

	DIN EN 1474-2	
ICS 75.200	Ersatz für DIN EN 1474-2:2021-04	
Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas – Auslegung und Prüfung von Schiffsübergabesystemen – Teil 2: Auslegung und Prüfung von Übergabeschläuchen; Deutsche Fassung EN 1474-2:2020 + AC:2023 Installation and equipment for liquefied natural gas – Design and testing of marine transfer systems – Part 2: Design and testing of transfer hoses; German version EN 1474-2:2020 + AC:2023 Installations et équipements de gaz naturel liquéfié – Conception et essais des systèmes de transfert marins – Partie 2: Conception et essais des flexibles de transfert; Version allemande EN 1474-2:2020 + AC:2023 Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.		
		Gesamtumfang 70 Seiten
DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 1474-2:2020 + AC:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 282 „Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 032-02-10 AA „Anlagen und Ausrüstung von Flüssigerdgas“ des DIN-Normenausschusses Gastechnik (NAGas) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Schlauchleitungen waren an der Erarbeitung beteiligt.

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

Die in diesem Dokument zitierten Europäischen Normen sind als DIN-EN- bzw. DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählernummer veröffentlicht.

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

ISO 21028-1	siehe	DIN EN ISO 21028-1
ISO 23208	siehe	DIN EN ISO 23208

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

Dieses Dokument ist Bestandteil des DVGW-Regelwerks „Gas“.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1474-2:2009-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung des Anwendungsbereichs;
- b) Überarbeitung der Anwendung und Einführung von Schlauchqualifizierungskategorien;
- c) Revision der Schlauchleitungskategorien;
- d) Überarbeitung der Auslegungsmerkmale;
- e) Überarbeitung der Qualifikationsanforderungen;
- f) Überarbeitung der Qualitätssicherung und -kontrolle;
- g) Überarbeitung der Dokumentation;
- h) Überarbeitung der Anhänge.

Gegenüber DIN EN 1474-2:2021-04 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) in 7.3.3.1 wurde die Angabe der Permeabilitätsrate von „ 10^{-7} mbar·l/s (10^{-8} MPa·l/s)“ zu „ 10^{-7} mbar·l/s (10^{-5} Pa·l/s)“ korrigiert;
- b) Übersetzung redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1474-2: 2009-02, 2021-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 21028-1, *Kryo-Behälter — Zähigkeitsanforderungen an Werkstoffe bei kryogenen Temperaturen*
— Teil 1: Temperaturen unter -80 °C

DIN EN ISO 23208, *Kryo-Behälter — Reinheit für den tiefkalten Betrieb*

Deutsche Fassung

Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas —
Auslegung und Prüfung von Schiffsübergabesystemen —
Teil 2: Auslegung und Prüfung von Übergabeschläuchen

Installation and equipment for liquefied natural gas —
Design and testing of marine transfer systems —
Part 2: Design and testing of transfer hoses

Installations et équipements de gaz naturel liquéfié —
Conception et essais des systèmes de
transfert marins —
Partie 2: Conception et essais des flexibles de transfert

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 19. Juli 2020 angenommen und enthält das Corrigendum, das von CEN am 29. März 2023 angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Abkürzungen	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Abkürzungen	9
4 Anwendungs- und Qualifizierungskategorien	10
4.1 Anwendungen	10
4.2 Qualifizierungskategorien	10
5 Beschreibung typischer Auslegungen von LNG-Übergabeschlauchleitungen und des Zubehörs	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Vorgeschriebene Komponenten	11
5.3 Optionale Bestandteile	12
5.4 Typischer Aufbau von LNG-Übergabeschlauchleitungen	12
5.4.1 Hauptschlauchkategorien	12
5.4.2 Metall-Wellschlauchleitungen	12
5.4.3 Schlauchleitungen mit mehreren thermoplastischen Lagen (nicht vulkanisiert) (Verbund-Schlauchleitungen)	14
5.4.4 Schlauch-in-Schlauch mit Ringraum	15
6 Auslegungsmerkmale von LNG-Übergabeschlauchleitungen	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Auslegungsparameter der Technologie der Übergabeschlauchleitung	16
6.3 Projektspezifische Auslegungsparameter	17
6.3.1 Auswahl der Schlauchleitungslänge	17
6.3.2 Lebensdauer	17
6.3.3 Auswahl des Auftriebs und des Untertauchens	17
6.3.4 Auswahl der Isolierung	17
6.3.5 Auswahl des äußeren Schutzes	18
6.3.6 Auswahl der Leckerkennung	18
6.4 Details der Komponenten – Endanschluss	18
6.4.1 Allgemeines	18
6.4.2 Endstück	19
6.4.3 Anschlussverbindung	19
6.4.4 Biegeaussteifung/Biegebegrenzer (optional)	19
6.5 Handhabungs- /Hebeeinrichtung für Schlauchleitung	19
6.6 Sicherheitssysteme	20
6.6.1 Leckerkennung (optional)	20
6.6.2 Anforderungen an die Brandsicherheit	20
6.6.3 Anforderungen an die elektrische Sicherheit	20
6.7 Anschluss an das Schiff	20
6.8 Hydraulische und elektrische Überwachungssysteme	20
7 Qualifizierungsanforderungen	21
7.1 Vorwort	21
7.2 Qualifizierungsprozess	21

7.2.1	Grundprinzip.....	21
7.2.2	Qualifikationsstufenspezifische Anforderungen.....	22
7.2.3	Festlegung des Zertifizierungsbereichs anhand einer geprüften Schlauchleitung	23
7.2.4	Erweiterung und Aktualisierung von Zertifizierungen.....	24
7.3	Prüfungen von Schlauchleitungen	25
7.3.1	Allgemeines	25
7.3.2	Prüfungen zur Charakterisierung der Schlauchleitungseigenschaften	26
7.3.3	Qualifizierungsprüfungen mit Abnahmekriterien.....	35
8	Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle	45
8.1	Allgemeines	45
8.2	Werkstoffauswahl	45
8.3	Herstellung	46
8.3.1	Grundlagen der Herstellung.....	46
8.3.2	Rückverfolgbarkeit.....	46
8.3.3	Kennzeichnung.....	46
8.3.4	Verpackung und Schutz für Lagerung und Transport.....	47
8.4	Werkseitige Abnahmeprüfung	47
8.4.1	Allgemeines	47
8.4.2	An jeder Schlauchleitung auszuführende Prüfungen	47
9	Dokumentation	47
9.1	Einkaufsrichtlinien	47
9.2	Auslegungs-, Qualifizierungs- und Herstellungsdocumentation.....	48
9.3	Ausführungsdokumentation/Produktionsdatenbuch	48
9.4	Betriebshandbuch	48
Anhang A (informativ) Tabelle mit Vorgaben für die Beschaffung.....		50
Anhang B (informativ) Leitlinien für zusätzliches Prüfprogramm.....		52
B.1	Einleitung	52
B.2	Zu berücksichtigende kombinierte Lasten und Betriebsbedingungen	52
B.3	Auf Stoß- und Quetschlasten angewendete Schadenstoleranzphilosophie.....	53
B.4	Schadenstoleranzphilosophie für andere Verschlechterungsmechanismen und Lasten	55
B.5	Inspektionsfähigkeit des Schlauchleitungszustands	55
B.6	Hinweise zu Stoß- und Quetschschäden während des Normalbetriebs	56
B.7	Hinweise zur Untersuchung des Kriechverhaltens	58
B.8	Hinweis zum Verschleiß	59
Anhang C (informativ) Leitlinien für die Auswahl von Schlauchqualifizierungskategorien (HQC)		60
Anhang D (informativ) Druckstoßbetrachtung für LNG-Schlauchleitungen.....		62
Anhang E (informativ) Leckageprüfungen unter Druck – Begründung der maximalen zulässigen Permeabilitätsrate und des Leckerkennungswerts		64
Literaturhinweise.....		66

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 1474-2:2020 + AC:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 282 „Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis spätestens März 2021 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis spätestens März 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 1474-2:2008.

Dieses Dokument enthält die vom CEN am 29. März 2023 herausgegebene Berichtigung DIN EN 1474-2:2020/AC:2023, die einen Umrechnungsfehler in 7.3.3.1 korrigiert.

Der Beginn und das Ende des durch die Berichtigung eingeführten oder geänderten Textes wird im Text durch Markierungen AC AC angezeigt.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden die folgenden technischen Änderungen vorgenommen:

- Aktualisierung des Anwendungsbereichs;
- Überarbeitung der Anwendung und Einführung der Schlauchqualifikationskategorien
- Revision der Schlauchleitungskategorien
- Überarbeitung der Auslegungsmerkmale
- Überarbeitung der Qualifikationsanforderungen
- Überarbeitung der Qualitätssicherung und -kontrolle
- Überarbeitung der Dokumentation
- Überarbeitung der Anhänge

Diese Normenreihe besteht aus drei Teilen:

- EN 1474-1: *Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Auslegung und Prüfung von Schiffsübergabesystemen — Teil 1: Auslegung und Prüfung von Verladearmen*
(Diese Norm wurde durch die Norm EN ISO 16904 — Erdöl- und Erdgasindustrie — Auslegung und Prüfung von Schiffsverladearmen für Flüssigerdgas für konventionelle landseitige Terminals ersetzt)
- EN 1474-2: *Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Auslegung und Prüfung von Schiffsübergabesystemen — Teil 2: Auslegung und Prüfung von Übergabeschläuchen*
- EN 1474-3, *Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Auslegung und Prüfung von Schiffsübergabesystemen — Teil 3: Offshore-Übergabesysteme*

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut/nationale Gremium des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN CENELEC Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gibt generelle Leitlinien für die Auslegung, Werkstoffauswahl, Eignung, Zertifizierung und Prüfdetails für Schlauchleitungen für Flüssigerdgas (LNG, en: liquified natural gas) für die Übergabe auf See.

Die Übergabeschlauchleitungen werden als Teil eines Übergabesystems ausgelegt (d. h., sie können mit ERS [en: emergency release system], QCDC [en: quick connect disconnect coupler], Handhabungssystemen, hydraulischen und elektrischen Bauteilen usw. ausgerüstet sein). Zur Vermeidung von unnötigen Wiederholungen wird für alle vergleichbaren Gegenstände, für Definitionen und Abkürzungen auf EN ISO 16904 und EN 1474-3 verwiesen. Sofern zusätzliche Verweise, Definitionen und Abkürzungen für LNG-Schlauchleitungen benötigt werden, sind sie in dieser Europäischen Norm aufgeführt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1474-1:2008, *Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Auslegung und Prüfung von Schiffsübergabesystemen — Teil 1: Auslegung und Prüfung von Verladearmen*

EN 1474-3:2008, *Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Auslegung und Prüfung von Schiffsübergabesystemen — Teil 3: Offshore-Übergabesysteme*

EN ISO 7369:2004, *Rohrleitungen — Metallschläuche und Metallschlauchleitungen — Vokabular (ISO 7369:2004)*

EN ISO 8330:2014, *Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen — Vokabular (ISO 8330:2014)*

EN ISO 10012:2003, *Messmanagementsysteme — Anforderungen an Messprozesse und Messmittel (ISO 10012:2003)*

EN ISO 10619-1:2018, *Gummi- und Kunststoffschläuche mit und ohne Einlage — Bestimmung der Biegsamkeit und Steifigkeit — Teil 1: Biegeprüfungen bei Umgebungstemperatur (ISO 10619-1:2017)*

EN ISO 16904:2016, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Auslegung und Prüfung von Schiffsverladearmen für Flüssigerdgas für konventionelle landseitige Terminals (ISO 16904:2016)*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 7369:2004 und EN ISO 8330:2014 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1.1

Ringspalt

Spalt zwischen der inneren flüssigkeitsführenden Lage und einer zweiten Lage, die zu Isolierungs- und/oder Sicherheitszwecken genutzt werden kann

3.1.2

Armierung

entweder ein Geflecht aus Draht (siehe Geflecht) oder Streifen aus Metall oder Kunststoff, um die Druckfestigkeit und/oder den äußeren Schutz herzustellen

3.1.3

axiale Steifigkeit

Umfang, in dem eine Schlauchleitung Zugdehnung aufgrund einer axialen aufgetragenen Kraft widersteht

3.1.4

Biegesteifigkeit

Fähigkeit einer flexiblen Rohrleitung, Durchbiegung zu widerstehen, wenn sie einer Biegebeanspruchung mit konstanter Spannung, konstantem Druck und konstanter Temperatur ausgesetzt wird

3.1.5

Biegebegrenzer

Vorrichtung zur Begrenzung des Biegeradius durch mechanische Mittel

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Biegebegrenzer besteht üblicherweise aus einer Reihe von verriegelnden metallischen oder Formteilringen, die auf die äußere Oberfläche aufgebracht werden.

3.1.6

Biegeaussteifung

ergänzendes kegelförmiges Bauteil, das den Schlauch lokal stützt, um Biegebeanspruchungen und die Krümmung des Schlauchs auf ein akzeptables Maß zu begrenzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Biegeaussteifer können an einem Endanschluss oder einem Tragwerk angebracht werden, an dem die flexible Rohrleitung durch die Biegeaussteifung geführt wird.

3.1.7

Boil-Off-Gas

BOG

natürliche Verdampfung von Flüssigerdgas bei Wärmezufuhr

3.1.8

Berstprüfung

Prüfung an einer Schlauchprobe bis zum Versagen durch innere Druckbeaufschlagung

3.1.9

Auftrieb

Grad, zu dem die Schlauchleitung über nach 7.3.2.6 berechnete Auftriebsfähigkeiten verfügt

3.1.10

Verbindungsstück

Teil des Endanschlusses, der verwendet wird, um eine leckdichte strukturelle Verbindung zwischen dem Endanschluss und der angrenzenden Rohrleitung herzustellen

3.1.11

Prüfung gegen Quetschkräfte

Anwendung einer vertikalen Last durch einen Träger, der quer über die Schlauchleitung gelegt wird

3.1.12

doppelte Umhüllung

Lage oder eine Reihe von Lagen zur Umhüllung, und somit Isolierung von der Umgebung, der Strukturen, Systeme und Bauteile, deren Versagen zu einer inakzeptablen Freisetzung von LNG führen kann

3.1.13

dynamische Last

Lasten auf eine flexible Schlauchleitung oder Schlauchleitungsanordnung mit unterschiedlicher Dauer oder mit Durchbiegungen oder Grenzbedingungen von unterschiedlicher Dauer, während der Schlauch angeschlossen ist

3.1.14

Notfalltrennsystem

ERS, en: emergency release system

System, das ein positives Mittel zur schnellen Trennung des Übergabesystems und sicheren Isolierung des LNG-Tankers von dem Übergabesystem ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Das ERS besteht aus einer Notfalltrennkupplung (ERC, en: emergency release coupling) und verriegelten Absperrventilen, die sich automatisch auf beiden Seiten schließen und so das LNG oder das Gas in den Leitungen und gegebenenfalls in dem damit verbundenen Steuerungssystem zurückhalten (trockene Trennung).

3.1.15

Endstück

mechanische Vorrichtung, die den Übergang zwischen dem flexiblen Rohrleitungskörper und dem Verbindungsstück bildet, dessen verschiedene Lagen im Endanschluss so enden, dass die Last zwischen der flexiblen Schlauchleitung und dem Verbindungsstück übertragen wird

3.1.16

Endanschluss

Baugruppe aus Verbindungsstück und Endstück

3.1.17

Notfalltrennkupplung

ERC, en: emergency release coupler

Vorrichtung zur schnellen Trennung des Übergabesystems, wenn solche Maßnahmen ausschließlich als Notmaßnahme erforderlich sind

3.1.18

Ermüdungslebensdauer

Anzahl der Zyklen mit einer festgelegten Eigenschaft, die ein gegebener Prüfling aushält, bis eine festgelegte Art von Ausfall auftritt

3.1.19

Schlauchleitung

Schlauch einschließlich seiner Armaturen

3.1.20

Stoßprüfung

Prüfung zur Bestimmung der Schlagfestigkeit eines Werkstoffs

3.1.21

Leckerkennungssystem

System, das in der Lage ist, ein Versagen des flüssigkeitsführenden Teils der Schlauchleitung oder eine Undichtheit desselben zu erkennen

3.1.22

Flüssigerdgas

LNG, en: liquefied natural gas

Erdgas, das abgekühlt und in flüssiger Form kondensiert wurde

3.1.23

maximal zulässige Stoßenergie

MAIE, en: maximum allowable impact energy

maximale Stoßenergie, die auf die Schlauchleitung aufgebracht werden kann, ohne die Struktur und die Leistung der Schlauchleitung dauerhaft zu schädigen

3.1.24

maximal zulässige Quetschlast

MACL, en: maximum allowable crush load

maximal zulässige Quetschlast, die auf die Schlauchleitung aufgebracht werden kann, ohne die Struktur und die Leistung der Schlauchleitung dauerhaft zu schädigen

3.1.25

maximal zulässiger Betriebsdruck

MAWP, en: maximum allowable working pressure

maximaler Druck (Überdruck) über den gesamten zulässigen Temperaturbereich, dem der Schlauch ausgesetzt sein darf und bei der er betrieben werden darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Er wird gewöhnlich von Verladestationen benutzt, um die Druckgrenzen ihres Beladungssystems zu definieren (d. h. Pumpenschaltpunkt plus jegliche statische Zusatzbelastung oder die Einstellung für die Abblasefunktion des Überdruckventils des Beladungssystems).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei dieser Druckgröße wird nicht erwartet, dass sie dynamische Druckstöße berücksichtigt, sie berücksichtigt aber Druckveränderungen des Nenndrucks während der Ladungsübergabe).

3.1.26

maximale Arbeitslast

MWL, en: maximum working load

maximal zulässige Zugkraft der Schlauchleitung in axialer Richtung, die auf die Endanschlüsse aufgebracht wird

3.1.27

Mindestbiegeradius

MBR, en: minimum bend radius

Mindestradius, für den die Schlauchleitung zum Betrieb ausgelegt ist

3.1.28

zerstörungsfreie Prüfung

ND, en: non-destructive test

Prüfung, bei der eine Beschädigung der Schlauchleitung nicht zu erwarten ist, sodass folglich die Schlauchleitung für nachfolgende Prüfungen und für den Betrieb verwendet werden kann

3.1.29

Eigentümer

Geschäftseinheit, die Rechtsanspruch oder rechtmäßigen Anspruch an einer für die LNG-Übertragung vorgesehenen Anlage hat

3.1.30

Prüfdruck

Druck, bis zu dem die Schlauchleitung geprüft wird (d. h. während einer Werksabnahmeprüfung), um seine strukturelle Unversehrtheit bei Aufbringung eines Innendrucks nachzuweisen

Anmerkung 1 zum Begriff: In Übereinstimmung mit dem IMO IGC Code darf diese Druckprüfung bei Umgebungstemperatur nicht weniger als 1,5 x MAWP und nicht mehr als zwei Fünftel des Berstdrucks betragen.

3.1.31

Pumpanschluss

Anschluss zum Anbringen einer Vakuumpumpe für vakuumisolierte Schlauchleitungen

3.1.32

Schnellanschluss- und -trennkupplung

QCDC, en: quick connect disconnect coupler

manuelle oder hydraulische mechanische Vorrichtung zum Anschluss eines Übergabearms oder -schlauchs an die Sammelleitung ohne Anwendung von Schrauben

3.1.33

Betriebslebensdauer

Zeitraum, während dem die Schlauchleitung alle Leistungsanforderungen für die festgelegte oder weniger strenge Bedingung in derselben Schlauchqualifikationskategorie erfüllt

3.1.34

statische Last

Last auf flexible Schlauchleitungen, ohne wesentliche zyklische Lastschwankungen oder Durchbiegungen während des Normalbetriebs

3.1.35

Mindestbiegeradius für Lagerung

Mindestradius, für den die Schlauchleitung zur Lagerung oder Handhabung ausgelegt ist, wobei der Mindestbiegeradius für die Lagerung geringer sein darf als der für den Betrieb

3.1.36

Superisolierung

mehrere reflektierende Folien zur Reduzierung der Wärmeübertragung durch Strahlung als Teil eines Vakuumisoliersystems

3.1.37

Baumusterprüfbescheinigung

von einer IVA ausgestellte Bescheinigung, die die Eignung und die entsprechenden Beschränkungen der Gestaltungsmethodiken, Herstellungsprozesse und Werkstoffe des Herstellers bestätigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Name dieser Bescheinigung kann je nach IVA variieren.

3.1.38

Sichtprüfung

Untersuchung von Teilen und Geräten auf sichtbare Werkstoff- und Herstellungsfehler

3.2 Abkürzungen

D	Innendurchmesser der Schlauchleitung
FAT	werkseitige Abnahmeprüfung (en: factory acceptance test)
FSRU	schwimmende Speicher- und Wiederverdampfungsanlage (en: floating storage regasification unit)
HQC	Schlauchqualifikationskategorie (en: hose qualification category)
IVA	unabhängige Prüfstelle (en: independent verification agency)
L	Länge des flexiblen Teils der Schlauchleitung
LNGC	Flüssigerdgastanker (en: liquefied natural gas carrier)
MAAT	maximal zulässige angewandte Verdrehung (en: maximum allowable applied twist)

4 Anwendungs- und Qualifizierungskategorien

4.1 Anwendungen

Dieser Unterabschnitt beschreibt die Hauptanwendungen für LNG-Übergabeschlauchleitungen.

Im Zuge der Weiterentwicklung der Industrie und Technologie dürfen auch andere Anwendungen die Nutzung von LNG-Übergabeschlauchleitungen in Betracht ziehen und sind nach dieser Norm zu behandeln.

Liste der Anwendungen (nicht vollständig):

- Offshore-Tandem-FLNG-Entladung/Verladung frei hängend oder schwimmend;
- Übergabe zwischen Schiffen wie etwa LNGC zu FSRU, LNG-Bunkern;
- Übergabe zwischen Land und Schiff wie etwa LNG-Bunkern;
- Übergabe zwischen Schiff und Land wie etwa Entladung/Beladung.

Basierend auf der Anwendung und der Nutzung der Schlauchleitung sind verschiedene Kategorien der Schlauchleitungsqualifikation erforderlich. Der Hauptunterschied sind die dynamischen Lasten in der Schlauchleitung. Der folgende Unterabschnitt stellt die Schlauchqualifizierungskategorien (HQC, en: hose qualification category) vor.

ANMERKUNG Richtlinien für Eigentümer hinsichtlich der Anwendungen und relevanten HQC stehen in Anhang C zur Verfügung. Die Auswahl der HQC unterliegt weiterhin der Verantwortung des Eigentümers.

4.2 Qualifizierungskategorien

Dieser Unterabschnitt legt Kriterien für die Definition der Schlauch-Qualifizierungskategorien für von dieser Norm abgedeckte Schlauchleitungen fest. Die nachfolgend angegebenen Schlauch-Qualifizierungskategorien legen verschiedene Anforderungen an die Auslegungsverifizierung nach Unterabschnitt 7.2.2 fest.

Der Prüfumfang innerhalb der Qualifizierungskategorien definiert die Grundlage für die Qualifizierung der Schlauchleitung, ist jedoch unabhängig von projektspezifischen Daten (Metocean-Daten, Wellen- und Strömungsdaten). Während der Auslegung eines Projekts sollte die erforderliche HQC vom Eigentümer und/oder der IVA geprüft werden.

Der Eigentümer/die IVA kann während der Qualifizierung für ein Projekt die Durchführung zusätzlicher Prüfungen fordern, um festzustellen, ob die vorgeschlagene Schlauchleitung für den bestimmungsgemäßen Gebrauch geeignet ist (bei Ermüdungsprüfungen sollte zum Beispiel besonders auf Biegebelastungen in der Nähe von Endstücken geachtet werden).

- Schlauch-Qualifizierungskategorie A

Diese HQC ist für quasi-statische Anwendungen vorgesehen (d. h. Anwendungen, die nur durch die Handhabung und/oder thermische und Druckermüdung beeinflusst werden).

Diese Kategorie umfasst die anzuwendenden Leistungsanforderungen an alle frei hängenden Übergabeschlauchleitungen, üblicherweise Übergabeschlauchleitungen in geschützten Umgebungen für die intermittierende Nutzung ohne Kontakt mit Wasser und mit vernachlässigbaren dynamischen Bewegungen.

— Schlauch-Qualifizierungskategorie B

Diese HQC ist für dynamische Anwendungen vorgesehen, die durch Ermüdung der frei hängenden Übergabe einschließlich signifikanter Zug- und Biegeermüdungslasten (z. B. Schiffsbewegungen oder Windlasten) beeinflusst werden.

Diese Kategorie umfasst die anzuwendenden Leistungsanforderungen für alle frei hängenden Übergabeschlauchleitungen und Schlauchleitungen, die üblicherweise für die Kombination mit einer exponierten Umgebung und/oder dauerhaften Nutzung und in Konfigurationen mit Kontakt zu schwimmenden Strukturen anwendbar sind.

— Schlauch-Qualifizierungskategorie C

Diese HQC ist für dynamische Anwendungen für Unterwasser- oder schwimmende Schlauchleitungen vorgesehen.

Qualifizierungsprüfungen in dieser Kategorie umfassen repräsentative Prüfungen des Kontakts mit Wasser wie etwa Isolierung, Wasserdichteitseigenschaften und potenzielle Probleme des dauerhaften Anschlusses.

Der Schlauchleitungshersteller muss eine Ermüdungsbeurteilungsmethodik vorschlagen, die in der Projektphase anzuwenden ist, um zu verifizieren, dass die Schlauchleitung für die beabsichtigte Anwendung geeignet ist.

Die Methodik muss durch eine IVA validiert werden.

5 Beschreibung typischer Auslegungen von LNG-Übergabeschlauchleitungen und des Zubehörs

5.1 Allgemeines

Diese Norm behandelt Schlauchleitungen als Flansch-zu-Flansch-Komponente.

Das bedeutet, dass alle Aussagen und Anforderungen auf der Grundlage der Schlauchleitungen zwischen den Dichtflächen beider Enden der beförderten Flüssigkeit berücksichtigt werden müssen.

5.2 Vorgeschriebene Komponenten

Eine LNG-Übergabeschlauchleitung muss aus dem Folgenden bestehen:

- biegsamer Teil der Schlauchleitung
- zugehörige Endanschlüsse

Schlauchendanschlussstücke können die Montage einer QCDC oder eines geflanschten Rohrstückes ermöglichen oder den direkten Anschluss an den LNGC oder eine LNG-Verladestation oder eine andere Schlauchleitung ermöglichen.

ANMERKUNG Eine Beschreibung einer QCDC wird in EN ISO 16904:2016 angegeben, für Übergabesysteme wird auf EN 1474-3:2008 verwiesen.

Die Schlauchendanschlussstücke können die Montage eines Notfalltrennsystems mit Ventilen und ERC (Notfalltrennkupplung, en: emergency release coupler) ermöglichen.

(Eine Beschreibung eines Notfalltrennsystems wird in EN ISO 16904:2016 und EN 1474-3:2008 angegeben.)

- dauerhafte Kennzeichnung
- Handhabungseinrichtung(en) für Schläuche (Haltebügel, Hebekragen usw.)

Die Schlauchleitung muss die notwendigen Verbindungsstücke zur sicheren Handhabung, zum Kuppeln und Trennen, entweder vom LNGC oder vom landseitigen oder vom seeseitigen System der Verladestation wie von der Systemauslegung nach EN 1474-3:2008 gefordert enthalten.

5.3 Optionale Bestandteile

Eine LNG-Übergabeschlauchleitung kann aus dem Folgenden bestehen:

- Leckerkennungssystem

Sofern vom Eigentümer gefordert, muss die Schlauchleitung ein Leckerkennungssystem enthalten:

- Isoliersystem (zur Minimierung der externen Eisbildung)
- Zwischenlage(n) gegen Lecks
- Biegeversteifungen oder -begrenzungen
- Auftrieb
- Gewichtselemente
- spezifische unterstützende Ausrüstung

Die Schlauchleitung kann (z. B. huckepack montiert) Hydraulik- oder Pneumatikschläuche, elektrische Kabel für die Energieversorgung des ERS und QCDC-Systems nach EN ISO 16904:2016, Abschnitt 6 tragen.

5.4 Typischer Aufbau von LNG-Übergabeschlauchleitungen

5.4.1 Hauptschlauchkategorien

Gegenwärtig werden LNG-Übergabeschlauchleitungen in drei Typen klassifiziert, abhängig von der Art ihrer Konstruktion:

- solche auf der Basis einer Konstruktion von verstärkten Metall-Wellschläuchen, nachfolgend als Metall-Wellschlauch bezeichnet;
- solche auf der Basis einer Konstruktion, bei der Polymerfilme und Gewebe zwischen einem Paar von dicht gewickelten spiralförmigen Drähten eingeschlossen sind, nachfolgend als Verbundschläuche bezeichnet;
- solche auf der Basis einer Schlauch-in-Schlauch-Konstruktion mit Ringraum, die aus einer der obigen Technologien abgeleitet sein können.
- Da die Technologie sich weiterentwickelt, können andere Typen von Schlauchleitungen verfügbar werden, die ebenso als von dieser Europäischen Norm abgedeckt betrachtet werden.

5.4.2 Metall-Wellschlauchleitungen

Eine Metall-Wellschlauchleitung besteht aus einer inneren Lage aus gewelltem nichtrostendem Stahl und mehreren anderen metallischen oder nichtmetallischen Lagen, die die mechanische Festigkeit der biegsamen Schlauchleitung verstärken.

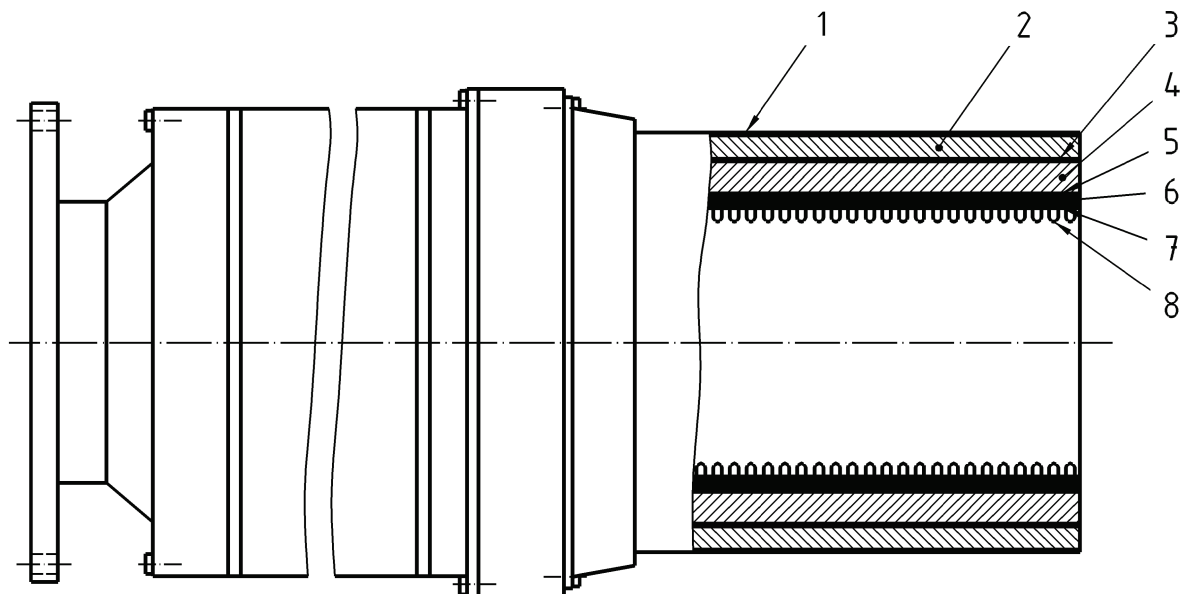
Die Abfolge der typischen Konstruktion, beginnend mit dem Innendurchmesser, ist wie folgt:

- a) Innenlage bestehend aus gewelltem Edelstahl (parallel zu spiralförmigen Wellen manchmal auch als Faltenbalg bezeichnet), in parallel oder spiralförmig gewellter Konstruktion. Dies sichert die innere Dichtheit der Struktur wie auch die Festigkeit gegen den Radialdruck.
- b) Verstärkungslagen bestehend aus Stahl oder Textil zur Unterstützung der Axiallasten und Erhöhung der inneren Radialdruckbeständigkeit.
- c) Optionale thermische Isolierungslagen, die sicherstellen, dass die innere Temperatur erhalten bleibt, und die Eisbildung auf der Außenseite der Schlauchleitung verhindert.
- d) Optional äußere Lagen, die die Schlauchleitung vor mechanischen Beschädigungen von außen schützen. Diese Lagen können leckdicht sein und der Schlauchleitung eine doppelte Umhüllung verleihen (mit einem dazwischenliegenden Ringraum), womit es möglich ist, jegliches LNG-Leck zu erkennen, sobald es entstehen kann. Im Fall eines Lecks in der inneren Lage kann die äußere Lage fähig sein, einem gewissen Druck bei einer gewissen Temperatur über einen bestimmten Zeitraum zu widerstehen.

Sofern die äußere Lage leckdicht ist, verhindert sie jedes Eindringen von Wasser und Luft von außen.

Die Anzahl, Anordnung und Reihenfolge der Lagen in den Schritten b) bis d) ist für die Schlauchleitungsgröße und Anwendung spezifisch und kann je nach Metallschlauchleitungstechnologie variieren.

Die Konstruktion der Schlauchleitung muss sicherstellen, dass alle Werkstoffe innerhalb ihrer jeweils zulässigen Temperaturbereiche verwendet werden.

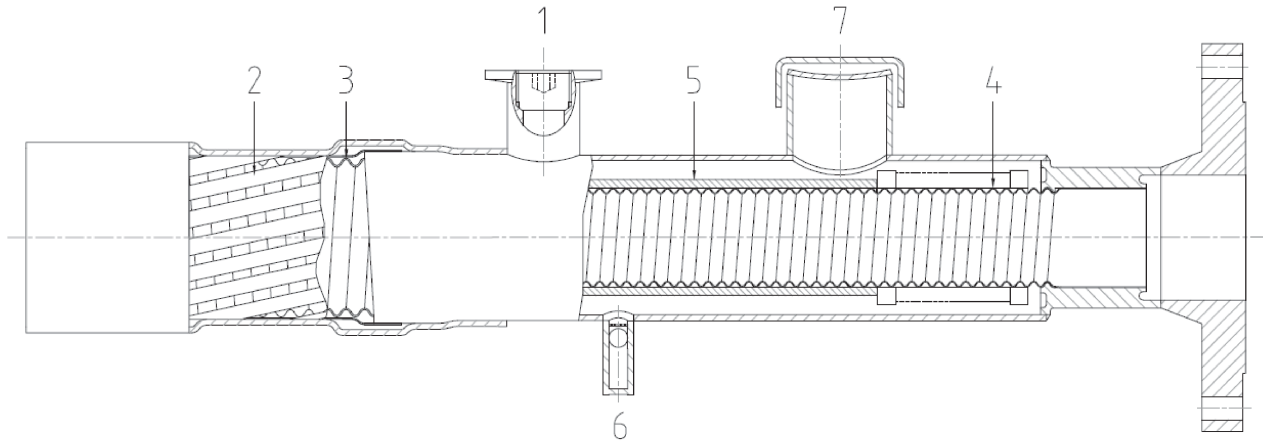


Legende

- 1 dichte Lage
- 2 Isolierung
- 3 dichte Lage
- 4 Isolierung
- 5 Unterstützungslage
- 6 Verstärkungen
- 7 dichte Lage
- 8 gewelltes Innenrohr

Bild 1 — Typische Schlauchleitung – Familie von verstärkten Metall-Wellschläuchen

Je nach Auslegung kann die äußere dichte Lage ein nichtrostender Metall-Wellenschlauch ähnlich dem der inneren Lage sein. In diesem Fall kann der Ringraum zwischen dem inneren und dem äußeren Schlauch evakuiert sein. Die Drucküberwachung dieses Ringraumes ergibt eine Leckerkennung des inneren und des äußeren Schlauches. Die thermische Isolation kann zusätzlich durch Lagen von Superisolierung in dem evakuierten Ringraum aufrechterhalten werden.



Legende

- 1 Pumpanschluss
- 2 Verstärkungen
- 3 gewelltes Außenrohr
- 4 gewelltes Innenrohr
- 5 Superisolationsvakuum
- 6 Vakuumüberwachung zur Leckerkennung
- 7 Berstscheibe

Bild 2 — Typische Schlauchleitung — Skizze eines biegsamen LNG-Schlauches mit der Möglichkeit zur Vakuum-Installation

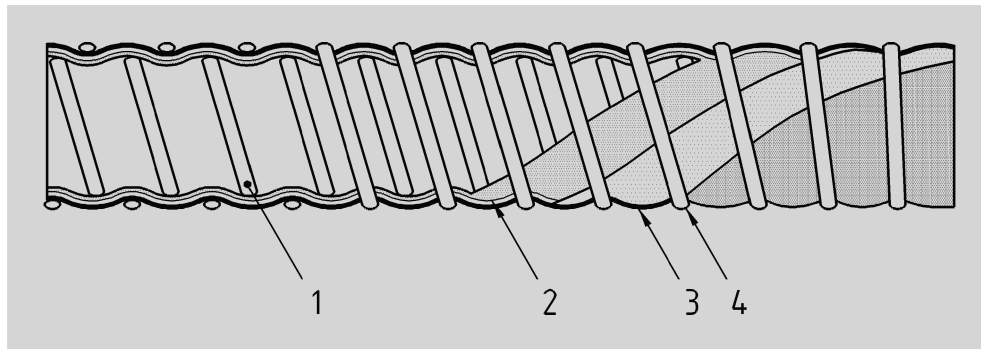
5.4.3 Schlauchleitungen mit mehreren thermoplastischen Lagen (nicht vulkanisiert) (Verbund-Schlauchleitungen)

Eine Verbund-Schlauchleitung besteht aus mehreren unverklebten Polymerfilm- und Gewebelagen, die zwischen zwei spiralförmigen Drahtwindungen eingebunden sind, die dem biegsamen Teil der Schlauchleitung seine Form geben, wobei eine innen und eine außen liegt. Die Filmlagen ergeben im Allgemeinen eine flüssigkeitsdichte Barriere zum transportierten Produkt und die Gewebelagen bewirken die mechanische Festigkeit des biegsamen Teils der Schlauchleitung. Zusätzliche Lagen für die Isolierung dürfen hinzugefügt werden.

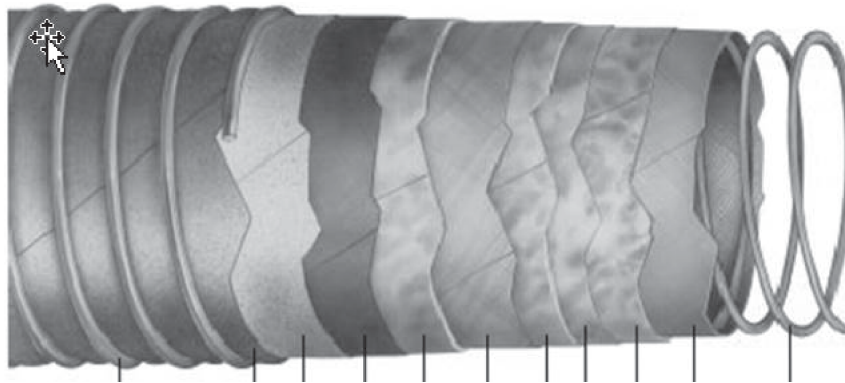
Die Abfolge der Konstruktion, beginnend mit dem Innendurchmesser, ist typischerweise wie folgt:

- a) innere spiralförmige Drahtwicklung mit einer vorbestimmten engen Steigung;
- b) polymere Gewebeschichten, die das Bohrungsmaterial bilden;
- c) Packung aus vielen polymeren Filmschichten. Die gesamte Filmpackung bewirkt eine Röhrenform und bildet die flüssigkeitsdichte Grenzsicht zum transportierten Produkt;
- d) Packung von vielen polymeren Gewebeschichten, die den biegsamen Teil der Schlauchleitung verstärken;
- e) äußere spiralförmige Drahtwicklung unter Spannung mit einem Abstand von einer halben Steigung zur inneren Drahtwicklung. Dies formt den biegsamen Teil der Schlauchleitung zu seiner geforderten gewickelten Struktur.

Die Anzahl und die Anordnung der Lagen in Schritt c) und d) ist spezifisch für das Maß der Schlauchleitung und seine Anwendung. Die polymeren Film- und Gewebewerkstoffe werden so ausgewählt, dass sie für das transportierte Produkt und die extremen Betriebstemperaturen geeignet sind.



a)



b)

Legende

- 1 innere Drahtlage
- 2 Film
- 3 Gewebe
- 4 äußere Drahtlage

Bild 3 — Typische Schlauchleitung – Verbundschlauch-Familie

5.4.4 Schlauch-in-Schlauch mit Ringraum

Schlauchleitungen dieser Kategorie müssen Folgendes umfassen:

- Einen inneren Schlauch basierend auf einem Verbundschlauch oder Edelstahl-Wellenschlauch-Technologien, der in der Lage ist, tiefkalten Temperaturen und MAWP auf unbegrenzte Zeit zu widerstehen.
- Ein Ringraum, der eine oder alle der folgenden Funktionen sicherstellen kann:
 - Thermische Isolierung.

Die thermische Isolierung wird durch Füllen des Ringraums mit Werkstoff mit geringer Wärmeleitfähigkeit oder Herstellung eines Vakuums im Ringraum, gefüllt mit einer Anordnung von metallbeschichteten Folien und Abstandsstücken (Superisolierung) erreicht.

- Auftrieb
- Leckerkennung

- Einen äußeren Schlauch, der eine oder alle der folgenden Funktionen sicherstellen kann:
 - Dichtheit, um den inneren Schlauch vor der äußeren Umgebung zu schützen und das Eindringen von Wasser und Luft in den Ringraum zu verhindern.
 - Schutz des inneren Schlauchs vor Stoß und Quetschlasten.
 - Schutz des inneren Schlauchs vor übermäßigen Lasten oder Biegung.
 - Verhinderung von Leckagen oder Verschütten bei Verlust der ersten Schutzhülle. Die Prüfung dieses Merkmals wird in dieser Norm nicht behandelt.
- Ein Leckerkennungssystem, das in der Lage ist, ein Versagen des inneren Schlauchs zu erkennen.

6 Auslegungsmerkmale von LNG-Übergabeschlauchleitungen

6.1 Allgemeines

Die Schlauchleitung stellt einen Teil des gesamten Systems zum Transport von LNG dar – für die Anforderungen, die die genaue Auslegung der Schlauchleitung festlegen (z. B. statische und dynamische Bewegungen usw.), wird Bezug genommen auf EN 1474-3:2008. Der Auslegungsvorgang und die erforderlichen Informationen sind unten angeführt.

Zwei Kategorien von Auslegungsmerkmalen sind zu berücksichtigen:

- Auslegungsparameter der Übergabeschlauch-Technologie (in Unterabschnitt 6.2 aufgelistet)

Diese Parameter sind untrennbar mit dem Produkt verbunden und stellen die für die Zertifizierung der LNG-Übergabeschlauchleitungen zu definierenden Mindestanforderungen dar.
- Projektspezifische Auslegungsparameter (aufgelistet in Unterabschnitt 6.3)

Hierbei handelt es sich um projektbezogene Parameter, die die optionalen Anforderungen definieren, um die Gebrauchstauglichkeit der Übergabeschlauchleitung sicherzustellen. Diese Parameter haben keinen Einfluss auf die Zertifizierung, die auf den Auslegungsparametern der Technologie der Übergabeschlauchleitung basiert.

6.2 Auslegungsparameter der Technologie der Übergabeschlauchleitung

Die folgenden Parameter sind direkt mit der Schlauchleitungsauslegung und -technologie verbunden und vom Hersteller festzulegen:

- Innendurchmesser des Schlauchs für den biegsamen Teil der Schlauchleitung
- Innendurchmesser des Verbindungsstücks, wenn er sich vom biegsamen Teil der Schlauchleitung unterscheidet
- Temperaturbereich
- zulässige Höchstgeschwindigkeit – Dieser Parameter muss für Flüssigkeiten in einem Bereich zwischen 7 m/s und maximal 12 m/s liegen.
- maximal zulässiger Betriebsdruck
- Werkstoffkompatibilität:
 - mit der beförderten Flüssigkeit
 - mit der äußeren Umgebung

- maximal zulässige Verdrehung
- maximal zulässige Axiallast
- Mindestbiegeradius
- Biegeradius für Lagerung
- maximal zulässige Stoßlast im Normalbetrieb
- maximal zulässige Quetschlast im Normalbetrieb

Diese Parameter müssen in der Baumusterprüfbescheinigung angegeben werden.

6.3 Projektspezifische Auslegungsparameter

6.3.1 Auswahl der Schlauchleitungslänge

Die Gesamtlänge der Schlauchleitung wird von der Auslegung des Systems bestimmt und muss sowohl den Lagerbedingungen wie auch den Betriebsbedingungen genügen, einschließlich der Bewegungsbereiche wie sie in EN 1474-3:2008 definiert sind.

Je nach Länge, Auslegung und Typ des Systems und anderen Faktoren wie z. B. Schiffsanforderungen, muss die Schlauchleitung entweder als eine durchgehende Länge oder als eine Folge von einzelnen Teilen geliefert werden.

Die im System verwendete Länge der Schlauchleitung muss so bemessen sein, dass die in EN 1474-3:2008 definierten Bewegungsbereiche eingehalten werden.

Die Länge der Schlauchleitung muss die Verlängerung der Schlauchleitung unter Druck oder durch ihr Eigengewicht berücksichtigen. Diese Verlängerung muss mit dem Übergabesystem im Einklang stehen.

6.3.2 Lebensdauer

Die erforderliche Lebensdauer muss zwischen dem Eigentümer und dem Hersteller auf der Grundlage der Systemanforderungen vereinbart werden (siehe EN 1474-3:2008).

Die Berechnung der Lebensdauer der Schlauchleitung berücksichtigt die kumulativen Effekte der Anzahl und der Amplitude der Ausdehnungen, Spannungs-, Druck- und Temperaturzyklen beim Betrieb, Alterung durch die Umgebung und die Folgen von Notfalltrennungen und von inneren Druckstößen beim Betrieb.

Das Sicherheitsverhältnis zwischen Lebensdauer, Ermüdungshaltbarkeit und Dauerprüfung muss zwischen Eigentümer und Hersteller vereinbart und dokumentiert werden.

6.3.3 Auswahl des Auftriebs und des Untertauchens

Das Übergabesystem muss so sein, dass die Schlauchleitung entweder schwimmt, in der Luft hängt, oder der Eigentümer gibt den Grad des Auftriebs an, wenn dies erforderlich ist.

Wenn Auftrieb oder Untertauchen erforderlich ist, muss dies zwischen dem Eigentümer und dem Hersteller auf der Grundlage der Systemanforderungen (siehe EN 1474-3:2008) vereinbart werden.

6.3.4 Auswahl der Isolierung

Sofern erforderlich, muss die Schlauchleitung ausreichend isoliert sein, um die Eisbildung auf der Schlauchleitungsaußenseite zu minimieren und um den Wärmeverlust zu begrenzen.

Falls eine thermische Isolierung erforderlich ist, muss der maximale Wärmeverlust zwischen dem Eigentümer und dem Hersteller auf der Grundlage der Systemanforderungen vereinbart werden (siehe EN 1474-3:2008).