

E DIN EN 1473:2020-02 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2020-01-10

Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas - Auslegung von landseitigen Anlagen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1473:2019

Installation and equipment for liquefied natural gas - Design of onshore installations;
German and English version prEN 1473:2019

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	15
4 Qualitätsmanagementsystem.....	21
5 Standortbewertung.....	22
5.1 Allgemeines und Anlagenbeschreibung.....	22
5.2 Geotechnisch.....	22
5.2.1 Bodeneigenschaften	22
5.2.2 Fundamentauslegung und Nivellierung des Standorts	24
5.2.3 Marine geotechnische Eigenschaften für die Auslegung des Anlegers und der seeseitigen Zufahrt	25
5.2.4 Hafenausbaggerung.....	25
5.3 Meteorologisch und meereskundlich	25
5.3.1 Allgemeines	25
5.3.2 Daten über Metocean-Auswirkungen	25
5.3.3 Auswirkungen der Lufttemperatur und Luftfeuchte	26
5.3.4 Blitzauswirkungen.....	26
5.3.5 Daten über Wind- und barometrische Auswirkung.....	26
5.3.6 Daten über Niederschlagsauswirkungen	26
5.4 Umweltaspekte	26
5.4.1 Umweltverträglichkeitsbewertung	26
5.4.2 Anlagenemissionen/Emissionsüberwachung.....	27
5.4.3 Philosophie für Abfackeln/Abblasen.....	28
5.4.4 Schallschutz.....	28
5.4.5 Biologische Umgebung	28
5.5 Infrastruktur	28
5.5.1 Umgebende Infrastruktur	28
5.5.2 Anordnung des Standorts	28
5.5.3 Nautisch und umweltbezogen	29
5.5.4 Erdverlegte Versorgungsleitungen.....	29
5.6 Seismisch.....	29
5.6.1 Seismisch allgemein	29
5.6.2 Tsunamis.....	31
5.7 Hydrologie	31
5.7.1 Auswirkungen von Entwässerung	31
5.7.2 Grundwasserleiter, Erosion und Studien zu den Auswirkungen auf das Grundwasser	31
5.8 Gesellschaftlich	31
5.8.1 Öffentliche Gesundheit, Sicherheit und Gefahren.....	31
5.8.2 Siedlungen	31

5.8.3	Weitere Themen	32
6	Risikomanagement.....	32
6.1	Allgemeines.....	32
6.2	Quantitative Risikobeurteilung.....	32
6.3	Risikobewertungsmethodik	33
6.3.1	Allgemeines.....	33
6.3.2	HAZID (Studie zur Gefahrenerkennung, en: Hazard Identification Study)	34
6.3.3	FMEA (Ausfalleffektanalyse; en: Failure Mode and Effects Analysis).....	34
6.3.4	Risikomatrix	34
6.3.5	HAZOP (Betriebsfähigkeitsstudie, en: Hazard and Operability Study)	35
6.3.6	Bow-Tie-Analyse (BTA, en: Bow-Tie Analysis)	35
6.3.7	LOPA (Analyse der Schutzebenen, en: Layer of Protection Analysis)	36
6.3.8	SIL-Analyse	36
6.4	Ermittlung der Szenarien	36
6.4.1	Ermittlung externer Risikoquellen und -ursachen	36
6.4.2	Ermittlung von Szenarien mit LNG als Ursache.....	37
6.4.3	Ermittlung anderer interner Gefährdungen und Szenarioursachen.....	37
6.5	Auswirkung und Folgenabschätzung.....	38
6.5.1	Allgemeines.....	38
6.5.2	Brand.....	38
6.5.3	Explosion.....	39
6.5.4	Gaswolkenverbreitung.....	39
6.5.5	Lachenbildung.....	41
6.5.6	Sicherheitsabstände	41
6.6	Abschätzung von Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten	42
6.7	Erhöhung der Sicherheit.....	42
6.8	Überprüfungen.....	42
6.9	Sicherheitsmanagement	43
6.9.1	Betriebsabläufe.....	43
6.9.2	Instandhaltungsverfahren	43
6.9.3	Schulung	43
6.9.4	Reaktion auf Notfälle.....	44
6.9.5	Instandhaltung der Ausrüstung und Ausbildung für die Brandbekämpfung in Terminals.....	44
7	Auslegung	44
7.1	Allgemeines.....	44
7.2	Bauwerke.....	44
7.2.1	Allgemeines.....	44
7.2.2	Bereichsentwässerung und Kontrolle freigesetzter Flüssigkeiten.....	44
7.2.3	Leitplanken	46
7.2.4	Brandschutz	47
7.2.5	Dämmung.....	52
7.2.6	Anforderungen an die räumliche Anordnung.....	55
7.2.7	Seismisch	56
7.2.8	Geotechnisch.....	56
7.2.9	Auslegung von Fundamenten	56
7.2.10	Rohrleitungen oder eingeschlossene Bereiche	56
7.2.11	Rohrbrücken.....	57
7.2.12	Zäune und Zugang zur Anlage	57
7.3	Elektrisch.....	58
7.3.1	IP-Klassifizierung	58
7.3.2	Blitzschlag.....	58
7.3.3	Beleuchtung	58
7.3.4	Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen.....	58
7.3.5	Erde/Erdung	59
7.3.6	Hochspannungsanlagen/Hauptstromversorgung.....	59
7.3.7	Niederspannungsanlagen.....	59
7.3.8	Notstromversorgung (EPS, en: Emergency Power Supply)	59

7.3.9	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (UPS, en: Uninterruptible Power Supply)	60
7.4	Mechanische Auslegung und Auslegung von Rohrleitungen/Materialauswahl	60
7.4.1	Werkstoffe	60
7.4.2	Korrosion	62
7.4.3	Anstrich und Beschichtung	62
7.4.4	Kathodischer Korrosionsschutz	62
7.4.5	Galvanisierte Tragwerke	62
7.4.6	Rohrleitungssysteme und Armaturen	62
7.4.7	Absperrarmaturen/ESD-Armaturen	64
7.4.8	Rohrleitungsspannung	65
7.4.9	Auslegung von Entleerung und Lüftung	66
7.4.10	Druckstoß	66
7.4.11	Sichere Absperrung	66
7.4.12	Druckentlastungseinrichtungen	67
7.4.13	Sprödbbruch	68
7.4.14	Schweiß- und Gelenkverbindungen	69
7.4.15	Prüfungen und Inspektion	69
7.4.16	Inbetriebnahme und Anfahrvorgänge	70
7.4.17	Außerbetriebnahme	71
7.5	Prozessautomatisierung und -steuerungen	71
7.5.1	Steuerung und technische Schutzmaßnahmen	71
7.5.2	ESD und PSD/ESD-Stufen	74
7.5.3	Feldmessgeräte und Armaturen in der Anlage	75
7.5.4	Erkennung von Brand, Gas und Rauch	76
7.5.5	Erdbebenerkennung	76
7.5.6	Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI, en: Human Machine Interface)	76
7.5.7	Alarmmanagement	77
7.5.8	Telekommunikations- und CCTV-Anforderungen	77
7.5.9	Warnlampen	78
7.6	Prozesstechnische Sicherheit	78
7.6.1	Überlaufschutz	78
7.6.2	Überdrucksicherung	78
7.6.3	Unterdrucksicherung	79
7.6.4	Leckage	79
7.6.5	Rollover	79
7.6.6	Niedrigtemperaturschutz	80
7.6.7	Notentspannung	80
7.7	Hafen-Transfersysteme	81
7.7.1	Allgemeines	81
7.7.2	LNG-Hafen-Übergabesysteme	81
7.7.3	Auslegung des Anlegers	81
7.7.4	Überwachung und Kontrolle von Hafen und Landungsbrücke	82
7.7.5	Sicherheit des Anlegers und Werkschutz	82
7.7.6	Unbemannte Übergabestation	83
7.8	Lagereinheit	83
7.8.1	Allgemeines	83
7.8.2	Normalbetrieb	83
7.8.3	Anormaler Betrieb	84
7.8.4	Definition von Containment	84
7.8.5	Leistung von Lagerungskonzepten mit atmosphärischem Druck	85
7.8.6	Leistung von Lagerungskonzepten mit Druckbeaufschlagung	86
7.8.7	Tanktypen	87
7.9	Rotierende Ausrüstung	88
7.9.1	LNG-Pumpen	88
7.9.2	Seewasserpumpen	89
7.9.3	Verdichter	89
7.9.4	Turbinen	90
7.10	Wiederverdampfungs- und Einspeiseeinheit	90

7.10.1	Allgemeines.....	90
7.10.2	Wasserversorgung.....	90
7.10.3	Anpassung der Erdgasqualität.....	90
7.10.4	Odoriermittel.....	91
7.11	Beladeeinheit für Anhänger.....	91
7.11.1	Allgemeines.....	91
7.11.2	Messung.....	91
7.11.3	Inertisierung.....	91
7.12	Verflüssigungsanlage.....	91
7.12.1	Allgemeines.....	91
7.12.2	Abscheidung von Gasverunreinigungen.....	91
7.13	Gebäude.....	92
7.13.1	Allgemeines.....	92
7.13.2	Kontrollraum.....	92
7.14	LNG- und Erdgasqualitätsmessung.....	93
7.14.1	Allgemeines.....	93
7.14.2	Probenahme.....	93
7.14.3	Analyse der Zusammensetzung.....	93
7.14.4	Wärmeberechnung und Wobbe-Index.....	93
7.14.5	Dichteberechnung.....	93
7.14.6	Kalibrierung des Analysators.....	93
7.14.7	Kalibriergas.....	94
7.15	Gasmessung für eichpflichtigen Verkehr.....	94
7.16	Boil-off Gas (BOG) System.....	94
7.16.1	Allgemeines.....	94
7.16.2	BOG Sammel-/Rückgewinnungssystem.....	96
7.16.3	Fackel.....	97
7.16.4	Abblasemast.....	97
7.17	Betriebsmittel.....	97
7.17.1	Allgemeines.....	97
7.17.2	Instrumentenluft.....	98
7.17.3	Stickstoff.....	98
7.17.4	Brenngas.....	99
7.17.5	Andere Betriebsmittel.....	99
Anhang A (normativ) Grenzwerte für die Wärmestrahlung.....		100
A.1	Wärmestrahlung von LNG-Bränden.....	100
A.2	Wärmestrahlung von einer Fackel oder einem gezündeten Abblasemast.....	102
Anhang B (normativ) Definitionen der Referenzdurchflüsse.....		104
B.1	Allgemeines.....	104
B.2	V_T (Wärmeeintrag).....	104
B.3	V_L (Füllen).....	104
B.4	V_O (Überfüllung).....	104
B.5	V_F (Flash beim Füllen).....	104
B.6	V_R (LNG-Umwälzung mittels Tauchpumpe).....	105
B.7	V_A (Veränderung des Atmosphärendrucks).....	105
B.8	V_V (Ausfall der Regelarmatur).....	106
B.9	V_I (Wärmeeintrag durch Brandeinwirkung).....	106
B.10	V_D (angesaugte Fluidmenge).....	106
B.11	V_C (Verdichteransaugmenge).....	106
B.12	V_B (Rollover).....	107
Anhang C (informativ) Klassifizierung von Erdbeben.....		108
C.1	Einleitung.....	108
C.2	Einige Grundprinzipien.....	108
C.3	Beispiel einer Sicherheitsbetrachtung nach einem SSE.....	108

C.4	Beispiel einer Klassifizierung für SSE.....	109
Anhang D (normativ) Spezifische Anforderungen an LNG Pumpen		
D.1	Einleitung.....	110
D.2	Auslegung.....	110
D.3	Inspektion.....	110
D.3.1	Allgemeines	110
D.3.2	Inspektion von druck- oder rotationsbelasteten Bauteilen	110
D.3.3	Durchstrahlungsprüfung	111
D.3.4	Ultraschallprüfung.....	111
D.3.5	Risserkennung (Farbeindringprüfung)	111
D.3.6	Sichtprüfung.....	111
D.3.7	Maßkontrolle	111
D.3.8	Elektrische Inspektionen.....	111
D.4	Prüfungen	111
D.4.1	Prüfbedingungen	111
D.4.2	Typprüfungen und Abnahmeprüfungen	111
D.4.3	Festigkeits- und Dichtheitsprüfungen	112
D.4.4	Leistungsprüfungen.....	112
D.4.5	NPSH-Prüfungen	113
D.5	Anzugebende Werte	113
D.6	Kennzeichnung.....	114
D.7	Spezifische Anforderungen für Tauchpumpen und zugehörige Kabel	114
D.7.1	Topfmontierte Pumpen	114
D.7.2	Tauchrohrpumpen (In-Tank-Pumpen)	114
D.8	Vertikale Pumpen mit externem Motor	115
Anhang E (normativ) Spezifische Anforderungen an LNG-Verdampfer		
E.1	Betriebsparameter/deklarierte Leistungsmerkmale	116
E.2	Wasserverdampfer mit offenem Kreislauf (ORV)	116
E.2.1	Spezifische Anforderungen an die Auslegung.....	116
E.2.2	Wasserverteilung	116
E.2.3	LNG- und Erdgasleitungen	118
E.2.4	LNG-Verteilung.....	118
E.2.5	Reinigung der LNG- und Erdgaskreisläufe	118
E.2.6	Regelung und Sicherheit	118
E.2.7	Einhausung des Verdampfers.....	118
E.2.8	Wasserkreislauf.....	118
E.2.9	Wasserqualität	119
E.3	Wasserverdampfer mit geschlossenem Kreislauf (STV)	119
E.4	Indirekte Verdampfer (IFV)	119
E.4.1	Offene Wasserbadverdampfer	119
E.4.2	Zwangsumlaufverdampfer	119
E.4.3	Kondensator/Verdampfer-Typ.....	120
E.5	Tauchflammenverdampfer (SCV)	120
E.5.1	Korrosion	120
E.5.2	Regelung und Sicherheit	120
E.5.3	Wasserbad	121
E.5.4	Schwingungen.....	121
E.5.5	Maßnahmen für kalte Perioden.....	121
E.5.6	Legionellen	121
E.6	Umgebungsluftverdampfer (AAV, en: Ambient Air Vaporizer)	122
Anhang F (normativ) Kriterien für die Auslegung von Rohrleitungen.....		
Anhang G (informativ) Beschreibung verschiedener Arten landseitiger LNG-Anlagen		
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	— Für zukünftige Verwendung reserviert —	127
Anhang I (informativ)	Häufigkeitsbereiche	128
Anhang J (informativ)	Schadensklassen.....	129
Anhang K (informativ)	Risikoklassen	130
K.1	Allgemeines.....	130
K.2	Akzeptanzkriterien	130
Anhang L (informativ)	Odoriersysteme	133
L.1	Allgemeines zu Odoriermitteln	133
L.2	Anforderungen an Odoriersysteme	133
L.2.1	Allgemeines.....	133
L.2.2	Lagerung	133
L.2.3	Odoriermittelpumpen und -armaturen.....	134
L.3	Umgang mit Odoriermitteln	134
L.3.1	Allgemeines.....	134
L.3.2	Anlieferung.....	134
L.3.3	Spülen und Lüften	134
L.4	Odorierung.....	135
L.5	Austritt von Odoriermittel	135
L.6	Sicherheit des Betriebspersonals	136
Literaturhinweise		137