

DIN EN 17893:2024-10 (D)

Anforderungen und Risikoanalyseverfahren für temperaturkontrollierende Anlagen für den Straßentransport von temperaturempfindlichen Gütern, die mit brennbaren Kältemitteln betrieben werden; Deutsche Fassung EN 17893:2024

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	9
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	12
4 Symbole und Abkürzungen	22
5 Risikobewertung	23
5.1 Allgemeines.....	23
5.1.1 Allgemeine Anforderungen.....	23
5.1.2 Sicherheitsprinzipien.....	23
5.1.3 Sicherheitskonzept	24
5.2 Eigenschaften von brennbaren Kältemittel.....	24
5.3 Signifikante Gefährdungen.....	25
5.4 Schutz vor Gefährdungen.....	25
5.4.1 Schutz vor Brand-, Flammenausbreitungs- und Explosionsgefährdungen	25
5.4.2 Schutz vor übermäßigem internen Systemdruck	25
5.5 Risikobeurteilung des Betriebsmodus.....	26
5.5.1 Allgemeines.....	26
5.5.2 Betriebsmodi	27
5.5.3 Evaluierung der Leckrate und -häufigkeiten zur Charakterisierung	29
5.5.4 Kontrollvolumen	29
5.5.5 Risikobeurteilung für brennbare Kältemittel.....	30
5.6 Vertretbares Risiko	31
5.6.1 Allgemeines.....	31
5.6.2 Risikominderung.....	31
5.6.3 Vertretbare Risikokriterien.....	32
5.7 Auditierung und Wirksamkeitsprüfung von Sicherheitskonzepten	33
6 Anforderungen an die Auslegung und Konstruktion der TKA.....	34
6.1 Allgemeines.....	34
6.2 Komponenten und Rohrleitungen von Kälteanlagen mit brennbarem Kältemittel.....	34
6.2.1 Allgemeines.....	34
6.2.2 Entlastungseinrichtungen bei externen Bränden.....	35
6.3 Montage der TKA auf dem Transporter, LKW oder Anhänger.....	35
6.4 Innenausstattung des Kammervolumens.....	36
6.4.1 Allgemeines.....	36
6.4.2 Wärmeübertrager im Kammerinneren	36
6.4.3 Lüftung innerhalb des Kammervolumens.....	37
6.4.4 Kältemitteldetektoren	38
6.4.5 Bewertung der Oberflächentemperaturen	38
6.4.6 Elektrische Komponenten	38
6.5 Äußere elektrische Komponenten (Schaltschrank)	39
6.6 Kältemittel-Füllmenge.....	39
6.7 Alarmsystem	39

6.7.1	Allgemeines.....	39
6.7.2	Energie für das Alarmsystem	40
6.8	Prüfung.....	40
6.8.1	Allgemeines.....	40
6.8.2	Prüfung des Sicherheitskonzepts und der Schutzeinrichtungen.....	40
6.8.3	Prüfung der Luftdichtheit des Kammervolumens zur Bestimmung der Verdünnung ausgetretenen Kältemittels.....	41
6.8.4	Korrosionsprüfung.....	42
6.8.5	Schwingungsprüfung.....	42
6.8.6	Schock- und Aufprallprüfung	42
6.8.7	Abschließende Systemprüfung vor Inbetriebnahme	43
6.9	Kennzeichnung und Dokumentation	43
6.9.1	Allgemeines.....	43
6.9.2	Kennzeichnung	43
6.9.3	Handbücher und Dokumentation	44
7	Anforderungen an TKA-Hersteller zur Sicherstellung der sicheren Instandhaltung, Wartung, Reparatur	45
7.1	Allgemeines.....	45
7.2	Bildungs- und Schulungsangebote.....	46
7.3	Wartungs- und Reparaturanweisungen	46
7.4	Bereitstellung von Sicherheitsanweisungen.....	47
7.5	Bereitstellung einer Selbstüberprüfung.....	48
8	Sicherer Betrieb an verschiedenen Betriebsstätten.....	48
8.1	Allgemeines.....	48
8.2	Betriebsstätten	50
8.3	Signifikante Gefährdungen an Betriebsstätten	52
8.4	Lüftungsbedingungen an Betriebsstätten	53
8.4.1	Allgemeines.....	53
8.4.2	Anforderungen an den Betrieb im Freien	53
8.4.3	Anforderungen an den Betrieb in gut belüfteten Bereichen.....	54
8.4.4	Anforderungen an den Betrieb in nicht gut belüfteten Bereichen.....	54
8.4.5	Betrieb in nicht belüfteten Bereichen	55
8.5	Anforderungen an Türöffnungen und das Be- und Entladen von Waren.....	55
8.6	Elektrische Installationen an Betriebsstätten	56
8.7	Betreiberanweisungen zum Umgang mit Alarmen	56
8.8	Unfälle.....	57
8.8.1	Allgemeines.....	57
8.8.2	Maßnahmen zum Unfallschutz	57
8.8.3	Maßnahmen nach Unfällen	58
8.9	Betriebsanleitungen, Handbücher, Richtlinien an Betriebsstätten.....	59
9	Wartungsempfehlungen und -anforderungen an Betriebsstätten.....	59
9.1	Allgemeines.....	59
9.2	Betriebsstätten mit Instandhaltungsarbeiten	60
9.2.1	Allgemeines.....	60
9.2.2	Allgemeine Anforderungen.....	60
9.2.3	Unterweisung des Personals	61
9.2.4	Allgemeine Fehlervermeidung	61
9.3	Montage der TKA am Fahrzeug und im Kammervolumen.....	61
9.4	Reparatur und Wartung am Fahrzeug oder der Karosserie	62
9.5	Reparatur und Wartung an der TKA, einschließlich Reparaturen an der Kälteanlage.....	62
9.5.1	Allgemeines.....	62
9.5.2	Unterweisung des Personals	63
9.5.3	Anforderungen an den Arbeitsbereich	64
9.5.4	Inspektion.....	64
9.5.5	Anzeige von Systemfehlern.....	65
9.5.6	Maßnahmen und Verfahren für die Kälteanlagenreparatur	65

9.5.7	Werkzeuge und Ausrüstung.....	68
9.5.8	Prüfung nach der Reparatur.....	69
9.5.9	Fehlervermeidung bei Wartung und Reparatur der Kälteanlage.....	69
9.5.10	Dokumentation	69
9.6	Handhabung, Rückgewinnung, Wiederverwendung und Entsorgung von Kältemittel.....	70
10	Außerbetriebnahme der TKA.....	70
Anhang A (informativ) Kontrollvolumen-Spezifikationen für TSF.....		71
Anhang B (informativ) Beschreibung von Mechanismen zur Risikominderung.....		74
B.1	Allgemeines.....	74
B.2	Zoneneinteilungskonzept mit Wärmeübertrager	74
B.3	Indirekter Wärmeübertrager.....	74
B.4	Trennmechanismus des Wärmeübertragers, Absperreinrichtungen.....	75
B.5	Lüftungsmechanismus.....	76
B.5.1	Allgemeines.....	76
B.5.2	Äußerer Lüftungsmechanismus	76
B.5.3	Innerer Lüftungsmechanismus.....	77
B.6	Kältemittelerkennung	77
B.7	Alarmsystem.....	78
B.7.1	Allgemeines.....	78
B.7.2	Alarmarten	78
B.7.3	Optischer und hörbarer Alarm bei Kältemittelleckagen.....	79
B.7.4	Maßnahmen des Alarmsystems.....	79
Anhang C (normativ) Informationen zu Leckagearten und Leck-Massenströmen.....		80
Anhang D (normativ) Nützliche Gleichungen zur Berechnung der Umgebungslüftung		83
D.1	Allgemeines.....	83
D.2	Verdünnung einer ausgetretenen brennbaren Substanz mit Luft	83
D.3	Zusätzliche Beispiele.....	85
D.3.1	Kleines Volumen im Freien	85
D.3.2	Nicht belüftetes Gehäuse.....	86
Anhang E (normativ) Tracergasmessung zur Bestimmung der Luftaustauschrate		87
E.1	Allgemeines.....	87
E.2	Tracergasmessung mit CO ₂	88
E.3	Erforderliche Luftaustauschrate zur Verdünnung ausgetretenen Kältemittels im Kammervolumen.....	89
Anhang F (informativ) Typische Zündquellen für die Risikobeurteilung von TKA.....		91
Anhang G (informativ) Beispielverfahren für die Risikobeurteilung.....		92
Literaturhinweise		93

Bilder

Bild 1	— Graphisches Symbol EN ISO 7010-W021, Warnung, brennbares Material.....	44
Bild A.1	— CV für Transporter mit direkt angetriebenem Verdichter	72
Bild A.2	— CV für Transporter mit von der Lichtmaschine oder dem Generator angetriebenem Verdichter	72
Bild A.3	— CV für LKW mit vorne montierter Einheit	72
Bild A.4	— CV für LKW mit unten montierter Einheit	73
Bild A.5	— CV für Anhänger mit vorne montierter Einheit	73

Bild A.6 — CV für Anhänger mit unten montierter Einheit	73
Bild B.1 — Beispiel für ein Zoneneinteilungskonzept	74
Bild B.2 — Beispiel für ein indirektes System	75
Bild B.3 — Beispiel für die Verdampfertrennung und die Lage der Absperreinrichtungen	76
Bild D.1 — CV zur Berechnung der Umgebungslüftung.....	84
Bild G.1 — Beispiel für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten für ein gefährliches Ereignis und der Schwere des Schadens aufgrund eines Leckageereignisses im Kammervolumen bei geschlossener Tür	92
Tabellen	
Tabelle 1 — Mögliche Zustände und Ereignisse infolge von Betriebsmodi, Örtlichkeiten, Belegungen, Frachtbedingungen und mögliche Kombinationen.....	28
Tabelle 2 — Risikomatrix und Abnahmekriterien	32
Tabelle 3 — Empfohlene Werte für die Prüfung.....	42
Tabelle 4 — Identifizierung relevanter Empfehlungen für verantwortliche Betreiber für Betriebsstätten im Hinblick auf die Umgebungslüftung.....	50
Tabelle C.1 — Klassifizierung von Leckarten nach Ort, Leckrate und Häufigkeit für die typische TKA; die Freisetzungzeit wird für eine Befüllung mit 7 000 g (repräsentativ für LKW- oder Anhängeranlagen) und eine Befüllung mit 2 000 g (repräsentativ für Transporteranlagen), Befüllungen mit A2L-Kältemittel (z. B. R454C) und mit 20 % im Kreis verbleibender Füllung berechnet (die Daten in der Tabelle wurden ISO 20854 entnommen).....	80
Tabelle C.2 — Klassifizierung von Leckarten nach Ort, Leckrate und Häufigkeit für die typische TKA; die Freisetzungzeit wird für eine Befüllung mit 3 500 g (repräsentativ für LKW- oder Anhängeranlagen) und eine Befüllung mit 1 000 g (repräsentativ für Transporteranlagen), Befüllungen mit A3-Kältemittel (z. B. R290) und mit 20 % im Kreis verbleibender Füllung berechnet (die Daten in der Tabelle wurden ISO 20854 entnommen).....	81
Tabelle D.1 — Lüftungsumgebungen in kleinen CV für die erforderliche Lüftungsrate und den Austausch durch Frischluft bei ausgetretenem Kältemittel R290 mit einem Sicherheitsbeiwert von 4 ($k = 0,25$), unter Verwendung des Verfahrens aus IEC 60079-10-1:2015, Anhang J	85
Tabelle F.1 — Typische Zündquellen (unvollständig) zur Beachtung bei der OMRA	91