

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
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
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