

# 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
<b>Anhang A (informativ) Auswirkungskriterien . . . . .</b>		<b>46</b>
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
<b>Anhang B (informativ) Ereigniskette nach Freisetzungsszenarien . . . . .</b>		<b>68</b>
<b>Literaturhinweise . . . . .</b>		<b>72</b>

## Bilder

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

## Tabellen

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

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