

E DIN 27165:2023-08 (D)

Erscheinungsdatum: 2023-07-07

Sicherheitstechnische Bewertung von brennbaren Kältemitteln in Klimaanlage von Schienenfahrzeugen

Inhalt	Seite
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	16
5 Anforderungen aus dem Risikomanagement-Prozess	17
6 Anforderungen an die Risikobewertung	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Drucktechnische Sicherheit.....	19
6.3 Elektrische Gefahren	19
6.4 Handhabbarkeit des BKG.....	20
6.5 Brandschutz	20
6.6 Gefahren durch Gasfreisetzung	20
6.6.1 Sicherheitsgrundsätze	21
6.6.2 Sicherheitskonzepte.....	22
6.6.3 Risikobewertung im Betriebsmodus (en: Operational mode risk assessment)	22
6.6.4 Eingruppierung der Risiken	26
6.6.5 Gefährdungsprotokollierung und Dokumentation	29
6.6.6 Auditierung und Wirksamkeitsprüfung von Sicherheitskonzepten	29
7 Anforderungen an die technische Ausführung, Konstruktion des BKS	30
7.1 Herleitung des BKG Designs.....	30
7.1.1 Allgemeines	30
7.1.2 Kältemittelkreislaufkomponenten und Rohrleitungen.....	31
7.1.3 Kältemittelfüllmenge	32
7.1.4 Heiße Oberflächen	33
7.1.5 Elektrische Betriebsmittel	33
7.1.6 BKG-Gehäusegestaltung.....	34
7.1.7 Gestaltung von E-Kästen im BKG.....	36
7.1.8 Sensorbasierte Konzentrationsüberwachung.....	37
7.2 Testanforderungen	37
7.2.1 Allgemeines	37
7.2.2 Prüfung zum Sicherheitskonzept.....	38
7.2.3 Korrosionsprüfung	39
7.2.4 Schwingungs- und Schockprüfung.....	39
7.2.5 Produktion und Serienprüfung des BKG	40
7.3 Anforderungen für die Montage des BfKS am Fahrzeug.....	40
7.4 Dokumentation und Kennzeichnung	40
7.4.1 Allgemeines	40
7.4.2 Dokumentation	41
7.4.3 Kennzeichnung.....	42
7.5 Zertifizierungen	43

8	Anforderungen an die Hersteller von Bahnklimageräten und -systemen für Sicherheit bei Instandhaltung.....	43
8.1	Allgemeines.....	43
8.2	Durchführung von Schulungen und Trainings.....	44
8.3	Anleitung für Wartung und Reparatur	45
8.4	Bereitstellung von Sicherheitshinweisen.....	45
9	Anforderungen für den sicheren Betrieb in Bahn-Betriebsstätten	46
9.1	Allgemeines.....	46
9.2	Anforderungen an den verantwortlichen Betreiber.....	47
9.3	Personal	48
9.4	Arbeits- und Betriebsstätten	48
9.5	Lüftungsbedingungen an Betriebsstätten	49
9.5.1	Allgemeines.....	49
9.5.2	Anforderungen für den Betrieb in gut belüfteten Bereichen.....	49
9.5.3	Anforderungen für den Betrieb in nicht gut belüfteten Bereichen.....	49
9.5.4	Betrieb in unbelüfteten Bereichen	50
9.6	Elektroinstallationen an den Betriebsstätten.....	50
9.7	Bedieneranweisung zur Handhabung von Alarmen	50
9.8	Transport der BKG.....	51
9.9	Unfälle	52
9.9.1	Allgemeines.....	52
9.9.2	Maßnahmen zur Unfallverhütung	53
9.9.3	Maßnahmen nach Unfällen	53
9.10	Betriebsanweisungen, Handbücher, Richtlinien an Betriebsstätten	54
10	Anforderungen an den Instandhaltungsbereich.....	54
10.1	Allgemeines.....	54
10.2	Wartung des Schienenfahrzeuges.....	55
10.3	Wartung am BKG mit Kältekreislaufinstandsetzung.....	55
10.3.1	Allgemeines.....	55
10.3.2	Sicherheit des Personals.....	55
10.3.3	Anforderungen an den Arbeitsbereich	56
10.3.4	Verwendete Werkzeuge und Ausrüstung.....	56
10.3.5	Vorbeugende Wartung und Inspektion.....	56
10.3.6	Maßnahmen und Verfahren zur Reparatur des Kältekreislaufes	57
10.3.7	Ausfall und Fehlervermeidung bei Wartung und Reparatur von Kälteanlagen	60
10.3.8	Handhabung, Rückgewinnung, Wiederverwendung und Entsorgung von Kältemittel.....	60
11	Außerbetriebnahme des Bahnklimagerätes.....	61
Anhang A (normativ)	Informationen zu Leckarten und Leckmassenstrom	62
A.1	Allgemeines.....	62
Anhang B (normativ)	Berechnungen zur Verdünnung kontaminierter Luft.....	64
B.1	Allgemeines.....	64
B.2	Verdünnung einer brennbaren Stofffreisetzung mit Luft	64
Anhang C (normativ)	Relevante Betriebsmodi einer BKG für das OMRA.....	67
C.1	Allgemeines.....	67
Anhang D (normativ)	Nachweisdokumente im Risikobewertungsprozess	69
D.1	Allgemeines.....	69
D.2	Technischer Vorschlag zum System	69
D.3	Manteldokument zur Sicherheitsnachführung	69
D.4	Projektspezifische Risikoanalysedokumente.....	69
D.5	Projektspezifische Nachweisdokumente	70
Anhang E (informativ)	Spezifikation der Kontrollvolumen von Bahnklimaanlagen.....	72
E.1	Allgemeines.....	72
E.2	Kontrollvolumen	72

Anhang F (informativ) Beschreibung von Mechanismen zur Reduktion von Risiken.....	74
F.1 Allgemeines.....	74
F.2 Indirekter Wärmeübertrager.....	74
F.3 Wärmeüberträger Separierungsmechanismus, Absperrventile im Kältemittelkreislauf.....	74
F.4 Wärmeübertrager Zonenkonzept.....	75
F.5 Belüftungsmechanismen	76
F.6 Kältemittel-Leckageerkennung.....	76
F.7 Alarmsysteme.....	77
Anhang G (informativ) Typische Zündquellen für die Risikobewertung.....	78
G.1 Allgemeines.....	78
G.2 Typische Zündquellen.....	78
Anhang H (informativ) Verantwortlichkeiten der Akteure in den Lebenszyklusphasen	79
Literaturhinweise	81

Bilder

Bild 1 — Anwendung des CSM-Verfahrens mit Verweisen in diesem Dokument für die Risikobewertung von Gefährdungen durch Leckage-Ereignisse	18
Bild 2 — Grafisches Symbol ISO 7010-W021, Brennbare und entflammbare Materialien	43
Bild E.1 — Kontrollvolumen I bis VII für dachmontierte BKG.....	73
Bild F.1 — Beispiel für indirektes System.....	74
Bild F.2 — Beispiel für Verdampferabspernung und Anordnung der Absperrventile	75
Bild F.3 — Beispiel für Konzept der Bereichstrennung am Verdampfer	76

Tabellen

Tabelle 1 — Risikoakzeptanzkriterium für Kälteanlagen in BKG en.....	28
Tabelle A.1 — Klassifikation von Leckagetypen	63
Tabelle B.1 — Belüftungsumgebungen.....	65
Tabelle C.1 — Betriebsmodi im Lebenszyklus einer BKG.....	67
Tabelle G.1 — Typische Zündquellen (unvollständig) zur Berücksichtigung in der OMRA	78
Tabelle H.1 — Verantwortlichkeiten der Akteure in den Lebenszyklusphasen	79