

# DIN EN ISO 20257-1:2020-12 (D)

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

---

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
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
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
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
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
<b>Anhang B (informativ) Sicherheitsstudien.....</b>		<b>151</b>
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
<b>Anhang C (normativ) Definition der Referenz-Durchflussraten für LNG-Boil-Off-Berechnungen .....</b>		<b>159</b>
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
<b>Anhang D (normativ) Konstruktionsbasis und -kriterien eines LNG-Übergabesystems.....</b>		<b>163</b>
D.1	Übergabesystemlösung .....	163
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
<b>Anhang E (informativ) Seismische Klassifizierung.....</b>		<b>176</b>
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
<b>Anhang F (informativ) Bewertung neuer Technologie.....</b>		<b>179</b>
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
<b>Anhang G (informativ) Umweltaspekte, Aspekte der Arbeitsgesundheit und der Industriehygiene .....</b>		<b>182</b>
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
<b>Literaturhinweise .....</b>		<b>188</b>