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