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 Freisetzungszeit 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 Freisetzungszeit wird für eine Befüllung mit 3 500 g (repräsentativ für LKW- oder Anhängeranlagen) und eine Befüllung mit 1 000 g (repräsentativ für Transporteranagen), 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**