EN 60079
  - Schallschutz

Entwurf ÖNORM EN 378-5
in Zukunft - ab 2027

TB-Holzinger Ingenieurgesellschaft mbH
Kälte Klima Energie

- Kälteanlagen und Wärmepumpen
  - – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen – Teil 5:
  - Sicherheitsklassifikation und Informationen über Kältemittel

- Refrigerating systems and heat pumps
  - – Safety and environmental requirements – Part 5:
  - Safety classification and information about refrigerants

- Hinweis:
  - GWP – Werte bereits gemäß IPCC AR 6
    - R 290 - 0,02, R 600, R600 a – 0,0, R1234ze – 1,37, R410A – 2087,5 … usw.

Welche Gefahr aus dem Kältemittel

- Techn. dauerhaft dicht (= dauerhaft geschlossene Kälteanlage = hermetisch dicht!)
  - Es geht dann keine Gefahr von der Kälteanlage aus
    - Aber zusätzliche Maßnahme anbieten
      - Z.B: Sensor und Abschalten, o.ä.
      - auch Bewertung des Herstellers
- Aufstellung im Freien
  - Mit Erklärung der Ersatzmaßnahme
  - z.B. Schutzzone, Mindestabstände

Bewertung Sicherheitssysteme

Bezeichnung	Maßnahmen/Bemerkung
Aufbau	GWA + Sensoren + Notlüftung inkl. Strömungswächter
Ziel	keine Zone
Ex-Zone ohne SIS	keine Zone, wegen techn. dauerhaft dicht, betrieblicher Lüftung und zus. Notlüftung, aktiviert über GWA und Sensor
Ziel Ex-Zone	keine Zone, keine SIL-Kategorie!
Anzahl der Reduzierungsstufen	0, keine, siehe oben!
Anforderung an das SIS	Hardwaremäßige Abschaltung

Vorschau EN 378 – 2026/2027 Vorschlag - Neue Berechnung-Füllmengengrenzen

TB-Holzinger Ingenieurgesellschaft mbH
Kälte Klima Energie

R32					Konzentrationsfaktor F		
LFL [kg/m³]	Sicherheits-klasse	Raumfläche A [m²]	Raumhöhe h [m] *	Füllemenge [kg]	I	II	**Toxizitätsmengen-grenzwert m_{tl} [kg] ****
0,306	A2L	5	1,8	3,5	0,3	0,75	**2,7**

Entflammbarkeitsfüllmengengrenzwerte m_{fl} für das intrinsische Konstruktionsverfahren							
Kategorie des Zugangsbereichs						Mengengrenzwert wird lt. 7.5 Gleichung (3) berechenet. m_{fl} = F * LFL * h* *A	
a		b		c			
Mengen-grenzwert [kg]		Mengen-grenzwert [kg]		Mengen-grenzwert [kg]			
0,83	61,20	**0,83**	91,80	**0,83**	198,90	**I**	Aufstellungsort-Klassifikation
2,07	61,20	**2,07**	91,80	2,07	keine Begrenzung der Füllmenge	**II**	
keine Begrenzung der Füllmenge		keine Begrenzung der Füllmenge		keine Begrenzung der Füllmenge		**III**	
91,80		**91,80**		**198,90**		**IV**	

Tabelle 7 — Grundwerte von *F* und Höhe

Standort-klasse der Anlage	Abschnitt	Maßnahme	Kältemittel-Sicherheitsklasse			Höhe, h^*
			2L	2	3	
I oder II		Dauerhaft geschlossene Anlagen	0,2	0,2	0,2	Raumhöhe
I	7.5.4	(Anhang G) dauerhaft technisch dicht	0,30	0,25	0,20	Niedrigste Höhe des kältemittel-führenden Teils 7.5.3, siehe Anhang J
II	7.5.4		0,75	0,55 (abgedichteter Boden) oder 0,65 (offener Boden)	0,35 (abgedichteter Boden) oder 0,50 (offener Boden)	
I oder II	7.5.7	Kreislauf-luftstrom (siehe 7.5.7)	0,75	0,60	0,50	Raumhöhen
I oder II	Anhang K	Schwerer als Luft	Stagnationsgleichung			Siehe Anhang K

Kältemittel lt. EN378-5 Tabelle 2			
Nr.	Dichte [kg/m³] *	Sicherheits-klasse	schwerer als Luft ?
Luft	1,184	-	-
R32	2,13	A2L	J
R290	1,8	A3	J
R600a	2,38	A3	J
R152a	2,7	A2	J
R454B	2,6	A2L	J

Hinweis zur Auswahl: Prüfung der Bodenausführung und Prüfung ob dauerhaft geschlossen oder dauerhaft technisch dicht

	I	II	IV
R32	0,3	0,75	0,75
R290	0,2	0,5	0,35
R600a	0,2	0,5	0,35
R152a	0,25	0,65	0,55
R454B	0,3	0,75	0,75

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- Die Wärmepumpe ist ein möglicher Schlüssel zur CO2-Emissionsreduktion, packen wir´s an!



- Fragen:
  - Ja, nein, Vielleicht?