

E DIN EN 1473:2018-05 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2018-04-06

Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas - Auslegung von landseitigen Anlagen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1473:2018

Installation and equipment for liquefied natural gas - Design of onshore installations;
German and English version prEN 1473:2018

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	15
4 Qualitätsmanagementsystem	26
5 Standortbewertung	26
5.1 Allgemeines und Anlagenbeschreibung	26
5.2 Geotechnisch	26
5.2.1 Bodeneigenschaften	26
5.2.2 Fundamentauslegung und Nivellierung des Standorts	27
5.2.3 Eigenschaften des Meeresbodens für die Auslegung des Anlegers und der seeseitigen Zufahrt	27
5.2.4 Hafenbaggerung	27
5.3 Meteorologisch	27
5.3.1 Allgemeines	27
5.3.2 Daten über Metocean-Auswirkungen	27
5.3.3 Auswirkungen der Lufttemperatur und Luftfeuchte	27
5.3.4 Blitzauswirkungen	28
5.3.5 Daten über Wind- und barometrische Auswirkung	28
5.3.6 Daten über Niederschlagsauswirkungen	28
5.3.7 Auswirkungen von Wellenhöhen	28
5.3.8 Stoßwellen und Überflutung	28
5.4 Umweltaspekte	28
5.4.1 Umweltverträglichkeitsbewertung	28
5.4.2 Anlagenemissionen/Emissionsüberwachung	29
5.4.3 Philosophie für Abfackeln/Abblasen	29
5.4.4 Schallschutz	30
5.4.5 Biologische Umgebung	30
5.5 Infrastruktur	30
5.5.1 Umgebende Infrastruktur	30
5.5.2 Anordnung des Standorts	30
5.5.3 Schnittstelle zwischen Schiff und Land	31
5.5.4 Erdverlegte Versorgungsleitungen	31
5.6 Seismisch	31
5.6.1 Seismisch allgemein	31
5.6.2 Tsunamis	33
5.7 Hydrologie	33
5.7.1 Auswirkungen von Entwässerung	33
5.7.2 Grundwasserleiter, Erosion und Studien zu den Auswirkungen auf das Grundwasser	33
5.8 Gesellschaftlich	33

5.8.1	Öffentliche Gesundheit, Sicherheit und Gefahren	33
5.8.2	Siedlungen	33
5.8.3	Weitere Themen	34
6	Risikobewertung	34
6.1	Allgemeines	34
6.2	QRA (Quantitative Risikobewertung, en: Quantitative Risk Assessment).....	34
6.3	Gefährdungsermittlung und -minderung.....	34
6.3.1	Allgemeines.....	34
6.3.2	HAZID (Studie zur Gefahrenerkennung, en: Hazard Identification Study)	38
6.3.3	FMEA (Ausfalleffektanalyse; en: Failure Mode and Effects Analysis).....	39
6.3.4	Risikomatrix	39
6.3.5	HAZOP (Betriebsfähigkeitsstudie, en: Hazard and Operability Study)	39
6.3.6	Bow-Tie.....	40
6.3.7	LOPA (Analyse der Schutzebenen, en: Layer of Protection Analysis)	40
6.3.8	SIL (Sicherheits-Integritätslevel, en: Safety integrity level).....	40
6.4	Auswirkung und Folgenabschätzung.....	40
6.4.1	Allgemeines.....	40
6.4.2	Brand.....	41
6.4.3	Explosion.....	41
6.4.4	Gaswolkenverbreitung.....	42
6.4.5	Lachenbildung.....	43
6.4.6	Sicherheitsabstände	43
6.5	Sicherheitsmanagement	44
6.5.1	Betriebsabläufe.....	44
6.5.2	Instandhaltungsverfahren	44
6.5.3	Schulung.....	44
6.5.4	Reaktion auf Notfälle.....	45
6.5.5	Instandhaltung der Ausrüstung und Ausbildung für die Brandbekämpfung in Terminals.....	45
7	Auslegung	45
7.1	Allgemeines.....	45
7.2	Bauwerke.....	45
7.2.1	Bereichsentwässerung und Kontrolle freigesetzter Flüssigkeiten.....	45
7.2.2	Leitplanken	47
7.2.3	Brandschutz.....	48
7.2.4	Dämmung.....	53
7.2.5	Anforderungen an die räumliche Anordnung.....	55
7.2.6	Erdbeben.....	56
7.2.7	Geotechnisch.....	57
7.2.8	Auslegung von Fundamenten	57
7.2.9	Rohrleitungen oder eingeschlossene Bereiche	57
7.2.10	Rohrbrücken.....	57
7.2.11	Zäune und Zugang zur Anlage	58
7.3	Elektrisch.....	58
7.3.1	IP-Klassifizierung.....	58
7.3.2	Blitzschlag.....	58
7.3.3	Beleuchtung	59
7.3.4	Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen.....	59
7.3.5	Erde/Erdung	59
7.3.6	Hochspannungsanlagen/Hauptstromversorgung.....	59
7.3.7	Niederspannungsanlagen	60
7.3.8	Notstromversorgung (EPS, en: Emergency Power Supply)	60
7.3.9	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (UPS, en: Uninterruptible Power Supply)	61
7.4	Mechanische Auslegung und Auslegung von Rohrleitungen/Materialauswahl	61
7.4.1	Werkstoffe	61
7.4.2	Korrosion.....	62
7.4.3	Anstrich und Beschichtung	63
7.4.4	Kathodischer Korrosionsschutz	63

7.4.5	Galvanisierte Tragwerke	63
7.4.6	Rohrleitungssysteme und Armaturen	63
7.4.7	Absperrarmaturen /ESD-Armaturen.....	65
7.4.8	Rohrleitungsspannung	65
7.4.9	Auslegung von Entleerung und Lüftung.....	67
7.4.10	Druckstoß	67
7.4.11	Sichere Absperrung	67
7.4.12	Druckentlastungseinrichtungen	67
7.4.13	Sprödbbruch.....	69
7.4.14	Schweißverfahren.....	70
7.4.15	Prüfungen und Inspektion.....	70
7.4.16	Inbetriebnahme und Anfahrvorgänge.....	71
7.4.17	Außerbetriebnahme.....	73
7.5	Prozessautomatisierung und -steuerungen	73
7.5.1	Steuerung und technische Schutzmaßnahmen	73
7.5.2	Kontrollraum.....	75
7.5.3	ESD und PSD /ESD-Stufen	75
7.5.4	Feldmessgeräte und Armaturen in der Anlage.....	77
7.5.5	Erkennung von Brand, Gas und Rauch	77
7.5.6	Feststellung von Lecks.....	78
7.5.7	Allgemeine Benutzerschnittstelle/HMI	79
7.5.8	Alarmmanagement	79
7.5.9	Telekommunikations- und CCTV-Anforderungen.....	79
7.5.10	Warnleuchten und Signalhorn.....	80
7.6	Prozesstechnische Sicherheit.....	80
7.6.1	Überlaufschutz	80
7.6.2	Überdrucksicherung	81
7.6.3	Unterdrucksicherung.....	81
7.6.4	Leckage	82
7.6.5	Rollover	82
7.6.6	Niedrigtemperaturschutz	83
7.7	Hafen-Transfersysteme.....	83
7.7.1	Allgemeines.....	83
7.7.2	LNG-Hafen-Übergabesysteme.....	83
7.7.3	Auslegung des Anlegers.....	84
7.7.4	Überwachung und Kontrolle von Hafen und Landungsbrücke	84
7.7.5	Sicherheit des Anlegers und Werkschutz	85
7.7.6	Unbemannte Übergabestation	85
7.8	Lagereinheit.....	86
7.8.1	Allgemeines.....	86
7.8.2	Anforderungen an die Auslegung/Normalbetrieb	86
7.8.3	Druckloses Lager mit atmosphärischem Druck.....	86
7.8.4	Druckbeaufschlagte Lagerung	87
7.9	Rotierende Ausrüstung	88
7.9.1	Pumpen.....	88
7.9.2	Verdichter	90
7.9.3	Turbinen.....	90
7.10	Wiederverdampfungs- und Einspeiseeinheit.....	90
7.10.1	Allgemeines.....	90
7.10.2	Wasserversorgung.....	91
7.10.3	Anpassung der Erdgasqualität.....	91
7.10.4	Odorierung	91
7.11	Beladeeinheit für Anhänger.....	92
7.11.1	Allgemeines.....	92
7.11.2	Messung.....	92
7.11.3	Inertisierung.....	92
7.12	Verflüssigungsanlage	92
7.12.1	Allgemeines.....	92

7.12.2	Abscheidung von Gasverunreinigungen	92
7.13	Gebäude	92
7.13.1	Allgemeines	92
7.14	Qualitätsmessung	93
7.14.1	Allgemeines	93
7.14.2	LNG-Qualitätsmessung	93
7.14.3	Messung der Erdgasqualität	94
7.15	Eichpflichtiger Verkehr	94
7.15.1	Par 1	94
7.16	Abblase-/Fackel-/Boil-off-Gassystem	95
7.16.1	Allgemeines	95
7.16.2	Fackel	96
7.16.3	Abblasemast	97
7.16.4	Notentspannung	97
7.16.5	Boil-off-Gasleitung	97
7.17	Boil-off-Gas-Sammelsystem	98
7.18	Betriebsmittel	99
7.18.1	Allgemeines	99
7.18.2	Instrumentenluft	100
7.18.3	Stickstoff	100
7.18.4	Brenngas	100
7.18.5	Andere Betriebsmittel	101
Anhang A (normativ)	Grenzwerte für die Wärmestrahlung	102
A.1	Wärmestrahlung von LNG-Bränden	102
A.2	Wärmestrahlung von einer Fackel oder einem gezündeten Abblasemast	103
Anhang B (normativ)	Definitionen der Referenzdurchflüsse	105
B.1	Allgemeines	105
B.2	V_T (Wärmeeintrag)	105
B.3	V_L (Füllen)	105
B.4	V_O (Überfüllung)	105
B.5	V_F (Flash beim Füllen)	105
B.6	V_R (LNG-Umwälzung mittels Tauchpumpe)	106
B.7	V_A (Schwankung des atmosphärischen Drucks)	107
B.8	V_V (Ausfall der Regelarmatur)	107
B.9	V_I (Wärmeeintrag durch Brandeinwirkung)	107
B.10	V_D (angesaugte Fluidmenge)	107
B.11	V_C (Verdichteransaugmenge)	108
B.12	V_B (Rollover)	108
Anhang C (informativ)	Klassifizierung von Erdbeben	109
C.1	Einleitung	109
C.2	Einige Grundprinzipien	109
C.3	Beispiel einer Sicherheitsbetrachtung nach einem SSE	109
C.4	Beispiel einer Klassifizierung für SSE	110
Anhang D (normativ)	Spezifische Anforderungen an LNG Pumpen	111
D.1	Einleitung	111
D.2	Auslegung	111
D.3	Inspektion	111
D.3.1	Allgemeines	111
D.3.2	Inspektion von Druck- oder Rotationsbelasteten Bauteilen	112
D.3.3	Durchstrahlungsprüfung	112
D.3.4	Ultraschallprüfung	112
D.3.5	Risserkennung (Farbeindringprüfung)	112
D.3.6	Sichtprüfung	112

D.3.7	Maßkontrolle	112
D.3.8	Elektrische Inspektionen.....	112
D.4	Prüfungen	112
D.4.1	Prüfbedingungen.....	112
D.4.2	Typprüfungen und Abnahmeprüfungen.....	113
D.4.3	Festigkeits- und Dichtheitsprüfungen	113
D.4.4	Leistungsprüfungen.....	113
D.4.5	NPSH-Prüfungen	114
D.5	Anzugebende Werte	114
D.6	Kennzeichnung.....	115
D.7	Spezifische Anforderungen für Tauchpumpen und zugehörige Kabel	115
D.7.1	Topfmontierte Pumpen.....	115
D.7.2	Tauchrohrpumpen (In-Tank-Pumpen)	115
D.8	Vertikale Pumpen mit externem Motor	116
Anhang E (normativ) Spezifische Anforderungen an LNG Verdampfer		117
E.1	Betriebsparameter/deklarierte Leistungsmerkmale	117
E.2	Wasserverdampfer mit offenem Kreislauf (ORV).....	117
E.2.1	Spezifische Anforderungen an die Auslegung.....	117
E.2.2	Wasserverteilung.....	117
E.2.3	LNG- und Erdgasleitungen	119
E.2.4	LNG-Verteilung.....	119
E.2.5	Reinigung der LNG- und Erdgaskreisläufe	119
E.2.6	Regelung und Sicherheit	119
E.2.7	Einhausung des Verdampfers.....	119
E.2.8	Wasserkreislauf.....	119
E.2.9	Wasserqualität.....	120
E.3	Wasserverdampfer mit geschlossenem Kreislauf (STV)	120
E.4	Indirekte Verdampfer (IFV).....	120
E.4.1	Offene Wasserbadverdampfer	120
E.4.2	Zwangsumlaufverdampfer	120
E.4.3	Kondensator/Verdampfer-Typ.....	121
E.5	Tauchflammenverdampfer (SCV)	121
E.5.1	Korrosion	121
E.5.2	Regelung und Sicherheit	121
E.5.3	Wasserbad	122
E.5.4	Schwingungen.....	122
E.5.5	Maßnahmen für kalte Perioden.....	122
E.5.6	Legionellen	122
E.6	Umgebungsluftverdampfer (AAV, en: Ambient Air Vaporizer)	123
Anhang F (normativ) Kriterien für die Auslegung von Rohrleitungen.....		124
Anhang G (informativ) Beschreibung verschiedener Arten landseitiger LNG Anlagen		125
G.1	LNG-Verflüssigungsanlage.....	125
G.2	LNG-Anlandeterminals	125
G.3	LNG-Peakshaving-Anlagen	126
G.4	LNG-Satellitenanlagen	126
G.5	LNG-Bunkerstationen	126
Anhang H (informativ) Definition der verschiedenen LNG Tankbauarten.....		127
H.1	Allgemeines	127
H.2	Einzel-Containment	127
H.3	Doppel-Containment	127
H.4	Vollbehältertank.....	127
H.5	Risikoszenarien	127
Anhang I (informativ) Häufigkeitsbereiche		129
Anhang J (informativ) Schadensklassen.....		130

Anhang K (informativ) Risikograde.....	131
K.1 Allgemeines.....	131
K.2 Akzeptanzkriterien	131
Anhang L (informativ) Typische Verfahrensschritte bei der Verflüssigung.....	133
L.1 Einleitung.....	133
L.2 Erdgasaufbereitung/Abscheidung von Sauer gasbestandteilen.....	133
L.2.1 Allgemeines.....	133
L.2.2 Absorptionsprozesse	133
L.2.3 Adsorption mit Molekularsieben	135
L.2.4 Entfernung von anderen Schwefelverbindungen als H ₂ S.....	135
L.3 Erdgasbehandlung/Trocknung	135
L.3.1 Allgemeines.....	135
L.3.2 Verfahrensprinzip.....	135
L.3.3 Betriebsparameter/Leistungsdaten	136
L.3.4 Besonderheiten.....	136
L.4 Erdgasaufbereitung/Entfernung von Quecksilber	137
L.5 Erdgasverflüssigungsanlage	137
L.5.1 Allgemeines.....	137
L.5.2 Verfahrensprinzip.....	137
L.5.3 Betriebsparameter/Leistungsdaten	138
L.5.4 Tiefe Temperaturen	139
L.5.5 Besondere Ausrüstungsteile.....	139
Anhang M (informativ) Odoriersysteme	142
M.1 Allgemeines zur Odoriermitteln	142
M.2 Anforderungen an Odoriersysteme	142
M.2.1 Allgemeines.....	142
M.2.2 Lagerung	142
M.2.3 Odoriermittelpumpen und -armaturen.....	143
M.3 Umgang mit Odoriermitteln	143
M.3.1 Allgemeines.....	143
M.3.2 Anlieferung.....	143
M.3.3 Spülen und Lüften	143
M.4 Odorierung	144
M.5 Austritt von Odoriermittel	144
M.6 Sicherheit des Personals.....	145
Literaturhinweise	146