# DIN EN ISO 20257-1

ICS 75.200

# Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas – Auslegung von schwimmenden Flüssigerdgas-Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO 20257-1:2020, korrigierte Fassung 2020-10); Deutsche Fassung EN ISO 20257-1:2020

Installation and equipment for liquefied natural gas –
Design of floating LNG installations –
Part 1: General requirements (ISO 20257-1:2020, Corrected version 2020-10);
German version EN ISO 20257-1:2020

Installations et équipements de gaz naturel liquéfié –
Conception des installations flottantes de GNL –
Partie 1: Exigences générales (ISO 20257-1:2020, Version corrigée 2020-10);
Version allemande EN ISO 20257-1:2020

Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.

Gesamtumfang 194 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 20257-1:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 282 „Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 032-02-10 AA „Anlagen und Ausrüstung von Flüssigerdgas – Spiegelausschuss CEN/TC 282“ im DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas).

Soweit in dieser europäischen Norm Belange des Arbeitsschutzes berührt werden, wird darauf hingewiesen, dass diesbezügliche nationale Vorschriften Vorrang vor den in dieser Norm festgelegten Anforderungen haben. Wenn strengere örtliche oder nationale Anforderungen bestehen, ersetzen diese die in dieser europäischen Norm genannten Mindestanforderungen.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

| | | |
|---|---|---|
| ISO 1460 | siehe | DIN EN ISO 1460 |
| ISO 1461 | siehe | DIN EN ISO 1461 |
| ISO 4126 (alle Teile) | siehe | DIN EN ISO 4126 (alle Teile) |
| ISO 9606 (alle Teile) | siehe | DIN EN ISO 9606 (alle Teile) |
| ISO 9712 | siehe | DIN EN ISO 9712 |
| ISO 10497 | siehe | DIN EN ISO 10497 |
| ISO 12944 (alle Teile) | siehe | DIN EN ISO 12944 (alle Teile) |
| ISO 15614-1 | siehe | DIN EN ISO 15614-1 |
| ISO 16903 | siehe | DIN EN ISO 16903 |
| ISO 16904 | siehe | DIN EN ISO 16904 |
| ISO 19900 | siehe | DIN EN ISO 19900 |
| ISO 19901-1 | siehe | DIN EN ISO 19901-1 |
| ISO 19901-7 | siehe | DIN EN ISO 19901-7 |
| ISO 19904-1 | siehe | DIN EN ISO 19904-1 |
| ISO 20088 (alle Teile) | siehe | DIN EN ISO 20088 (alle Teile) |
| ISO 23251 | siehe | DIN EN ISO 23251 |
| ISO 28460 | siehe | DIN EN ISO 28460 |
| IEC 60079 (alle Teile) | siehe | DIN EN IEC 60079 (alle Teile) |
| IEC 61511 (alle Teile) | siehe | DIN EN 61511 (alle Teile) |
| IEC 62305 (alle Teile) | siehe | DIN EN 62305 |

Dieses Dokument wurde vom DIN Deutsches Institut für Normung e. V. im Einvernehmen mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. aufgestellt.

Diese Norm ist Bestandteil des DVGW-Regelwerks „Gas“.

Diese Norm ist eine Erstausgabe.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

# Nationaler Anhang NA
(informativ)

# Literaturhinweise

DIN EN ISO 1460, *Metallische Überzüge Feuerverzinken auf Eisenwerkstoffen — Gravimetrisches Verfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse*

DIN EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN ISO 4126 (alle Teile), *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck*

DIN EN ISO 9606 (alle Teile), *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen*

DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*

DIN EN ISO 10497, *Prüfung von Armaturen — Anforderungen an die Typprüfung auf Feuersicherheit*

DIN EN ISO 12944 (alle Teile), *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme*

DIN EN ISO 1614-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen*

DIN EN ISO 16903, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Eigenschaften von Flüssigerdgas mit Einfluss auf die Auslegung und die Materialauswahl*

DIN EN ISO 16904, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Auslegung und Prüfung von Schiffsverladearmen für Flüssigerdgas für konventionelle landseitige Terminals*

DIN EN ISO 19900, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Allgemeine Anforderungen an Offshore-Bauwerke*

DIN EN ISO 19901-1, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Spezielle Anforderungen für Offshore-Anlagen — Teil 1: Grundsätze für die Auslegung und den Betrieb auf dem offenen Meer*

DIN EN ISO 19901-7, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Spezielle Anforderungen an Offshore-Anlagen — Teil 7: Betriebssysteme für das Positionshalten schwimmender Anlagen und mobiler Offshore-Einheiten*

DIN EN ISO 19904-1, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Schwimmende Offshore-Anlagen — Teil 1: Schiffsförmige, teilversenkbare Holme und zylindrische Anlagen mit geringem Tiefgang*

DIN EN ISO 20088 (alle Teile), *Bestimmung der Beständigkeit von Isoliermaterialien bei kryogenem Auslaufen*

DIN EN ISO 23251, *Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Druckentlastungs- und Druckausgleichssysteme*

DIN EN ISO 28460, *Erdöl- und Erdgasindustrien — Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Schnittstelle zwischen Schiff und Land und Hafenbetrieb*

DIN EN IEC 60079 (alle Teile), *Explosionsgefährdete Bereiche*

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

DIN EN 61511 (alle Teile), *Funktionale Sicherheit — PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie*

DIN EN 62305 (alle Teile*), Blitzschutz*



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

# EN ISO 20257-1

Mai 2020

ICS 75.200

Deutsche Fassung

# Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Auslegung von schwimmenden Flüssigerdgas-Anlagen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO 20257-1:2020, korrigierte Fassung 2020-10)

Installation and equipment for liquefied natural gas — Design of floating LNG installations — Part 1: General requirements (ISO 20257-1:2020, Corrected version 2020-10)

Installations et équipements de gaz naturel liquéfié — Conception des installations flottantes de GNL — Partie 1: Exigences générales (ISO 20257-1:2020, Version corrigée 2020-10)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. März 2020 angenommen.

Diese Europäische Norm wurde korrigiert und vom CEN-CENELEC-Management-Zentrum am 14. Oktober 2020 neu herausgegeben.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel**

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

# Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 8
Vorwort ... 9
Einleitung ... 10
1 Anwendungsbereich ... 11
2 Normative Verweisungen ... 11
3 Begriffe und Abkürzungen ... 13
3.1 Begriffe ... 13
3.2 Abkürzungen ... 20
4 Gestaltungsgrundlagen ... 24
4.1 Standort- sowie meteorologisch-ozeanographische Bedingungen ... 24
4.1.1 Standortuntersuchung ... 24
4.1.2 Erdbeben ... 25
4.1.3 Ort ... 26
4.1.4 Andere Untersuchungen ... 26
4.2 Auslegungskriterien ... 27
4.2.1 Allgemeines ... 27
4.2.2 Oberwerke ... 28
4.2.3 Übergabesysteme ... 29
4.2.4 Rumpf ... 35
4.2.5 LNG-Speicherung ... 36
4.2.6 Vertäuung ... 38
4.2.7 Rohrleitung ... 40
5 Gesundheit, Sicherheit und Umwelt ... 41
5.1 Allgemeines ... 41
5.1.1 Wesentliche Ziele ... 41
5.1.2 Hauptmerkmale ... 42
5.2 Bestimmung von Sicherheits- und Umweltbarrieren und Auslegungsanforderungen ... 42
5.2.1 Allgemeines ... 42
5.2.2 Zweck ... 43
5.2.3 Sicherheits- und Umweltbarrieren ... 44
5.2.4 Generische Barrieren ... 44
5.2.5 Identifizierungsprozess für Sicherheits- und Umweltbarrieren ... 45
5.2.6 Auslegungsanforderungen für Sicherheits- und Umweltbarrieren ... 46
5.2.7 Zertifizierung der Auslegungsanforderungen für Sicherheits- und Umweltbarrieren ... 46
5.3 Umweltbezogene Erwägungen ... 47
5.3.1 Allgemeines ... 47
5.3.2 Besonderheiten schwimmender LNG-Anlagen ... 47
5.3.3 Bestimmung von Umweltaspekten ... 48
5.3.4 Umweltbezogene Auslegungsprüfung ... 48
5.3.5 Umweltbezogene Auslegungsanforderungen ... 48
5.4 Sicherheitserwägungen ... 57
5.4.1 Allgemeines ... 57
5.4.2 Sicherheitsstrategien und -philosophien ... 57
5.4.3 Sicherheitsprüfungen ... 58
5.4.4 Qualitative Risikobeurteilung, QRA und spezielle Sicherheitsstudien ... 61



AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

5.4.5 Maßnahmen zur Risikovermeidung (typische Liste) ... 65
5.4.6 Notfallreaktion ... 82
5.5 Erwägungen in Bezug auf Arbeitssicherheit und -hygiene ... 83
5.5.1 Bestimmung der Aspekte in Bezug auf Arbeitssicherheit und -hygiene ... 83
5.5.2 Chemische Exposition ... 84
5.5.3 Biologische Faktoren ... 85
5.5.4 Legionellen ... 86
5.5.5 Thermische Belastung ... 86
5.5.6 Heiße/kalte Oberflächen ... 87
5.5.7 Unterstützende Funktionen für Betreiber — Projekt mit permanent an Bord oder in der Anlage stationierten Betreibern ... 87
5.5.8 Beleuchtung ... 88
5.5.9 Verfügbarkeit und Qualität des Wassers für den menschlichen Gebrauch ... 88
5.5.10 Lärm und Schwingungen ... 89
5.6 Ergonomie und Humanfaktoren ... 91

6 Vertäuung und Halten der Position ... 91
6.1 Allgemeines ... 91
6.2 Permanentes Halten der Position in offenen Gewässern ... 92
6.2.1 Konzepte zum Halten der Position ... 92
6.2.2 Konstruktionsanforderungen ... 93
6.3 Permanentes Halten der Position in Küstennähe oder unter angedockten Bedingungen ... 94
6.3.1 Konzepte zum Halten der Position ... 94
6.3.2 Auslegungsanforderungen ... 95
6.3.3 Abfahrt einer schwimmenden LNG-Anlage im Notfall ... 96
6.4 Vertäuungssysteme für spezielle Projektauslegungsbedingungen ... 96
6.4.1 Trennbare Vertäuung ... 96
6.4.2 Permanente Vertäuung für eine begrenzte Projektlebensdauer ... 97
6.5 Kurzzeitige Vertäuung eines besuchenden LNG-Tankers zum Laden/Entladen ... 97
6.5.1 Allgemeines ... 97
6.5.2 Schiff-zu-Schiff-Vertäuung in offenen Gewässern ... 98
6.5.3 Vertäuung unter angedockten Bedingungen oder in Küstennähe ... 98
6.5.4 Vertäuung an einer SPM-Station ... 98
6.5.5 Auslegungsanforderungen ... 99
6.6 Auslegung der Infrastruktur für die Vertäuung am Pier ... 99
6.6.1 Allgemeines ... 99
6.6.2 Pierhöhe ... 100
6.6.3 Korrosionsschutz der marinen Infrastruktur ... 100
6.6.4 Auffangen von LNG-Austritt ... 100
6.6.5 Stromversorgung vom Pier zur FSRU/FLNG und umgekehrt ... 100
6.6.6 Navigationshilfen ... 100
6.6.7 Notfallreaktion und Fluchtweg ... 100
6.7 Transfer von Material und Personal ... 101

7 Rumpfauslegung ... 101
7.1 Auslegung der Rumpfstruktur ... 101
7.1.1 Auslegungsphilosophie ... 101
7.1.2 Auslegungsverfahren ... 102
7.1.3 Vorschriften und Normen ... 102
7.1.4 Grenzzustände für schwimmende Anlagen ... 103
7.1.5 Auslegungssituationen für ULS ... 103
7.1.6 Auslegungssituationen für SLS ... 103
7.1.7 Auslegungssituationen für FLS ... 104
7.1.8 Auslegungssituationen für ALS ... 104
7.1.9 Standortspezifische Auslegung ... 105
7.1.10 Ladetanklasten ... 105

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

7.1.11 Ermüdung ... 105
7.1.12 Schlag ... 106
7.1.13 Seeschlag ... 106
7.1.14 Oberwerke- und externe Lasten ... 106
7.1.15 Außergewöhnliche Lasten ... 106
7.2 Stabilität und Wasserdichtheitsintegrität ... 107
7.2.1 Allgemeines ... 107
7.2.2 Stabilität ... 107
7.2.3 Wasserdichtheits- und Wetterdichtheitsintegrität ... 108

8 LNG-Speicherung ... 109
8.1 Allgemeines ... 109
8.2 Schwapplasten ... 109
8.2.1 Mittlere Füllstände: Betriebsbedingungen der FSRU/FLNG ... 109
8.2.2 Mittlere Füllstände: Betriebsbedingungen von Ladungsübergaben (STS) ... 110
8.3 Handhabung von Boil-Off-Gas ... 111
8.4 Rollover-Vermeidungsmanagement ... 111
8.4.1 Hintergrund ... 111
8.4.2 Erkennung und Vermeidung ... 111
8.5 Entspannungssysteme für die LNG-Speicherung ... 112
8.5.1 Allgemeines ... 112
8.5.2 Druckentlastungssysteme ... 112
8.5.3 Vakuumentlastungssysteme ... 113

9 LNG-Übergabesystem ... 114
9.1 Funktionsanforderungen ... 114
9.2 Auslegung des Übergabesystems ... 115
9.2.1 Betriebsbereich ... 115
9.2.2 Auslegung des Übergabesystems ... 116

10 Handhabung und Rückgewinnung von Boil-Off-Gas ... 118
10.1 Allgemeines ... 118
10.2 BOG-Sammelsystem ... 119
10.3 Gasrückführsystem zum LNGC oder zur FLNG-Anlage ... 119
10.4 Rückgewinnung von Boil-Off-Gas ... 119
10.5 Gaskompressor ... 120
10.6 Fackel/Entlüftung ... 120

11 Niedrigtemperatur-Verrohrung ... 120
11.1 Allgemeines ... 120
11.2 Rohrkomponenten ... 120
11.2.1 Allgemeines ... 120
11.3 Rohrleitung ... 121
11.3.1 Allgemeines ... 121
11.3.2 Rohrverbindungen ... 121
11.3.3 Rohrhalterungen ... 122
11.3.4 Kompensierung von Kältekontraktionen ... 122
11.3.5 Relativverschiebung zwischen Offshore-Strukturen ... 122
11.4 Ventile ... 122
11.4.1 Überdruckventile ... 123
11.5 Wärmedämmung ... 124
11.5.1 Allgemeines ... 124
11.5.2 Rohrisolierung ... 124
11.5.3 Brandverhalten ... 125
11.5.4 Gasaufnahme ... 125
11.5.5 Feuchtebeständigkeit ... 125
11.5.6 Relativbewegungen ... 125
11.5.7 Bestimmung der Dicke ... 125



AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

11.6 Vermeidung von Zinkverunreinigungen an austenitischem Stahl ... 126

12 Versorgungssysteme ... 126
12.1 Systemklassifizierung ... 126
12.1.1 Grundlegende Dienste ... 126
12.1.2 Notfalldienste ... 127
12.2 Elektrik ... 127
12.2.1 Konstruktions- und Entwicklungsgrundlagen ... 127
12.2.2 Gestaltung des elektrischen Systems ... 128
12.2.3 Gestaltung und Auswahl der Ausrüstung und Kabel ... 131
12.3 Instrumentenluftsystem ... 132
12.4 Hydrauliksysteme ... 132

13 Systeme zur Prozess- und Sicherheitssteuerung und Qualitätssicherung ... 132
13.1 Allgemeine Beschreibung ... 132
13.2 Prozesssteuerungssystem ... 133
13.2.1 Kurzbeschreibung ... 133
13.2.2 Gestaltung des Prozesssteuerungssystems ... 133
13.3 Marinesteuerungssystem ... 134
13.4 Schnittstellen schwimmende LNG-Anlagen/Onshore ... 134
13.5 Sicherheitssteuerungssysteme (Sicherheitssystem und F&G-Steuerungssystem) ... 134
13.5.1 Kurzbeschreibung ... 134
13.5.2 ESD und Sicherheitsmaßnahmen ... 134
13.5.3 Systemfähigkeiten ... 135
13.6 Videoüberwachung ... 136
13.7 Messungen ... 136
13.7.1 Hintergrund ... 136
13.7.2 Ladungsmessung ... 136
13.8 Kommunikation ... 137
13.9 Umweltbezogene Überwachung und Steuerung ... 137

14 Sicherheitsmanagement ... 137
14.1 Allgemeines ... 137
14.2 Offshore-Zugang ... 138
14.3 Onshore-Zugang ... 138

15 Inbetriebnahme ... 138
15.1 Allgemeines ... 138
15.2 Systematisierung und Zeitplan ... 138
15.3 Implementierung ... 139
15.4 Sicherheit ... 140
15.5 Organisation ... 141
15.6 Übergabe ... 141
15.7 Start und Leistungsprüfung ... 141

16 Inspektion und Instandhaltung ... 142
16.1 Allgemeines ... 142
16.2 Spezielle Anforderungen an schwimmende LNG-Anlagen ... 142
16.2.1 Ladetank ... 142
16.2.2 Vertäuung ... 142
16.2.3 Prozessrohrleitungssystem ... 142
16.2.4 Übergabesysteme ... 143

17 Konservierung und Korrosionsschutz ... 143
17.1 Spezifische Anforderungen für nicht-seetüchtige Seefahrzeuge ... 143
17.2 Anstrich und Beschichtung ... 143
17.3 Kathodenschutz ... 143
17.4 Einfluss des Gebrauchs von Meerwasser als Heizmedium und aktivem Brandschutz ... 143

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

18 Betriebsvorbereitungen ... 144

19 Spezifische Anforderungen für den Umbau bestehender Anlagen zu schwimmenden LNG-Anlagen ... 144

Anhang A (informativ) Risikobasierte Analyse ... 146
A.1 Grenzwerte für Wärmestrahlung ... 146
A.1.1 Grenzwerte für Wärmestrahlung im Hinblick auf menschliche Verletzbarkeit ... 146
A.1.2 Grenzwerte für Wärmestrahlung im Hinblick auf menschliche Verletzbarkeit ... 147
A.2 Überdruckschwellenwerte ... 147
A.2.1 Grenzwerte für Überdruck im Hinblick auf menschliche Verletzbarkeit ... 147
A.2.2 Grenzwerte für Überdruck im Hinblick auf Verletzbarkeit von Elementen ... 148
A.3 Grenzwerte der kryogenen Wirkung ... 148
A.3.1 Kryogene Grenzwerte im Hinblick auf menschliche Verletzbarkeit ... 148
A.3.2 Kryogene Grenzwerte im Hinblick auf die Verletzbarkeit von Anlagen ... 148
A.4 Risikoniveaus ... 149
A.5 Gestaltungsüberlegungen ... 149

Anhang B (informativ) Sicherheitsstudien ... 151
B.1 Hypothesenverzeichnis ... 151
B.2 Ausfalldefinition und Freigabefrequenzanalyse (Prozessereignisse) ... 151
B.2.1 Allgemeines ... 151
B.2.2 Ausfalldefinition ... 151
B.2.3 Frequenzanalyse ... 152
B.3 Brandrisikoanalyse ... 152
B.4 Risikoanalyse eines kryogenen Auslaufs ... 153
B.5 Explosionsrisikoanalyse ... 153
B.6 Rauch- und Gasverteilungsanalyse ... 154
B.7 Flucht-, Evakuierungs- und Rettungsanalyse ... 156
B.8 Analyse der Überlebensfähigkeit der Notfallsysteme ... 156
B.9 Schiffskollisionsstudie ... 156
B.10 Studie fallengelassener Objekte ... 157
B.11 Helideck-Beeinträchtigungsstudie ... 157
B.12 Fackelbrennschluss- und atmosphärische Entlüftungsstudie ... 158
B.12.1 Allgemeines ... 158
B.12.2 Ausbreitungsstudie zum Fackelbrennschluss ... 158
B.12.3 Ausbreitungsstudie zu Entlüftungen ... 158
B.13 Nicht-Kohlenwasserstoff-Risikobeurteilung ... 158

Anhang C (normativ) Definition der Referenz-Durchflussraten für LNG-Boil-Off-Berechnungen ... 159
C.1 Allgemeines ... 159
C.2 $V_T$ (Wärmezufuhr) ... 159
C.3 $V_L$ (Flüssigkeitszufuhr) ... 159
C.4 $V_O$ (Überfüllung) ... 159
C.5 $V_F$ (Flash bei Befüllung) ... 159
C.6 $V_R$ (LNG-Rückführung durch Tauchpumpe) ... 160
C.7 $V_A$ (Veränderung des Atmosphärendrucks) ... 161
C.8 $V_V$ (Steuerventilausfall) ... 161
C.9 $V_I$ (Wärmebelastung im Brandverlauf) ... 161
C.10 $V_D$ (Flüssigkeitsabsaugung) ... 162
C.11 $V_C$ (Kompressor-Absaugung) ... 162
C.12 $V_B$ (Rollover) ... 162

Anhang D (normativ) Konstruktionsbasis und -kriterien eines LNG-Übergabesystems ... 163
D.1 Übergabesystemlösung ... 163



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

D.1.1 Allgemeines ... 163
D.1.2 Gelenkrohrlösungen ... 163
D.1.3 Flexible Schlauchlösungen ... 164
D.1.4 Hybridlösungen ... 167
D.1.5 Andere Lösungen ... 169
D.2 Grundlegende Bestandteile ... 169
D.2.1 Allgemeines ... 169
D.2.2 Kupplung ... 169
D.2.3 Notfalltrennsystem ... 169
D.3 Übergabekonfigurationen ... 170
D.3.1 Allgemeines ... 170
D.3.2 Schiff-zu-Schiff-Konfiguration ... 170
D.3.3 Über-den-Pier-Konfiguration ... 172
D.4 Betriebsbereich ... 174
D.4.1 Allgemeines ... 174
D.4.2 Betriebsbereich nebeneinander geschützter oder ungeschützter Bereich ... 174
D.4.3 Betriebsbereich hintereinander geschützter oder ungeschützter Bereich ... 175

Anhang E (informativ) Seismische Klassifizierung ... 176
E.1 Allgemeines ... 176
E.2 Definition seismischer Klassen ... 176
E.3 Grundprinzipien ... 177
E.4 Beispiel für einen Sicherheitsansatz nach einem SSE/ALE ... 177
E.5 Beispiel für die Klassifizierung von SSE/ALE ... 178

Anhang F (informativ) Bewertung neuer Technologie ... 179
F.1 Allgemeines ... 179
F.2 Kurzbeschreibung ... 179
F.3 Ansatz ... 180
F.3.1 Allgemeines ... 180
F.3.2 Qualifizierungsgrundlage für die Technologie ... 180
F.3.3 Technologiebewertung ... 181
F.3.4 Gefährdungsbewertung ... 181
F.3.5 Technologiequalifizierungsplan ... 181
F.3.6 Ausführung des Plans ... 181
F.3.7 Leistungsbewertung ... 181

Anhang G (informativ) Umweltaspekte, Aspekte der Arbeitsgesundheit und der Industriehygiene ... 182
G.1 Umweltaspekte ... 182
G.1.1 Gasemissionen ... 182
G.1.2 Abwasserableitungen ... 183
G.2 Umweltaspekte ... 186
G.2.1 Legionellen ... 186
G.2.2 Unterstützende Funktionen für Betreiber ... 187

Literaturhinweise ... 188



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

# Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 20257-1:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 282 „Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokumentes Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

**Anerkennungsnotiz**

Der Text von ISO 20257-1:2020, korrigierte Fassung 2020-10, wurde von CEN als EN ISO 20257-1:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

# Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67, *Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries,* Unterkomitee SC 9, *Liquefied natural gas installations and equipment* in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 282 des Europäischen Komitees für Normung (CEN), *Installation and equipment for LNG,* in Übereinstimmung mit dem Abkommen über technische Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Übereinkommen) erarbeitet.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 20257 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Diese korrigierte Version von ISO 20257-1:2020 enthält die folgenden Korrekturen:

— die defekten Links in den Verweisen [50] und [51] wurden aktualisiert;

— der fehlende Inhalt in 5.1.2, 5.4.3.2.3 und 5.5.10.2 wurde hinzugefügt;

— redaktionelle Korrekturen in 12.2.2.2, G.1.2.1, G.2.1 und in den Literaturhinweisen.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

# Einleitung

Dieses Dokument enthält eine nicht vollständige Auflistung potentieller Konzepte. Wenn ein neues Konzept vorgeschlagen wird, können die allgemeinen Grundlagen in diesem Dokument, so weit anwendbar, angewendet werden. Ein solcher Entwurf wird zu einem Konzept führen, das ein gleichwertiges Maß an Sicherheit und Umweltfreundlichkeit aufweist wie die derzeit als Standardlösungen betrachteten. Richtlinien zur Bewertung neuer Technologie sind in Anhang F angegeben.

Falls ein Teil der Anlage (etwa Rumpf, Seefahrzeug oder Struktur) bereits von einer anderen Internationalen Norm, einschließlich IMO, abgedeckt wird, ergänzt dieses Dokument nur diese geltende Norm, falls erforderlich, um die allgemeine Sicherheit, Stabilität und Integrität der schwimmenden LNG-Anlage insgesamt sicherzustellen.

Das folgende Dokument setzt eine schwimmende LNG-Anlage voraus, die so ausgelegt ist, IMO-Anforderungen und Anforderungen der Klassifizierungsgesellschaft zu erfüllen. Damit soll keine „Bargen"-Lösung ausgeschlossen werden. Dieses Dokument legt weder die Form noch den Antriebsbedarf der Anlage fest, oder ob eine Anlage einem bestimmten Regulierungssystem entsprechen muss. Für eine Barge können möglicherweise exakt die gleichen Überlegungen gelten wie für eine Einheit, die als nicht angetriebenes Schiff konstruiert wurde. Dies hängt unter anderem davon ab, ob sich die Barge auf See oder an der Küste befindet, wie sie transportiert wird, ob sie LNG lagert, wie groß die Besatzung ist und unter welches Regulierungssystem sie fällt. Es wird vom Anwender dieses Dokumentes erwartet, in dieser Hinsicht die Auslegung der Rumpfstruktur, externe Kommunikationshilfen sowie Evakuierungs-, Flucht- und Rettungseinrichtungen usw. zu berücksichtigen.

Es gelten möglicherweise zusätzliche Anforderungen im Hinblick auf den Beflaggungsprozess und Vorschriften der Bord-/Küstenstaaten, die von der Art der schwimmenden LNG-Anlage abhängen.

LNG als Anwendungen zum Bunkern von Kraftstoff werden in ISO 20519 und in den Veröffentlichungen der Society for Gas as a Marine Fuel (SGMF) behandelt.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

# 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen und Anleitungen in Bezug auf die Auslegung und den Betrieb von schwimmenden Flüssigerdgasanlagen (en: liquefied natural gas, LNG) fest, einschließlich der Anlagen zur Verflüssigung, Speicherung, Verdampfung, Übergabe und Handhabung von LNG, damit Auslegung und Betrieb von schwimmenden LNG-Anlagen sicher und umweltfreundlich möglich sind.

Dieses Dokument ist anwendbar auf:

— schwimmende LNG-Verflüssigungsanlagen — FLNG;

— schwimmende LNG-Wiederverdampfungsanlagen — FSRU;

— schwimmende Speichereinheiten — FSU.

Dieses Dokument ist auf Offshore-Anlagen, Anlagen in Küstennähe oder angedockte schwimmende LNG-Anlagen anwendbar.

Der Anwendungsbereich dieses Dokuments umfasst bei angedockten schwimmenden LNG-Anlagen jegliche Piere im Hinblick auf die Vertäuung. Dieses Dokument beschreibt Vertäuungskonzepte für schwimmende LNG-Anlagen.

Dieses Dokument gilt sowohl für neu gebaute als auch umgebaute schwimmende LNG-Anlagen und behandelt spezielle Anforderungen.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar auf:

— an Land befindliche Anlagen zur LNG-Speicherung, -Verflüssigung und/oder -Wiederverdampfung, mit Ausnahme von angedockten FSRU- und/oder FLNG-Anlagen;

— Offshore LNG-Anlagen basierend auf nicht schwimmenden Strukturen (etwa das Prinzip auf Schwerkraft basierender Strukturen); und

— unterstützende Onshore-Anlagen (etwa Versorgungsschiffe, Schleppboote usw.).

Dieses Dokument ist nicht speziell für die Auslegung schwimmender Anlagen zur Stromerzeugung vorgesehen, relevante Teile dieses Dokumentes können jedoch verwendet werden.

Dieses Dokument ist nicht dazu vorgesehen, Anwendungen zum Bunkern von Kraftstoff für LNG abzudecken.

# 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 834 (alle Teile), *Fire resistance tests — Elements of building construction*

ISO 1460, *Metallic coatings — Hot dip galvanized coatings on ferrous materials — Gravimetric determination of the mass per unit area*

ISO 1461, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test methods*

ISO 4126 (alle Teile), *Safety devices for protection against excessive pressure*

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

ISO 9606 (alle Teile), *Qualification testing of welders — Fusion welding*

ISO 9712, *Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel*

ISO 10497, *Testing of valves — Fire type-testing requirements*

ISO 12944 (alle Teile), *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems*

ISO 15614-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys*

ISO 16903, *Petroleum and natural gas industries — Characteristics of LNG, influencing the design, and material selection*

ISO 16904, *Petroleum and natural gas industries — Design and testing of LNG marine transfer arms for conventional onshore terminals*

ISO 19900, Petroleum and natural gas industries — General requirements for offshore structures

ISO 19901-1, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 1: Metocean design and operating considerations*

ISO 19901-7, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 7: Stationkeeping systems for floating offshore structures and mobile offshore units*

ISO 19904-1, *Petroleum and natural gas industries — Floating offshore structures — Part 1: Ship-shaped, semi-submersible, spar and shallow-draught cylindrical structures*

ISO 20088 (alle Teile), *Determination of the resistance to cryogenic spill of insulation materials*

ISO 22899 (alle Teile), *Determination of the resistance to jet fires of passive fire protection*

ISO 23251, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Pressure-relieving and depressuring systems*

ISO 24409-1, *Ships and marine technology — Design, location and use of shipboard safety signs, fire control plan signs, safety notices and safety markings — Part 1: Design principles*

ISO 28460, *Petroleum and natural gas industries — Installation and equipment for liquefied natural gas — Ship-to-shore interface and port operations*

IEC 60079 (alle Teile), *Explosive atmospheres*

IEC 60092-502, *Electrical installations in ships — Part 502: Tankers — Special features*

IEC 60331 (alle Teile), *Tests for electric cables under fire conditions — Circuit integrity*

IEC 61511 (alle Teile), *Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector*

IEC 61892 (alle Teile), *Mobile and fixed offshore units — Electrical installations*

IEC 62305 (alle Teile), *Protection against lightning*

ISO/IEC 80079 (alle Teile), *Explosive atmospheres*



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

API RP 17B, *Recommended Practice for Flexible Pipe*

CAA CAP 437, Standards for Offshore Helicopter Landing Areas

EN 1127-1, *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik*

EN 1474-2, *Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Auslegung und Prüfung von Schiffsübergabesystemen — Teil 2: Auslegung und Prüfung von Übergabeschläuchen*

EN 1474-3, *Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Auslegung und Prüfung von Schiffsübergabesystemen — Teil 3: Offshore-Übergabesysteme*

IMO/IGC Code, International code for the construction and equipment for ships carrying liquefied gases in bulk (IGC Code)

International Ship and Port Facility Security Code, IMO

IMO/SOLAS, International convention for the safety of life at sea

IMO/MODU, Code for the Construction and Equipment of Mobile Offshore Drilling Units

MARPOL, International Convention for the Prevention of Pollution from Ships

Ship to ship transfer guide for petroleum chemicals and liquefied gases, OCIMF

WHO Guidelines for Drinking Water Quality, World Health Organization

Mooring Equipment Guidelines, OCIMF

# 3 Begriffe und Abkürzungen

## 3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/

**3.1.1**
**schwimmende LNG-Anlage**
(en: floating LNG installation)
Anlage, die typischerweise aus einer Rumpfstruktur, Systemen zur Gasverarbeitung, Verdampfung und Verflüssigung, LNG-Speicherung, *Kohlenwasserstoffübergabe* (3.1.53), Vertäuung und weiteren Systemen besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Rumpfstruktur, auch als Rumpf bekannt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Systeme zur Gasverarbeitung, Verdampfung und Verflüssigung, einschließlich Fackel, werden auch als Oberwerke bezeichnet. Oberwerke sind für Anwendungen schwimmender Speichereinheiten (FSU) nicht relevant.

Anmerkung 3 zum Begriff: LNG-Speicherung, auch bekannt als Ladetanks und Ladungsumschlagsysteme.

Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

Anmerkung 4 zum Begriff: Kohlenwasserstoffübergabe, auch bekannt als Übergabesysteme (einschließlich Überladeausrüstung und -systeme, falls zutreffend).

Anmerkung 5 zum Begriff: Vertäuungssysteme, einschließlich Piere und Befenderung (falls zutreffend).

Anmerkung 6 zum Begriff: Beispiele für andere Systeme sind Versorgungsanlagen und Unterkünfte.

**3.1.2**
**schwimmende Speicher- und Wiederverdampfungseinheit**
**FSRU**
(en: floating storage and regasification unit)
schwimmende Einheit für die Speicherung und Wiederverdampfung von *LNG* (3.1.31) zum weiteren Transport in Erdgasnetze

Anmerkung 1 zum Begriff: FSRU sollen permanent oder zeitweise als Teil einer LNG-Anlage in einem geschützten Hafen, in Küstennähe (geschützt oder ungeschützt) oder auf See permanent oder zeitweise vertäut oder verankert werden.

**3.1.3**
**schwimmende Flüssigerdgaseinheit**
**FLNG**
(en: floating liquefied natural gas unit)
schwimmende Einheit zur Herstellung, Verflüssigung, Speicherung und *Übergabe* (3.1.53) von *LNG* (3.1.31)

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine FLNG-Einheit kann Gas entweder von Offshore-Feldern, Onshore-Feldern, Onshore-Rohrleitungen oder anderen Anlagen (andere Plattformen, Betriebsgas usw.) erhalten. Eine FLNG-Einheit hat die Fähigkeit zur Herstellung und Ausfuhr von mit Gasfeldern zusammenhängenden Kohlenwasserstoffprodukten, wie etwa Flüssiggas und Kondensat.

**3.1.4**
**schwimmende Speichereinheit**
**FSU**
(en: floating storage unit)
schwimmende und permanent oder zeitweise als Teil einer LNG-Anlage vertäute Einheit zur Speicherung von *LNG* (3.1.31)

Anmerkung 1 zum Begriff: Nicht modifizierte LNG-Tanker können als geeignet betrachtet werden, wenn die folgenden Aspekte begutachtet werden und das resultierende Sicherheitsniveau als akzeptabel eingestuft wird:

— Vertäuungsvorkehrung;

— Übergabesystem;

— Aspekte in Bezug auf Schwappen;

— Auswirkung von anderen Teilen/auf andere Teile der LNG-Anlage;

— Kontrollierbarkeit der langfristigen Nutzung.

**3.1.5**
**Unfall**
(en: accident)
unkontrolliertes Ereignis, das den Verlust von Menschenleben, Personenschäden, Umweltschäden oder den Verlust von Gütern und von Finanzwerten umfassen kann



AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

**3.1.6**
**Barge**
(en: barge)
kastenförmige, nicht angetriebene schwimmende Struktur

**3.1.7**
**Dampfexplosion nach Ausdehnung siedender flüssiger Stoffe**
(en: boiling liquid expanding vapour explosion)
heftige explosionsartige Verdampfung nach dem Bruch eines unter Druck stehenden Tanks, der eine Flüssigkeit weit über ihrem Siedepunkt bei Atmosphärendruck enthält, der bei Entzündung der Dampfwolke ein Feuerball folgen kann

**3.1.8**
**Boil-Off-Gas**
(en: boil-off gas)
während der Speicherung oder Handhabung von flüchtigen verflüssigten Gasen entstehendes Gas

**3.1.9**
**Grenze**
(en: boundary)
Eigentumsgrenze an Land oder auf dem Wasser, innerhalb derer der *Betreiber* (3.1.38)/*Eigentümer* (3.1.39) die vollständige Kontrolle und Autorität oder die ausschließliche Nutzung ausübt

**3.1.10**
**Geflecht**
(en: braid)
Schicht oder Schichten zylindrisch verflochtener und mit den flexiblen Anschlussteilen der *Schlauchleitung* (3.1.26) verbundener Drähte, die den *Schlauch* (3.1.25) abdecken und die Ausdehnung des flexiblen Schlauches verhindern

**3.1.11**
**Klassifizierungsgesellschaft**
(en: classification society)
Nichtregierungsorganisation, die technische Normen in Bezug auf den Bau und den Betrieb von Schiffen und Offshore-Strukturen festlegt und pflegt, validiert, dass der Bau diesen Normen entspricht, und regelmäßige Untersuchungen im Betrieb durchführt, um die kontinuierliche Einhaltung der Normen sicherzustellen

**3.1.12**
**Kondensat**
(en: condensate)
flüssige Kohlenwasserstoffe (Flüssigzustand bei Normbedingungen), die bei der Primärseparation von *Erdgas* (3.1.35) aus einem Vorratsbehälter entstehen

**3.1.13**
**Abtropfschale**
(en: drip tray)
Auffangwanne für geringe Undichtigkeiten

**3.1.14**
**Notfalltrennsystem**
**ERS**
(en: emergency release system)
System, das positive Maßnahmen für die Schnelllösung des *Übergabesystems* (3.1.54) und die sichere Isolierung der Empfangsquelle von der Versorgungsquelle bietet

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

**3.1.15**
**Not-Aus**
**ESD**
(en: emergency shutdown)
System, das die gesamte Anlage oder einzelne Einheiten sicher anhält, um eine Vorfalleskalierung zu vermindern

**3.1.16**
**umschlossene Fläche**
(en: enclosed area)
geschlossener Raum
(en: enclosed space)
Raum, in dem mangels einer künstlichen Belüftung die Belüftung eingeschränkt sein wird und explosive Atmosphären sich nicht auf natürlichem Weg auflösen

**3.1.1.17**
**Explosion**
(en: explosion)
Fall der Verpuffung bei unkontrollierter Verbrennung

**3.1.18**
**brennbares Gas**
(en: flammable gas)
Gas oder Dampf, das bzw. der eine brennbare Gasmischung bildet, wenn es bzw. er in bestimmten Mengen mit Luft vermischt wird

**3.1.19**
**Verwaltung des Flaggenstaats**
(en: flag administration)
Seefahrtsbehörde eines Landes, in dem ein Seefahrzeug registriert ist

**3.1.20**
**Seeschlag**
(en: green water)
Seewasser, das unter rauen Bedingungen das Deck des Seefahrzeugs erreicht

**3.1.21**
**Schaden**
(en: harm)
Verletzung oder Schädigung der Gesundheit von Menschen oder Schädigung von Gütern oder der Umwelt

**3.1.22**
**Gefährdung**
(en: hazard)
potentielle Quelle eines *Schadens* (3.1.21)

**3.1.23**
**gefährlicher Bereich**
(en: hazardous area)
Bereich, in dem eine explosive Atmosphäre in Mengen vorhanden ist oder in dem ihr Vorhandensein in Mengen erwartet werden kann, sodass besondere Vorkehrungsmaßnahmen für die Konstruktion, Installation oder Anwendung von elektrischen Anlagen ergriffen werden



AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

**3.1.24**
**Identifizierung von Gefährdungen**
**HAZID**
(en: hazard identification)
Brainstorming-Übung mittels Checklisten, in deren Rahmen die potentiellen *Gefährdungen* (3.1.22) eines Projekts bestimmt und für die Nachbetrachtung des Projekts in einem Risikoregister gesammelt werden

**3.1.25**
**Schlauch**
(en: hose)
flexibler, leckdichter Schlauch bestehend aus einem gewellten Metallschlauch, Elastomer oder Kunststoff

**3.1.26**
**Schlauchleitung**
(en: hose assembly)
*Schlauch* (3.1.25), der mit angebrachten Anschlussteilen, komplett mit *Geflecht* (3.1.10) und/oder einer anderen Abdeckung, betriebsbereit ist

**3.1.27**
**Erdgas unter hohem Druck**
(en: high pressure natural gas)
Hochdruckgas, das entweder vom Gasfeld oder von der Wiederverdampfung des *LNG* (3.1.31) stammt, das ins Netz geleitet werden soll

**3.1.28**
**Auswirkungsanalyse**
(en: impact assessment)
Bewertung der Art und Weise, wie Konsequenzen (z. B. Brände, Explosionen) Menschen, Strukturen, die Umwelt usw. beeinträchtigen

**3.1.29**
**persönliches Risiko**
(en: individual risk)
Risiko, dem eine Einzelperson während eines festgelegten Zeitraums ausgesetzt ist

**3.1.30**
**Pier**
(en: jetty)
Anlage bestehend aus einem Gerüst oder einer ähnlichen Struktur und Anlegemöglichkeiten, einschließlich Befenderung und Oberwerkausrüstung, um hauptsächlich den *Umschlag* (3.1.53) von Kohlenwasserstoff zu ermöglichen

**3.1.31**
**Flüssigerdgas**
**LNG**
(en: liquefied natural gas)
farbloses und geruchloses tiefkaltes Fluid, das sich bei Umgebungsdruck im flüssigen Zustand befindet, hauptsächlich aus Methan bestehend mit geringen Mengen an Ethan, Propan, Butan, Stickstoff oder anderen Komponenten, die normalerweise im *Erdgas* (3.1.35) angetroffen werden

**3.1.32**
**schwerer Unfall**
(en: major accident)
gefährliches Ereignis, das zu mehreren Todesfällen oder schweren Verletzungen oder massiven Schäden an der Struktur oder Anlage oder einer großflächigen Beeinträchtigung der Umwelt führt



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument ist ein schwerer Unfall das Ergebnis eines wesentlichen Unfallrisikos.

Anmerkung 2 zum Begriff: Großflächige Auswirkungen auf die Umwelt sind z.B. anhaltende und schwere Umweltschäden, die zum Verlust der kommerziellen oder Freizeitnutzung, zum Verlust natürlicher Ressourcen über ein weites Gebiet oder zu schweren Umweltschäden, die umfangreiche Maßnahmen zur Wiederherstellung einer nutzbringenden Nutzung der Umwelt erfordern werden, führen können.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Definition soll Begriffe wie „schwerer Unfall“, wie von der britischen Arbeitsschutzbehörde definiert, umfassen.

**3.1.33**
**bedeutende Gefahr**
(en: major hazard)
*Gefährdung* (3.1.22), die potentiell zu einem *schweren Unfall* (3.1.32) führen kann

**3.1.34**
**Managementsystem**
(en: management system)
Reihe zusammenhängender oder sich gegenseitig beeinflussender Elemente einer Organisation, um Regelungen, Ziele und Prozesse zum Erreichen dieser Ziele festzulegen

**3.1.35**
**Erdgas**
(en: natural gas)
Gas, das bei üblichen Betriebsdrücken und -temperaturen nicht kondensiert; die Hauptkomponente ist Methan, mit einem geringeren Anteil an Ethan sowie kleinen Mengen schwererer Kohlenwasserstoffe (im Wesentlichen Propan und Butan)

**3.1.36**
**ungefährlicher Bereich**
(en: non-hazardous area)
Bereich, in dem nicht erwartet wird, dass eine explosive Atmosphäre in Mengen vorhanden sein kann, die besondere Vorkehrungsmaßnahmen für die Konstruktion, Installation oder Anwendung von elektrischen Anlagen erforderlich machen

**3.1.37**
**Normalbetrieb**
(en: normal operation)
Routinebetrieb und auch intermittierender Betrieb, wie z. B. Schiffsbeladung und -entladung, Anfahren, Instandhaltung, geplante Abschaltung und Inbetriebnahme

**3.1.38**
**Betreiber**
(en: operator)
Organisation, die für den Betrieb der Anlage verantwortlich ist

**3.1.39**
**Eigentümer**
(en: owner)
Organisation, die für die sichere Auslegung und den Bau der Anlage verantwortlich ist

**3.1.40**
**Wahrscheinlichkeit**
(en: probability)
Nummer auf einer Skala von 0 bis 1, die die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Ereignisses darstellt



AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

**3.1.41**
**Antwortamplitudenoperator**
(en: response amplitude operator)
über eine Reihe von Wellenperioden präsentierte Verhältnis der Bewegung eines Seefahrzeugs zur Wellenamplitude, die diese Bewegung auslöst

**3.1.42**
**anerkannte Norm**
(en: recognized standard)
internationale oder nationale Norm, die für die entsprechenden Regulierungsbehörden oder Ämter, Branchen und Projekt-Stakeholder annehmbar ist

**3.1.43**
**Risiko**
(en: risk)
Kombination der *Wahrscheinlichkeit* (3.1.40) des Eintritts eines Schadens und seiner Schwere

**3.1.44**
**Risikoanalyse**
(en: risk analysis)
systematische Nutzung verfügbarer Informationen, um Quellen zu identifizieren und Risiken einzuschätzen

**3.1.45**
**Risikobeurteilung**
(en: risk assessment)
Gesamtheit des Verfahrens, bestehend aus *Risikoanalyse* (3.1.44) und *Risikobewertung* (3.1.46)

**3.1.46**
**Risikobewertung**
(en: risk evaluation)
auf der *Risikoanalyse* (3.1.44) basierendes Verfahren, nach dem festgestellt wird, ob das vertretbare Risiko erreicht wurde

**3.1.47**
**schneller Phasenübergang**
(en: rapid phase transition)
Stoßwellenkräfte, die durch die unmittelbare Verdampfung von *LNG* (3.1.31) bei Kontakt mit Wasser erzeugt werden

**3.1.48**
**Sicherheit**
(en: safety)
Freiheit von inakzeptablem Risiko

Anmerkung 1 zum Begriff: Definition nach ISO/IEC Guide 51.

**3.1.49**
**sicherheitskritisches System**
(en: safety critical system)
System, dessen Ausfall zur Fehlfunktion zu einem oder mehreren der folgenden Ergebnisse führen kann: Todesfälle oder schwere Verletzungen, Verlust oder schwere Beschädigung von Ausrüstung/Eigentum, Umweltschäden



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

**3.1.50**
**Sicherheitsmanagementsystem**
(en: safety management system)
Managementprozess, der Organisationsstrukturen, Verantwortungen, Verfahren, Prozesse und Ressourcen definiert und überwacht, damit die Richtlinie zur Vermeidung *schwerer Unfälle* (3.1.32) bestimmt und umgesetzt werden kann

**3.1.51**
**Sicherheitsintegritätslevel**
(en: safety integrity level)
Integritätslevel eines sicherheitsbezogenen Systems in Übereinstimmung mit spezifischen Bedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bedingungen sind in der Normenreihe IEC 61508 festgelegt.

**3.1.52**
**Oberwerke**
(en: topsides)
Gasverarbeitungs-, Verdampfungs- und Verflüssigungsausrüstung auf einer Unterstützungsstruktur an der Oberseite des Haupt- oder Oberdecks oder auf einem *Pier* (3.1.29)

**3.1.53**
**Übergabe**
(en: transfer)
Vorgang, in dessen Rahmen Flüssigprodukte von einem Behälter in einen anderen verbracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die LNG-Übergabe kann entweder die Beladung oder die Entladung betreffen.

**3.1.54**
**Übergabesystem**
(en: transfer system)
Mittel zur Beförderung von Flüssigkeiten oder Gasen zwischen Anlagen, einschließlich Verbindern und zugehörigen Sicherheitssystemen

**3.1.55**
**Wasservorhang**
(en: water curtain)
Sprinkleranlagen zum Schutz von Stahloberflächen vor direktem Kontakt mit *LNG* (3.1.31) oder ein System zur Minderung von Gasfreisetzungen und zum Schutz vor Strahlungswärme

## 3.2 Abkürzungen

ALE Erdbeben mit anormaler Stärke (en: abnormal level earthquake)

ALS unvorhergesehener Grenzzustand (en: accidental limit state)

ANSI American National Standard Institute

API American Petroleum Institute

ASME American Society of Mechanical Engineers

BOD biochemischer Sauerstoffbedarf (en: biochemical oxygen demand)

BOG Boil-Off-Gas (en: boil-off gas)

BTEX Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

| | |
|---|---|
| CCR | Hauptkontrollraum (en: central control room) |
| CCTV | Videoüberwachungskamera (en: closed circuit television camera) |
| CFD | numerische Strömungsmechanik (en: computed flow dynamics) |
| COD | chemischer Sauerstoffbedarf (en: chemical oxygen demand) |
| CSRA | Risikoanalyse eines kryogenen Austritts (en: cryogenic spill risk Aanalysis) |
| CSU | Inbetriebnahme und Inbetriebsetzung (en: commissioning and start-up) |
| DCS | Prozessleitsystem (en: distributed control system) |
| DEC | extreme Auslegungsbedingungen (en: design extreme conditions) |
| DOC | Auslegungsbetriebsbedingungen (en: design operating conditions) |
| DSC | Auslegungsausfallbedingungen (en: design survival conditions) |
| EER | Fluchtreaktion (en: emergency escape response) |
| EERA | Fluchtreaktionsanalyse (en: emergency escape response analysis) |
| EHS | Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsrichtlinien (en: environmental, health, and safety guidelines) |
| EIA | Umweltverträglichkeitsprüfung (en: environmental impact assessment) |
| ELE | Erdbeben mit extremer Stärke (en: extreme level earthquake) |
| ENVID | Bestimmung der Umweltverträglichkeit (en: environmental impact identification) |
| ERA | Explosionsrisikobeurteilung (en: explosion risk assessment) |
| ESSA | Analyse der Überlebensfähigkeit der Notfallsysteme (en: emergency systems survivability analysis) |
| ESD-1 | Not-Aus Stufe 1 (en: emergency shutdown stage 1) |
| ESD-2 | Not-Aus Stufe 2 (en: emergency shutdown stage 2) |
| F&G | Feuer und Gas (en: fire and gas) |
| FE | Finites Element (en: finite element) |
| FLS | Grenzzustand der Ermüdung (en: fatigue limit state) |
| FRA | Brandrisikobeurteilung (en: fire risk assessment) |
| HSE | Gesundheit, Sicherheit und Umwelt (en: health, safety and environment) |
| HVAC | Heizung, Lüftung und Klimatisierung (en: heating ventilation air conditioning) |
| IALA | International Association of Marine Aids and Lighthouse Authority |

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

| | |
|---|---|
| ICAO | International Civil Association Organization |
| IEC | Internationale Elektrotechnische Kommission (en: International Electrotechnical Commission) |
| IGC Code | International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk |
| IMO | Internationale Seeschifffahrts-Organisation (en: International Maritime Organization) |
| IR | Infrarot (en: infrared) |
| kW | Kilowatt |
| LDAR | Lecknachweis und –reparatur (en: leak detection and repair) |
| LQ | Mannschaftsräume (en: living quarters) |
| LNGC | LNG–Tanker (en: liquefied natural gas carrier) |
| LPG | Flüssiggas (en: liquefied petroleum gas) |
| LRFD | Last- und Widerstand-Faktor-Auslegung (en: load resistance factor design) |
| MAE | schweres unvorhergesehenes Ereignis (en: major accident event) |
| MODU | bewegliche Offshore-Bohreinheit (en: mobile offshore drilling unit) |
| MSC | Ausschuss für Sicherheit in der Seeschifffahrt (en: Maritime Safety Committee) |
| MWth | Megawatt thermisch (en: megawatt thermal) |
| NOx | Stickstoffoxide (en: nitrogene oxides) |
| OBE | Auslegungserdbeben für den Betriebszustand (en: operating basis earthquake) |
| OCIMF | Oil Companies International Marine Forum |
| OESD-1 | Not-Aus Stufe 1 bei Abladen (en: offloading emergency shutdown stage 1) |
| OESD-2 | Not-Aus Stufe 2 bei Abladen (en: offloading emergency shutdown stage 2) |
| OGI | optisches Gastomographie (en: optical gas imaging) |
| OGP | International Association of Oil and Gas Producers (mittlerweile IOGP) |
| PAGA | allgemeiner Alarm über die Lautsprecheranlage (en: public address general alarm) |
| PAH | polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (en: polycyclic aromatic hydrocarbons) |
| PIANC | Permanent International Association of Navigation Congresses |
| PM | Feinstaub (en: particulate matter) |
| POB | Personal an Bord (en: personnel on board) |
| ppm | Teile je Million (en: parts per million) |



AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

| | |
|---|---|
| PSD | Prozessabschaltung (en: process shutdown) |
| QRA | quantitative Risikobeurteilung (en: quantitative risk assessment) |
| RCS | anerkannte Klassifizierungsgesellschaften (en: recognized classification societies) |
| SAT | Standortabnahmeprüfung (en: site acceptance test) |
| SECE | sicherheits- oder umweltkritisches Element (en: safety environmental critical element) |
| SIGTTO | Society of International Gas Tanker and Terminal Operators |
| SIM | Managementsystem zur Sicherstellung der Integrität des Bauwerks (en: structural integrity management) |
| SLS | Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (en: serviceability limit state) |
| SOx | Schwefeloxide (en: sulfur oxides) |
| SOLAS | Schutz des menschlichen Lebens auf See (en: safety of life at sea) |
| SPM | Einpunktvertäuung (en: single point mooring) |
| SRLA | halbfester Verladearm (en: semi rigid loading arm) |
| SSE | Auslegungserdbeben für die sichere Abschaltung (en: safe shutdown earthquake) |
| STS | von Schiff zu Schiff (en: ship-to-ship) |
| TCTS | temporär anschließbares Übergabesystem (en: temporary connectable transfer system) |
| THC | Gesamtkohlenwasserstoff (en: total hydrocarbon) |
| TLV | Schwellengrenzwerte (en: threshold limit values) |
| TM | Dickenmessung (en: thickness measurement) |
| TSC | Transferausfallbedingungen (en: transit survival condition) |
| TSS | Gesamtschwebstoffe (en: total suspended solid) |
| ULS | Grenzzustand der Tragfähigkeit (en: ultimate limit state) |
| UPS | unterbrechungsfreie Stromversorgung (en: uninterruptible power supply) |
| VOC | flüchtige organische Verbindung (en: volatile organic component) |
| WHO | Weltgesundheitsorganisation (en: World Health Organization) |

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

# 4 Gestaltungsgrundlagen

## 4.1 Standort- sowie meteorologisch-ozeanographische Bedingungen

### 4.1.1 Standortuntersuchung

**4.1.1.1** In Abhängigkeit vom Standort der LNG-Anlagen (d. h. angedockt, in Küstennähe oder auf See), muss die Standortuntersuchung ggf. Folgendes umfassen:

a) Eine Untersuchung des Meeresbodens und Untergrundes, die Folgendes enthalten muss:

   1) eine geotechnische Untersuchung, die die Bestimmung der geomechanischen Eigenschaften des Unterbodens ermöglicht;

   2) eine geologische und tektonische Untersuchung;

   3) eine Tiefseemessung.

b) Eine Untersuchung zu meteorologisch-ozeanographischen Daten, die ISO 19901-1 entsprechen und mindestens Folgendes enthalten muss:

   1) eine Wasserspiegeluntersuchung, einschließlich Gezeitenschwankungen;

   2) eine Wellenuntersuchung, die mindestens Wellenhöhen, -perioden und –richtungen umfasst;

   3) eine Winduntersuchung einschließlich Windgeschwindigkeiten und -richtungen, die das Auftreten von Tropenstürmen und lokaler Sturmböen abdeckt;

   4) eine Strömungsuntersuchung die mindestens Strömungsgeschwindigkeit und -richtung über die gesamte Wassersäule umfasst;

   5) eine Schockwellen- und Flutuntersuchung (z. B. Tsunami, Dammversagen);

   6) eine Untersuchung der Qualität, des Trübheitsgrads und der Temperatur von Meerwasser;

   7) eine Untersuchung von Marinebewuchs

   8) eine Untersuchung zu Auswirkungen von möglichem Meereseis, Eisbergen, Schnee- und Eiszuwachs;

   9) Sichtvermögen;

   10) Weitere relevante Parameter zu den Standortbedingungen wie Lufttemperatur, Niederschlag, atmosphärische Druckvariationen, Häufigkeit von Blitzeinschlägen und Korrosivität der Luft.

c) Eine Untersuchung der Kielfreiheit, besondere Beachtung muss dabei LNG-Anlagen in seichten Gewässern oder in Häfen zuteilwerden.

   ANMERKUNG 1 PIANC Bericht Nr. 153[39] enthält weitere Angaben.

d) Eine Untersuchung des Geländes zur Beurteilung der Ausbreitung von Flüssigkeit und Gaswolken.

   ANMERKUNG 2 Diese Untersuchung gilt hauptsächlich für angedockte Anlagen.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

e) Eine Untersuchung der zu bewertenden Vegetation, insbesondere der zu bestimmenden Brandrisiken durch Vegetation.

ANMERKUNG 3 Diese Untersuchung gilt hauptsächlich für angedockte Anlagen.

f) Eine Untersuchung zur Identifikation elektrischer Streuspannungsquellen (z. B. ausgehend von Hochspannungsleitungen, Eisenbahnen).

ANMERKUNG 4 Diese Untersuchung gilt hauptsächlich für angedockte Anlagen.

g) Eine Untersuchung der Meeresbiosphäre und der seeseitigen Zufahrt zum Standort.

ANMERKUNG 5 Diese Untersuchung gilt hauptsächlich für angedockte Anlagen.

h) Eine Untersuchung der umgebenden Infrastruktur (z. B. Industrieanlagen, bebautes Gelände, Verbindungsstraßen).

ANMERKUNG 6 Diese Untersuchung gilt hauptsächlich für angedockte Anlagen (siehe auch 4.1.3).

i) Navigationsuntersuchungen für den Zugang von LNG-Tankern zu schwimmenden LNG-Anlagen, einschließlich der Simulation der Manövrierbereiche, des Zugangskanals und der Sicherheitsabstände während ein LNG-Tanker im Hafen oder am Liegeplatz in Fahrt ist.

ANMERKUNG 7 Diese Untersuchung gilt hauptsächlich für angedockte Anlagen.

**4.1.1.2** Die in 4.1.1.1 unter a) und b) gelisteten Untersuchungen müssen:

a) den Schwerpunkt auf periodische Ereignisse für Auslegungszwecke und auf Ereignisse mit entsprechenden Häufigkeiten legen, so dass potentielle Risiken im Zusammenhang mit Schwappeffekten, der Verfügbarkeit der Übergabe und Verbindungsmöglichkeiten bewertet werden können;

b) den Schwerpunkt darauf legen, dass kritische Ausrüstung im Betrieb bleibt und die Integrität aufrechterhalten wird (es muss aufgelistet werden, welche Elemente für welche Bedingungen ausgelegt werden sollen);

c) zu behandelnde Bedingungen für Schleppen, Vertäuen, Fahrt und die Phase der teilweisen Fertigstellung berücksichtigen.

Falls die Projektbedingungen die Installation von Wellenbrechern erforderlich machen, muss die Standortuntersuchung den Einfluss der Wellenbrecher angemessen berücksichtigen.

### 4.1.2 Erdbeben

Erdbeben sind für die Verankerung, Vertäuung und Piere, Gerüste und Oberwerke von LNG-Anlagen relevant. Es müssen Definitionen von Erdbebenstärken nach entsprechenden Normen (z. B. ISO 19901-2, EN 1997, EN 1998) durchgeführt werden.

Eine standortspezifische Erdbebenanalyse ist durchzuführen. Diese Analyse muss Bewertungen von Risiken, wie etwa Erdbeben, Bodenverflüssigung, Verwerfungsbewegungen, Tsunamis, Erdrutsche und Vulkanausbrüche, umfassen. Diese Untersuchungen umfassen eine gründliche Recherche, Prüfung und Bewertung aller historisch berichteten Erdbeben, die den Standort betroffen haben oder von denen berechtigterweise erwartet werden könnte, dass sie ihn betroffen haben.

Bei seismischen Verwerfungen in der unmittelbaren Umgebung des Standorts müssen weitere Untersuchungen zur Bewertung ihrer möglichen Aktivität durchgeführt werden. Verwerfungen, deren

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

Inaktivität nicht bestätigt werden kann, dürfen sich nicht am Standort oder innerhalb einer durch Bodenmerkmale zu bestimmenden Entfernung befinden.

Die Definitionen der Erdbebenstärken müssen mit den befolgten Auslegungsvorschriften übereinstimmen. Üblicherweise werden zwei Erdbebenstärken definiert:

a) OBE, ein Erdbeben, unter dessen Einwirkung die Struktur nicht wesentlich beschädigt werden sollte (auch als ELE bekannt);

b) SSE, ein Erdbeben anormaler Stärke, unter dessen Einwirkung die Struktur ihre Integrität nicht komplett verlieren sollte (auch als ALE bekannt).

ANMERKUNG Die Begründung für diese beiden Stärken besteht darin, dass während eines OBE/ELE die Struktur die vollständige Kapazität für alle nachfolgenden Bedingungen behält, was bedeuten kann, dass die Auslegung einer linearen (oder elastischen) Reaktion entsprechen muss, und dass während eines SSE/ALE die Struktur ihre strukturelle Integrität über einen ausreichend langen Zeitraum behält, damit die Evakuierung stattfinden kann, was bedeuten kann, dass die Auslegung einer nicht linearen (oder plastischen) Reaktion entsprechen muss.

### 4.1.3 Ort

Während der Phase der Machbarkeitsstudie des Projekts müssen Standortbewertungen durchgeführt werden, um die Eignung der Standortoptionen im Hinblick auf angrenzende Bebauung, falls vorhanden, sicherzustellen. Die Bewertung muss mindestens Folgendes beachten:

a) öffentlicher Bereich in der Umgebung (z. B. Siedlungs-, Einzelhandels- und Freizeitentwicklungsprojekte, Schulen, Krankenhäuser, Altenheime, Sportstadion);

b) industrielle Entwicklung;

c) Transportinfrastruktur.

Nach der Auswahl des Standorts muss eine detaillierte Standortbewertung durchgeführt werden. Die Methode und der Umfang der Standortbewertung müssen das für die Anlage empfohlene Gefahrstoffinventar sowie das Vorhandensein und den Umfang angrenzender bestehender und bestimmter künftiger Entwicklungen berücksichtigen.

Folgende Vorgehensweise wird empfohlen:

— die Bewertung regelmäßig und dann, wenn wesentliche Modifikationen oder Änderungen vorgenommen werden, zu aktualisieren;

— die Entwicklungsprojekte in der Nähe der Anlage zu überwachen, um im Nachhinein nicht kompatible Entwicklungen zu vermeiden.

### 4.1.4 Andere Untersuchungen

Unter Umständen sind andere Untersuchungen notwendig, wenn bestimmte Themen nicht von den in 4.1.1 bis 4.1.3 beschriebenen Untersuchungen abgedeckt wurden. Diese Studien können Folgendes umfassen:

— eine Bewertung des Schiffsverkehrs, wenn sich die LNG-Anlage in einem kritischen Bereich wie einem Hafen, einem Bereich mit hohem Schiffsverkehrsaufkommen oder einem umweltkritischen Bereich befindet;

— Manövrieruntersuchungen, z. B. im Zusammenhang mit der Abfahrt im Notfall von einer Anlage am Ufer und



AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

— Wasserverteilungs- und/oder Wasserumlaufuntersuchungen, z. B. im Hinblick auf mögliche Unterspülung und/oder Auswirkungen auf Meereslebewesen aufgrund von Kühlwasserein- und -auslässen.

ISO 19901-6 enthält weiter Untersuchungen zu Einsätzen auf See.

## 4.2 Auslegungskriterien

### 4.2.1 Allgemeines

#### 4.2.1.1 Nutzungsdauer und Natur des Projekts

Es muss die allgemeine Auslegungslebensdauer der schwimmenden LNG-Anlage festgelegt werden. Die gewählte Nutzungsdauer bestimmt die Andockpläne (Trockendock); beispielsweise müssen die LNG-Anlagen unter Umständen über die Projektlebensdauer auf einer Station bleiben, so dass kein zwischenzeitliches Andocken erwartet wird. Des Weiteren müssen die Nutzungsdauern von Komponenten der schwimmenden LNG-Anlage definiert werden, da sie unter Umständen eine aufgrund der Inspektions- und Instandhaltungsstrategie eine geringere Nutzungsdauer aufweisen. Sowohl die Gesamtnutzungsdauer, als auch die Nutzungsdauern der Komponenten wirken sich auf die Ermüdungsauslegung sowie Inspektions- und Instandhaltungsvorgehensweisen aus.

Um eine zukünftige Nutzung zu ermöglichen, kann die schwimmende LNG-Anlage für eine Lebensdauer konstruiert werden, die über die Projektdauer hinausgeht. Das Projekt, für das die schwimmenden LNG-Anlagen zunächst geplant wurden, kann sich während seiner Lebensdauer verändern, z. B. kann eine FLNG oder eine FSRU an einem anderen Standort eingesetzt werden oder zu einem Handelsschiff umgebaut werden.

#### 4.2.1.2 Definition von Grenzzuständen

Die Auslegungsprüfung eines Systems und seiner Bestandteile muss mit Bezug auf eine spezielle Reihe von Grenzzuständen durchgeführt werden, über die hinaus die Struktur oder das System die Anforderungen der Abschnitte 6 bis 13 nicht länger erfüllt. Außerdem muss in Übereinstimmung mit 7.2 für jeden Grenzzustand die Wasserdichtheit und die hydrostatische Stabilität sichergestellt werden.

Für jeden Grenzzustand müssen Auslegungskriterien festgelegt, geeignete Auslegungssituationen bestimmt, Berechnungsmodelle erstellt und geeignete Verfahren befolgt werden, um die Einhaltung der Auslegungsanforderungen nachzuweisen. Diese Anforderungen decken alle Phasen des Lebenszyklus der Struktur ab, einschließlich des Baus, des Transports, der Installation, des Betriebs und des Rückbaus.

Die folgenden Grenzzustandskategorien sind im Rahmen der strukturellen Auslegung einer schwimmenden Plattform anzuwenden:

a) ULS, bei dem im Allgemeinen der Widerstand der schwimmenden Struktur gegenüber extremen Einwirkungen und deren Auswirkungen überprüft wird;

b) SLS, der sich im Allgemeinen mit der Leistung der Struktur während ihrer normalen beabsichtigten Verwendung und der Überprüfung des Widerstands der schwimmenden Struktur gegenüber operativen Einwirkungen und deren Auswirkungen befasst;

c) FLS, der den Widerstand der Struktur gegenüber kumulativen Auswirkungen wiederholter Einwirkungen umfasst;

d) ALS, bei dem die Fähigkeit der Struktur, unvorhergesehenen und anormalen Ereignissen zu widerstehen, sowie die Widerstandsfähigkeit der Struktur gegenüber den Auswirkungen spezifizierter meteorologisch-ozeanischer Einwirkungen untersucht wird, nachdem ein Schaden als Folge eines unvorhergesehenen oder anormalen Ereignisses aufgetreten ist.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

Die auf die verschiedenen Komponenten der schwimmenden LNG-Anlage anzuwendenden Auslegungskriterien werden für den jeweiligen Grenzzustandsnachweis in 4.2.2 bis 4.2.7 dargelegt.

Die zu berücksichtigenden Auslegungssituationen werden in den Abschnitten 6 bis 13 betrachtet.

#### 4.2.1.3 Auslegungsphilosophie

Für die strukturelle und mechanische Sicherheit ist es wichtig, dass Lasten (L) die Kapazität (C) nicht übersteigen und dass dazwischen eine Sicherheitsmarge (f) vorliegt. Zur Sicherstellung der Klarheit der Auslegung ist die Beachtung dreier möglicher Auslegungsansätze zu beachten, von denen jeder $L < C$ sicherstellt, wobei C bezüglich Beanspruchung ausgedrückt wird:

— ein Ansatz in Bezug auf eine „zulässige Beanspruchung“ (oder gestattete Belastung oder Arbeitsbelastung), bei dem $L = C/f$, d. h. der Kapazität des betrachteten Elements wird ein Sicherheitsfaktor hinzugefügt, üblicherweise im Bereich von 1,3–1,7;

— ein Ansatz in Bezug auf den „Lastfaktor“, bei dem $f \cdot L = C$, d. h. der Sicherheitsfaktor wird der Lastseite der Gleichung hinzugefügt;

— ein Ansatz in Bezug auf den „Grenzzustand“ (oder Teilfaktor oder Last- und Widerstand-Faktor-Auslegung, LRFD), bei dem $f1 \cdot L = C/f2$, wobei f1 der der Last hinzugefügte Teilfaktor ist und f2 der der Kapazität (üblicherweise den Werkstoffen) hinzugefügte Teilfaktor ist.

Verschiedene Elemente einer FSRU/FLNG können unter Anwendung verschiedener Auslegungsphilosophien ausgelegt werden, z. B. wird der Rumpf unter Umständen unter Befolgung des Ansatzes in Bezug auf die zulässige Beanspruchung ausgelegt, die Oberwerke werden nach dem Lastfaktoransatz ausgelegt und die Ladetanks werden unter Befolgung des Grenzzustandsansatzes ausgelegt. Unabhängig davon, welcher Ansatz verfolgt wird, muss eine Reihe konsistenter Sicherheitsfaktoren (f) ausgewählt werden.

ANMERKUNG Es ist gefährlich und möglicherweise unsicher, anscheinend vorteilhafte Faktoren aus verschiedenen Auslegungsvorschriften auszuwählen, um Einsparungen zu erzielen und so die Sicherheitsmarge zu verringern.

#### 4.2.1.4 Gewichtskontrolle

Die Gewichtskontrolle während der Auslegung und Konstruktion wird in ISO 19901-5 dargelegt.

### 4.2.2 Oberwerke

Unter Berücksichtigung aller Umwelt- und Betriebsbedingungen muss die Analyse der Auslegung die Sicherheitsfaktoren mit den mechanischen und funktionellen Grenzen der Werkstoffe und der Ausrüstung berücksichtigen. Die Sicherheitsfaktoren werden in Bezug auf die zu untersuchenden Ausrüstung und Bedingungen im Rahmen der Analyse mit der Definition der anzuwendenden maximal zulässigen Belastungen berücksichtigt.

Die folgenden Auslegungsbedingungen nach ISO 19900 müssen berücksichtigt werden:

a) DOC oder SLS: Unter dieser Bedingung können Systeme und Prozesse in den Anlagen normal betrieben werden, d. h. dass sie ohne Auslösung von Alarmen oder Sicherheitsabschaltungen oder ohne Gefährdung der Ausrüstung oder des beteiligten Personals gestartet werden oder im Einsatz bleiben können. Diese Bedingung gilt für mechanische und strukturelle Auslegungen der Anlagen.

   Entsprechende Bewegungs-/meteorologisch-ozeanographische Daten: falls nicht festgelegt, können Bedingungen einer einjährigen nicht zyklischen Wiederkehrperiode berücksichtigt werden.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

b) DEC oder ULS: Unter dieser Bedingung werden Prozesse und nicht wesentliche Systeme der schwimmenden LNG-Anlage gestoppt, müssen aber allen Auswirkungen schadenfrei widerstehen. Wie in 5.2.3 dargelegte und für die Risikobeurteilung des jeweiligen Projektes festgelegte Sicherheitssysteme/Barrieren müssen in Betrieb bleiben. Nachdem die Betriebsbedingung wieder besteht, können Systeme und Prozesse ohne Reparaturen oder Ersatz neu gestartet werden (unter Umständen sind Inspektionen und/oder Anpassungen erforderlich). Diese Bedingung gilt für mechanische und strukturelle Auslegungen der Anlagen.

   Entsprechende Bewegungs-/meteorologisch-ozeanographischen Daten: falls nicht festgelegt, können Bedingungen einer hundertjährigen Wiederkehrperiode berücksichtigt werden.

c) TSC: Unter dieser Bedingung wird die schwimmende LNG-Anlage von der Werft zum Standort geschleppt, und die Systeme und Prozesse der Anlage sind nicht in Betrieb. Nach dieser Bedingung sollten die Systeme und Prozesse mit der Inbetriebnahme und/oder dem Betrieb ohne Schäden, Reparaturen oder den Austausch starten können (unter Umständen sind Inspektionen und/oder Anpassungen erforderlich).

   Entsprechende Bewegungs-/meteorologisch-ozeanographische Daten: falls nicht festgelegt, kann eine Bedingung einer zehnjährigen Wiederkehrperiode, die für die Routenführung während des Transfers gilt, berücksichtigt werden.

d) DSC oder ALS: Unter dieser Bedingung ist eine gewisse Deformation der Ausrüstung oder Struktur, aber kein Zusammenbruch gestattet. Diese Bedingung gilt für mechanische und strukturelle Auslegungen der schwimmenden LNG-Anlage. Die strukturelle Konfiguration und die Ausrüstungsausstattung müssen so beschaffen sein, dass jede aus einer DSC resultierende Deformation oder jeder Schaden nicht zu einer Eskalation unerwünschter Ereignisse führen darf oder sicherheitskritische Funktionen beeinflusst.

   Entsprechende Bewegungs-/meteorologisch-ozeanographischen Daten: falls nicht festgelegt, kann eine Bedingung einer zehntausendjährigen Wiederkehrperiode berücksichtigt werden.

### 4.2.3 Übergabesysteme

#### 4.2.3.1 Umweltklassifizierung der Anlage

##### 4.2.3.1.1 Allgemeines

Aufgrund der verschiedenen potentiellen Standorte schwimmender LNG-Anlagen wird die Exposition gegenüber den Umweltbedingungen und -reaktionen in Bezug auf die Amplitude der liefernden und empfangenden Einheiten erhebliche Unterschiede aufweisen. Die Exposition gegenüber diesen verschiedenen Bedingungen ist ein wesentliches Kriterium für die umzusetzende Übergabelösung. Aus diesem Grund, und um die verschiedenen Standorte mit einer begrenzten Anzahl von Fällen abzudecken, wurde für dieses Dokument die Terminologie für dynamische empfindliche Bereiche und nicht dynamische empfindliche Bereiche übernommen.

Die Begriffe der dynamischen und nicht dynamischen empfindlichen Bereiche werden auf die Auslegung der Übergabesysteme angewandt und können für den Rest der Anlage unterschiedlich sein.

Die Hauptparameter zur Auswahl der dynamischen empfindlichen Bereiche oder der nicht dynamischen empfindlichen Bereiche sind die meteorologisch-ozeanographischen Bedingungen (Wind, Wellen), der Antwortamplitudenoperator des Seefahrzeugs (FSRU/FLNG und LNGC) und Eigenfrequenz des Übergabesystems. Dynamische empfindliche Bereiche umfassen nicht geschützte Bereiche und geschützte Bereiche, wenn die Anlage dynamisch empfindlich ist, während nicht dynamische empfindliche Bereiche geschützte Bereiche umfassen.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

#### 4.2.3.1.2 Nicht dynamische empfindliche Bereiche

Ein Bereich wird als nicht dynamischer empfindlicher Bereich für Übergabesysteme betrachtet, wenn die auf die Anlagen einwirkenden Umweltbedingungen keine erheblichen Relativbewegungen zwischen den Einheiten oder keine übermäßige Bewegung der Einheit erzeugen werden, auf der das Übergabesystem installiert wurde.

Die dynamischen Bewegungen werden keine wesentlichen Auswirkungen auf die Übergabesysteme haben und können in den meisten Fällen ignoriert werden. Daher ist keine Ermüdungsanalyse erforderlich und die Verbindungen können mit herkömmlicher Ausrüstung hergestellt werden.

Zur Klassifizierung der Anlagen in nicht dynamische empfindliche Bereiche muss eine Analyse der erwarteten Bewegungsamplituden, -frequenzen und -beschleunigungen der schwimmenden Einheiten im Hinblick auf die Auswirkungen auf das Übergabesystem durchgeführt werden. Falls sich die Anlage in einem durch natürliche oder künstliche Wellenbrecher geschützten Hafen befindet, müssen die Anforderungen für die Auslegung des Übergabesystems ohne eine spezielle Bewegungsanalyse berücksichtigt werden. Falls sich die Anlage in Küstennähe ohne natürliche oder künstliche Wellenbrecher befindet, muss die Bewegungsanalyse durchgeführt werden, um die Klassifizierung des Bereichs zu bestimmen.

Kleinere Anlagen können mit kleineren LNG-Tankern und kleineren LNG-Anlagen zur Anwendung einer Auslegungsmethodik führen, die mit dynamischen empfindlichen Bereichen verbunden ist, in denen derartige Anlagen von Hochfrequenzwellen betroffen sind.

ANMERKUNG Es wird vorausgesetzt, dass die Begriffe „kleinere LNG-Tanker“ und „kleinere LNG-Anlagen“ verstanden werden.

#### 4.2.3.1.3 Dynamische empfindliche Bereiche

Ein Bereich wird als dynamisch empfindlich betrachtet, wenn die Anlage den Bewegungen der mit Übergabesystem ausgerüsteten schwimmenden Anlagen und/oder Relativbewegungen zwischen den liefernden und empfangenden Einheiten ausgesetzt sind, die für die Auslegung der Übergabesysteme von Bedeutung sind.

In dynamischen empfindlichen Bereichen müssen die effektiven Bewegungen der Anlage in der Auslegung des Übergabesystems für folgende Bereiche berücksichtigt werden:

a) Betriebsbereich;

b) Verbindungslösung;

c) Dynamik- und Ermüdungsanalyse;

d) Betriebsverfahren;

e) Instandhaltungszweck.

### 4.2.3.2 Auslegungsbedingungen und maximal zulässige Belastungen

#### 4.2.3.2.1 Allgemeines

Auslegungsbedingungen, die den folgenden Projektphasen entsprechen, sind zu berücksichtigen:

a) Konstruktion;

b) Integration;



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

c) Anlage: Transit von der Werft zum Standort;

d) Betrieb: normal (gelagert, Verbindung vorgenommen/getrennt, Instandhaltung) und Notfall;

e) Unfälle: fallengelassenes Objekt, Explosionen usw., sofern festgelegt.

Die zulässigen Belastungen sind wie folgt definiert:

— Die grundlegende zulässige Auslegungsbelastung Sd muss für druckbeaufschlagte und nicht druckbeaufschlagte Bauteile den geringeren Wert der beiden folgenden Optionen annehmen:

  — (Streckgrenze/1,5) oder

  — (Zugfestigkeit/3) für austenitische Stähle und (Zugfestigkeit/2,4) für ferritische Stähle.

— S = zulässige Auslegungsbelastung = K × Sd.

ANMERKUNG Die zulässigen Belastungen wurden aus ISO 16904 übernommen.

#### 4.2.3.2.2 Übergabesystem in einem nicht dynamischen empfindlichen Bereich

In einem nicht dynamischen empfindlichen Bereich werden die dynamischen Bewegungen ignoriert und es wird nur eine quasistatische Analyse durchgeführt. Die zu berücksichtigenden Auslegungskriterien werden in Tabelle 1 aufgelistet. Diese listet die Projektphasen und Auslegungsbedingungen in Verbindung mit den zu berücksichtigenden zulässigen Belastungen auf.

**Tabelle 1 — Auslegungsgrundlage für Übergabesysteme in nicht dynamischen empfindlichen Bereichen**

| **Projektphase/ Auslegungsbedingung** | **Wiederkehrperiode** | **zulässige Belastung (S)** K × Sd | **Bemerkung** |
|---|---|---|---|
| Konstruktion/Abladen | NA | K = 0,9 | |
| Integration/Anheben | NA | K = 0,9 | |
| Transit zum Standort für Installation (TSC) | Falls nicht angegeben, kann eine zehnjährige Wiederkehrperiode berücksichtigt werden | K = 1,2 | Während Transit gelagert<br>Transitfeststell-einrichtungen |
| Vor Ort/in Betrieb (DOC) oder SLS | Falls nicht angegeben, kann eine einjährige Wiederkehrperiode berücksichtigt werden | Manövrieren: K = 0,9 | siehe Fall Nr. 3 in Tabelle 3 |
| | | Angeschlossen: K = 0,8 bis 1,5 (in Abhängigkeit des untersuchten Falls) | siehe die Fälle Nr. 4 bis 6 in Tabelle 3 |
| | | Notfalltrennung: K = 1,1 | siehe die Fälle Nr. 7 und 8 in Tabelle 3 |
| Vor Ort/extremer Betrieb (DEC) oder ULS | Falls nicht angegeben, kann eine hundertjährige Wiederkehrperiode berücksichtigt werden | K = 1,2 | Gelagert unter extremen Bedingungen<br>Standard-Feststelleinrichtung siehe Fall Nr. 1 in Tabelle 3 |



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

| Projektphase/ Auslegungsbedingung | Wiederkehrperiode | zulässige Belastung (S) K × Sd | Bemerkung |
|---|---|---|---|
| Vor Ort/unvorhergesehen: maximal zulässige Krängung aufgrund geschädigter Stabilität und Ausfall | Falls nicht angegeben, kann eine einjährige Wiederkehrperiode berücksichtigt werden | Plastische Verformung: kein Zusammenbruch | Andere Szenarien mit einer Auftritts-wahrscheinlichkeit von über $10^{-4}$ sollten neben den durch Wellen und Strömung hervor-gerufenen Szenarien berücksichtigt werden |
| Vor Ort/Explosion oder ALS | Falls nicht angegeben, kann eine zehntausendjährige Wiederkehrperiode berücksichtigt werden | Plastische Verformung: kein Zusammenbruch | Siehe Abschnitt 5 für zu berücksichtigende Szenarien |

Die im Rahmen der quasistatischen Analyse für die verschiedenen Betriebsarten zu berücksichtigenden zulässigen Belastungen müssen mit ISO 16904 übereinstimmen. Bei flexiblen oder Hybridlösungen muss der flexible Teil des Übergabesystems mindestens EN 1474-2 erfüllen. Die Auslegung, die Herstellungs- und Montagetechnologien müssen API RP 17B entsprechen.

#### 4.2.3.2.3 Übergabesystem in einem dynamischen empfindlichen Bereich

In einem dynamischen empfindlichen Bereich können die dynamischen Bewegungen nicht länger ignoriert werden. Abhängig von den Betriebsbedingungen sind daher andere Analysen durchzuführen, einschließlich:

a) quasistatische Analyse unter Transit- und Lagerungsbedingungen;

b) eine Spektralanalyse und/oder eine Zeitbereichsanalyse unter Entladebedingungen (Manövrieren, Anschluss und Notfall).

Für die Spektralanalyse sind die folgenden Eingaben erforderlich:

— der Antwortamplitudenoperator jedes angeschlossenen Seefahrzeugs für die mit den Umweltbedingungen nach verschiedenen Steuerkursen zusammenhängenden 6/12-Freiheitsgraden. Die Rollbewegung muss aufgrund ihrer nicht linearen Eigenschaften ausgiebig berücksichtigt werden.

— die Wellenspektren nach verschiedenen Steuerkursen.

Für die Zeitbereichsanalyse sind die Zeitbereiche der Freiheitsgrade erforderlich.

Die Zeitbereichsanalyse ist genauer als die Spektralanalyse, allerdings ist sie aufwendig und erfordert eine besondere Beachtung der ausgewählten schlechtesten Eingaben. Bei der Durchführung der Zeitbereichsanalyse kann es zu Spitzenlasten/-belastungen kommen. Die Bestimmung des Extremwerts kann mittels der in API RP 2SK dargelegten Methoden durchgeführt werden. Des Weiteren ist aufgrund der dynamischen Bewegungen in dynamischen empfindlichen Bereichen eine Ermüdungsanalyse durchzuführen.

Die mit den zu berücksichtigenden zulässigen Belastungen zusammenhängenden Projektphasen und Auslegungsbedingungen sind in Tabelle 2 aufgelistet.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

**Tabelle 2 — Auslegungsgrundlage für Übergabesysteme in dynamischen empfindlichen Bereichen**

| Projektphase/ Auslegungsbedingung | Wiederkehrperiode | zulässige Belastung (S) K × Sd | Bemerkung |
|---|---|---|---|
| Konstruktion/Abladen | NA | K = 0,9 | |
| Integration/Anheben | NA | K = 0,9 | |
| Transit zum Standort für Installation (TSC) | Falls nicht angegeben, kann eine zehnjährige Wiederkehrperiode berücksichtigt werden | K = 1,2 | Während Transit gelagert<br>Transitfeststell-einrichtungen |
| Vor Ort/in Betrieb (DOC) oder SLS | Falls nicht angegeben, kann eine einjährige Wiederkehrperiode berücksichtigt werden | Manövrieren: K = 1 | siehe Fall Nr. 5 in Tabelle 3 |
| | | Angeschlossen: K = 1 bis 1,5 (in Abhängigkeit des untersuchten Falls) | siehe die Fälle Nr. 6 bis 8 in Tabelle 3 |
| | | Notfalltrennung: K = 1,2 | siehe die Fälle Nr. 9 und 10 in Tabelle 3 |
| Vor Ort/extremer Betrieb (DEC) oder ALS | Falls nicht angegeben, kann eine hundertjährige Wiederkehrperiode berücksichtigt werden | K = 1,2 | Gelagert unter extremen Bedingungen<br>Standard-Feststelleinrichtung<br>siehe Fall Nr. 3 in Tabelle 3 |
| Vor Ort/Auslegungs-ausfallbedingung (DSC)[a] oder ALS | Falls nicht angegeben, kann eine zehntausendjährige Wiederkehrperiode berücksichtigt werden | K = 1,5 | Gelagert unter Ausfallbedingungen<br>Standard-Feststelleinrichtung — es können zusätzliche Feststelleinrichtungen/ Befestigungen definiert werden<br>siehe Fall Nr. 4 in Tabelle 3 |
| Vor Ort/unvorhergesehen: max. zulässige Krängung aufgrund geschädigter Stabilität und Ausfall oder ALS | Falls nicht angegeben, kann eine einjährige Wiederkehrperiode berücksichtigt werden | Plastische Verformung: kein Zusammenbruch | |
| Vor Ort/Explosion oder ALS | NA | Plastische Verformung: kein Zusammenbruch | |
| Vor Ort/Ermüdung oder FLS | Ermüdungsseegang[b] | Auslegungslebensdauer | |

[a] Die Ausfallbedingungen entsprechen anormalen Umwelteinwirkungen aufgrund von Wind, Wellen und Strömung.

[b] Zur Durchführung der Ermüdungsberechnungen muss der Kunde für die typische, den durchschnittlichen Betriebsbedingungen entsprechende Umgebung sorgen. Die Ermüdungsanalyse ist mittels der Wöhlerlinie durchzuführen.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

Die für die verschiedenen Betriebsarten zu berücksichtigenden zulässigen Belastungen werden in Tabelle 3 beschrieben.

**Tabelle 3 — Zulässige Belastungen nach Betriebsarten**

| Fallnr. | Betriebsart | Lastkombination | Zulässige Belastung (S) K × Sd |
|---|---|---|---|
| 1 | Gelagert Extrem | $DL + WL_{S2} + WIIL_e$ | 1,2 Sd |
| 2 | Gelagert Ausfall | $DL + WL_{S3} + WIIL_s$ | 1,5 Sd |
| 3 | Manövrieren | $DL + WL_0 + WIIL$ | 1 Sd |
| 4 | Angeschlossen | $DL + WL_0 + WIIL$ | 1 Sd |
| 5 | Angeschlossen | $DL + FL + PL + WL_0 + WIIL$ | 1 Sd |
| 6 | Angeschlossen | $DL + FL + PL + WL_0 + TL + WIIL$ | 1,5 Sd |
| 7 | Notfalltrennung | $DL + WL_0 + WIIL$ | 1,2 Sd |
| 8 | Notfalltrennung | $DL + FL + PL + WL_0 + WIIL$ | 1,2 Sd |
| 9 | Instandhaltung | $DL + WL_M + WIIL$ | 1 Sd |
| 10 | Hydrostatische Prüfung | $DL + FL + PL_T - + WL_0 + WIIL$ | 1,3 Sd |

**Legende**
DL: Eigenlast
FL: Flüssigkeitslast
PL: Auslegungsdrucklast
$PL_T$: Prüfdrucklasten
TL: Wärmelast
$WL_{S2}$: Windlast in Betriebsart Gelagert Extrem
$WL_{S3}$: Windlast in Betriebsart Gelagert Ausfall
$WL_0$: Windlast in Betriebsart
$WL_M$: Windlast in Instandhaltungsmodus
WIIL: wellenbedingte Trägheitslast
$WIIL_e$: Windlast in Betriebsart Gelagert Extrem
$WILL_s$: Windlast in Betriebsart Gelagert Ausfall
Üblicherweise werden Erdbeben für die Verladearme in der Staustellung betrachtet. Falls der Eigentümer die Aufnahme der Erdbebenberechnungsfälle für manövrierende oder angeschlossene Verladearme wünscht, muss die Lastkombinationen für diese Punkte geprüft werden.
ANMERKUNG 1 In den Fällen 1, 2, 3, 9 und 10 wird Eisbildung von DL ausgenommen.
ANMERKUNG 2 Die Streckgrenzen- und Zugfestigkeitsbelastungen müssen für ASTM-Werkstoffe bei Auslegungstemperatur die in ASME B31.3 oder ASME III festgelegten Werte berücksichtigen. Alternativ können diese Werte mit Genehmigung des Eigentümers nach BS 5500 oder einer entsprechenden nationalen Werkstoffspezifikation abgeleitet werden.

Bei flexiblen oder Hybridlösungen muss der flexible Teil des Übergabesystems EN 1474-2 und EN 1474-3 entsprechen. Die Auslegung, die Herstellungs- und Montagetechnologien müssen API RP 17B entsprechen.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

### 4.2.4 Rumpf

#### 4.2.4.1 Auslegungsbedingungen

Es müssen alle relevanten Auslegungsbedingungen beachtet werden u.a.:

a) Transit- und Nichtbetriebsbedingungen;

b) Betriebsbedingungen;

c) Ausfallbedingungen;

d) unvorhergesehene Bedingungen;

e) zeitweilige Phasen.

#### 4.2.4.2 Auslegungsgrundlage Wellenanalyse

Tabelle 4 zeigt die typische Auslegungsgrundlage der Wellenlastanalyse für Bruchfestigkeitsberechnungen. Tabelle 5 zeigt die typische Auslegungsgrundlage der Wellenlastanalyse für Rumpfermüdungsfestigkeitsberechnungen.

**Tabelle 4 — Typische Auslegungsgrundlage der Wellenlastanalyse für Bruchfestigkeitsberechnungen**

| Wellenparameter | Auslegungsbedingung | | |
|---|---|---|---|
| | ***Transit*** | **Betrieb**[a] | ***Ausfall*** |
| Wellenumgebung | Spezifisch für Transitroute[b] | Relevante wesentliche Wellenhöhe ($H_s$) und entsprechende Periode (Tp oder Tz) | Standortspezifisch[f] |
| Wellenspektrum | Pierson-Moskowitz-Spektrum | Spezifiziertes Spektrum[c] | Spezifiziertes Spektrum[c] |
| Wellenkopfprofil | Einschließlich aller Köpfe (0 bis 360) | Gegensee: 0°[d]<br>Schrägsee: 15°<br>Schrägsee: 30°[e] | Gegensee 60 %[d, g]<br>+/−15: 30 %<br>+/−30: 10 % |
| Wellenausbreitung | $Cos^2$ | $Cos^2$ | Keine[h] |

a Der Betrieb hängt hauptsächlich von der Fähigkeit zur Verarbeitung von Gas/LNG ab.

b Falls unbegrenzte Transitrouten angestrebt werden, können Nordatlantik-Bedingungen in Erwägung gezogen werden.

c Üblicherweise wird das Jonswap-Spektrum verwendet.

d Relevant für Wetterfahneneinheiten. Für Ausfall- und Betriebsbedingungen dürfen andere Kopfprofile verwendet werden, wenn diese dokumentiert werden. Für Einheiten mit verteilter Vertäuung sollten alle Köpfe mit derselben Wahrscheinlichkeit berücksichtigt werden.

e Die Richtung (0, 15, 30), die die höchste kurzfristige Reaktion ergibt, ist zu verwenden.

f Bei Einheiten, die für den uneingeschränkten Betrieb (Einsatz weltweit) vorgesehen sind, ist das Nordatlantik-Streudiagramm anzuwenden. Bei der Verwendung für die Bruchfestigkeit muss das verwendete Streudiagramm einen Zeitraum von 100 Jahren darstellen. Bei Einheiten, die an einem bestimmten Standort betrieben werden, darf die hundertjährige Wiederkehrperiode für diesen Standort verwendet werden.

g Wenn die Betriebs- und Ausfallgrenzen auf einem standortspezifischen Streudiagramm mit langfristigem Ansatz basieren, darf das Kopfprofil, das der Ausfallbedingung ähnelt, betrachtet werden.

h Die Beschleunigungen für die Oberwerkeschnittstellenanalyse müssen auf einer Cos2-Wellenausbreitung basieren.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

**Tabelle 5 — Typische Auslegungsgrundlage der Wellenlastanalyse für Rumpfermüdungsfestigkeitsberechnungen**

| Wellenparameter | Auslegungsbedingung | |
|---|---|---|
| | *Transit* | *Betrieb (am Standort)* |
| Wellenumgebung | Spezifisch für Transitroute[b] | Standortspezifisch[c] |
| Wellenspektrum | Pierson-Moskowitz-Spektrum | PM-Spektrum |
| Wellenkopfprofil | Einschließlich aller Köpfe<br>(0 bis 360) | Gegensee 60 %[d, e]<br>+/−15: 30 %<br>+/−30: 10 % |
| Wellenausbreitung[a] | $Cos^2$ | $Cos^2$ |

a Sofern nicht anders festgelegt ist $Cos^2$ zu verwenden.

b Falls unbegrenzte Transitrouten angestrebt werden, können Nordatlantik-Bedingungen in Erwägung gezogen werden.

c Bei Einheiten, die für den uneingeschränkten Betrieb (Einsatz weltweit) vorgesehen sind, ist das weltweite Streudiagramm anzuwenden. Bei Einheiten, die an einem bestimmten Standort betrieben werden, sollte der Ermüdungsnachweis auf dem Streudiagramm für diesen bestimmten Standort basieren.

d Relevant für Wetterfahneneinheiten. Für Betriebsbedingungen dürfen andere Kopfprofile verwendet werden, wenn diese dokumentiert werden. Für Einheiten mit verteilter Vertäuung sollten alle Köpfe mit derselben Wahrscheinlichkeit berücksichtigt werden.

e Wenn die Ermüdungsfestigkeit auf einem standortspezifischen Streudiagramm mit langfristigem Ansatz basiert, darf ein spezifisches Kopfprofil betrachtet werden.

Unvorhergesehene Bedingungen sollten die durch die Risikobeurteilung definierten Belastungen berücksichtigen. Bei Umweltbelastungen handelt es sich üblicherweise um Bedingungen mit einer Häufigkeit des Auftretens von 1 in 10 000 Jahren. Umweltereignisse, wie etwa Orkane und Wirbelstürmen, werden in den Auslegungsausfallbedingungen der Tabelle 3 berücksichtigt.

#### 4.2.4.3 Zeitweilige Phasen

Während zeitweiliger Phasen ist die strukturelle Stärke aufgrund der teilweisen Fertigstellung der Struktur und/oder der Wirkung von Einwirkungskombinationen, die von denen, die für den Normalbetrieb gelten, abweichen, üblicherweise eingeschränkt. Die Auswirkungen von auf die zeitweiligen Phasen zutreffenden Auslegungssituationen müssen während der Auslegung behandelt werden, um ein Übersteigen des ULS oder SLS zu vermeiden und Beiträge zum FLS zu bewerten.

Die detaillierte Planung von Errichtungssequenzen und Konstruktionsmethoden ist für die Sicherstellung, dass alle kritischen Situationen bestimmt wurden, von wesentlicher Bedeutung.

Transport- und Installationsbewertungen sollten den Anforderungen eines qualifizierten Schiffsgutachters entsprechen, der Erfahrung mit der Beratung zum Transport dieser Art oder einer ähnlichen Art von Strukturen hat (z. B. ein Garantiegutachter für Seetransportversicherungen).

### 4.2.5 LNG-Speicherung

Die für die LNG-Speicherung geltenden Lasten können aus verschiedenen Szenarien abgeleitet werden, einschließlich:

— Konstruktion, Installation und Prüfungen;



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

— Betrieb vor Ort (z. B. Betrieb schwimmender Einheiten, LNG-Übergabeabläufe, Inspektions- und Instandhaltungsabläufe und unvorhergesehene Situationen);

— Transitbedingungen (d. h. LNG-Speicherung nicht in Betrieb).

Es sind die strengsten Bedingungen mit ihren zugehörigen Lastkombinationen zu berücksichtigen.

Die mit der Prüfung der LNG-Speicherung zusammenhängenden Bewertungskriterien sind von der Art der Ladetanks abhängig und werden im IMO IGC-Code, Kapitel 4, Teil E (Abschnitte 4.21 bis 4.26), definiert.

Die Umweltbelastungen für die Auslegung der LNG-Speicherung müssen die standortspezifischen Umweltbelastungen der schwimmenden LNG-Anlagen sein und auch auf alle Transitbedingungen anwendbar sein (z. B. Lieferfahrt und ggf. Bedingungen bei getrenntem Segel bei potentiellen Verlegungen).

Die Oberwerke (z. B. Verarbeitungsanlage, Kran, Fackel, Übergabestation) leiten mechanische Belastungen, die im Rahmen der Festigkeits-, Ermüdungs- und Schwingungsbewertung für die Auslegung der LNG-Speicherung und zugehörigen Struktur berücksichtigt werden können, an den Rumpf weiter.

In Übereinstimmung mit 7.1.4 für die Rumpfauslegung sind vier Grenzzustandskategorien und zugehörige Auslegungsbedingungen für die LNG-Speicherung und die zugehörige Struktur zu berücksichtigen:

a) Auslegungsbedingungen für ULS

Vor Ort stellen die Bewegungen der LNG-Anlage/die meteorologisch-ozeanographischen Daten für die ULS-Auslegungsbedingungen der LNG-Speicherung und die zugehörige Struktur (ggf. Flüssigkeits-/Gaskugeltanks/Pumpenturm/Tanktragrahmen) die DEC (hundertjährige Wiederkehrperiode) dar, wie in 4.2.1 beschrieben.

Diese Wiederkehrperiode sollte für die Bestimmung der Innen- und Außendrücke der LNG-Tanks, der dynamischen Belastungen aufgrund der Beschleunigung der schwimmenden Einheit, der Umgebungstemperatur im Außenbereich für thermische Belastungen, der Schwappbelastungen, der Verlängerungen des Rumpfes, (ggf.) der Reaktionen der Tankhalterungen und der mit dem Tank zusammenhängenden Strukturbelastungen, die für relevante Auslegungslastfälle kombiniert werden sollen, verwendet werden.

Die DEC wird auf die LNG-Speicherung im normalen/intakten Zustand (d. h. keine unvorhergesehene Situation) angewandt.

Die mit dem ULS zusammenhängenden Bewertungskriterien sind von der Art der Ladetanks abhängig und werden im IMO IGC-Code, Kapitel 4, Teil E (Abschnitte 4.21 bis 4.26), definiert.

b) Auslegungsbedingungen für FLS

Es muss eine Ermüdungsanalyse des kritischen Bereiches des Tanksystems und der zugehörigen Struktur (ggf. Flüssigkeits-/Gaskugeltanks/Pumpenturm/Tanktragrahmen) durchgeführt werden. Dabei muss mindestens die Auslegungslebensdauer der schwimmenden Einheit und die vorgesehene Anzahl der Beladungs-/Entladungsvorgänge berücksichtigt werden.

Die Auslegungslebensdauer sollte nach IMO IGC-Code, Kapitel 4.18.1 und 4.18.2, mindestens 108 Wellenzusammenstöße und 1 000 Temperaturzyklen (d. h. Anzahl der Beladungs- und Entladungsvorgänge) betragen.

Die Bewegungen der LNG-Anlage/meteorologisch-ozeanographischen Daten sollten der erwarteten Lebensdauer der schwimmenden Einheit an ihren jeweiligen Standorten entsprechen.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

Der Ermüdungsnachweis (kumulative Beschädigung oder Bruchmechanik) ist von der Art der Ladetanks abhängig und wird im IMO IGC-Code, Kapitel 4, Teil E (Abschnitte 4.21 bis 4.26), definiert.

c) Auslegungsbedingungen für ALS

Bei der LNG-Speicherung im Normalbetrieb/im intakten Zustand stellen die Bewegungen der LNG-Anlage/die meteorologisch-ozeanographischen Daten für die ALS-Auslegungsbedingungen der LNG-Speicherung und die zugehörige Struktur (ggf. Flüssigkeits-/Gaskugeltanks/Pumpenturm/Tanktragrahmen) vor Ort die DSC (zehntausendjährige Wiederkehrperiode) dar, wie in 4.2.1 beschrieben.

Die DOC kann auch bei der LNG-Speicherung in einer unvorhergesehenen Situation angewandt werden, etwa bei einem Tanküberdruck, einer Überfüllung, einer Explosion oder einer Überflutung.

Die mit dem ALS zusammenhängenden Bewertungskriterien sind von der Art der Ladetanks abhängig und werden im IMO/IGC-Code, Kapitel 4, Teil E (Abschnitte 4.21 bis 4.26), definiert.

### 4.2.6 Vertäuung

#### 4.2.6.1 Allgemeines

Eine schwimmende LNG-Anlage wird üblicherweise über die gesamte Projektlebensdauer permanent die Position halten (permanente oder Langzeit-Vertäuung), unabhängig davon, ob es sich um eine FSRU, eine FLNG oder eine FSU handelt. Die Anlage kann an einem Standort in Küstennähe oder an einem Offshore-Standort (an der Küste und/oder in geschützten Gewässern) angedockt sein.

Die passende Auslegung kann abhängig von der Funktion des Systems zum Halten der Position in einer bestimmten Situation ausgewählt werden. Die verschiedenen Auslegungsarten werden in Abschnitt 6 behandelt.

Neben Systemen zum permanenten Halten der Position, die für schwimmende LNG-Anlagen verwendet werden, werden auch Vertäuungsvorkehrungen für das kurzzeitige Vertäuen von, zum Laden und Entladen von LNG, besuchenden LNG-Tankern benötigt.

Die breite Auswahl möglicher Konzepte zum Halten der Position/zur Vertäuung lassen vermuten, dass für die Auslegung der Vertäuung eine Vielzahl von Planungskriterien gilt. Dieses Dokument unterscheidet vier Kriterienkategorien:

— permanentes Halten der Position in offenen Gewässern;

— permanentes Halten der Position in Küstennähe oder an angedockten Standorten;

— Vertäuungen mit speziellen Projektauslegungsbedingungen, bestehend aus Vertäuungen für eine Projektdauer von wesentlich weniger als 20 Jahren und/oder trennbaren Vertäuungssystemen;

— kurzzeitige Vertäuung eines besuchenden LNG-Tankers zum Laden/Entladen von LNG-Fracht.

#### 4.2.6.2 Permanentes Halten der Position in offenen Gewässern

Die Auslegungskriterien für das permanente Vertäuungssystem für die gesamte Projektdauer, das das Halten der Position der schwimmenden LNG-Anlage auf See in offenen Gewässern sicherstellt, müssen ISO 19901-7 entsprechen.

Der Begriff auf See in offenen Gewässern wird hier verwendet, um zu beschreiben, dass sich die Vertäuung an einem Standort befindet, der meteorologisch-ozeanographischen Bedingungen aus verschiedenen



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

Richtungen ausgesetzt sein kann, die nicht durch eine in der Nähe befindliche Küste, Wellenbrecher oder sonstige Faktoren beeinflusst werden.

Zu berücksichtigende Grenzzustände und entsprechende Umweltbedingungen (Wiederkehrperioden) werden in ISO 19901-7 dargelegt.

Es müssen die projektspezifischen maximalen Betriebskriterien für die kurzzeitige Vertäuung eines LNG-Tankers neben oder hinter der schwimmenden LNG-Anlage festgelegt werden, um eine Auslegungsprüfung des Systems zum Halten der Position der schwimmenden LNG-Anlage für die Lasten bei Kombination der beiden Seefahrzeuge unter diesen Betriebsbedingungen zu ermöglichen.

#### 4.2.6.3 Permanentes Halten der Position in Küstennähe oder unter angedockten Bedingungen

Falls eine schwimmende LNG-Anlage in Küstennähe oder unter angedockten Bedingungen zu vertäuen ist, wird für gewöhnlich eine Vertäuung am Kai oder Pier gewählt.

Die in dieser Situation zu beachtenden Auslegungskriterien müssen für die vertäute schwimmende LNG-Anlage in Verbindung mit dem Pier oder Dock betrachtet werden, mit dem die Anlage vertäut ist, da die entsprechenden Lasten auf beide wirken.

Im Allgemeinen müssen die gleichen Auslegungskriterien, wie sie in ISO 19901-7 dargelegt werden. Für Vertäuungen in offenen Gewässern ist jedoch ISO 19901-7 vorgesehen. Falls die Anlage unter angedockten Bedingungen oder an einem Pier vertäut ist, kann davon ausgegangen werden, dass sich der Standort an der Küste oder in Küstennähe befindet. Dies beinhaltet, dass die Umweltbedingungen durch die lokale Geometrie und Bathymetrie sowie die lokalen Gegebenheiten beeinflusst werden. Es dürfen Wellenbrecher verwendet werden, um die Auswirkung meteorologisch-ozeanographischer Bedingungen zu mindern. Folglich müssen weitere, für solche Wasserstandorte in Küstennähe oder beengten Verhältnissen typischen Lasten, wie Seiches (durch Wind verursachte Welleneffekte in Küstennähe), Infragravitationswellen, Solitonen, hydrodynamische Effekte durch vorbeifahrende Schiffe und Tsunamis berücksichtigt werden.

Neben den direkten Wellen-, Wind- und Strömungsaktivitäten und den oben genannten, spezifischen hydrodynamischen Effekten in Küstennähe müssen in Hinblick auf die vertäute LNG-Anlage und den Pier oder Kai, der Teil des Vertäuungssystems ist, auch Temperatureffekte, seismische Belastungen und Belastungen durch mögliche Kollisionen berücksichtigt werden. Wo anwendbar, muss sich hinsichtlich der seismischen Auslegungskriterien auf ISO 19901-2 bezogen werden.

Obwohl verschiedene Arten von Belastung bei der Auslegung einer Vertäuungssituation in Küstennähe oder unter angedockten Bedingungen eine Rolle spielen können, müssen die Auslegungskriterien (Wiederkehrperioden der Belastungen für spezifische Grenzzustände), im Vergleich zu einer Auslegung für das Halten der Position in offenen Gewässern, dennoch den relevanten Teilen von ISO 19901-7 entsprechen.

Die schwimmende LNG-Anlage darf dauerhaft aus zwei Seefahrzeugen bestehen (zum Beispiel einer FSU, die entlang einer FSRU oder FLNG vertäut ist, wobei die FSRU oder FLNG selbst an einem Kai oder Pier entlang vertäut ist). In diesem Fall müssen die Auslegungskriterien für beide Vertäuungssysteme den relevanten Teilen von ISO 19901-7 entsprechen. Folglich wird eines der Vertäuungssysteme den Belastungen ausgesetzt sein, die sich aus der Kombination der beiden Seefahrzeuge ergaben. Dies ist entsprechend zu berücksichtigen.

Die Vertäuung von zwei nebeneinander angeordneten Seefahrzeugen an einem Kai oder Pier stellt, wenn ein LNG-Tanker zum kurzzeitigen Be-/Entladen an einer an einem Kai/Pier vertäuten schwimmenden LNG-Anlage anlegt, eine häufigere Situation dar. Es müssen die projektspezifischen maximalen Betriebskriterien für die kurzzeitige Vertäuung eines LNG-Tankers festgelegt werden, um eine Auslegungsprüfung des Systems zum permanenten Halten der Position der schwimmenden LNG-Anlage für die Lasten bei Kombination der beiden Seefahrzeuge unter diesen Betriebsbedingungen zu ermöglichen.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

#### 4.2.6.4 Permanente Vertäuungen bei speziellen Projektauslegungsbedingungen

Projekte dürfen spezielle Auslegungsbedingungen für das permanente Halten der Position der schwimmenden LNG-Anlage stellen. In ISO 19901-7 werden die folgenden Fälle behandelt:

a) der Projektstandort unterliegt bestimmten negativen Umweltereignissen, z. B. Eisbergen oder Orkanen, die eine Auslegung des Systems zum Halten der Position auf der Grundlage erlauben, dass die schwimmende LNG-Anlage den Standort vor Eintreten des Ereignisses verlässt (trennbare Vertäuung);

b) die Projektdauer ist wesentlich kürzer als 20 Jahre.

In ISO 19901-7 sind die Folgen solcher speziellen Auslegungsbedingungen für die Auslegungskriterien festgelegt.

#### 4.2.6.5 Kurzzeitige Vertäuung eines besuchenden LNG-Tankers zum Laden/Entladen

Ein besuchender LNG-Tanker kann zum Be-/Entladen von LNG-Fracht für eine relativ kurze Dauer neben einem anderen Seefahrzeug, an einem Pier oder an einer spezifischen Anlegestelle zum Be-/Entladen vertäut werden.

Die projektspezifischen Auslegungskriterien müssen die Grenzen der Umweltbedingungen festlegen, unter denen eine Vertäuungs-/Anlegeaktivität durchgeführt werden darf und bis zu welchen Bedingungen eine Vertäuungssituation beibehalten werden kann. Zudem müssen die Betriebskriterien des Projektes festlegen, welche Art und Größe von LNG-Tankern zum Be- oder Entladen von LNG-Fracht akzeptiert werden kann.

Richtlinien für die Festlegung von projektspezifischen Auslegungskriterien sind in der neuesten Ausgabe des SIGTTO Ship to Ship Transfer Guide for Petroleum, Chemicals and Liquified Gases zu finden.

### 4.2.7 Rohrleitung

Die Rohrleitungen müssen in Übereinstimmung mit anerkannten Branchenvorschriften und -normen in Bezug auf Rohrleitungen ausgelegt werden.

Die Auslegungsbedingungen müssen für jede Flüssigkeit eindeutig im Voraus festgelegt werden. Üblicherweise werden Rohre mit ähnlichen Auslegungsbedingungen in einer Rohrleitungsklasse vereinheitlicht.

Die Rohrleitungen müssen unter Berücksichtigung der folgenden Kriterien ausgelegt werden:

a) Betriebsbedingungen:

   — normale Betriebsbedingungen, unter denen normale Betriebsbedingungen des Drucks und der Temperatur die härtesten Bedingungen sein müssen, von denen erwartet wird, dass sie unter den üblichen langfristigen Betriebsbedingungen gleichzeitig vorliegen;

   — transiente Betriebsbedingungen, unter denen die üblichen Betriebsbedingungen müssen härtere transienten Betriebsbedingungen umfassen als jene, die im Rahmen des Anfahrens, der Abschaltung, der Inbetriebnahme oder des anormalen Betriebs auftreten können;

b) Auslegungsbedingungen:

   — Auslegungstemperatur;

   — Auslegungsdruck.

c) Wind;



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

d) ggf. Erdbebenlasten;

e) Schnee- und Eisakkumulation;

f) Schwingungen;

g) Differenzverdrängung der Strukturen;

h) Seefahrzeugbeschleunigungen;

i) durch Rumpfverformung ausgelöster Kielbruch;

j) Seeschlagbelastungen;

k) Prozessstoßlasten, auf die die Rohrleitungssysteme so ausgelegt sein müssen, dass sie Stoßlasten, einschließlich Wasserschlag, widerstehen können (z. B. Entladeleitungen, Feuerlöschleitungen, Meerwasserleitungen);

l) Ermüdung;

m) Reaktionskräfte (Verankerung/Halterung);

n) Korrosionszuschläge;

o) außergewöhnliche Lasten (etwa Explosionen, fallende Objekte).

Rohrleitungssysteme müssen mit ausreichender Flexibilität ausgelegt werden, um jegliche übermäßigen Belastungen durch ständige oder gelegentliche Lasten zu vermeiden.

Alle Rohrleitungen müssen angemessen gestützt und gesichert sein, um übertriebene Schwingungen, Durchbiegungen, Belastungen oder Lasten für die Ausrüstung zu verhindern.

# 5 Gesundheit, Sicherheit und Umwelt

## 5.1 Allgemeines

### 5.1.1 Wesentliche Ziele

Der Schwerpunkt der wesentlichen HSE-Ziele muss mindestens auf Folgendem liegen:

a) Minimierung der potentiell gefährlichen Vorfälle;

b) Minimierung der Risiken und Konsequenzen von unvorhergesehenen Ereignissen;

c) Sicherstellung einer sicheren Arbeitsumgebung für Personal und lokale Gemeinden;

d) Minimierung des Potentials der Verschmutzung und Schädigung der Umwelt.

Das oberste Ziel muss der Schutz von Menschen und der Umwelt vor langfristigen (Gesundheit, Umweltaspekte) und kurzfristigen (Sicherheitsaspekte) Auswirkungen sein.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

### 5.1.2 Hauptmerkmale

Das oberste Ziel muss durch die vier folgenden wesentlichen Schritte erreicht werden:

Schritt 1 — Identifizierung von Gefährdungen

Die Identifizierung von Gefährdungen (die regelmäßig durch Überprüfungen erfolgt) muss in einer frühen Projektphase erfolgen, um jegliche Aspekte der Anlage zu erkennen, die zu einer kurz- oder langfristigen Exposition führen können, wenn sie nicht angemessen berücksichtigt werden. Dieser Schritt muss alle Aspekte in Bezug auf die schwimmende LNG-Anlage an sich oder auf die Umgebung sowie auf Aspekte im Zusammenhang mit Menschen oder der Natur abdecken.

Schritt 2 — Beurteilung

Sobald alle gefährlichen Aspekte bestimmt wurden, müssen qualitative oder quantitative Beurteilungen (Eintrittshäufigkeit sowie Konsequenzen) durchgeführt werden, um potentielle Auswirkungen auf Menschen (innerhalb und außerhalb der schwimmenden LNG-Anlage) und die Umwelt vorwegzunehmen. Dieser Schritt ist besonders sorgfältig durchzuführen, da er für die Auswahl der umzusetzenden HSE-Maßnahmen erforderlich ist.

Schritt 3 — Kontrolle

Kontrollen bestehen aus HSE-Maßnahmen, die zur Handhabung einer sich entwickelnden Gefährdungssituation umgesetzt werden. Die Kontrolle umfasst die Eliminierung/Verhinderung der Gefährdungssituation und die Beschränkung/Minderung ihrer Eintrittshäufigkeit und der Konsequenzen. Diese Maßnahmen sind sorgfältig zu bestimmen. Sogar wenn Verfahrensmaßnahmen Teil der Steuerung sein können, sind sie typischerweise Teil der Auslegung. Es muss sichergestellt werden, dass ihre Leistungsanforderungen den Ereignissen entsprechen, auf die sie ausgelegt sind.

Schritt 4 — Erholung

Die Erholung umfasst alle HSE-Maßnahmen (einschließlich der prozesstechnischen), die für eine Erholung nach einer Gefährdungssituation sorgen sollen. Diese Maßnahmen können, je nach der aufgetretenen Situation, in die schwimmende LNG-Anlage integrierte oder externe Maßnahmen sein. Nicht verfahrensbezogene HSE-Maßnahmen werden oft als Sicherheits- und Umweltbarrieren oder kritische Elemente bezeichnet.

## 5.2 Bestimmung von Sicherheits- und Umweltbarrieren und Auslegungsanforderungen

### 5.2.1 Allgemeines

Die Eigenschaften der wesentlichen Produkte (Brennbarkeit, Toxizität, Anoxie), die auf der schwimmenden LNG-Anlage gehandhabt werden, die Betriebsbedingungen (Druck, Temperatur) im Zusammenhang mit berufsbedingten und externen Gefährdungen bedeuten, dass das Risiko schwerer Unfälle, wie z. B. Brände, Explosionen oder kryogene oder toxische Ereignisse (die auch als MAE bezeichnet werden), nicht ignoriert werden kann.

Zur Einschränkung des MAE-Auftretens ist es übliche Praxis, Präventions- und Schutzmaßnahmen in der Auslegung umzusetzen, deren wesentlicher Zweck im Schutz von (internen und externen) Personen und der Umwelt besteht. Diese Elemente werden im Allgemeinen als Barrieren (siehe ISO 17776) oder SECE bezeichnet.

ANMERKUNG Auch wenn die Terminologie ansonsten auf den UK Safety Case verweist, kann, wenn dies nicht von den Behörden erforderlich ist, eine alternative Terminologie verwendet werden.



AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

Dieser Unterabschnitt beschreibt den zur Bestimmung von Barrieren und der mit ihnen zusammenhängenden Auslegungsanforderungen erforderlichen Prozesses. Der typische Arbeitsrahmen sieht für diese Aktivität wie folgt aus:

— Bestimmung der wesentlichen Gefährdungen/Unfälle mittels HAZID (siehe 5.4.3.2);

— Bestimmung von MAE auf Grundlage der HAZID-Ergebnisse;

— Bestimmung der SECE mittels eines Bow-Tie-Diagramms oder einer generischen Liste;

— Entwicklung von Leistungsnormen für die SECE.

Weitere Einzelheiten werden in ISO 17776 dargelegt.

Der Schwerpunkt dieses Unterabschnittes liegt auf den Barrieren, die Menschen vor kurzfristigen Ereignissen schützen sollen. Dieselben Prinzipien können auf Barrieren angewandt werden, die Menschen und die Umwelt vor langfristigen Auswirkungen schützen sollen.

### 5.2.2 Zweck

Damit die Sicherheitsziele bei einem MAE erreicht werden, müssen mindestens die folgenden Sicherheitsfunktionen (der Reihe nach) umgesetzt werden:

a) Verhinderung der Eskalation von Unfallsituationen, so dass Personal außerhalb der direkten Eskalationszone nicht verletzt wird.

b) Aufrechterhaltung der Kapazität der lasttragenden Strukturen, bis die Anlage evakuiert wurde. Lokale Zusammenbrüche sind annehmbar, solange diese innerhalb derselben Eskalationszone stattfinden und dort bleiben.

c) Schutz von Räumen mit Bedeutung für die Unfallbekämpfung, so dass diese in Betrieb bleiben, bis sie ihre Funktionsanforderungen erfüllt haben.

d) Schutz der Sicherheitsbereiche der Anlage, so dass diese intakt bleiben, bis die Anlage evakuiert wurde.

e) Instandhaltung mindestens eines Fluchtwegs aus jedem Bereich mit Personal, abgesehen von der Eskalationszone, in der das Ausgangsereignis auftritt, bis die Flucht in die Sicherheitsbereiche der Anlage möglich ist. Mindestens ein Fluchtweg muss vorhanden sein, bis die Evakuierung abgeschlossen wurde.

Abhängig von den Spezifitäten, Einschränkungen und vom Kontext des Projekts ist es unter Umständen sinnvoll, andere Sicherheitsfunktionen zu untersuchen.

Die Umsetzung der in 5.1 genannten Ziele in der Auslegung der Anlage (egal ob Onshore, in Küstennähe oder Offshore) erfordert die Festlegung von durch die Sicherheitssysteme sicherzustellenden Funktionsanforderungen. Diese Sicherheitssysteme werden dann in Sicherheits- und Umweltbarrieren aufgeteilt, von denen jede mit Leistungskriterien ausgestattet wird, die sicherstellen müssen, dass das Auftreten von MAE verhindert wird.

MAE können mit Folgendem zusammenhängen (nicht vollständige Liste):

— interne Prozessereignisse (z. B. Brände, Explosionen, kryogene Freisetzung);

— interne Nicht-Prozessereignisse (z. B. fallende Objekte);

— externe Nicht-Umweltereignisse (z. B. Schiffskollisionen);

— externe Umweltereignisse (z. B. seismisch [siehe auch Anhang E], Seeschlag, Stürme).

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

### 5.2.3 Sicherheits- und Umweltbarrieren

Eine Sicherheits- und Umweltbarriere kann als Gerätebarriere (z. B. Struktur, Ausrüstung, System, einschließlich Computersoftware oder Komponente) oder menschliche Barriere (z. B. Instandhaltungsverfahren und -aktivitäten, Reparaturaktivitäten, Notfallreaktionspläne) definiert werden, deren Ausfall einen schweren Unfall verursachen oder dazu beitragen kann, sicherheitskritisch ist und die die Auswirkungen eines schweren Ausfalls verhindern oder einschränken soll.

Da der Ausfall dieser Barrieren nachteilige Auswirkungen auf die Sicherheit des Personals, die Umwelt und die Ausrüstung der Anlage (deren Ausfall Konsequenzen für das Eskalationspotential oder andere Sicherheitssysteme haben kann), ist es erforderlich, dass:

a) Gerätebarrieren darauf ausgelegt sind, Bränden, Explosionen, kryogenen Belastungen und/oder allen anderen identifizierten außergewöhnlichen Lasten zu widerstehen;

b) menschliche Barrieren entwickelt, angepasst und gepflegt werden, um das korrekte Handeln der Mitarbeiter zur Vermeidung schwerer Unfälle sicherzustellen und potentielle Konsequenzen einzuschränken.

### 5.2.4 Generische Barrieren

Die folgenden Barrieren müssen in frühen Projektphasen verwendet werden:

a) kritische Ausrüstung (d. h. Ausrüstung, deren Zusammenbruch schwere Konsequenzen in Bezug auf eine Eskalation nach sich ziehen kann) und zugehörige Stützen;

b) mit der kritischen Ausrüstung zusammenhängende Abschaltungsventile und Rohrleitungen;

c) ESD-Ventile;

d) Abblas-/Druckablasssystem, einschließlich BDV, BD-Rohrleitungen, Halterungsstrukturen;

e) alle Bauteile und Modulplatten, wenn ihr Zusammenbruch zu einer Eskalation führen kann, die die sichere Flucht und Evakuierung des Personals beeinträchtigen oder Auswirkungen auf den Betrieb der Notfallreaktionssysteme haben kann;

f) Rumpfdeck oder Hauptdeck (Umgebung in Küstennähe und Offshore-Umgebung);

g) Rumpfseite (Umgebung in Küstennähe und Offshore-Umgebung);

h) Gebäude, die Sicherheitssysteme enthalten;

i) Mannschaftsräume (Offshore-Umgebung)/Kontrollräume (Onshore-Umgebung und Umgebung in Küstennähe)/Verwaltungsgebäude (Onshore-Umgebung und Umgebung in Küstennähe);

j) EER-Anlagen, einschließlich zeitweiliger Zufluchten/Sammelbereiche/Rettungsmittel (hauptsächlich Umgebung in Küstennähe und Offshore-Umgebung);

k) Wasser- oder Schaum-Feuerlöschsysteme und zugehörige Unterstützungssysteme;

l) Brand- und Explosionsschutzwände;

m) Ballastsysteme.

Die Liste der Barrieren muss unter Einbeziehung aller betroffenen Parteien entwickelt werden. ISO 17776 und ISO/TR 12489:2013, Anhang A, enthalten eine Liste von Sicherheitsbarrieren.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

### 5.2.5 Identifizierungsprozess für Sicherheits- und Umweltbarrieren

**5.2.5.1** Die Definition der Sicherheits- und Umweltbarrieren muss die Aufnahme der folgenden Informationen erlauben:

a) Bezeichnung der Barriere (z. B. Kennnummer);

b) ihre Art (z. B. Prozessausrüstung, Struktur, Rohrleitung);

c) ihre Funktion;

d) ihr Standort;

e) ihre Leistungskriterien z. B. Betriebsfähigkeit, Integrität, Stabilität, [dies umfasst, welche Funktionsanforderungen mindestens aufrechterhalten werden müssen, um sicherzustellen, dass sie ihren Zweck erfüllen kann (z. B. das Leistungskriterium einer Struktur hängt mit ihrer Stabilität und ihrer Überlebensfähigkeit gegenüber verschiedenen Wetterbedingungen zusammen). Bei einigen Barrieren ist unter Umständen eine Kombination mehrerer Kriterien erforderlich (z. B. bei permanent bemannten Gebäuden, für die üblicherweise Integrität und Stabilität sichergestellt werden müssen)];

f) ihre Kritikalität.

ANMERKUNG 1 Dies umfasst ihre Bedeutung im Hinblick auf die Vermeidung von MAE/einer Eskalation. Zum Beispiel kann eine Barriere, deren Ausfall zu einer lokalen Eskalation führen kann, als weniger kritisch betrachtet werden als eine Barriere, deren Ausfall negative Auswirkungen auf die gesamte Anlage haben kann.

Zur Sicherstellung der Gründlichkeit der Identifizierung der Barrieren darf eine Liste der Projektausrüstung zusammen mit verschiedenen Sicherheitsphilosophien verwendet werden. Dies ermöglicht die Überprüfung aller Elemente, und diese als Barrieren zu kategorisieren oder nicht. Zur Erkennung von Barrieren kann der Bow-Tie-Ansatz verwendet werden, bei dem Unfallgründe, Unfallfolgen sowie Barrieren zur Vermeidung, Kontrolle oder Minderung dieser angegeben werden.

ANMERKUNG 2 ISO/TS 16901 enthält Einzelheiten zum Bow-Tie-Ansatz.

**5.2.5.2** Elemente müssen als Sicherheits- und Umweltbarrieren betrachtet werden, falls sie die folgenden Definitionen erfüllen:

a) solche, die für die sichere Abschaltung der Anlage erforderlich sind;

b) solche, die für den Schutz und die Flucht des Personals erforderlich sind;

c) solche, die für die Branderkennung, -unterdrückung und -bekämpfung erforderlich sind;

d) solche, die für die Kommunikation erforderlich sind;

e) solche, die für die Verarbeitung, den Transport und die Speicherung von Kohlenwasserstoffen erforderlich sind.

ISO 17776 enthält Richtlinien, die Projektteams und Betreibern dabei helfen, festzustellen, ob es sich bei einem Element um eine Barriere handelt und seine Kritikalitätsstufe festzulegen.

Die Detailtiefe der Identifikation der Barrieren muss an die Projektphase (frühe Projektphasen gegenüber detailliertere Projektphasen), die Komplexität der Anlage und den Kontext (z. B. Gefährdungspotential der Umwelt, Projektwiederholung) angepasst werden. Die Detailtiefe ist für Offshore-Bereiche und für Anlagen in Umgebungen mit hohem Gefährdungspotential (z. B. hoher Personalstand, Präsenz von Nachbarn) von wesentlicher Bedeutung.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12

Im Rahmen des üblichen Maschinenbauarbeitsprozesses ist eine umfassende Liste der behaltenen Barrieren einschließlich der passenden Rechtfertigungen vorzulegen.

Die Liste der Barrieren muss im Verlauf der verschiedenen Projektphasen aktualisiert werden.

### 5.2.6 Auslegungsanforderungen für Sicherheits- und Umweltbarrieren

**5.2.6.1** Die Auslegungsanforderungen der Sicherheits- und Umweltbarrieren müssen sich auf die folgende Grundlage stützen:

a) Klassenanforderungen, Betreiberanforderungen und bewährte technische Verfahrensweisen;

ANMERKUNG 1 Möglicherweise gelten auch einschlägige Vorschriften.

b) die Identifizierung der MAE, gegen die die Barrieren umgesetzt werden sollen;

c) die als Leistungskriterien ausgedrückten Anforderungen;

d) die Kritikalitätsbewertung der Barriere;

ANMERKUNG 2 Die Auslegung einer kritischen Barriere kann strenger ausfallen als die einer Barriere, die als weniger kritisch betrachtet wird. Die Risikoakzeptanzkriterien können daher je nach Einzelfall angepasst werden.

e) das Ergebnis der Gefährdungsbewertungen, unabhängig von den MAE (die Anwendung eines risikobasierten Ansatzes wird empfohlen);

f) die erforderliche Funktionsdauer.

Die Auslegungsanforderungen müssen im Hinblick auf die Gefährdungsereignisse und ihre Auftrittshäufigkeit von der Kritikalität und der Lage der Barrieren abhängen. Außerdem muss die Schutzdauer mindestens gleich dem Minimum zwischen der Dauer der betrachteten Gefährdungsereignisse und der erforderlichen Dauer sein, während der die Elemente funktionsfähig sein müssen (in den meisten Fällen muss die Zeit, die Arbeiter/Nachbarn benötigen, um sicher vor einer potentiell gefährlichen Situation zu flüchten, die Grundlage zur Festlegung der Funktionsdauer bilden).

**5.2.6.2** Die Auslegungsanforderungen der Sicherheits- und Umweltbarrieren können durch Folgendes eingehalten werden:

a) intrinsischen Widerstand (z. B. durch Anwendung geeigneter Werkstoffe, die bei kryogener Exposition nicht von Versprödung betroffen sind);

b) externen Schutz (z. B. Schutz der Ausrüstung vor Bränden durch Hinzufügen einer Brandschutzwand oder durch Beschichtung der Ausrüstung mit passivem Brandschutz).

Restschäden nach einem unvorhergesehenen Ereignis dürfen toleriert werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass die Barriere immer noch ihre Funktionsanforderung erfüllt (z. B. permanente Verformung eines Prozesselements ohne Leckage).

### 5.2.7 Zertifizierung der Auslegungsanforderungen für Sicherheits- und Umweltbarrieren

Während der Konstruktions- und Betriebsphasen muss nachgewiesen werden, dass die Auslegungsanforderungen der verschiedenen Sicherheits- und Umweltbarrieren während der Konstruktion korrekt umgesetzt wurden und dass sie in der Lage sein werden, ihre Funktionsanforderungen zu erfüllen.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 20257-1:2020-12