

**DIN EN 1473**

ICS 75.200

**Entwurf**

Einsprüche bis 2020-03-10  
 Vorgesehen als Ersatz für  
 DIN EN 1473:2016-10;  
 Ersatz für  
 E DIN EN 1473:2018-05

**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

Installations et équipements de gaz naturel liquéfié –  
 Conception des installations terrestres;  
 Version allemande et anglaise prEN 1473:2019

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-01-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und  
 Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs  
 besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-  
 Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de),  
 sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [nagas@din.de](mailto:nagas@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann  
 im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-  
 Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas), 53058 Bonn, Postfach 14 03 62, Josef-  
 Wirmer-Str. 1 - 3, 53123 Bonn.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten  
 Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 270 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)



## **Nationales Vorwort**

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (prEN 1473:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 282 „Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 032-02-10 AA „Anlagen und Ausrüstung von Flüssigerdgas, Spiegelausschuss zu CEN/TC 282“ im Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung.

Dieses Dokument enthält Leitlinien für die Planung, den Bau und den Betrieb von allen landseitigen Flüssigerdgasanlagen für die Verflüssigung von Erdgas sowie für die Lagerung, die Verdampfung, die Weiterleitung und den Umgang mit LNG und Erdgas (NG, en: natural gas). Diese Anforderungen dürfen entsprechend auf Biomethan und synthetisches Erdgas (SNG, en: synthetic natural gas) angewendet werden.

Dieses Dokument gilt für Anlagen mit LNG-Lagerung mit einer Gesamtkapazität von mehr als 200 t.

Soweit in diesem europäischen Normentwurf Belange des Arbeitsschutzes berührt werden, wird darauf hingewiesen, dass diesbezügliche nationale Vorschriften Vorrang vor den in diesem Normentwurf festgelegten Anforderungen haben. Wenn strengere örtliche oder nationale Anforderungen bestehen, ersetzen diese die in diesem europäischen Normentwurf genannten Mindestanforderungen.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

IEC 60364 (alle Teile)      siehe DIN IEC 60364 (alle Teile)

ISO 14726                    siehe DIN ISO 14726

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfs gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Dieses Dokument wurde vom DIN Deutsches Institut für Normung e. V. im Einvernehmen mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. aufgestellt.

Es ist vorgesehen diese Norm in das DVGW-Regelwerks „Gas“ aufzunehmen.

### **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 1473:2016-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde neu strukturiert, um die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern und Wiederholungen zu erkennen und zu entfernen;
- b) druckbeaufschlagte Lagerung wurde eingearbeitet;
- c) die Begriffe und Definitionen wurden angepasst;
- d) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert.

**Nationaler Anhang NA**  
(informativ)

**Literaturhinweise**

DIN IEC 60364 (alle Teile), *Errichten von Niederspannungsanlagen*

DIN ISO 14726, *Schiffe und Meerestechnik — Kennfarben für den Inhalt von Rohrleitungssystemen*

— Leerseite —

## **Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Auslegung von landseitigen Anlagen**

*Installation et équipements de gaz naturel liquéfié — Conception des installations terrestres*

*Installation and equipment for liquefied natural gas — Design of onshore installations*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokument-Stage: zweite CEN-Umfrage  
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

[This is a preview. Click here to purchase the full publication.](#)

## 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<br>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    |

|            |                                                                                        |           |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6.3</b> | <b>Risikobewertungsmethodik.....</b>                                                   | <b>33</b> |
| 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        |
| <b>6.4</b> | <b>Ermittlung der Szenarien .....</b>                                                  | <b>36</b> |
| 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        |
| <b>6.5</b> | <b>Auswirkung und Folgenabschätzung .....</b>                                          | <b>38</b> |
| 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        |
| <b>6.6</b> | <b>Abschätzung von Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten.....</b>                      | <b>42</b> |
| <b>6.7</b> | <b>Erhöhung der Sicherheit.....</b>                                                    | <b>42</b> |
| <b>6.8</b> | <b>Überprüfungen.....</b>                                                              | <b>42</b> |
| <b>6.9</b> | <b>Sicherheitsmanagement .....</b>                                                     | <b>43</b> |
| 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        |
| <b>7</b>   | <b>Auslegung.....</b>                                                                  | <b>44</b> |
| 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 |

|                            |                                                                         |            |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7.10</b>                | <b>Wiederverdampfungs- und Einspeiseeinheit .....</b>                   | <b>90</b>  |
| 7.10.1                     | Allgemeines .....                                                       | 90         |
| 7.10.2                     | Wasserversorgung .....                                                  | 90         |
| 7.10.3                     | Anpassung der Erdgasqualität .....                                      | 90         |
| 7.10.4                     | Odoriermittel .....                                                     | 91         |
| <b>7.11</b>                | <b>Beladeeinheit für Anhänger .....</b>                                 | <b>91</b>  |
| 7.11.1                     | Allgemeines .....                                                       | 91         |
| 7.11.2                     | Messung .....                                                           | 91         |
| 7.11.3                     | Inertisierung .....                                                     | 91         |
| <b>7.12</b>                | <b>Verflüssigungsanlage .....</b>                                       | <b>91</b>  |
| 7.12.1                     | Allgemeines .....                                                       | 91         |
| 7.12.2                     | Abscheidung von Gasverunreinigungen .....                               | 91         |
| <b>7.13</b>                | <b>Gebäude .....</b>                                                    | <b>92</b>  |
| 7.13.1                     | Allgemeines .....                                                       | 92         |
| 7.13.2                     | Kontrollraum .....                                                      | 92         |
| <b>7.14</b>                | <b>LNG- und Erdgasqualitätsmessung .....</b>                            | <b>93</b>  |
| 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         |
| <b>7.15</b>                | <b>Gasmessung für eichpflichtigen Verkehr .....</b>                     | <b>94</b>  |
| <b>7.16</b>                | <b>Boil-off Gas (BOG) System .....</b>                                  | <b>94</b>  |
| 7.16.1                     | Allgemeines .....                                                       | 94         |
| 7.16.2                     | BOG Sammel-/Rückgewinnungssystem .....                                  | 96         |
| 7.16.3                     | Fackel .....                                                            | 97         |
| 7.16.4                     | Abblasemast .....                                                       | 97         |
| <b>7.17</b>                | <b>Betriebsmittel .....</b>                                             | <b>97</b>  |
| 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         |
| <b>Anhang A (normativ)</b> | <b>Grenzwerte für die Wärmestrahlung .....</b>                          | <b>100</b> |
| A.1                        | Wärmestrahlung von LNG-Bränden .....                                    | 100        |
| A.2                        | Wärmestrahlung von einer Fackel oder einem gezündeten Abblasemast ..... | 102        |
| <b>Anhang B (normativ)</b> | <b>Definitionen der Referenzdurchflüsse .....</b>                       | <b>104</b> |
| 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        |

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Anhang C (informativ) Klassifizierung von Erdbeben .....</b>              | <b>108</b> |
| 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        |
| <b>Anhang D (normativ) Spezifische Anforderungen an LNG Pumpen .....</b>     | <b>110</b> |
| 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        |
| <b>Anhang E (normativ) Spezifische Anforderungen an LNG-Verdampfer .....</b> | <b>116</b> |
| 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        |

|                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Anhang F (normativ) Kriterien für die Auslegung von Rohrleitungen.....</b>               | <b>123</b> |
| <b>Anhang G (informativ) Beschreibung verschiedener Arten landseitiger LNG-Anlagen.....</b> | <b>125</b> |
| 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        |
| <b>Anhang H — Für zukünftige Verwendung reserviert — .....</b>                              | <b>127</b> |
| <b>Anhang I (informativ) Häufigkeitsbereiche.....</b>                                       | <b>128</b> |
| <b>Anhang J (informativ) Schadensklassen .....</b>                                          | <b>129</b> |
| <b>Anhang K (informativ) Risikoklassen.....</b>                                             | <b>130</b> |
| K.1 Allgemeines .....                                                                       | 130        |
| K.2 Akzeptanzkriterien.....                                                                 | 130        |
| <b>Anhang L (informativ) Odoriersysteme .....</b>                                           | <b>133</b> |
| 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        |
| <b>Literaturhinweise.....</b>                                                               | <b>137</b> |