DIN CEN ISO/TS 16901:2025-11 (D)

Leitfaden zur Durchführung von Risikobewertungen bei der Planung von LNG-Anlagen an Land, einschließlich der Schnittstelle zwischen Schiff und Land (ISO/TS 16901:2022); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 16901:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 5
Vorwort 6
1 Anwendungsbereich 7
2 Normative Verweisungen 7
3 Begriffe 7
4 Abkürzungen 13
5 Sicherheitsrisikomanagement 14
5.1 Rahmen für die Entscheidungsunterstützung im Zusammenhang mit dem Risikomanagement 14
5.2 Vorschriftsbasierte Sicherheits- oder Risikoleistung 15
5.3 Risikobeurteilung in Bezug auf die Projektentwicklung 16
6 Risiko 19
6.1 Was ist Risiko 19
6.2 Sicherheitsphilosophie und Risikokriterien 19
6.3 Risikokontrollstrategie 20
6.4 ALARP 20
6.5 Möglichkeiten, das Risiko für Personen auszudrücken 22
6.5.1 Allgemeines 22
6.5.2 Risikoprofile (RC) 22
6.5.3 Risikotransekte (RT) 23
6.5.4 Persönliches Risikoprofil (IR) 23
6.5.5 Potentielle Todesfälle (PLL) 23
6.5.6 Anzahl der tödlichen Unfälle (FAR) 23
6.5.7 Kosten zur Vermeidung eines Todesfalls (CAF) 23
6.5.8 F/N-Kurven (FN) 23
6.5.9 Unsicherheiten in der QRA 24
7 Methodik 24
7.1 Wesentliche Schritte der Risikobeurteilung 24
7.2 Qualitative Risikoanalyse 25
7.2.1 HAZID 25
7.2.2 Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) 27
7.2.3 Risikomatrix 27
7.2.4 Bow-Tie 27
7.2.5 HAZOP 30
7.2.6 SIL-Analyse 31
7.3 Quantitative Analyse: Beurteilung der Konsequenzen und Auswirkungen 31
7.3.1 Allgemeines 31
7.3.2 Beurteilung der Konsequenzen 31
7.3.3 Abschätzung der Auswirkungen 34
7.4 Quantitative Analyse: Beurteilung der Häufigkeit 35
7.4.1 Allgemeines 35
7.4.2 Ausfalldaten 35
7.4.3 Konsensdaten 36
7.4.4 Fehlerbaum (en: FAULT tree) 36
7.4.5 Ereignisbaumanalyse (en: event tree analysis, ETA) 36
7.4.6 Überschreitungskurven basierend auf probabilistischen Simulationen 37
7.5 Risikobeurteilungen (Häufigkeit von Konsequenzen) 38
7.5.1 Hilfsmittel zur Risikobeurteilung 38
7.5.2 Ad-hoc entwickelte Hilfsmittel zur Risikobeurteilung 38
7.5.3 Proprietäre Hilfsmittel zur Risikobeurteilung 39
8 Unfallszenarien 39

8.1 Überblick über Unfallszenarien . . . 39
8.2 LNG-Importanlagen einschließlich SIMOPS . . . 40
8.3 LNG-Exportanlagen . . . 42
9 Standardmäßige Darstellung des Risikos . . . 44
Anhang A (informativ) **Auswirkungskriterien** . . . 46
A.1 Unfallauswirkungskriterien . . . 46
A.1.1 Thermische Strahlung . . . 46
A.1.2 Überdruck . . . 46
A.2 Einfache Risikoberechnungen . . . 47
A.3 Ausfalldaten . . . 48
A.4 Liste der zu berücksichtigenden Gefährdungen (unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten) . . . 49
A.5 Risikobeurteilung in Bezug auf Erdbeben . . . 52
A.6 Sicherheitsmanagement . . . 53
A.6.1 Allgemeines . . . 53
A.6.2 Betriebsverfahren . . . 53
A.6.3 Wartungsverfahren . . . 54
A.6.4 Schulung . . . 54
A.6.5 Notfallmaßnahmen für Worst-Case-Szenarien . . . 55
A.7 Nationale Vorschriften . . . 55
A.8 Beispiel für projektspezifische QRA-Kriterien . . . 63
A.8.1 Risikotoleranzkriterien für eigenes Personal und Auftragnehmer . . . 63
A.8.2 Risiko für Angehörige der Öffentlichkeit . . . 65
A.8.3 Kriterien für die Kontrolle des Eskalationsrisikos . . . 65
Anhang B (informativ) **Ereigniskette nach Freisetzungsszenarien** . . . 68
Literaturhinweise . . . 72

Bilder

Bild 1 — Rahmen für die Entscheidungsunterstützung im Zusammenhang mit dem Risikomanagement . . . 15
Bild 2 — Risikominderungsdreieck . . . 21
Bild 3 — Beispiele für Risikoprofile, die das voraussichtliche Risikoniveau darstellen . . . 22
Bild 4 — Prozess während eines HAZID-Arbeitstreffens . . . 26
Bild 5 — Beispiel für eine Risikomatrix . . . 27
Bild 6 — Bow-Tie-Diagramm . . . 28
Bild 7 — Prozess während eines HAZOP-Arbeitstreffens . . . 31
Bild 8 — Beispielhaftes Ergebnis der probabilistischen Explosionsmodellierung . . . 37
Bild A.1 — Windrose zur einfachen Risikobeurteilung . . . 47
Bild A.2 — Beispielhafter Ereignisbaum für eine einfache Risikobeurteilung . . . 48
Bild B.1 — Mögliche Folgen einer brennbaren Freisetzung . . . 68
Bild B.2 — Folgen der Freisetzung von Druckdampf . . . 69
Bild B.3 — Fortführung der Ereigniskette aus Bild B.2, Bild B.4 und Bild B.5 . . . 70
Bild B.4 — Folgen der Freisetzung von Flüssigkeiten in die Atmosphäre . . . 70
Bild B.5 — Folgen der Freisetzung von unter Druck stehenden Flüssigkeiten . . . 71

Tabellen

Tabelle 1 — Typische Anforderungen an risikobezogene Informationen in verschiedenen Projektphasen . . . 18
Tabelle 2 — Erforderliche Anzahl von Barrieren zum Nachweis von ALARP . . . 29
Tabelle 3 — Kategorien für Konsequenzmodelle . . . 32
Tabelle 4 — Typische Unfallszenarien für LNG-Importanlagen . . . 40

Tabelle 5 — Typische Unfallszenarien für LNG-Exportanlagen 43
Tabelle A.1 — Auswirkungen der thermischen Strahlung (Ref: UK HID SPC/Tech/OSD30) 46
Tabelle A.2 — HAZID-Checkliste, externe und umweltbedingte Gefahren 50
Tabelle A.3 — HAZID-Checkliste, Gefährdungen der Anlage 51
Tabelle A.4 — HAZID-Checkliste, Gesundheitsgefährdungen 52
Tabelle A.5 — HAZID-Checkliste, zusätzliche LNG- und LPG-Gefährdungen 52
Tabelle A.6 — Vorschriften in Australien 55
Tabelle A.7 — Vorschriften in Kanada 57
Tabelle A.8 — Vorschriften in Frankreich 57
Tabelle A.9 — Vorschriften in Hongkong 58
Tabelle A.10 — Vorschriften in Japan 58
Tabelle A.11 — Vorschriften in Malaysia 59
Tabelle A.12 — Vorschriften in den Niederlanden 60
Tabelle A.13 — Vorschriften in Singapur 60
Tabelle A.14 — Vorschriften im Vereinigten Königreich 61
Tabelle A.15 — Projektauslösungspunkt und empfohlene Maßnahmen für das persönliche Risiko der am stärksten exponierten Arbeitnehmer 64