

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	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Drucktechnische Sicherheit	20
6.3 Elektrische Gefahren	20
6.4 Handhabbarkeit des BKG	21
6.5 Brandschutz	21
6.6 Gefahren durch Gasfreisetzung	21
6.6.1 Allgemeines	21
6.6.2 Sicherheitsgrundsätze	22
6.6.3 Sicherheitskonzepte	23
6.6.4 Betriebsmodi-Risikobewertung (en: Operational mode risk assessment)	23
6.6.5 Eingruppierung der Risiken	27
6.6.6 Gefährdungsprotokollierung und Dokumentation	28
6.6.7 Wirksamkeitsprüfung von Sicherheitskonzepten	29
7 Anforderungen an die technische Ausführung, Konstruktion des BKS	29
7.1 Herleitung des BKG Designs	29
7.1.1 Allgemeines	29
7.1.2 Kältemittelkreislaufkomponenten und Rohrleitungen	30
7.1.3 Kältemittelfüllmenge	32
7.1.4 Heiße Oberflächen	32
7.1.5 Elektrische Betriebsmittel	33
7.1.6 BKG-Gehäusegestaltung	33
7.1.7 Gestaltung von E-Kästen im BKG	36
7.1.8 Sensorbasierte Konzentrationsüberwachung	36
7.2 Testanforderungen	37
7.2.1 Allgemeines	37
7.2.2 Prüfung zum Sicherheitskonzept	37
7.2.3 Korrosionsprüfung	38
7.2.4 Schwingungs- und Schockprüfung	39
7.2.5 Produktion und Serienprüfung des BKG	39
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	40
7.4.3 Kennzeichnung	42
7.5 Nachweise	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	44
8.4 Bereitstellung von Sicherheitshinweisen	45

<b>9</b>	<b>Anforderungen für den sicheren Betrieb in Bahnbetriebsstätten</b>	<b>46</b>
9.1	Allgemeines	46
9.2	Anforderungen an den zuständigen Betreiber	47
9.3	Personal	48
9.4	Lüftungsbedingungen an Betriebsstätten	48
9.4.1	Allgemeines	48
9.4.2	Anforderungen für den Betrieb in gut belüfteten Bereichen	49
9.4.3	Anforderungen für den Betrieb in nicht gut belüfteten Bereichen	50
9.4.4	Betrieb in unbelüfteten Bereichen	50
9.5	Elektroinstallationen an den Betriebsstätten	51
9.6	Handhabung von Alarmen von BKS mit Alarmsystemen	51
9.7	Transport der BKG	52
9.8	Unfälle	52
9.8.1	Allgemeines	52
9.8.2	Maßnahmen zur Unfallverhütung	53
9.8.3	Maßnahmen nach Unfällen	53
9.9	Betriebsanweisungen, Handbücher, Leitfäden 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	Rückgewinnung, Wiederverwendung und Entsorgung von Kältemittel	61
11	Außerbetriebnahme des Bahnklimagerätes	61
Anhang A (normativ) Informationen zu Leckagearten und Leckmassenstrom		62
Anhang B (informativ) Berechnungen zur Verdünnung kontaminierter Luft		64
B.1	Allgemeines	64
B.2	Verdünnung einer brennbaren Stofffreisetzung mit Luft	64
Anhang C (normativ) Relevante Betriebsmodi eines BKS für das OMRA		67
Anhang D (normativ) Nachweisdokumente im Risikobewertungsprozess		69
D.1	Allgemeines	69
D.2	Technischer Vorschlag zum System	69
D.3	Manteldokument zur Sicherheitsnachweisführung	69
D.4	Projektspezifische Risikoanalysedokumente	70
D.5	Projektspezifische Nachweisdokumente	70
Anhang E (informativ) Spezifikation der Kontrollvolumen von Bahnklimasystemen		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	76
Anhang G (informativ) Übliche Zündquellen für die Risikobewertung		78
G.1	Allgemeines	78
G.2	Übliche Zündquellen	78
Anhang H (informativ) Zuständigkeiten der Akteure in den Lebenszyklusphasen		79
Anhang I (informativ) Beispiel Anwendung Risikoakzeptanzkriterium		82

Literaturhinweise . . . . .	84
-----------------------------	----

## **Bilder**

<b>Bild 1 — Anwendung des CSM-Verfahrens mit Verweisen in diesem Dokument für die Risikobewertung von Gefährdungen durch Leckage-Ereignisse . . . . .</b>	<b>19</b>
<b>Bild 2 — Grafisches Symbol ISO 7010-W021, Brennbare und entflammbare Materialien . . . . .</b>	<b>43</b>
<b>Bild E.1 — Kontrollvolumen I bis VII für dachmontierte BKG . . . . .</b>	<b>73</b>
<b>Bild F.1 — Beispiel für indirektes System . . . . .</b>	<b>74</b>
<b>Bild F.2 — Beispiel für Verdampferabspernung und Anordnung der Absperrventile . . . . .</b>	<b>75</b>
<b>Bild F.3 — Beispiel für Konzept der Bereichstrennung am Verdampfer . . . . .</b>	<b>76</b>

## **Tabellen**

<b>Tabelle A.1 — Klassifikation von Leckagetypen . . . . .</b>	<b>63</b>
<b>Tabelle B.1 — Belüftungsumgebungen . . . . .</b>	<b>66</b>
<b>Tabelle C.1 — Betriebsmodi im Lebenszyklus eines BKS . . . . .</b>	<b>67</b>
<b>Tabelle G.1 — Übliche Zündquellen (unvollständig) zur Berücksichtigung in der OMRA . . . . .</b>	<b>78</b>
<b>Tabelle H.1 — Zuständigkeiten der Akteure in den Lebenszyklusphasen . . . . .</b>	<b>79</b>
<b>Tabelle I.1 — Risikoakzeptanzkriterium für Kälteanlagen in BKS . . . . .</b>	<b>82</b>