

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 Vorschriftenbasierte 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 — Risikominderungs-dreieck	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