

DIN EN ISO 16924

ICS 75.200

Einsprüche bis 2017-11-01

Entwurf

**Erdgastankstellen –
Tankstellen für verflüssigtes Erdgas (LNG) zur Betankung von Fahrzeugen
(ISO 16924:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16924:2017**

Natural gas fuelling stations –
LNG stations for fuelling vehicles (ISO 16924:2016);
German and English version prEN ISO 16924:2017

Stations-service de gaz naturel –
Stations GNL pour le ravitaillement de véhicules (ISO 16924:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 16924:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-09-01 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 bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nagas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter 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 179 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16924:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/PC 252 „Natural gas fuelling stations for vehicles“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 326 „Erdgasfahrzeuge – Betankung und Betrieb“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Dieses Dokument legt die Ausführung, die Konstruktion, den Betrieb, die Instandhaltung und die Inspektion von Tankstellen für verflüssigtes Erdgas (LNG, liquefied natural gas) zur Betankung von Fahrzeugen fest, einschließlich der Ausrüstung und Sicherheits- und Steuer- und Kontrollvorrichtungen.

Dieses Dokument beschreibt zudem die Ausführung, die Konstruktion, den Betrieb, die Instandhaltung und die Inspektion von Tankstellen für die Verwendung von verflüssigtem Erdgas (LNG) als Quelle vor Ort zur Betankung von Fahrzeugen mit CNG (en: compressed natural gas), einschließlich Sicherheits- und Steuer- und Kontrollvorrichtungen der Tankstelle und eine für LCNG-Tankstellen (LCNG, en: liquefied compressed natural gas) spezifische Ausrüstung fest.

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 032-03-07 AA „Gasversorgung für erdgasbetriebene Fahrzeuge“ im DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas) wahrgenommen.

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.

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

Erdgastankstellen — Tankstellen für verflüssigtes Erdgas (LNG) zur Betankung von Fahrzeugen (ISO 16924:2016)

Stations-services de gaz naturel — Stations GNL pour le ravitaillement de véhicules (ISO 16924:2016)

Natural gas fuelling stations — LNG stations for fuelling vehicles (ISO 16924:2016)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	7
Vorwort	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	11
4 Abkürzungen	20
5 Risikomanagement	20
5.1 Risikobewertung	20
5.1.1 Allgemeines	20
5.1.2 Schutz gegen Überdruck	21
5.1.3 Statische Elektrizität	22
5.2 Brandschutz	22
5.2.1 Klassifizierung explosionsgefährdeter Bereiche	22
5.2.2 Zündquellen	22
5.2.3 Brandbekämpfung	22
5.3 Explosionsschutzmaßnahmen	23
6 Allgemeine Konstruktionsanforderungen	23
6.1 Allgemeines	23
6.1.1 Konstruktionsprinzip	23
6.1.2 Gebäude und Baumaßnahmen	23
6.1.3 Installation und Konstruktion	24
6.2 Standortauslegung	26
6.2.1 Trennungsabstände	26
6.2.2 Verkehrsmanagement	26
6.2.3 Sicherheit	26
6.2.4 Anforderungen an den Standort der Ausrüstung	26
6.3 Umwelterwägungen	27
6.3.1 Lärminderung	27
6.3.2 Verhinderung der Entweichung von Erdgas	27
7 Brennstoffzufuhr zur Tankstelle	27
7.1 Anwendung	27
7.2 Kompatibilität der Ausrüstung	27
7.3 Einfüllstutzen	28
7.4 Anforderungen an die Befüllung	28
7.4.1 Allgemeine Anforderungen	28
7.4.2 Vermeidung von Drucküberlastung und Überfüllung	28
7.5 Verhinderung von Rückfluss	28
7.6 Entlüftungsstutzen	29
7.7 Ablassen von Flüssigkeit aus dem LNG-Speichertank	29
7.8 LNG-Tankwagen	29
7.8.1 Blockierung der Bewegung	29
7.8.2 Wegfahrsperrung	29
7.8.3 Motorabschaltung	29
7.8.4 Potentialausgleich	29

8	Speicherung.....	30
8.1	LNG-Speicherung	30
8.1.1	Ausführung und Konstruktion.....	30
8.1.2	Sicherheitsanforderungen	32
8.1.3	Richtlinien für die Installation	36
8.2	CNG-Zwischenspeicher	37
9	Pumpen und Kompressoren.....	37
9.1	Anschluss der LNG-Pumpen am LNG-Speichertank.....	37
9.1.1	Allgemeines	37
9.1.2	Anforderungen an die positive Netto-Saugenergiehöhe (NPSH, en: net positive suction head)	37
9.1.3	Dampfdruckführung	37
9.1.4	Witterungsschutz	37
9.1.5	Zugänglichkeit.....	38
9.2	LNG-Kreiselpumpe (einschließlich Zubehörteile).....	38
9.2.1	Allgemeine Bestimmungen.....	38
9.2.2	Flüssigkeitseinlass an der Kreiselpumpe.....	38
9.2.3	Ausführung der Kreiselpumpe.....	38
9.2.4	Schwingungen.....	39
9.2.5	Feststellung von Undichtigkeit an der Wellendichtung.....	39
9.2.6	Feststellung von Kavitation	39
9.3	LNG-Kolbenpumpe für die LCNG-Tankstellen (einschließlich Zubehörteile)	39
9.3.1	Allgemeine Bestimmungen.....	39
9.3.2	An die Kolbenpumpe geförderte Flüssigkeit.....	39
9.3.3	Ausführung	39
9.3.4	Schwingungen.....	39
9.3.5	Pulsation.....	39
9.4	Gemeinsamkeiten von LNG-Kreisel- und -Kolbenpumpen	40
9.4.1	Ansaugleitung	40
9.4.2	Überwachungs- und Kontrolleinrichtungen	40
9.4.3	Kennzeichnungen an der Pumpe	40
9.4.4	Anweisungen.....	40
9.5	Erdgaskompressor	41
10	Zapfsäulen.....	41
10.1	LNG-Zapfsäulen	41
10.1.1	Allgemeine Anforderungen	41
10.1.2	Abreißsicherungssystem.....	43
10.1.3	Zapfschläuche	43
10.1.4	Füllkupplungen.....	44
10.1.5	Zapfsäulengehäuse	45
10.1.6	Weitere Anforderungen	45
10.2	CNG-Zapfsäulen	46
11	Verdampfer und Heizer.....	46
11.1	Anwendung.....	46
11.2	Ausführung von Verdampfern und Heizern	47
11.3	Umgebungsluftverdampfer.....	47
11.3.1	Allgemeines	47
11.3.2	Entfrosthung	48
11.3.3	Verdampfer aus Aluminium.....	48
11.4	Elektrischer Verdampfer/Heizer	48
11.5	Wasserbadverdampfer.....	48
11.6	Beheizte Verdampfer	49
11.7	Fernbeheizte Verdampfer	49
12	Odorierung.....	49

12.1	Allgemeine Anforderungen.....	49
12.2	Hochdruck-Odorieranlage	49
12.3	Sicherheit.....	49
12.4	Überwachung	50
12.5	Odoriermittel	50
12.6	Dynamik der Funktion.....	51
13	Rohrleitungssystem.....	51
13.1	Allgemeines	51
13.2	Ausführung der Rohrleitungen	51
13.2.1	Allgemeines	51
13.2.2	Oberirdisch verlegte Rohrleitungen.....	52
13.2.3	Unterirdisch verlegte Rohrleitungen	52
13.2.4	Rohrleitungen in Kanälen	52
13.2.5	Flexible Verbindungen	53
14	Elektrische Ausrüstung und Verdrahtung.....	53
14.1	Allgemeines	53
14.2	Wesentliche Erwägungen	53
14.2.1	Erdung	53
14.2.2	Blitzschlag	53
14.2.3	Kontakt mit stromführenden Teilen	53
14.2.4	Kabel.....	53
14.2.5	Statische Elektrizität	54
14.3	Sonstige Erwägungen	54
14.3.1	Schnittstelle	54
14.3.2	Hauptabdichtung.....	54
14.3.3	Zusätzliche Abdichtung	54
14.3.4	Abdichtung des Schutzrohrs.....	54
14.3.5	Vorrichtungen zur Feststellung von Undichtigkeit.....	55
15	Überwachungs- und Steuerungssystem	55
15.1	Allgemeines	55
15.2	Gasmelder	55
15.3	Flammenmelder.....	55
15.4	Druckmessgeräte.....	55
15.5	Temperatursensoren	55
15.6	Manuelle Notabschaltungseinrichtungen.....	55
15.7	Notstromversorgungseinheit.....	56
16	Notabschaltung.....	56
16.1	Anwendung	56
16.2	Verfahren.....	56
16.3	Aktivierung	56
16.4	ESD-Aktion	57
16.5	Rücksetzung	57
17	Spezielle Konfigurationen	57
17.1	Bewegliche LNG-Tankstelle	57
17.1.1	Allgemeine Anforderungen.....	57
17.1.2	Verankerung.....	57
17.1.3	Einschließung	58
17.2	Mobile LNG-Tankstelle	58
17.2.1	Allgemeine Anforderungen.....	58
17.2.2	Verankerung.....	58
17.2.3	Einschließung	58
17.2.4	Ausführung.....	58
17.2.5	Zusätzliche Anforderungen an den Betrieb.....	58

18	Prüfung und Inbetriebnahme	59
18.1	Prüfung.....	59
18.1.1	Prüfung der elektrischen Ausrüstung	59
18.1.2	Druckstärkeprüfung.....	59
18.1.3	Dichtheitsprüfung	59
18.2	Inbetriebnahme	60
18.2.1	Allgemeine Bestimmungen.....	60
18.2.2	Spülung.....	60
18.2.3	Funktionsprüfung	60
18.2.4	Erste Befüllung des LNG-Speichertanks und anderer Komponenten	60
19	Betrieb der Tankstelle.....	61
19.1	Entladung des LNG-Tankwagens	61
19.2	Betankungsvorgang.....	61
19.3	Sicherheitssymbole.....	61
19.3.1	Allgemeines über Kennzeichnungsschilder	61
19.3.2	Kennzeichnung der Ausrüstung.....	62
19.4	Kennzeichnung der Ausrüstung und Rohrleitungen.....	62
19.5	Schulung.....	63
19.6	Einbau- und Betriebsanweisungen.....	63
19.7	Notfallplan.....	64
19.8	Instandhaltung der Notabschaltung.....	64
20	Inspektion und Instandhaltung.....	64
20.1	Inspektion	64
20.1.1	Allgemeine Anforderungen	64
20.1.2	Inspektion und Prüfung des elektrischen Systems.....	65
20.1.3	Inspektion und erneute Prüfung der Sicherheitsventile	65
20.1.4	Sicherheits- und Brandschutzeinrichtung	66
20.2	Instandhaltung.....	66
20.2.1	Vorbeugende Instandhaltungsplanung.....	66
20.2.2	Instandhaltungsmaßnahmen.....	66
20.2.3	Instandhaltungssicherheit.....	67
20.2.4	Entwässerung des LNG-Speichertanks	67
Anhang A (informativ) Beispiele der Klassifizierung explosionsgefährdeter Zonen		68
Anhang B (normativ) Trennungsabstände		73
B.1	Trennungsabstände der oberirdischen LNG-Anlage.....	73
B.2	Trennungsabstände von unterirdischen LNG-Speichertanks.....	75
Anhang C (informativ) Beispiel eines Strömungsdiagramms einer LNG-Tankstelle		77
Anhang D (informativ) Beispiel eines Strömungsdiagramms einer LCNG-Tankstelle		78
Anhang E (informativ) Beispiel eines Strömungsdiagramms einer LNG- und LCNG-Tankstelle		79
Anhang F (informativ) Prozessanforderungen für eine effiziente Funktionsweise der Kryopumpe		80
F.1	NPSH.....	80
F.2	Kavitation.....	80
F.3	Verlust der Saugleistung.....	80
F.4	Druckverluste	80
F.5	Wärme an der Undichtigkeitsstelle	81
Anhang G (informativ) Empfehlungen für den Einbau einer Kreiselpumpe.....		82
Anhang H (informativ) Empfehlungen für die Ausführung von Kreiselpumpen		83
H.1	Ausführung der Pumpe mit Wellendichtung.....	83
H.2	Pumpe mit Nassläufermotor	83

Anhang I (informativ) Empfehlungen für den Einbau einer Kolbenpumpe	84
Anhang J (informativ) Empfehlungen für die Betriebsanweisungen der Kryopumpe	86
J.1 Betriebsanweisungen	86
J.2 Informationen über den Betrieb.....	87
J.3 Zeichnerische Darstellung des Arbeitsbereichs.....	87
J.4 Wartungsanweisungen.....	87
J.5 Liste der für die Wartung erforderlichen Teile.....	88
Anhang K (informativ) Beispiel eines Strömungsdiagramms einer Hochdruck-Odorieranlage	89
Anhang L (informativ) LNG-Kennzeichen einer LNG-Tankstelle	90
Literaturhinweise.....	91

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 16924:2016 wurde vom Technischen Komitee ISO/PC 252 „Natural gas fuelling stations for vehicles“ der Internationalen Normenorganisation (ISO) erarbeitet und wurde als prEN ISO 16924:2017 vom Technischen Komitee CEN/TC 326 „Erdgasfahrzeuge – Betankung und Betrieb“, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird, übernommen.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben

Dieses Dokument wurde im Rahmen der Normierungsanfrage M/533 erarbeitet, die dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone im Zusammenhang mit Richtlinie 2014/94/EG zur Infrastruktur für alternative Kraftstoffe erteilt wurde.

Die Normierungsanfrage M/533 konzentriert sich auf Interoperabilitätsaspekte der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe, die in diesem Dokument für LNG-Tankstellen durch folgende Abhandlungen abgedeckt werden:

- Betankungsdruck (Betriebsdruck): Dieses Dokument fordert, dass der Druck von LNG an der Füllkupplung niedriger zu sein hat als der maximal zulässige Arbeitsdruck des Fahrzeugtanks.
- Anschlussprofil: Das harmonisierte Anschlussprofil wird in EN ISO 12617:2017 beschrieben. Diese Norm, auf die in diesem Dokument verwiesen wird, bestimmt LNG-Füllkupplungen und -Tanknippel, die vollständig aus neuen und zuvor nicht verwendeten Teilen und Werkstoffen hergestellt werden, für Straßenfahrzeuge, die mit LNG betrieben werden.

Neben den Aspekten der Interoperabilität sind für die Anwendung dieses Dokuments in Europa die folgenden Aspekte relevant:

- Qualität des Kraftstoffs: Die Qualität von LNG zur Verwendung als Kraftstoff für Fahrzeuge wird in EN 16723-2:2017 behandelt. Dieses Dokument legt die Anforderungen an und Prüfverfahren für Erdgas und Biomethan sowie Mischungen von Erdgas und Biomethan fest.
- Kraftstoffkennzeichnung: Die Kraftstoffkennzeichnung für LNG an Zapfsäulen wird in EN 16942:2016 behandelt. Dieses Dokument legt einheitliche Kennzeichnungen für flüssige und gasförmige Kraftstoffe fest und wurde auch zur Unterstützung von Richtlinie 2014/94/EU entwickelt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 16924:2016 wurde von CEN als prEN ISO 16924:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/PC 252, *Natural gas fuelling stations for vehicles* erarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Ausführung, die Konstruktion, den Betrieb, die Instandhaltung und die Inspektion von Tankstellen für verflüssigtes Erdgas (LNG, liquefied natural gas) zur Betankung von Fahrzeugen fest, einschließlich der Ausrüstung und Sicherheits- und Steuer- und Kontrollvorrichtungen.

Dieses Dokument beschreibt zudem die Ausführung, die Konstruktion, den Betrieb, die Instandhaltung und die Inspektion von Tankstellen für die Verwendung von verflüssigtem Erdgas (LNG) als Quelle vor Ort zur Betankung von Fahrzeugen mit CNG (en: compressed natural gas), einschließlich Sicherheits- und Steuer- und Kontrollvorrichtungen der Tankstelle und eine für LCNG-Tankstellen (LCNG, en: liquefied compressed natural gas) spezifische Ausrüstung fest.

ANMERKUNG Die spezifische CNG-Ausrüstung wird in ISO 16923 behandelt.

Dieses Dokument gilt für Tankstellen, die LNG oder andere verflüssigte methanreiche Gase aufnehmen, die den anwendbaren örtlichen Bestimmungen über die Gaszusammensetzung oder den Qualitätsanforderungen für Gas in ISO 13686 entsprechen.

Dieses Dokument umfasst die gesamte Ausrüstung, vom Betankungsanschluss des LNG-Speichertanks bis hin zur Füllkupplung am Fahrzeug. Der Betankungsanschluss des LNG-Speichertanks und die Füllkupplung am Fahrzeug selbst werden in diesem Dokument jedoch nicht behandelt.

Dieses Dokument umfasst Tankstellen mit den folgenden Eigenschaften:

- privater Zugang;
- öffentlicher Zugang (Selbstbedienung oder mit Tankwart-Service);
- Zapfsäulen mit oder ohne Zählwerk;
- Tankstellen mit fester LNG-Speicherung;
- Tankstellen mit mobiler LNG-Speicherung;
- bewegliche Tankstellen;
- mobile Tankstellen;
- Multikraftstoff-Tankstellen.

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).

ISO 4126 (alle Teile), *Safety devices for protection against excessive pressure*

ISO 9606-1, *Qualification testing of welders — Fusion welding — Part 1: Steels*

ISO 12100, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

ISO 12617, *Road vehicles — Liquefied natural gas (LNG) refuelling connector — 3,1 MPa connector*

ISO 13709, *Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries*

ISO 15609-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 1: Arc welding*

ISO 15609-2, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 2: Gas welding*

ISO 15609-3, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 3: Electron beam welding*

ISO 15609-4, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 4: Laser beam welding*

ISO 15609-5, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 5: Resistance welding*

ISO 15609-6, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 6: Laser-arc hybrid welding*

ISO 20421-1, *Cryogenic vessels — Large transportable vacuum-insulated vessels — Part 1: Design, fabrication, inspection and testing*

ISO 21011, *Cryogenic vessels — Valves for cryogenic service*

ISO 21012, *Cryogenic vessels — Hoses*

ISO 21013-1, *Cryogenic vessels — Pressure-relief accessories for cryogenic service — Teil 1: Reclosable pressure-relief valves*

ISO 21029-1, *Cryogenic vessels — Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1 000 litres volume — Part 1: Design, fabrication, inspection and tests*

ISO 24490, *Cryogenic vessels — Pumps for cryogenic service*

ISO 31000, *Risk management — Principles and guidelines*

IEC 31010, *Risk management — Risk assessment techniques*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres — Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 60079-17, *Explosive atmospheres — Part 17: Electrical installations inspection and maintenance*

IEC 60204-1:2005, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements*

IEC 61508 (alle Teile), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61511 (alle Teile), *Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Umgebungsverdampfer **ambient vaporizer**

Wärmetauscher, der das LNG mithilfe der Wärme der Umgebungsluft verdampft

3.2

Baugruppe **assembly**

Teilsystem der Tankstelle, das aus mehreren Komponenten besteht

3.3

zugelassen **approved**

Freigabe der vorgesehenen Verwendung durch die zuständige Behörde oder Deklaration des Herstellers für eine vorhergesehene Verwendung

3.4

Boil-Off-Gas **boil-off gas**

Gas, das aus der Verdampfung des LNG im LNG-Speichertank und anderen Teilen der Tankstelle stammt, einschließlich des vom Fahrzeugtank zurückgeströmten Gas

3.5

Abreißsicherung **breakaway device**

Kupplungseinheit, die bei Bedarf an einem vorbestimmten Abschnitt eine Trennung auslöst, wobei jeder separate Abschnitt ein sich selbsttätig verschließendes Absperrventil umfasst.

[QUELLE: ISO/TS 18683:2015, 3.1.3]

3.6

Buffer storage **Zwischenspeicher**

ein oder mehrere Druckbehälter zur Speicherung von komprimiertem Erdgas

3.7

Gebäude **building**

Bauwerk, das normalerweise von Wänden und einem Dach umgeben ist, um Schutz oder Obdach für eine vorgesehene Gebäudenutzung zu bieten

3.8

Tankwall **bund**

erhöhte Begrenzung der Einschließung, wie eine Wand, ein Deich oder ein Damm

3.9

Berstdruck
burst pressure

pb
Druck, der das Platzen (Bersten) belasteter Komponenten und daraus resultierend Flüssigkeitsverlust durch die Komponentenhülle verursacht

3.10

Schutzdach
canopy

Dach, Überdachung oder Wetterdach, das/die einen gewissen Wetterschutz bietet

3.11

kaltes Ende
cold end

kryogener Teil der LNG-Kolbenpumpe

3.12

sachkundige Person
competent person

Person, die durch angemessenes Training, Wissen und Erfahrung das Können erworben hat, eine Aufgabe in einer sicheren und ordnungsgemäßen Art und Weise durchzuführen oder zu überwachen

3.13

komprimiertes Erdgas
compressed natural gas
CNG

Erdgas, das zur Verwendung als Kraftstoff für Fahrzeuge verdichtet und gespeichert wird

[QUELLE: ISO 15500-1:2000, 3.2]

3.14

Verdichter
compressor

Maschine, die den Druck von Gasen erhöht

3.15

Schutzrohr
conduit

Futterrohr, Steigrohr oder Liner aus Metall oder Nichtmetall

[QUELLE: ISO 14310:2008, 3.6]

3.16

Einschließung
containment

Bereich, der von einem Tankwall umgeben ist, um verschüttetes LNG innerhalb dieses Bereichs einzudämmen

3.17

Kryogen
cryogenic

für den Einsatz bei Temperaturen von -153 °C und -196 °C , wobei die untere Temperatur dem Siedepunkt von Stickstoff entspricht

3.18

Kryopumpe **cryogenic pump**

Pumpe, die LNG mit höherem Druck abgibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Pumpen für die Einspeisung von LNG in die LNG-Zapfsäule handelt es sich typischerweise um Kreiselumpen, es werden jedoch auch langsame Kolbenpumpen verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Pumpen für den Transport von Hochdruckflüssigkeit in den Hochdruckverdampfer sind typischerweise Hubkolbenpumpen.

3.19

lösbare Verbindungen **detachable joints**

mechanische Verbindung, die direkt demontiert werden kann

BEISPIEL Flansche, Gewindeverbindungen und Ähnliches.

3.20

Zapfsäule **dispenser**

Einrichtung, durch die der Brennstoff an das Fahrzeug abgegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Ausrüstung kann ein Zählwerk umfassen.

3.21

Trockenluft **dry air**

Luft mit einem maximalen Taupunkt von -40 °C

3.22

Maschinenschutzgehäuse **enclosure**

Konstruktion, bei der es sich nicht um ein Gebäude oder ein Schutzdach handelt, und die eine Komponente der Tankstelle umschließt

BEISPIEL Gehäuse, Container und Maschinenschrank.

3.23

explosionsfähige Gasatmosphäre **explosive gas atmosphere**

unter atmosphärischen Bedingungen vorliegendes Gemisch von Substanzen und Luft in Form von Gasen, Dampf oder Nebel, in dem sich nach Zündung die Verbrennung im gesamten unverbrannten Gemisch ausbreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Aus der Definition des Begriffs „explosionsfähige Atmosphäre“ in IEC 61340-4-4:2014, 11, 3.4 abgeleitet.

3.24

ausfallsicher **fail-safe**

Entwurfsmerkmal, das sicherstellt, dass bei Fehlfunktion einer Kontrolleinrichtung oder Unterbrechung einer Versorgungsquelle sichere Betriebsbedingungen aufrechterhalten werden

3.25

Befüllung
filling

Vorgang des Einspeisens von LNG in den LNG-Speichertank

3.26

Feuerbeständigkeit
fire resistance

Eigenschaft von Materialien oder ihrer Baugruppen, die die Ausbreitung von übermäßiger Hitze, heißen Gasen oder Flammen unter bestimmten Bedingungen verhindern

3.27

Brandwand
fire wall

Wand oder Trennwand, die zur Reduzierung der Auswirkungen von Wärmestrahlung errichtet wird

3.28

Flash Gas
flash gas

Gas, das aus Flüssigkeit bei Förderung zum Tank zu einem niedrigeren Druck als sein Siededruck bei dessen Temperatur erzeugt wird

3.29

Betankung
fuelling

Übertragung von Brennstoff von der Zapfsäule zum Fahrzeug

3.30

Füllkupplung
fuelling nozzle

Vorrichtung, die ein schnelles Verbinden und Lösen des Zapfschlauchs zum/vom Tanknippel ermöglicht

3.31

Betankungsdruck
fuelling pressure

Druck, bei dem der Brennstoff zum Fahrzeug gefördert wird

3.32

Tankstelle
fuelling station

eine Anlage, an der Fahrzeuge mit Kraftstoff versorgt werden

3.33

Erdung
grounding

elektrischer Anschluss zum Ableiten von potenziell spannungsführenden metallischen Teilen in den Erdboden

3.34

explosionsgefährdeter Bereich
hazardous area

Bereich, in welchem eine explosionsfähige Gasatmosphäre in derartigen Mengen vorhanden ist oder auftreten könnte, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Bauweise, das Errichten und den Betrieb von Geräten erforderlich werden, um eine Entzündung zu verhindern

[QUELLE: IEC 60079-10-1:2015, 3.3]

3.35

Schlauch

hose

ein flexibler länglicher Hohlkörper mit Endstücken

3.36

Schlauchleitung

hose assembly

Schlauch oder Schläuche mit angeschlossenen Komponenten wie Biegungsbegrenzern, Abreißsicherungssystemen und Füllkupplungen

3.37

LCNG-Tankstelle

LCNG fuelling station

Anlage, an der aus LNG gewonnenes CNG an Fahrzeuge abgegeben wird

3.38

verflüssigtes Erdgas

liquefied natural gas

LNG

Erdgas, das nach der Verarbeitung für die Speicherung oder den Transport verflüssigt wurde

3.39

LNG-Tankstelle

LNG fuelling station

Anlage, an der LNG an Fahrzeuge abgegeben wird

3.40

LNG-Entladungsbereich

LNG offloading area

Verbindungsstelle der LNG-Tankstelle, an der der LNG-Tankwagen LNG in den LNG-Speichertank einspeist

3.41

LNG-Pumpe

LNG pump

Kryopumpe zum Fördern von LNG

3.42

LNG-Speichertank

LNG storage tank

Kryobehälter zur Speicherung von LNG

3.43

LNG-Tankwagen

LNG tanker

Fahrzeug, das LNG zum Befüllen des LNG-Speichertanks an der LNG-Tankstelle liefert

3.44

LNG-Übergabestelle

LNG transfer point

Verbindung zwischen dem Schlauch des LNG-Tankwagens und der befestigten Rohrleitung zum LNG-Speichertank

3.45

untere Explosionsgrenze lower explosion limit

LEL

Volumenkonzentration von brennbarem Gas oder Dampf in der Luft, unterhalb der das Gemisch nicht entzündbar ist

[QUELLE: ISO 19372:2015, 3.7, modifiziert – „explosiv“ wurde durch „entzündbar“ ersetzt.]

3.46

maximal zulässiger Arbeitsdruck

maximum allowable working pressure

MAWP

maximaler Druck, für den eine Komponente oder ein System ausgeführt ist, und der die Basis zur Beurteilung der Festigkeit der Komponente oder des Systems darstellt

[QUELLE: ISO 12991:2012, 3.10, modifiziert – „oder des Systems“ wurde hinzugefügt und „betrachtete“ wurde entfernt.]

3.47

maximaler Betankungsdruck

maximum fuelling pressure

maximaler Druck, mit dem der Fahrzeugtank befüllt werden kann

3.48

mobile LNG-Tankstelle

mobile LNG fuelling station

LNG-Tankstelle (und/oder LCNG-Tankstelle), die eine LNG-Speichertankkapazität von mehr als 1 000 l aufweist und mit LNG befüllt transportiert werden kann

3.49

mobile Speicherung

mobile storage

Auf einem Fahrzeug montierter LNG-Speichertankaufbau mit einem Bruttovolumen von mehr als 1 000 l, der an der LNG-Tankstelle als temporärer LNG-Speichertank verwendet wird.

3.50

bewegliche LNG-Tankstelle

movable LNG fuelling station

LNG-Tankstelle (und/oder LCNG-Tankstelle), die aus einer oder mehreren Einheiten besteht, über eine LNG-Speichertankkapazität von mehr als 1 000 l verfügt und für eine einfache Montage und eine mögliche Verlagerung vorgesehen ist

3.51

Multikraftstoff-Tankstelle

multi-fuel station

Tankstelle, die Erdgas und andere Brennstoffe betanken kann, z. B. Diesel, Benzin, Flüssiggas

3.52

Erdgas

natural gas

gasförmiges Gemisch von Kohlenwasserstoffen, das hauptsächlich aus Methan, aber auch aus Ethan, Propan und höheren Kohlenwasserstoffen sowie einigen nichtbrennbaren Gasen wie Stickstoff und Kohlenstoffdioxid besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Erdgas kann ebenfalls Komponenten oder Einschlüsse, wie z. B. Schwefelverbindungen und/oder andere Chemikalien enthalten.

[QUELLE: ISO 14532:2014, 2.1.1.1]

3.53

positive Netto-Saugenergiehöhe

net positive suction head

NPSH

Gesamtenergiehöhe am Eintritt zuzüglich der Energiehöhe (in strömenden Flüssigkeiten) abhängig vom atmosphärischen Druck am Prüfort und vermindert um die Summe aus der Energiehöhe abhängig vom Dampfdruck des Betriebsmediums bei Eintrittstemperatur und der Laufradeintrittshöhe

[QUELLE: ISO 24490:2016, 3.5]

3.54

nichtbrennbar

non-combustible

Stoffe, die unter bestimmten Bedingungen nicht entzündet werden können

[QUELLE: ISO 13943:2008, 4.239]

3.55

Normalbetrieb

normal operation

Situation der Ausrüstung innerhalb ihrer Auslegungsparameter

[QUELLE: ISO 16110-1:2007, 3.50]

3.56

Odoriermittel

odorant

stark riechende organische Chemikalie oder Kombination von Chemikalien, die dem Erdgas in niedriger Konzentration zugesetzt wird und ihm einen kennzeichnenden und unverwechselbaren (normalerweise unangenehmen) Warngeruch verleiht, so dass Gasleckagen bei Konzentrationen unterhalb der unteren Zündgrenze wahrgenommen werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: ISO/TR 16922 gibt die Spezifikationen und Richtlinien für die bei der Odorierung von Erdgas unter sicherheitstechnischem Standpunkt anzuwendenden Verfahren an und legt die Grundsätze für die Odorierungstechnik (einschließlich Handhabung und Speicherung von Odoriermitteln) und die Kontrolle der Odorierung von Erdgas fest.

[QUELLE: ISO 14532:2014, 2.8.1, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.57

Odorierung

odorization

der Prozess des Beimengens von Odoriermitteln zu Erdgas

3.58

Odorieranlage
odorizer

Ausrüstung zum Zugeben von Odoriermittel in das Erdgas

3.59

Entladung
offloading

das Entladen von LNG aus dem LNG-Speichertank

3.60

Überdruck
overpressure

Zustand, bei dem der Druck den maximal zulässigen Arbeitsdruck überschreitet

3.61

Pumpenaggregat
pump unit

Einheit, die LNG überträgt, und die aus einer oder mehreren Pumpen besteht, einschließlich der zugehörigen Rohrleitungen und der Ausrüstung

3.62

Betankungsanschluss
refuelling connector

Verbindungseinheit aus LNG-Füllkupplung und LNG-Tanknippel

3.63

Tanknippel
refuelling receptacle

mit einem Fahrzeug oder einem Speicherungssystem verbundene <LNG> Vorrichtung, an die die LNG-Füllkupplung angeschlossen wird und die eine sichere Übertragung des Brennstoffs erlaubt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Tanknippel besteht mindestens aus einem Rumpf und einem darin integrierten Rückschlagventil.

[QUELLE: ISO 12617:2015, 3.9]

3.64

Trennungsabstand
separation distance

Mindestabstand zur Trennung einer Gefahrenquelle von einem Objekt, der erforderlich ist, um die Auswirkung eines wahrscheinlich vorhersehbaren Vorfalls zu mindern und zu verhindern, dass sich ein kleiner Vorfall zu einem größeren Vorfall ausweitet

3.65

Sättigungsdruck
saturation pressure

Druck, bei dem Flüssigkeit anfängt zu siedeln

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Sättigungsdruck wird zum Ausdrücken des thermischen Zustands des LNG verwendet. LNG aus verschiedenen Zusammensetzungen weist bei gleichem Sättigungsdruck eine unterschiedliche Temperatur auf.

3.66

**Prüfdruck
test pressure**

p_t

Druck, bei dem die Einrichtung oder ein Teil der Einrichtung geprüft wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Druckbehälter zur Speicherung und andere Komponenten können verschiedene Prüfdrücke erforderlich sein.

3.67

**Thermo-Überdruckventil
thermal relief valve**

Überdruckventil, das installiert wird, um Überdruck abzulassen, der sich durch die Verdampfung von kryogener Flüssigkeit aufbaut, die in einem isolierten Rohrleitungsabschnitt oder einer anderen kleinen Komponente der LNG-Tankstelle eingeschlossen ist.

3.68

**Kompensationsheizer
trim heater**

Wärmetauscher, der das Gas vom Verdampfer auf eine für die nachgelagerte Ausrüstung zulässige Temperatur erhitzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Kompensationsheizer handelt es sich üblicherweise um einen elektrischen Heizer oder ein Wasserbad.

3.69

**Probierhahn
try cock**

Ventil, das an einer Rohrleitung angeschlossen ist, deren Einlass sich in Höhe des maximalen Füllstands des Tanks befindet

3.70

**Verdampfer
vaporizer**

Wärmetauscher, der LNG verdampft und im gasförmigen Zustand abgibt

3.71

**Fahrzeugtank
vehicle tank**

auf dem Fahrzeug montierter Kryotank zur Speicherung von LNG als Brennstoff für dieses Fahrzeug

3.72

**Lüftung
ventilation**

Bewegung der Luft und deren Austausch mit Frischluft durch Wind, Temperaturgefälle oder mechanische Mittel (z. B. Lüfter oder Sauggebläse)

3.73

**Entlüften
venting**

kontrollierte Freisetzung von Erdgas an die Atmosphäre

3.74

**Luftabzugsrohr
vent stack**

Rohr zur Entlüftung von Gas in einer sicheren Höhe und an einen sicheren Ort

3.75

warmes Ende

warm end drive

nicht kryogener Teil einer LNG-Kolbenpumpe, der den Antrieb der Pumpe darstellt

3.76

Wasserbadverdampfer

water bath vaporizer

Wärmetauscher, der das LNG anhand der Wärme des Wassers verdampft, das durch Umgebungsluft oder eine externe Energiequelle, einschließlich Wasser aus natürlichen Quellen (z. B. Fluss, Meer), erwärmt ist

3.77

Zone

zone

explosionsgefährdeter Bereich, abhängig von der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer einer explosionsfähigen Gasatmosphäre

[QUELLE: IEC 60079-10-1:2015, 3.3.3, modifiziert – „Gas“ wurde hinzugefügt.]

4 Abkürzungen

CNG	komprimiertes Erdgas (en: compressed natural gas)
DGS	Trockengasdichtung (en: dry gas seal)
ESD	Not-Aus-System (en: emergency shut-down)
LCNG	komprimiertes Erdgas aus LNG (en: liquefied compressed natural gas)
LEL	untere Explosionsgrenze (en: lower explosion limit)
LNG	verflüssigtes Erdgas (en: liquefied natural gas)
MAWP	maximal zulässiger Arbeitsdruck (en: maximum allowable working pressure)
NGV	Erdgasfahrzeug (en: natural gas vehicle)
NPSH	positive Netto-Saugenergiehöhe (en: net positive suction head)

5 Risikomanagement

5.1 Risikobewertung

5.1.1 Allgemeines

Risiken müssen während des Lebenszyklus der LNG-Tankstelle durch die Einhaltung von Risikomanagementrichtlinien gesteuert werden, die Risiken für Personen, Umwelt und Anlagen systematisch identifizieren, analysieren und bewerten. Beim Erstellen einer Richtlinie und eines Rahmens für das Risikomanagement müssen die Grundsätze und Richtlinien von ISO 12100, ISO 31000 und IEC 31010 befolgt werden. Eine oder mehrere der in IEC 31010 beschriebenen Methoden der Risikobewertung müssen angewendet werden. Es können dann geeignete Maßnahmen zur Risikoreduzierung bestimmt und umgesetzt werden, um die Risiken soweit wie praktisch möglich zu reduzieren. Eine Risikominderung kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden, um die Wahrscheinlichkeit und/oder die Folgen eines Risikoszenarios zu verringern. Die Risikobegrenzung kann eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen einschließen:

— die Verwendung von inhärent sicheren Ausführungen und Technologien;

- die Verwendung von Schutzeinrichtungen und -systemen;
- die Einhaltung spezifischer Betriebs- und Instandhaltungsmaßnahmen;
- die Nutzung von persönlicher Schutzausrüstung;
- die Bereitstellung von Informationen und Schulungen;
- die Einhaltung der Notfallplanung und -verfahren.

5.1.2 Schutz gegen Überdruck

5.1.2.1 Sicherheitseinrichtungen

5.1.2.1.1 Die LNG-Tankstelle muss mit Sicherheitseinrichtungen ausgestattet sein, die in allen Teilen der LNG-Tankstelle die Bildung von Überdruck verhindern.

5.1.2.1.2 Diese Sicherheitseinrichtungen müssen:

- unabhängig von anderen Funktionen sein und
- den Anforderungen nach ISO 4126 entsprechen.

5.1.2.2 Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen

Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen müssen mindestens Folgendes umfassen:

- automatische Not-Absperrventile, die Folgendes isolieren:
- Inhalt des LNG-Speichertanks von der übrigen Ausrüstung der LNG-Tankstelle;
- die CNG-Zapfsäule(n), wie in ISO 16923 festgelegt;
- die LNG-Zapfsäulen;
- ein oder mehrere Not-Aus-Schalter.

5.1.2.3 Schutz gegen Drucküberlastung des Fahrzeugtanks

Das LNG-Abgabesystem muss mit mindestens einem Sicherheitssystem ausgestattet sein, um eine Drucküberlastung des Fahrzeugtanks zu verhindern.

Wenn das LNG-Abgabesystem in der Lage ist, LNG in den Fahrzeugtank mit einem Druck einzuspeisen, der höher als der maximal zulässige Arbeitsdruck des Fahrzeugtanks ist, muss das LNG-Abgabesystem mit mindesten zwei voneinander unabhängigen Sicherheitssystemen ausgestattet sind, um eine Drucküberlastung des Fahrzeugtanks zu verhindern.

BEISPIEL 1 Ein automatisches Sicherheitssystem, das die Stromversorgung zur Pumpe unterbricht.

BEISPIEL 2 Ein ausreichend dimensioniertes Überdruckventil.

5.1.2.4 Maximaler CNG-Betankungsdruck

Der maximale Betankungsdruck des CNG muss ISO 16923 entsprechen.

5.1.3 Statische Elektrizität

Es müssen Maßnahmen ergriffen werden, um ein elektrostatisches Risiko zu vermeiden. Die Schutzmaßnahmen gegen statische Elektrizität müssen nach den anwendbaren Normen ausgeführt werden.

5.2 Brandschutz

5.2.1 Klassifizierung explosionsgefährdeter Bereiche

5.2.1.1 Es muss eine Analyse der Klassifizierung explosionsgefährdeter Bereiche nach IEC 60079-10-1 für alle Bereiche durchgeführt werden, in denen eine explosionsfähige Gasatmosphäre in derartigen Mengen auftreten kann, dass besondere Schutzmaßnahmen für elektrische und andere Zündquellen erforderlich werden. Anhang A enthält Empfehlungen für eine Bestimmung der Größe von explosionsgefährdeten Bereichen für die Haupteinheiten der LNG-Tankstelle.

5.2.1.2 Besondere Aufmerksamkeit muss der bestehenden Ausrüstung, wie z. B. Hochspannungskabeln und deren Isolierung und Schutz gewidmet werden. Bei Einrichtungen in Gewölben oder solchen, die unterirdisch liegen, ist davon auszugehen, dass technische Schutzmaßnahmen gegen Überlandleitungen vorhanden sind.

5.2.1.3 Falls die Wahrscheinlichkeit besteht, dass brennbare oder gefährliche Flüssigkeiten in irgendwelche Bereiche der LNG-Tankstelle eindringen können, müssen Mittel zum Schutz dieser Bereiche zur Verfügung stehen.

5.2.1.4 Befeuerte Einrichtungen (flammenbeheizt) müssen außerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche platziert sein.

5.2.1.5 Der explosionsgefährdete Bereich darf die Begrenzungen der LNG-Tankstelle innerhalb der Trennungsabstände (wie in Tabelle B.1 bis B.3 festgelegt) nicht überschreiten, es sei denn, es wurde eine zusätzliche Risikobewertung durchgeführt.

5.2.2 Zündquellen

5.2.2.1 Zündquellen sind nicht zulässig im:

- LNG-Entladungsbereich während der Übertragung von LNG;
- und LNG-Betankungsbereich während der Betankung von Fahrzeugen.

5.2.2.2 LNG-Betankungsanlagen müssen frei von Müll, Schutt und anderen Materialien sein, die eine Brandgefahr darstellen.

5.2.2.3 Brennbare Stoffe dürfen im explosionsgefährdeten Bereich der LNG-Tankstelle nicht gelagert oder unbeaufsichtigt gelassen werden. Gras in ungepflasterten Bereichen muss vor dem Trocknen entfernt werden.

5.2.3 Brandbekämpfung

5.2.3.1 Brandbekämpfungseinrichtungen müssen an der LNG-Tankstelle den Anforderungen der lokalen Brandschutzbehörde entsprechend vorhanden sein. Zugangswege für den Transport der Brandbekämpfungseinrichtung zu einer LNG-Tankstelle müssen jederzeit gewartet werden.

5.2.3.2 Neben jeder Zapfsäule muss ein Trockenpulver-Feuerlöscher mit entsprechender Größe vorhanden sein.

5.2.3.3 Es müssen von der lokalen Brandschutzbehörde zugelassene Verfahren zur Brandbekämpfung an der LNG-Tankstelle verfügbar sein.

5.2.3.4 Eine vereinfachte Version der Verfahren zur Brandbekämpfung muss an einer/mehreren geeigneten Stelle(n) vor Ort angezeigt sein. Die Positionen von Not-Aus-Schaltern sollten in den Verfahren angegeben sein.

5.3 Explosionsschutzmaßnahmen

5.3.1 Es müssen Explosionsschutzmaßnahmen nach den anwendbaren Teilen von IEC 60079 ergriffen werden.

5.3.2 Alle elektrischen und nichtelektrischen Ausrüstung und Komponenten, die in explosionsgefährdeten Bereichen verwendet werden, müssen nach den Regeln der Technik ausgeführt und gefertigt sein und den Anforderungskategorien für Ausrüstungen der Gruppe II, Klasse T1 entsprechen, damit sichergestellt ist, dass die in IEC 60079 erwähnten Zündquellen vermieden werden.

5.3.3 Die Entzündung in explosionsgefährdeten Atmosphären muss durch die Verwendung von Schutzsystemen verhindert werden. Diese Schutzsysteme sind in den anwendbaren Teilen der Normenreihe IEC 60079 definiert, wo die anwendbaren Gefährdungsbereiche in IEC 60079-10-1 festgelegt sind.

5.3.4 Nichtelektrische Ausrüstungen und Komponenten, die in potenziell explosionsgefährdeten Atmosphären genutzt werden, müssen die Anforderungen der anwendbaren Normen erfüllen (z. B. EN 13463-1).

6 Allgemeine Konstruktionsanforderungen

6.1 Allgemeines

6.1.1 Konstruktionsprinzip

6.1.1.1 Die gesamte Ausrüstung, alle Komponenten, Rohrleitungen, Fittings und Materialien müssen in einer für den Verwendungszweck geeigneten Weise montiert werden, und zwar für den gesamten Bereich der Prozessbedingungen [Druck, Flüssigkeiten, Temperaturen und Witterungsbedingungen (maximale und minimale Umgebungstemperatur, maximaler Wind, maximaler Niederschlag, maximaler Schneefall usw.)] und Lasten, die unter normalen und extremen Bedingungen, wie z. B. einem Erdbeben, auftreten können. Die Ausrüstung muss nach den Anweisungen des Herstellers installiert und verwendet werden.

6.1.1.2 Die Ausführung muss berücksichtigen, dass für druckbeaufschlagte Komponenten vor der Demontage zum Zweck der Instandhaltung eine Druckdrosselung durchgeführt werden muss. Dies kann durch Ventile und Messgeräte erreicht werden, wodurch validiert wird, dass die entsprechenden Abschnitte vor den Wartungsmaßnahmen drucklos sind.

6.1.1.3 Die LNG-Tankstelle muss so ausgeführt und aufgebaut sein, dass jegliche Instandhaltung oder Wartung der LNG-Tankstelle die Zusammensetzung des von der LNG-Tankstelle abgegebenen LNG nicht nachteilig beeinträchtigt. Es darf vor allem keine Feuchtigkeit in die LNG-Ausrüstung eindringen. Falls dies nicht erreicht werden kann, muss die Ausrüstung vor dem Betrieb mit LNG getrocknet werden.

6.1.1.4 Beispiele für allgemeine Strömungsdiagramme von LNG-, LCNG- und kombinierten LNG- und LCNG-Tankstellen sind in Anhang C, Anhang D und Anhang E dargestellt.

6.1.2 Gebäude und Baumaßnahmen

6.1.2.1 Die lokalen Bauvorschriften müssen berücksichtigt werden.

6.1.2.2 Die LNG-Tankstelle muss auf einem angemessenen Fundament errichtet sein. Die Ausführung der Fundamente muss unter Berücksichtigung der lokalen geologischen Bedingungen, Wind, Niederschlag und Erdbeben den anwendbaren Normen entsprechen.

6.1.2.3 Die Ausführung der Gebäude und Baumaßnahmen muss dergestalt sein, dass freigesetztes LNG:

- nicht in das Oberflächenentwässerungssystem (z. B. Kanalisation) oder andere unterirdische Infrastrukturen (z. B. Abwasserkanäle, Kabelschächte oder Rohrleitungen) eindringt;
- nicht in eine andere Einrichtung eindringt, in der gefährliche Substanzen gelagert oder verwendet werden;
- nicht in die Zugangswege eindringt und
- sich nicht unter der LNG-Übergabestelle, dem LNG-Tankwagen oder dem Fahrzeug ansammelt, das mit LNG betankt wird.

6.1.2.4 Die Ausführung der Oberfläche des Arbeitsbereichs muss die anwendbaren Lasten, die Entwässerung von Regenwasser, die Beseitigung von Schnee und die Trockenlegung von LNG bei versehentlicher Freisetzung berücksichtigen. Die Oberfläche des Arbeitsbereichs muss aus nichtbrennbarem Material bestehen.

6.1.2.5 Der Zugang von Feuerwehmännern und ihrer Ausrüstung muss berücksichtigt werden.

6.1.2.6 Gehäuse und Schutzdächer

6.1.2.6.1 Es ist gängige Praxis, alle Kryopumpen (Kreisel- oder Kolbenpumpen) oder Tanklager im Freien zu errichten. Wo dies jedoch aus Gründen der Sicherheit, des Schutzes oder aufgrund der Lärmbelastung oder der Anforderungen an den Witterungsschutz nicht akzeptabel ist, darf die Verwendung eines Gehäuses mit angemessener Lüftung in Betracht gezogen werden.

6.1.2.6.2 Kryopumpen (Kreisel- und/oder Kolbenpumpen) und Tanklager, einschließlich ihrer Zubehörteile, dürfen sich im gleichen Gehäuse befinden.

6.1.2.6.3 Das für die Unterbringung der LNG- und/oder LCNG-Tankstellenausrüstung vorgesehene Schutzgehäuse oder Schutzdach darf nicht für andere Zwecke verwendet werden, ausgenommen eines zur Abdeckung der LNG- und/oder CNG-Zapfsäulen verwendeten Schutzgehäuses oder Schutzdaches.

6.1.2.7 Anforderungen an den CNG-Bereich der LCNG-Tankstelle

Der CNG-Bereich der LCNG-Tankstelle muss ISO 16923 entsprechen.

6.1.2.8 Brandwand

Falls zur Reduzierung der Trennungsabstände eine Brandwand errichtet wird, muss es sich um eine Konstruktion handeln, die eine Feuerwiderstandsdauer von mindestens einer Stunde besitzt. Die Brandwand darf den Zugang der Feuerwehmänner und deren Ausrüstung nicht behindern.

6.1.3 Installation und Konstruktion

6.1.3.1 Werkstoffe

6.1.3.1.1 Alle für die LNG-Tankstelle verwendeten Werkstoffe müssen den erforderlichen Spezifikationen entsprechen. Es muss vom Hersteller des Werkstoffs eine Dokumentation bereitgestellt werden, die die Übereinstimmung mit der Spezifikation bestätigt.

6.1.3.1.2 Falls leichte legierte Werkstoffe für die Komponenten verwendet werden, die Gas oder LNG enthalten, müssen entsprechende Maßnahmen ergriffen werden, damit die Komponente im Brandfall automatisch getrennt wird.

6.1.3.1.3 Der Hersteller der LNG-Tankstelle muss die Konformität mit der Ausführung und den Werkstoffen anhand der entsprechenden Normen für die Konstruktion der druckbeaufschlagten Teile dokumentieren.

6.1.3.1.4 Der Hersteller muss die Werkstoffe so auswählen, dass:

- a) diese für alle Betriebs- und Prüfbedingungen geeignet sind. Für kryogene Teile dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die für einen kryogenen Einsatz geeignet sind. Es kann auf ISO 21028-1 oder andere anwendbare Normen verwiesen werden;
- b) bei direktem Kontakt der verschiedenen Werkstoffe keine galvanische Korrosion entsteht.

6.1.3.1.5 Elastomer muss einer anwendbaren Richtlinie entsprechen, z. B. EN 682.

6.1.3.2 Voraussetzungen für verschiedene Baugruppenelemente

6.1.3.2.1 Die Ausführung der LNG-Tankstellenkomponenten muss den Bereich der Betriebsbedingungen berücksichtigen, und dass die Komponenten während der Herstellung, Montage, Installation und Prüfung exponiert sein können.

6.1.3.2.2 Alle Komponenten müssen durch nichtkorrosive oder korrosionsarme Werkstoffe und/oder mithilfe von geeigneten Beschichtungssystemen gegen Korrosion geschützt werden, wie z. B. Anstrich und/oder Kathodenschutz, unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen.

6.1.3.3 Unlösbare Verbindungen

6.1.3.3.1 Alle Verbindungen von Komponenten dürfen nur von einer sachkundigen Person durchgeführt werden. Vor allem geschweißte Verbindungen dürfen nur von einem nach den anwendbaren Normen qualifizierten Schweißer angefertigt werden.

6.1.3.3.2 Das Schweißen muss mit einem Verfahren nach ISO 15609-1 oder ISO 15609-2 durchgeführt werden, unter Berücksichtigung der notwendigen Wärmebehandlung und der Rückverfolgbarkeit der Werkstoffe.

6.1.3.3.3 Hartgelötete Verbindungen müssen mit Hartlot mit einem Schmelzpunkt von über 538 °C angefertigt werden.

6.1.3.3.4 Unlösbare Verbindungen müssen zerstörungsfreien Prüfungen durch Personal unterzogen werden, das z. B. nach ISO 9712 qualifiziert ist.

6.1.3.4 Rückverfolgbarkeit

Zur Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit der in der Einrichtung verwendeten Werkstoffe, Komponenten und Ausrüstungsteile muss ein System erstellt werden.

6.1.3.5 Qualitätshandbuch

Nach Abschluss der Konstruktion und Installation der Tankstelle muss ein Qualitätshandbuch mit allen Aufzeichnungen und Prozessen der Herstellung und den nach Abschnitt 18 durchgeführten Prüfungen erstellt werden.

6.1.3.6 Installation der elektrischen Ausrüstung

Die Installation der elektrischen Ausrüstung muss IEC 60079-14 entsprechen.

6.2 Standortauslegung

6.2.1 Trennungsabstände

Der Standort und seine interne Anordnung müssen den in Anhang B festgelegten Trennungsabständen, der Risikobewertung und den örtlichen Bestimmungen entsprechen.

6.2.2 Verkehrsmanagement

6.2.2.1 Der Fahrzeugstrom auf dem Betriebsgelände der LNG-Tankstelle muss berücksichtigt werden.

6.2.2.2 Die Komponenten der LNG-Tankstelle müssen ausreichend gegen den Aufprall von Fahrzeugen geschützt werden, z. B. anhand von Geländern oder von mit Beton gefüllten Stahlmasten oder ähnlichem Schutz, der einem erwarteten Aufprall standhält. Der Aufprallschutz des LNG-Speichertanks und der Zapfsäule müssen besonders berücksichtigt werden.

6.2.2.3 Die Ein- und Ausfahrten des LNG-Entladungsbereichs sollten barrierefrei sein und dem LNG-Tankwagen einfache Zufahrt bei geringstem Manövrieraufwand gewähren. Im Notfall sollte der LNG-Tankwagen in der Lage sein, vorwärts wegzufahren.

6.2.2.4 Die Zapfsäulen müssen so angeordnet sein, dass die Fahrzeuge genug Raum zum Manövrieren zur und aus der Betankungsposition haben.

6.2.3 Sicherheit

6.2.3.1 Es müssen angemessene Sicherungsmittel zur Verfügung stehen, damit die Betriebssicherheit nicht durch unbefugten Zugang beeinträchtigt wird.

6.2.3.2 Wo Sicherheitszäune oder ein ähnlicher Schutz eingesetzt werden, müssen mindestens zwei Notausgänge geschaffen werden, die ein einfaches Verlassen des Geländes von allen Bereichen aus ermöglichen.

6.2.4 Anforderungen an den Standort der Ausrüstung

6.2.4.1 Standort der LNG enthaltenden Ausrüstung

Die LNG enthaltende Ausrüstung sollte im Freien und in einer natürlich belüfteten Umgebung platziert werden. Eine solche Ausrüstung muss unter einem Schutzdach oder in einem Raum oder Gebäude errichtet werden, vorausgesetzt, dass Lüftung, Gaserkennung und andere für beengte Räume relevante Vorkehrungen berücksichtigt werden.

6.2.4.2 Standort des Umgebungsverdampfers

Umgebungsverdampfer müssen so platziert werden, dass die Zirkulation der atmosphärischen Luft um den Verdampfer nicht eingeschränkt ist. Verdampfer sollten von Verkehrsbereichen abgetrennt sein, so dass der um den Verdampfer durch Kühlung der Luft entstandene Nebel nicht die Sicherheit von Fahrzeugen oder Personen beeinträchtigt.

6.2.4.3 CNG-Bereich der LCNG-Tankstelle

CNG-Komponenten, die Teil der LCNG-Tankstelle sind, müssen so angeordnet sein, dass sie vor Temperaturen geschützt werden, die niedriger als die Mindestauslegungstemperatur der Komponenten sind.

6.2.4.4 Standort der elektrischen Ausrüstung

Elektrische und nichtelektrische Ausrüstungen, die eine Zündquelle erzeugen können, müssen für die Nutzung in Gefahrenbereichen (wie durch eine Analyse der Klassifizierung explosionsgefährdeter Bereiche festgelegt) ausgelegt oder müssen außerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche platziert sein.

6.2.4.5 Zugang

Jede Ausrüstung, die eine Instandhaltung oder das Eingreifen durch einen Bediener erforderlich macht, muss in einem Bereich platziert sein, der über sichere Zugänge und ausreichend Raum für Inspektion, Instandhaltung und Wartung bietet.

6.3 Umwelterwägungen

6.3.1 Lärminderung

Die Lärminderung muss der örtlichen Gesetzgebung und den Anforderungen des Standorts entsprechen.

6.3.2 Verhinderung der Entweichung von Erdgas

6.3.2.1 Die Ausführung und der Betrieb der Tankstelle müssen das Entweichen von Boil-Off-Gas zur Atmosphäre minimieren.

6.3.2.2 Während des Normalbetriebs sollte die Entweichung auf kleine Mengen von Gas begrenzt sein, z. B. beim Lösen von Schläuchen.

6.3.2.3 Boil-Off-Gas von anderen Teilen der LNG-Tankstelle darf zum LNG-Speichertank zum Sammeln zurückgeführt und/oder auf andere geeignete Weisen behandelt werden.

6.3.2.4 Im Notfall ist die Freisetzung von Boil-Off-Gas zur Atmosphäre zulässig, vorausgesetzt, dass dies auf eine sichere Weise zu einem sicheren Ort geschieht.

BEISPIEL Durch ein Luftabzugsrohr.

Der Ausgang des zweiten Überdruckventils darf direkt zur Atmosphäre gerichtet sein.

6.3.2.5 Während der Instandhaltung, der Instandsetzung, Modernisierung und Spülen der Ausrüstung sollte das Entweichen von Erdgas in die Atmosphäre minimiert und die Menge und Durchflussrate eingeschränkt werden, um das Entstehen einer explosionsfähigen Atmosphäre zu vermeiden.

7 Brennstoffzufuhr zur Tankstelle

7.1 Anwendung

Dieser Abschnitt legt die Anforderungen an eine sichere Abgabe von LNG vom LNG-Speichertank zur LNG-Tankstelle und den Schutz gegen Drucküberlastung und Überfüllung des LNG-Speichertanks fest.

7.2 Kompatibilität der Ausrüstung

Die Ausrüstung der LNG-Tankstelle muss für das gelieferte LNG geeignet sein.

7.3 Einfüllstutzen

7.3.1 Der Einfüllstutzen muss so platziert sein, dass er für den Fahrer des LNG-Tankwagens oder eine andere sachkundige Person zum Anschluss des Entladeschlauchs ohne Betreten der Einschließung leicht zugänglich ist.

7.3.2 Der Typ des Einfüllstutzens muss mit dem Zapfventil des Entladeschlauchs des LNG-Tankwagens kompatibel sein. Wo ein Entladearm zum Einsatz kommt, müssen ähnliche Vorschriften angewendet werden.

7.4 Anforderungen an die Befüllung

7.4.1 Allgemeine Anforderungen

7.4.1.1 Es muss mindestens eine qualifizierte Person (üblicherweise der Fahrer des LNG-Tankwagens) durchgehend anwesend sein und diese muss während der Entladung ungehinderte Sicht auf die LNG-Übergabestelle haben. Diese Person muss in der Lage sein, den Füllstand und Druck des LNG-Speichertanks zu überwachen und den Entnahmevorgang zu steuern.

7.4.1.2 Die qualifizierte Person muss die Befüllung fortwährend oder mit Unterbrechungen in Zeitabständen von nicht mehr als drei Minuten genehmigen (z. B. durch Halten oder Drücken einer Taste). Bei Nichtbeachtung muss die Befüllung automatisch durch Abschaltung der Förderpumpe unterbrochen werden.

7.4.1.3 Die Entlüftung des LNG-Speichertanks während der Befüllung darf nur unter Notfallbedingungen in einer für die lokalen Behörden zulässigen Weise erfolgen.

7.4.1.4 Zur Verhinderung des Entweichens von Gasdampf und zum Erreichen eines Mindestdrucks nach der Befüllung sollte der LNG-Speichertank von oben befüllt werden, außer wenn eine kombinierte Befüllung von oben und unten erforderlich ist, um einen über dem Sättigungsdruck der geförderten Flüssigkeit liegenden Druck im LNG-Speichertank aufrechtzuerhalten.

7.4.1.5 Wenn das LNG im LNG-Speichertank nach der Befüllung durch Verwendung eines Sättigungsverdampfers gesättigt wird, muss die Förderpumpe automatisch bei einem Einstelldruck gestoppt werden, der niedriger als der Einstelldruck der Überdruckventile des LNG-Speichertanks ist.

7.4.2 Vermeidung von Drucküberlastung und Überfüllung

7.4.2.1 Der am Zapfventil des LNG-Speichertanks maximal erreichbare Druck bei der Befüllung sollte niedriger als der am Überdruckventil eingestellte Druck des LNG-Speichertanks sein.

7.4.2.2 Wenn dieser Anforderung nicht entsprochen werden kann, muss der LNG-Speichertank mit zwei unabhängigen Füllstandauslösern ausgestattet sein und die Förderpumpe bei Erkennung eines hohen Füllstands automatisch gestoppt und das/die Füllleitungsventil(e) geschlossen werden.

ANMERKUNG Für diesen Zweck können die beiden unabhängigen Systeme zur Füllstandmessung nach 8.1.1.9.2 verwendet werden, oder es können zusätzliche Füllstandsysteme integriert werden.

7.5 Verhinderung von Rückfluss

Eine Rückströmung in der Füllleitung muss durch ein zum Absperrventil zusätzliches verwendetes Rückschlagventil verhindert werden. Ein Absperrventil mit Rückschlagfunktion ist zulässig.

7.6 Entlüftungsstutzen

Es müssen Entlüftungsstutzen vorhanden sein, damit die Ladearme und Schläuche vor dem Lösen entlüftet und druckentspannt werden, sofern notwendig. Die Stutzen müssen in das Luftabzugsrohr entlüften.

7.7 Ablassen von Flüssigkeit aus dem LNG-Speichertank

Es muss ein Mechanismus für das Einspeisen des Inhalts des LNG-Speichertanks in einen anderen Behälter vorgesehen sein.

7.8 LNG-Tankwagen

7.8.1 Blockierung der Bewegung

Vor dem Anschluss des LNG-Tankwagens müssen dessen Räder blockiert werden.

7.8.2 Wegfahrsperre

7.8.2.1 Eine Wegfahrsperre dient der Risikominderung bei Bewegung (oder bei versuchter Bewegung) des LNG-Tankwagens während der Übertragung des Brennstoffs und kann von nationalen Normen oder Bestimmungen gefordert werden. Hauptsächlich ist sie dafür vorgesehen, eine relative Bewegung des Fahrzeugs zur LNG-Tankstelle zu verhindern; das Öffnen des Schutzgehäuses des LNG-Tankventils steuert üblicherweise ein pneumatisches Ventil, das die Bremsen des Fahrzeugs aktiviert. In manchen Ländern wird dies als unzureichend erachtet, z. B. wenn die Fahrbahndecke vereist ist und der LNG-Sattelaufleger trotz aktivierter Bremsen abgeschleppt werden kann. In solchen Situationen kann ein Arretierungssystem zwischen dem LNG-Tankwagen und der LNG-Tankstelle erforderlich sein, wodurch automatisch das Hauptventil vom LNG-Tankwagen geschlossen wird, wenn ein Kabelanschluss zwischen dem LNG-Tankwagen und der LNG-Tankstelle defekt ist.

7.8.2.2 Falls die Entladung von einem LNG-Tankwagen, der nicht mit einer Wegfahrsperre ausgestattet ist, zulässig ist, muss eine Abreißsicherung mit Rückschlagventilen an beiden Enden an der zur LNG-Tankstelle gerichteten Seite des LNG-Entladeschlauchs montiert werden.

7.8.3 Motorabschaltung

7.8.3.1 Beim Lösen und Verbinden des Entnahmeschlauchs oder der Entnahmeleitung muss der Motor des LNG-Tankwagens abgeschaltet werden.

7.8.3.2 Falls es für die LNG-Übertragung erforderlich ist, muss es zulässig sein, den Motor während der Übertragung zu starten und einzusetzen.

7.8.4 Potentialausgleich

Vor Verbinden des Entnahmeschlauchs mit dem Betankungsanschluss muss der LNG-Tankwagen zur Erdungsanlage der LNG-Tankstelle geerdet werden.

8 Speicherung

8.1 LNG-Speicherung

8.1.1 Ausführung und Konstruktion

8.1.1.1 Allgemeine Anforderungen

8.1.1.1.1 Beim LNG-Speichertank handelt es sich um einen Druckbehälter, der für den Betrieb bei Tieftemperaturen vorgesehen ist. Als solcher muss er den anwendbaren Normen für druckbelastete Kryobehälter entsprechen (z. B. die Normenreihe ISO 21009, EN 13458, ASME VIII Div.1).

8.1.1.1.2 Der LNG-Speichertank muss bei entsprechenden Klimabedingungen sicher funktionieren (Wind, Schneefall usw.). Es muss für die Beständigkeit gegen Erdbeben in der entsprechenden Erdbebenzone ohne Verlust der Flüssigkeit ausgeführt sein. Alle seine Installationen müssen aus speziell für die Verwendung bei Tieftemperaturen geeigneten Werkstoffen bestehen.

8.1.1.1.3 Der Druckbehälter und seine Haltevorrichtung müssen nach einer entsprechenden Norm oder einem Regelwerk ausgeführt sein, die/das seismische Lasten und Betriebslasten berücksichtigt.

8.1.1.1.4 LNG-Speichertanks müssen aus einer doppelwandigen Konstruktion gefertigt sein, bei der sich der Innenbehälter zur Aufbewahrung des LNG im Außenbehälter befindet. Der Ringraum zwischen den Behältern muss zur Minimierung der Wärmeübertragung vakuumisoliert sein.

8.1.1.2 Kennzeichnung

Jeder LNG-Speichertank muss durch Anbringen eines oder mehrerer Typenschilder an einer zugänglichen Stelle mit den von den entsprechenden Vorschriften oder Normen geforderten Angaben und ansonsten mit mindestens den folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

- a) Name des Herstellers und das Datum, an dem der Tank gefertigt wurde und die Seriennummer;
- b) Nennfassungsvermögen;
- c) Auslegungsdruck auf der Oberseite des Tanks;
- d) maximal zulässige Flüssigkeitsdichte;
- e) maximale Füllhöhe;
- f) Mindestauslegungstemperatur.

8.1.1.3 Außenbehälter

Der Außenbehälter muss eine Schweißkonstruktion sein. Der Schmelzpunkt des Werkstoffs muss über 1 093 °C liegen. Bei einer Vakuumisolierung muss der Außenbehälter für den entsprechenden Außendruck ausgeführt sein. Jeder Teil der Außenbehälteroberfläche, der LNG-Temperaturen ausgesetzt sein kann, muss für solche Temperaturen geeignet sein oder davor geschützt werden. Alle Durchdringungen im Außenbehälter müssen zur Gewährleistung einer ordnungsgemäßen Verbindung identifiziert werden.

8.1.1.4 Aufhängung des Innenbehälters

Die Aufhängung des Innenbehälters muss für Transport-, Erdbeben- und Betriebsbelastungen nach dem anwendbaren Regelwerk (z. B. IBC-Code, EN 1998) ausgeführt sein. Das Aufhängungssystem des Innenbehälters muss so ausgeführt sein, dass Ausdehnung und Zusammenziehung des Innenbehälters ausgeglichen werden, so dass die resultierenden Spannungen im inneren und äußeren Tank sich innerhalb der zulässigen Grenzwerte befinden.

8.1.1.5 Sättel und Schenkel

Sättel und Schenkel müssen nach den anerkannten Regeln der Bautechnik ausgeführt sein, unter Berücksichtigung der Transport-, Montage-, Wind- und Wärmelasten. Gestelle und Halterungen müssen geschützt werden und bei einer Wärmestrahlung von 15 kW/m^2 eine Feuerwiderstandsdauer von mindestens einer Stunde aufweisen. Falls dafür eine Wärmedämmung erforderlich ist, muss diese beständig gegen Verrutschen durch den Strahl des Feuerlöschschlauchs sein.

8.1.1.6 Luftabzugsrohr

Das Luftabzugsrohr muss so ausgeführt sein, dass kein Niederschlag wie z. B. Regen oder Schnee eindringen kann. Es sollte eine Vorrichtung zur Entwässerung am Boden des Luftabzugsrohrs berücksichtigt werden, damit potenziell eingeschlossenes Kondensat entfernt werden kann. Zusätzliche Entlüftungsleitungen der LNG-Tankstelle zum Luftabzugsrohr des LNG-Speichertanks sind zulässig, vorausgesetzt, dass das Gas von solchen Leitungen trocken ist und das Luftabzugsrohr die zusätzliche Entlüftungsleistung hinreichend handhaben kann, ohne den Betrieb von vernetzten Entlastungseinrichtungen aufgrund von übermäßigem Gegendruck zu beeinträchtigen. Das Auftreten von Temperaturen unter -80°C im Luftabzugsrohr sollte das Not-Aus-System (ESD) der LNG-Tankstelle aktivieren.

8.1.1.7 Rohrleitungssystem

Alle Rohrleitungen, die Teil eines LNG-Speichertanks wie vom Hersteller geliefert sind, einschließlich Rohrleitungen zwischen dem Innen- und Außenbehälter, müssen den anwendbaren Normen und Regelwerken hinsichtlich der Wärme- und Druckbelastungen entsprechen. Wärmeausdehnung und -kontraktion und zugehörige Spannungen müssen berücksichtigt und entsprechende Gestaltungsmaßnahmen ergriffen werden. Alle Rohr- und Schlauchleitungen müssen aus austenitischem nichtrostenden Stahl gefertigt sein, der für einen Betrieb bei Temperaturen bis -196°C eingesetzt werden kann. Alle Rohrleitungen und Rohrleitungsteile müssen einen Mindestschmelzpunkt von 816°C aufweisen. Schweißzusätze zum Hartlöten müssen einen Mindestschmelzpunkt von über 538°C haben.

8.1.1.8 Ventile

Ventile, die während des Betriebs Temperaturen unter -40°C oder anormalen Situationen ausgesetzt sind, müssen ISO 21011 oder anderen anwendbaren Normen entsprechen. Bei Leitungen für kryogene Flüssigkeiten müssen normalerweise Ventile mit erweiterten Funktionen verwendet werden. Die Ventilspindel muss dabei nach oben gerichtet oder geneigt sein. Balge sind innerhalb des Dämmraums des LNG-Speichertanks nicht zulässig. Alle Ventile, bis einschließlich des ersten verschweißten ESD-Ventils, müssen die Brandschutzanforderungen nach ISO 10497 oder vergleichbarer Normen erfüllen.

8.1.1.9 Überwachungs- und Kontrolleinrichtungen

8.1.1.9.1 Druckmessgeräte

Jeder LNG-Speichertank muss mit einem Druckmessgerät ausgestattet sein, das dauerhaft den Druck im Tank über dem maximalen Füllstand anzeigt.

8.1.1.9.2 Füllstandsmessgeräte

8.1.1.9.2.1 LNG-Speichertanks müssen mit zwei unabhängig voneinander betriebenen Systemen zur Füllstandsmessung ausgestattet sein. Um zu verhindern, dass der Füllstand im LNG-Speichertank die maximal zulässige Höhe überschreitet, muss jedes der beiden Systeme zur Füllstandsmessung in der Lage sein, die Entladepumpe automatisch zu stoppen und das Ventil zu schließen, über das LNG in den Speichertank eingespeist wird.

8.1.1.9.2.2 Probierhähne, die zur Atmosphäre hin öffnen, dürfen nicht für Messungen verwendet werden, können jedoch für die Überprüfung von Messeinrichtungen zur Füllstandsmessung benutzt werden. Zur Verhinderung der häufigen Entweichung von Erdgas in die Atmosphäre darf der Probierhahn nicht zu einem Routinewerkzeug werden, das bei jeder Befüllung des LNG-Speichertanks verwendet wird.

8.1.2 Sicherheitsanforderungen

8.1.2.1 Überdruck

8.1.2.1.1 Maximal zulässiger Arbeitsdruck

8.1.2.1.1.1 Der maximal zulässige Arbeitsdruck des LNG-Speichertanks sollte so ausgewählt werden, dass er in einem vernünftigen Maß höher ist als:

- der Siededruck des LNG (Sättigungsdruck) bei der Abgabe; oder
- der Druck, bei dem das LNG wie für den Betrieb erforderlich gesättigt ist;

und noch eine Haltezeit aufweisen, die einen ausreichend langen Betrieb ohne Entlüftung erlaubt, so dass eine mögliche Entgasung auf Notsituationen beschränkt ist.

8.1.2.1.1.2 Um eine Übereinstimmung sicherzustellen, sollte der maximal zulässige Arbeitsdruck des LNG-Speichertanks mindestens 300 kPa über dem maximal zulässigen Arbeitsdruck des Tanks des LNG-Tankwagens liegen. Wo solche Anforderungen nicht erfüllt werden können, müssen ausfallsichere Gestaltungsmaßnahmen und/oder Verfahren zur Überprüfung der Sättigung des abgegebenen LNG oder Gestaltungsmaßnahmen zur Bewahrung des überschüssigen Flash Gases angewendet werden.

8.1.2.1.2 Primäre Überdruckventile

8.1.2.1.2.1 Der Behälter muss mit mindestens zwei Überdruckventilen (auch „primäre“ Überdruckventile genannt) ausgestattet sein, die an der Oberseite des Innenbehälters angeschlossen sind und bei dem jedes nach 8.1.2.1.4 dimensioniert ist. Die Überdruckventile müssen ISO 21013-1 entsprechen. Jedes Überdruckventil muss überschüssigen Druck in die offene Atmosphäre ableiten. Wo das Ableiten von Gas als unsicher erachtet wird, muss die Lüftungsleitung in ein Luftabzugsrohr münden, was ein sicheres Ableiten in die Atmosphäre erlaubt.

8.1.2.1.2.2 Der eingestellte Öffnungsdruck des primären Überdruckventils muss niedriger oder gleich dem maximal zulässigen Arbeitsdruck des LNG-Speichertanks sein. Der Druck des LNG-Speichertanks darf nicht höher als das 1,1-fache des maximal zulässigen Arbeitsdrucks bei maximalem Durchfluss am Überdruckventil betragen.

8.1.2.1.3 Sekundäre Überdruckventile

Sekundäre Überdruckventile dürfen parallel zu primären Überdruckventilen eingebaut werden. Diese öffnen sich dann, wenn das primäre Überdruckventil aus irgendeinem Grunde ausfällt. Das Öffnen eines sekundären Überdruckventils sollte bei einem Druck erfolgen, der niedriger als der Prüfdruck des LNG-Speichertanks liegt.

8.1.2.1.4 Dimensionierung der Überdruckventile

8.1.2.1.4.1 Die Dimensionierung der Überdruckventile muss nach geeigneten Verfahren berechnet werden, unter Berücksichtigung der Konstruktion der Einlass- und Auslassleitungen nach dem größten Wert der folgenden Ströme:

a) normales Boil-Off-Gas zuzüglich:

- dem vollen Durchfluss durch einen Druckaufbau-Verdampfer oder einen Sättigungsverdampfer (kontinuierlicher Durchfluss);
- dem maximalen Dampfeintritt durch Unterkühlung einer Pumpe (einer Gasmenge);

- dem maximalen Dampfeintritt durch Umwälzung in einer Pumpe (kontinuierlicher Durchfluss) und
- der maximalen Entlüftung eines Fahrzeugtanks (einer Gasmenge).

- b) Brand und Vakuumverlust im Dämmraum nach den anwendbaren Normen (z. B. ISO 21013-3);
- c) andere Gas- oder Wärmequellen in Kombination oder alternativ zu den vorherig aufgeführten Punkten a) bis b).

8.1.2.1.4.2 Die Einlass- und Auslassleitungen eines Überdruckventils, einschließlich des Luftabzugsrohrs müssen so dimensioniert sein, dass ein Schlagen des Ventilsitzes verhindert wird. Der Druckabfall dieser Rohrleitungen muss niedriger als 3 % des Öffnungsdrucks des Überdruckventils bei maximaler Nennleistung zur Verhinderung des Schlagens betragen.

8.1.2.1.5 Berstscheiben

Berstscheiben werden aufgrund des Risikos der Entweichung großer Erdgasemissionen in die Atmosphäre für die Funktion einer Druckentlastungseinrichtung nicht empfohlen.

8.1.2.1.6 Unterdruckentlastungseinrichtungen

Es muss eine Druckentlastungseinrichtung am Außenmantel angebracht werden. Die Einrichtung muss so eingestellt sein, dass sie bei einem Druck öffnet, der einen Kollaps des Innenbehälters verhindert und nicht über 50 kPa liegt. Der Entladungsbereich der Druckentlastungseinrichtung muss mindestens 0,34 mm²/l Kapazität des Innenbehälters betragen und darf auf keinen Fall 5 000 mm² überschreiten. Einrichtungen mit Vakuummantel müssen mit Instrumenten oder Anschlüssen zur Überprüfung des Drucks im Ringraum ausgestattet sein.

8.1.2.1.7 Druckabsenkung

Zur Verringerung des Drucks im LNG-Speichertank muss ein manuelles oder automatisches Entlüftungssystem vorhanden sein (z. B. zum Entlüften in eine Niederdruckleitung), außer wenn die Drucküberlastung des LNG-Speichertanks durch andere Mittel verhindert wird (siehe 6.3.2). Die am LNG-Speichertank montierten Druckentlastungseinrichtungen dürfen nicht zur Entlüftung des Boil-Off-Gases als routinemäßigen Vorgang verwendet werden.

8.1.2.2 Undichtigkeiten und Verschüttung

8.1.2.2.1 Ortung der Undichtigkeit

Die Installation von Vorrichtungen zur Ortung der Undichtigkeit und Mittel zum Steuern der Verdampfungsgeschwindigkeit in der Einschließung müssen berücksichtigt werden. Das Becken darf unterteilt werden, um die Verdampfung von LNG und somit der Gasemission in die Atmosphäre zu reduzieren. Ein versehentliches Entweichen von LNG sollte durch einen Tieftemperaturfühler im Fundament erkannt werden. Tieftemperaturfühler sollten auf der Fundamentoberfläche in Bereichen installiert sein, in denen ein Auftreten von LNG des LNG-Tankstellensystems am wahrscheinlichsten ist. Falls die Einschließung unterteilt ist, sollten überall dort Tieftemperaturfühler platziert werden, wo ein Verschütten von LNG möglich ist.

8.1.2.2.2 Einschließung

8.1.2.2.2.1 Allgemeine Gestaltung

LNG-Tankstellen müssen über Mittel verfügen, die verschüttetes LNG auffangen, damit die Folgen einer Verschüttung reduziert werden. Die Teile der LNG-Tankstelle, die LNG enthalten, müssen sich entweder innerhalb der Einschließung befinden, oder so platziert sein, dass verschüttetes LNG sicher zur Einschließung abgeleitet werden kann.

Eine Einschließung des von LNG-Speichertanks und zugehöriger Ausrüstung verschütteten LNG ist nicht notwendig, wenn nachgewiesen werden kann, dass die Folgen von LNG-Verschüttungen ohne eine Einschließung sicher gemindert werden können.

Eine Einschließung von LNG-Verschüttungen in Bereichen, wo das LNG vom Tankwagen entladen und das LNG an Fahrzeuge abgegeben wird, muss nicht vorhanden sein, wenn diese Tätigkeiten unter kontinuierlicher Aufsicht einer qualifizierten Person ausgeführt werden.

Die Einschließung kann um oder nahe dem LNG-Speichertank oder abseits platziert und mit allen Bereichen verbunden sein, wo eine potenzielle Verschüttung durch ein sicheres Entwässerungssystem auftreten kann. Der Boden der Einschließung kann sich unter dem umgebenden Geländeniveau, auf gleicher Höhe oder oberhalb davon befinden.

Die Einschließung muss so ausgeführt sein, dass brennbare Flüssigkeiten nicht in das Oberflächenwasser des Entwässerungssystems (d. h. Kanalisation) oder eine andere unterirdische Infrastruktur wie Abwasserkanal, Kabel oder Wasserwerke eindringen. Für jede Stelle, die von ausgelaufenem LNG erreicht werden kann, gelten die Trennungsabstände für LNG-Speichertanks, wie in Tabelle B.2 festgelegt.

Falls die Rohrleitungen durch den Tankwall eines Auffangbeckens geführt sind, muss dies ausreichend abgedichtet sein.

8.1.2.2.2.2 Größe der Einschließung

Das Volumen der Einschließung sollte dem Volumen des in der Einschließung errichteten LNG-Speichertanks entsprechen. Kleinere Volumen können wie folgt begründet werden:

- Bei einer Einrichtung mit mehreren LNG-Speichertanks muss nur das Volumen des größten Speichertanks für die Dimensionierung der Einschließung berücksichtigt werden.
- Falls verschiedene Teile der Einrichtung in separaten Einschließungen platziert sind, muss das Volumen von jeder Einschließung nach dem jeweiligen Volumen des in der Einschließung gelagerten LNG festgelegt werden, einschließlich des Volumens des LNG, das in die entsprechende Einschließung bei einem Unfall eindringen kann.
- Wenn die Feststellung einer Verschüttung von LNG bei der Auslegung der Anlage sichergestellt ist und eine Abschaltung der Hauptventile des LNG-Speichertanks automatisch vom ESD-System ausgelöst wird, kann das Volumen der Einschließung auf das Maximalvolumen der Flüssigkeit begrenzt werden, das innerhalb von 10 min oder einem kürzeren Zeitraum aus einer einzelnen Undichtigkeit austreten könnte, basierend auf nachweisbarer Überwachung und Bestimmungen für die Abschaltung, die für die zuständige Behörde zulässig sind.

Bereiche der Einschließung, die als Bereiche für die Übertragung von LNG dienen, müssen ein minimales Fassungsvermögen aufweisen, das dem größten Volumen an LNG entspricht, das innerhalb von 10 min oder einem kürzeren Zeitraum aus einer einzelnen Undichtigkeit austreten könnte, basierend auf nachweisbarer Überwachung und Bestimmungen für die Abschaltung, die für die zuständige Behörde zulässig sind.

Die Dimensionierung der Einschließung muss das mögliche Auftreten von Regen, Schnee, Eis oder Schlamm im Hinblick auf die örtlichen Bedingungen berücksichtigen. Die Entwässerung von Niederschlag, einschließlich des Schmelzens von Schnee oder der Entfroston der Ausrüstung müssen berücksichtigt werden. Regen oder Löschwasser, der/das sich in der Einschließung sammeln könnte, muss mithilfe der entsprechenden Mittel ohne Übertragung des verschütteten LNG entfernt werden. Das obere Ende des Tankwalls darf nicht so hoch sein, dass ein Einsatz der Feuerwehr verhindert wird und ein übermäßiger Einschluss von Dampf entstehen kann.

8.1.2.3 Isolierung

8.1.2.3.1 Primäre Isolierung

Der LNG-Speichertank und seine Ausrüstung müssen so ausgeführt sein, dass ein vollständiger Verlust von Flüssigkeit in außergewöhnlichen Situationen vermieden wird. Es müssen Absperrventile so nahe wie möglich zum Druckbehälter an die Flüssigkeitsleitungen geschweißt werden (oder so nahe wie möglich an den Vakuummantel bei vakuumgedämmten Behältern).

8.1.2.3.2 Sekundäre Isolierung

Leitungen vom LNG-Speichertank, von denen LNG an die Atmosphäre entweichen kann, müssen über eine sekundäre Vorrichtung zur Isolierung verfügen mit Ausnahme der Leitungen der Überdruckventile, des Probierhahns und Leitungen für Messgeräte. Ein Rückschlagventil oder ein Rückschlag-Absperrventil darf als sekundäre Vorrichtung zur Isolierung der Füllleitung verwendet werden.

8.1.2.3.3 Isolierung des Flüssigkeitsauslasses

Es muss ein automatisches Not-Absperrventil am Flüssigkeitsauslass des LNG-Speichertanks angebracht sein. Je nach Größe des LNG-Speichertanks muss eine Fernbetätigung dieses Ventils vorhanden sein, die durch ein ESD-System aktiviert wird. Für zusätzliche Anforderungen gelten lokale Normen und Vorschriften. Falls diese nicht vorhanden sind, sollten die Anforderungen von 8.1.2.3.5 angewendet werden.

8.1.2.3.4 Isolierung des Überdruckventils

8.1.2.3.4.1 Es müssen geeignete Absperrventile so angeordnet werden, dass jedes Überdruckventil zur Prüfung oder Instandhaltung einzeln isoliert werden kann, während die volle Kapazität des Überdruckventils/der Überdruckventile in jeder Stellung des Schließventil-Systems aufrechterhalten wird (z. B. Dreiwegeventil mit Volldurchgang).

8.1.2.3.4.2 Nach Entfernung eines Überdruckventils, z. B. zur Kalibrierung oder Reparatur, muss dieses unmittelbar durch ein äquivalentes Überdruckventil ersetzt werden. Das Schließventil-System muss verriegelt oder verplombt sein, damit eine unbefugte Betätigung verhindert wird. Ventile zur Druckminderung des Einlasses von jedem Überdruckventil in die Atmosphäre dürfen installiert werden.

8.1.2.3.5 Isolierung bei Notfällen

8.1.2.3.5.1 Not-Absperrventile müssen ausfallsicher sein. Ein normal schließendes Absperrventil, das durch ein ESD-System betätigt wird, muss am Einlass von jeder Zapfsäule angebracht sein.

8.1.2.3.5.2 Die Art der Betätigung des LNG-Not-Absperrventils am LNG-Speichertank hängt von der Kapazität des LNG-Speichertanks ab, wie in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 1 — Betätigung der Absperrventile der LNG-Speicherung

Bruttovolumen der LNG-Speicherung m³	Betätigung der Not-Absperrventile
Bis zu 10	Sichere manuelle Betätigung im Notfall.
10 bis 120	Automatisches Absperrventil vor oder nach dem ersten manuellen Absperrventil, das durch einen Auslöser des ESD-Systems aktiviert wird.
>120	Automatisches Absperrventil mit Positionsanzeiger, vor oder nach dem ersten manuellen Absperrventil, das durch einen Auslöser des ESD-Systems aktiviert wird.

8.1.2.4 Inertisierung

Der LNG-Speichertank muss mit einer Inertgas-Füllung mit einem Mindest-Innendruck von 50 kPa geliefert werden.

8.1.3 Richtlinien für die Installation

8.1.3.1 Fundamente

8.1.3.1.1 Die Fundamente des LNG-Speichertanks müssen nach den anerkannten Regeln der Technik für Bauwerke ausgeführt und aufgebaut sein, einschließlich Bestimmungen für Erdbeben- und Windlasten.

8.1.3.1.2 Falls der LNG-Speichertank in einer Umgebung errichtet ist, die Überflutungen ausgesetzt ist, muss dieser so gesichert sein, dass bei einer Überschwemmung die Freisetzung von LNG oder ein Schwimmen des Tanks verhindert wird.

8.1.3.2 Unterirdische Speicherung

8.1.3.2.1 Erdgedeckte und unterirdisch angeordnete LNG-Speichertanks müssen mit Mitteln ausgestattet sein, die verhindern, dass die 0 °C-Isotherme in den Boden eindringt. Falls Heizsysteme verwendet werden, müssen diese so installiert sein, dass jedes Heizelement oder jeder für die Steuerung verwendete Temperatursensor ersetzt werden kann.

8.1.3.2.2 Alle unterirdischen oder in Erdhügeln verlegten Komponenten, die Kontakt zum Boden haben, müssen zur Minimierung von Korrosion aus Werkstoffen gefertigt sein, die gegen Bodenkorrosion beständig oder geschützt sind.

8.1.3.2.3 Wenn der LNG-Speichertank unterirdisch angeordnet ist, muss die Ausführung Lasten berücksichtigen, die aufgrund Erdmasse, Grundwasser und anderen dynamischen oder statischen Lasten von Einrichtungen oder Aktivitäten über der Erdoberfläche entstehen können. Ein unterirdisch angeordneter LNG-Speichertank muss in einem ausreichend großen Fundament verankert sein, damit ein Abheben des Tanks durch Auftriebskraft verhindert wird.

8.1.3.2.4 Der Speichertank muss mit einem Zugang zur gesamten auf der Außenseite des Außenbehälters angebrachten Tankausrüstung ausgestattet sein. Das Luftabzugsrohr und die Vakuum-Entlastungseinrichtung müssen sicher zum oberirdischen Bereich verlegt sein. Die Querschnittsfläche der Vakuum-Sicherheitsvorrichtung muss doppelt so groß sein wie die Querschnittsfläche der Vakuum-Entlastungseinrichtung. Das Vorhandensein von Dämmpartikeln muss bei Ausführung des Luftabzugsrohrs der Vakuumvorrichtung berücksichtigt werden.

8.1.3.3 Mobile Speicherung

8.1.3.3.1 Der mobile LNG-Speichertank muss so ausgeführt sein, dass die Anforderungen der anwendbaren Regelwerke und Normen für die Beförderung von kryogenen und gefährlichen Gütern erfüllt werden, wie z. B. ISO 20421-1, ADR, DOT oder ähnlich.

8.1.3.3.2 Während des Betriebs darf der mobile LNG-Speichertank einen elektrischen Widerstand von nicht mehr als 1 MOhm (MΩ) relativ zur Erde aufweisen.

8.1.3.3.3 Während des Betriebs muss der mobile LNG-Speichertank an einer bestimmten Stelle abgestellt und entladen werden, die die Anforderungen an Trennungsabstände und explosionsgefährdete Zonen nach diesem Dokument erfüllt.

8.1.3.3.4 Wo der mobile LNG-Speichertank auf einem Drehgestell abgestellt wird, gelten 7.8.1 und 7.8.2.

8.1.3.3.5 Der mobile LNG-Speichertank muss in der Flüssigkeitsleitung über ein normal schließendes automatisches Absperrventil verfügen, das nahe dem Auslass des LNG-Speichertanks platziert ist. Das Ventil muss im Notfall oder wenn es von einem Bediener durch (eine) Vorrichtung(en) aktiviert wird, schließen. Das automatische Absperrventil muss ebenfalls entweder mit dem ESD-System der LNG-Tankstelle oder einem eigenen unabhängigen ESD-System verbunden sein, wofür eine spezielle Risikoanalyse erforderlich ist.

8.2 CNG-Zwischenspeicher

8.2.1 CNG-Zwischenspeicher muss den Anforderungen von ISO 16923 entsprechen.

8.2.2 Aus LNG verdampftes CNG hat keinen Gehalt an Feuchte, Öl oder Kohlenwasserstoffen, die schwerer als Butan sind. Auch wenn die Ausrüstung feuchter Luft, z. B. während Reparaturen, ausgesetzt war, setzt das trockene CNG die Feuchte erst während des Betriebs frei. Demzufolge können während des Betriebs sowohl Korrosion als auch Ansammlungen von Öl oder Feuchte ausgeschlossen werden. Dies kann bei Überlegungen zur notwendigen Häufigkeit von Instandhaltungen und periodischen Inspektionen berücksichtigt werden, vorbehaltlich der Genehmigung durch die zuständigen Behörden.

8.2.3 CNG-Zwischenspeicher muss vor Temperaturen geschützt werden, die niedriger als seine Mindestauslegungstemperatur sind. Ein Ausfall des Verdampfungssystems zur Bereitstellung von angemessen warmem Gas muss die Abschaltung der Hochdruck-Kryopumpe auslösen.

9 Pumpen und Kompressoren

9.1 Anschluss der LNG-Pumpen am LNG-Speichertank

9.1.1 Allgemeines

Der Anschluss der Pumpen am LNG-Speichertank sollte nach den Empfehlungen des Pumpenherstellers erfolgen. Der Rohrleitungsanschluss sollte für minimale Druckverluste ausgeführt und gut gedämmt sein, damit ein Wärmeverlust zum Arbeitsmedium verhindert wird. Die Betriebsbedingungen sollten berücksichtigt werden, damit keine Dampfsperre durch aufsteigende Blasen entsteht, die zu einer Kavitation der Pumpe und einem Verlust der Saugleistung aufgrund Druckminderung der kryogenen Flüssigkeit direkt unterhalb ihres Dampfdrucks führt.

9.1.2 Anforderungen an die positive Netto-Saugenergiehöhe (NPSH, en: net positive suction head)

Die effiziente Funktionsweise der Kryopumpe ist abhängig von einer ausreichenden positiven Netto-Saugenergiehöhe. Die am Einlass der Kryopumpe verfügbare NPSH muss höher als oder gleich wie die von der Pumpe erforderlichen NPSH sein. Weitere Einzelheiten zu Anforderungen an den Prozessablauf einer effizienten Funktionsweise der Kryopumpe sind in Anhang F aufgeführt.

9.1.3 Dampfdruckführung

Der gesamte Dampf, der durch Abkühlung, Betrieb und Kaltreserve der Entgasungsleitung der Pumpe erzeugt wird, muss im LNG-Speichertank oder woanders gesammelt werden, damit ein Entweichen an die Atmosphäre verhindert wird.

9.1.4 Witterungsschutz

Kryopumpen, die für eine Außeninstallation vorgesehen sind, müssen ausreichend gegen Witterungsbedingungen wie vom Hersteller empfohlen geschützt werden, damit ein sicherer und zuverlässiger Betrieb sichergestellt ist.

9.1.5 Zugänglichkeit

Komponenten, integrierte Teile und Benutzersteuerungen, die während dem Betrieb und der Instandhaltung Einstellungen oder einen Austausch erfordern, müssen leicht zugänglich sein.

9.2 LNG-Kreiselpumpe (einschließlich Zubehörteile)

9.2.1 Allgemeine Bestimmungen

9.2.1.1 Eine Kreiselpumpe muss ISO 24490 entsprechen. ISO 13709 muss so weit wie möglich angewendet werden. Bei dichtungslosen Pumpen, die nicht von diesen ISO-Normen abgedeckt sind, kann auf API 685 verwiesen werden.

9.2.1.2 Die Auswirkungen des Betriebs der Kryopumpe mit dem kryogenen Speichertank und der Einrichtung mit Verwendung von kryogener Flüssigkeit muss berücksichtigt werden.

9.2.2 Flüssigkeitseinlass an der Kreiselpumpe

Die Installation des Flüssigkeitseinlasses an der Kreiselpumpe muss den Empfehlungen des Herstellers für LNG-Speichertanks und Kryopumpen entsprechen. Ein Beispiel dafür ist in Anhang G aufgeführt.

9.2.3 Ausführung der Kreiselpumpe

9.2.3.1 Es existiert eine Reihe an Ausführungen von Kreiselpumpen, von Kreiselpumpen mit mechanischer Wellendichtung bis zu dichtungslosen Kreiselpumpen mit Nassläufermotor, mit gekapseltem Motor oder mit magnetischer Kupplung. Für die verschiedenen Ausführungen ist eine sorgfältige Überprüfung der Folgen von gefrierender Feuchte notwendig und eine Vermeidung dieser kann vom Hersteller erforderlich sein. Ein Bereitschaftsbetrieb (Stand-By) für kalte Zustände muss in der Entwurfsspezifikation der Kryopumpe enthalten sein. Empfehlungen für die Ausführung von Kreiselpumpen sind in Anhang H gegeben.

9.2.3.2 Die Kryopumpe muss für einen sicheren Betrieb ausgeführt sein und sollte nach den anwendbaren Normen IEC 60079-10-1, IEC 60079-14, IEC 60079-17 und IEC 60079-19 einer intensiven Nutzung standhalten.

9.2.3.3 Eine Kreiselpumpe besteht typischerweise aus einem Spiral- oder Diffusorgehäuse und einer Welle mit Laufrad/Laufrädern und einem Vorlaufrad. Die Welle wird von passenden Lagern abgestützt. Diese Baueinheit wird üblicherweise als „kaltes Ende“ bezeichnet. Das kalte Ende ist an eine Antriebseinheit, die typischerweise als „warmes Ende“ bezeichnet wird, oder an einen Nassläufermotor gekoppelt, der in der gepumpten Flüssigkeit und/oder im Dampfraum über der Flüssigkeit läuft. Das „warme Ende“ kann entweder ein elektrischer oder ein hydraulischer Motor sein, oft mit Übersetzungsgetriebe.

9.2.3.4 Der erforderliche Förderdruck der Pumpe wird durch eine Anzahl von Pumpenstufen und die Pumpendrehzahl erreicht. Beim Entwurf der Pumpe muss der Axial Schub des Rotors für die korrekten Maße des Axiallagers bewertet werden.

9.2.3.5 Die Ausführung der Pumpe und des Antriebs und die Auswahl der Zubehörteile muss für den explosionsgefährdeten Bereich der Einrichtung geeignet sein.

9.2.3.6 Spezifische Empfehlungen für die Ausführung von Kreiselpumpen sind in Anhang F enthalten.

9.2.4 Schwingungen

Die rotierenden Komponenten der Kreislumpumpe (Pumpenwelle, Laufrad/Laufräder, Motorrotor, Kupplung) müssen entsprechend ausgewuchtet sein, damit Schwingungen der Pumpe und des Systems ausgeschlossen werden. Es müssen entsprechende Stützen oder Halterungen vorhanden sein, um die Übertragung der mechanischen Schwingungen zum Bauwerk zu minimieren.

9.2.5 Feststellung von Undichtigkeit an der Wellendichtung

Es müssen Überwachungs- und Kontrolleinrichtungen bereitgestellt werden, um bei Feststellung einer Undichtigkeit die Pumpe anzuhalten und die Zufuhr von LNG zur Pumpe zu trennen (z. B. Temperatursensor am Dichtungskörper). Diese Anforderung gilt nicht für Unterwasserpumpen.

9.2.6 Feststellung von Kavitation

Die Überwachungs- und Kontrolleinrichtungen müssen sicherstellen, dass die Pumpe bei Feststellung einer Kavitation angehalten wird.

9.3 LNG-Kolbenpumpe für die LCNG-Tankstellen (einschließlich Zubehörteile)

9.3.1 Allgemeine Bestimmungen

9.3.1.1 Eine Kolbenpumpe muss ISO 24490 entsprechen.

9.3.1.2 Die Auswirkungen des Betriebs der Kolbenpumpe mit dem kryogenen Speichertank in der Einrichtung und die Verwendung von kryogener Flüssigkeit müssen berücksichtigt werden.

9.3.2 An die Kolbenpumpe geförderte Flüssigkeit

Die Installation der Flüssigkeitsleitung zur Kolbenpumpe muss den Empfehlungen des Herstellers für LNG-Speichertanks und Krypumpen entsprechen. Ein Beispiel für eine typische Installation ist in Anhang I gegeben.

9.3.3 Ausführung

9.3.3.1 Die Krypumpen muss für einen sicheren Betrieb ausgeführt sein und sollte einer intensiven Nutzung standhalten. Eine typische Ausführung einer solchen Pumpe besteht aus einem kaltem Ende und einem Antrieb am warmen Ende.

9.3.3.2 Das kalte Ende besteht aus einem Zylinder mit Vakuummantel, einem Hubkolben mit entsprechenden Kolbenringen, einer Kolbenstange mit entsprechenden Dichtungen, Einlass- und Auslassventilen, einem Filter sowie einer spezifischen Entlüftung. Der Antrieb am warmen Ende besteht hauptsächlich aus einem Motor, mechanischer Kraftübertragung und tragenden Teilen.

9.3.4 Schwingungen

Die Kolbenpumpe muss mit entsprechenden Mitteln zum Auswuchten (Gegengewicht an der Kurbelwelle, Schwungrad und mehrere Zylinder), Halterungen und Befestigungen ausgestattet sein, um die Übertragung von mechanischen Schwingungen zu minimieren.

9.3.5 Pulsation

Die Kolbenpumpe muss mit einer geeigneten Vorrichtung ausgestattet sein, die das System vor unzulässigen Druckpulsationen schützt. Hierbei handelt es sich üblicherweise um ein Blindvolumen (Pulsationsdämpfer, Puffer) am Pumpenauslass, der bei Normalbetrieb einen Anteil an Flüssigkeit und ein Gaspolster über dem Flüssigkeitsniveau enthält. Druckänderungen werden teilweise durch Kompression des Gases kompensiert.

9.4 Gemeinsamkeiten von LNG-Kreiselpumpen und -Kolbenpumpen

9.4.1 Ansaugleitung

9.4.1.1 Es muss ein normal schließendes Ventil angebracht sein, um die LNG-Zufuhr zur Pumpe zu trennen, während die Pumpe ausgeschaltet oder im Bereitschaftszustand ist.

9.4.1.2 Es muss ein geeigneter Filter im Einlass der Kryopumpe vorhanden sein, um Beschädigungen der Pumpenteile durch feste Partikel zu verhindern.

9.4.1.3 Die Anschlüsse zum LNG-Speichertank müssen so ausgeführt sein, dass durch Temperaturwechsel verursachte Spannungen in der Rohrleitung absorbiert werden.

9.4.2 Überwachungs- und Kontrolleinrichtungen

9.4.2.1 Die Überwachungs- und Kontrolleinrichtungen des Systems und die Ausrüstungsteile für einen sicheren Betrieb der Pumpe umfassen:

- Temperatursensoren zum Sicherstellen, dass die Pumpe startbereit ist;
- kryogene Hochdruckventile zur Entlüftung (manuell und/oder automatisch), falls die Ausführung der Pumpe dies erfordert. Eine mögliche Entlüftungsvorrichtung muss hinsichtlich der Anforderungen von 6.3.2 instand gehalten werden;
- Not-Aus-Schalter (darf in das ESD-System der LNG-Tankstelle integriert werden).

9.4.2.2 Es darf eine zusätzliche Ausrüstung in Übereinstimmung mit einer an der gesamten Tankstelle durchgeführten Prozess- und Risikoanalyse bereitgestellt werden.

9.4.2.3 Die Pumpen müssen bei einem Ausfall der Stromversorgung sicher abschalten.

9.4.3 Kennzeichnungen an der Pumpe

Eine Kryopumpe muss vom Hersteller gekennzeichnet sein. Sie muss folgende Kennzeichnungen dauerhaft und lesbar auf einem gut befestigten Schild tragen:

- Kennzeichnung des Herstellers und, wenn zutreffend, die Kennzeichnung seines befugten Stellvertreters;
- das Herstellungsjahr;
- eine eindeutige Kennzeichnung der Pumpe wie Typ, Serie oder Charge und/oder die Seriennummer;
- wesentliche Betriebsdaten wie z. B. Auslegungsdruck und -temperatur, Nennleistung in kW (Kilowatt) und Versorgungsspannung in V (Volt);
- Warnhinweise oder spezielle Bedingungen für eine sichere Verwendung.

9.4.4 Anweisungen

9.4.4.1 Der Hersteller der Pumpe muss ausführliche Betriebsanleitungen bereitstellen. Die Betriebsanleitungen müssen in einer für den/die Bediener verständlichen Sprache (bzw. Sprachen) sowie in der von den örtlichen Bestimmungen vorgeschriebenen Sprache abgefasst sein.

9.4.4.2 Die Texte müssen einfach, vollständig und für das für die Pumpe verantwortliche Personal geeignet sein.

9.4.4.3 Die mit der Pumpe gelieferte Dokumentation muss ihre Komplexität widerspiegeln und mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- Verfahren für einen sicheren Betrieb, einschließlich Warnhinweisen, die sich auf bekannte gefährliche Praktiken, unsachgemäße Verwendung und Restrisiken beziehen;
- Verfahren für Instandhaltung und Wartung;
- eine Liste der für den Betrieb erforderlichen Teile.

9.4.4.4 Beispiele der Anforderungen an den Inhalt der Bedienungsanleitung für eine Kryopumpe sind in Anhang Jaufgeführt.

9.4.4.5 Die Betriebsanleitungen müssen jederzeit für den/die Bediener zugänglich sein.

9.5 Erdgaskompressor

Wenn an der LNG- oder LCNG-Tankstelle ein Erdgaskompressor verwendet wird (z. B. für die Kompression von Boil-Off-Gas), gelten die Anforderungen von ISO 16923. Besondere Anforderungen an die LNG-Technologie der LNG- oder LCNG-Tankstelle können z. B. Folgendes umfassen:

- Verhinderung von Tieftemperaturen am Einlass des Kompressors;
- versehentliche Exposition der Kompressoreinheit gegenüber Tieftemperaturen oder die Verschüttung von LNG.

10 Zapfsäulen

10.1 LNG-Zapfsäulen

10.1.1 Allgemeine Anforderungen

10.1.1.1 An das Fahrzeug abgegebene LNG

10.1.1.1.1 Die maximale Größe von Partikeln in dem an das Fahrzeug abgegebenen LNG muss 150 Mikrometer betragen, sofern vom Hersteller der Zapfsäule nicht anders angegeben.

10.1.1.1.2 Der Druck des LNG an der Füllkupplung muss niedriger als der maximal zulässige Arbeitsdruck des Fahrzeugtanks sein. Die Auswirkungen der Druckänderungen im LNG-Speichertank auf den Förderdruck der Kryopumpe sind ebenso zu berücksichtigen wie die Merkmale der Kryopumpe und der von ihr abgegebene Höchstdruck.

10.1.1.1.3 Das maximal zulässige Flüssigkeitsvolumen des Fahrzeugtanks darf nicht überschritten werden.

10.1.1.1.4 Die Temperatur des an das Fahrzeug abgegebenen LNG muss mit den LNG-Systemspezifikationen für das Fahrzeug kompatibel sein.

ANMERKUNG Üblicherweise wird der Sättigungsdruck als Maß für die LNG-Temperatur genommen.

10.1.1.1.5 Die an das Fahrzeug abgegebene LNG-Menge kann durch Messen der Masse oder des Volumens und Anwendung der Dichte des LNG an der Zapfsäule bestimmt werden.

10.1.1.1.6 Die LNG-Zapfsäule darf in verschiedenen folgenden Modi betrieben werden:

- a) manuell oder automatisch;

- b) mit oder ohne Zählwerk;
- c) mit Tankwart-Service oder mit Selbstbedienung.

10.1.1.1.7 LNG darf über die Zapfsäule entweder direkt von einem LNG-Speichertank vor Ort oder mithilfe einer Krypumpen an den Fahrzeugtank abgegeben werden.

10.1.1.2 Funktionen der Zapfsäule

Die Zapfsäule muss in der Lage sein, die folgenden Funktionen auszuführen:

- a) sichere Abgabe von LNG über die Zapfsäule an den Fahrzeugtank;
- b) minimale Leckage aus der Füllkupplung des Zapfschlauchs und dem Tanknippel durch das verbleibende Gas, das aus dem Zwischenraum zwischen Füllkupplung und Tanknippel beim Lösen des Zapfschlauchs nach der Betankung freigegeben wird;
- c) sichere Handhabung des im Zapfschlauch verbleibenden LNG nach Abschluss der Betankung durch dessen Rückführung, zusammen mit durch das LNG erzeugten Gasen, in den Speicher der LNG-Tankstelle;
- d) Gasrückführung vom Fahrzeugtank bei Betankung mit Doppelschlauch oder falls das Fahrzeug mit Überdruck im Fahrzeugtank ankommt;
- e) optional die Messung der Menge des abgegebenen LNG:
 - die nichtkommerzielle Abgabe von LNG darf ohne ein zertifiziertes Messsystem erfolgen;
 - bei kommerzieller Abgabe ist typischerweise eine Zertifizierung der Zapfsäule durch die entsprechende nationale Eichbehörde oder eine andere Regulierungsbehörde (wie z. B. die Richtlinie 2004/22/EG über Messgeräte) erforderlich;

10.1.1.3 Explosionsgefährdete Bereiche

Der Standort der Zapfsäule muss den Anforderungen für explosionsgefährdete Bereiche entsprechen, in dem die Zapfsäule platziert ist.

Die LNG-Zapfsäule darf in der Nähe von anderen Zapfsäulen platziert werden, vorausgesetzt dass die Anforderungen für explosionsgefährdete Bereiche erfüllt sind.

10.1.1.4 Komponenten der LNG-Zapfsäule

Die Zapfsäule ist üblicherweise mit den folgenden Komponenten ausgestattet:

- Füllkupplung(en) zur Betankung mit LNG mit oder ohne Gasrückführung;
- Schlauch/Schläuche zur Betankung mit LNG mit oder ohne Gasrückführung;
- Schlauch/Schläuche zur Gasrückführung, wenn diese nicht Teil des Zapfschlauchs sind;
- Fassung oder Halterung für die Füllkupplung bei Nichtverwendung des Zapfschlauchs;
- Abreißsicherung(en), die ein integraler Bestandteil der Schlauchleitung sein kann/können;
- System zur sicheren Verstauung des Schlauchs/der Schläuche bei Nichtverwendung;

- Durchflussmesser;
- optionaler LNG-Behälter zur Aufnahme des Durchflussmessers;
- Temperatur- und Drucksensoren und Druckmessumformer;
- Auswerteelektronik, die mit einem Bezahlterminal kommunizieren kann;
- Display, das die Menge, den Preis usw. anzeigt;
- Rohrleitungssystem und Steuerventile, einschließlich Wärme- und Überdruckventil;
- elektrische und pneumatische Energieversorgung;
- Gehäuse;
- Start- und Stoppschalter;
- Not-Aus-Schalter, der auch als Start- und Stoppschalter verwendet werden kann;
- Totmannknopf oder -schaltung nach 10.1.6.2.

10.1.2 Abreißsicherungssystem

10.1.2.1 Das Abreißsicherungssystem muss an einer bestimmten Stelle die Verbindung vom Schlauch zur Zapfsäule bei übermäßiger Kraft lösen. Es muss die einzelnen Komponenten so versiegeln, dass ein Austreten von LNG von jeder der beiden Komponenten verhindert wird. Dafür muss an jedem der beiden Komponenten ein Rückschlagventil montiert sein. Falls dies durch lokale Vorschriften verlangt wird, müssen zwei Rückschlagventile in Reihe vorhanden sein.

10.1.2.2 Die Lösekraft (Axialkraft im Zapfschlauch) der Abreißsicherung in jede Richtung muss:

- weniger als 850 N bei Anschlüssen mit hoher Durchflussrate nach ISO 12617,
- weniger als 500 N für kleinere Anschlüsse,
- weniger als 70 % der zulässigen Ausdehnungskraft des Zapfschlauchs und
- weniger als 80 % der zulässigen Kraft im Schlauch hinsichtlich der maximal zulässigen Last des Betankungsanschlusses ohne Undichtigkeit oder Schäden betragen, wie in ISO 12617 oder woanders für andere Anschlüsse festgelegt.

10.1.3 Zapfschläuche

10.1.3.1 Schlauchleitung

10.1.3.1.1 Die Schlauchleitung muss Folgendes umfassen:

- die Füllkupplung nach 10.1.4,
- den Schlauch,
- ein Abreißsicherungssystem nach 10.1.2 (falls dieses nicht bereits Teil der Zapfsäule ist), und
- einer Verbindung mit der Zapfsäule.

10.1.3.1.2 Die Länge des Zapfschlauchs muss den Mindestanforderungen für eine einfache Betankung entsprechen, darf jedoch 5 m nicht überschreiten.

10.1.3.1.3 Der elektrische Widerstand des Zapfschlauchs muss 14.2.5.1 entsprechen.

10.1.3.2 Schlaucheigenschaften

10.1.3.2.1 Der Zapfschlauch muss ISO 21012 entsprechen. Der Zapfschlauch muss

- für LNG geeignet und ausgeführt sein, um kryogene Erfrierungen zu reduzieren und/oder zu vermeiden,
- für den Betriebsdruck geeignet sein,
- beständig gegen Korrosion und mechanische Beschädigung sein, mit einem Drahtgeflecht aus Edelstahl oder Ähnlichem gefertigt sein und
- entsprechend gestützt oder beschichtet sein, um bei Verwendung thermoplastischer Schläuche/Verbundschläuche Knickungen und Abschürfungen zu verhindern.

10.1.3.2.2 Bei Berücksichtigung der Anforderungen von 14.2.5.1 bezieht sich der elektrische Widerstand des Schlauchs auf die gesamte Schlauchleitung.

10.1.3.3 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung muss ISO 21012 entsprechen.

10.1.3.4 Festigkeit

Die Schlauchverbindungen müssen dem Berstdruck des Schlauchs standhalten.

10.1.3.5 Entlüftung

Ausführung und Montage des Schlauchs müssen Vorkehrungen zur Rückführung der nach der Betankung im Zapfschlauch verbleibenden Flüssigkeit und zugehörigen Gase zum LNG-Speicherbehälter miteinbeziehen. Die Wärmeverlustrate, Druckbeaufschlagung und hydrostatische Höhe müssen berücksichtigt werden.

10.1.4 Füllkupplungen

10.1.4.1 Anschluss

Die Füllkupplung muss so ausgeführt sein, dass das LNG nur übertragen werden kann, wenn diese ordnungsgemäß mit dem Tanknippel des Fahrzeugtanks verbunden ist.

ANMERKUNG Anschlüsse nach ISO 12617 erfüllen diese Anforderung.

10.1.4.2 Verhinderung der Frostbildung an der Passfläche der Füllkupplung

Um eine Frostbildung der kalten Teile der Füllkupplung und einen nachfolgenden Eintritt von Nässe, Feuchte und Eiskristallen in das Kraftstoffsystem des Fahrzeugs zu verhindern, müssen entsprechende Maßnahmen bei der Ausführung und den Betriebsanforderungen getroffen werden. Dies kann Folgendes umfassen:

- Reinigen der Füllkupplung mithilfe von trockener Luft oder Stickstoff und darauffolgendes Verbinden der Füllkupplung mit einem gereinigten Gegenstück, während das Eindringen von Umgebungsluft verhindert wird. Dieses Verfahren führt zu einer kürzeren Lebensdauer der Dichtung, da diese doppelt so oft beansprucht wird.

- Platzieren der Füllkupplung in einer Zapfsäulenhalterung, die kontinuierlich mit Trockenluft oder Stickstoff gespült wird. Zapfsäulenhalterungen, die die Füllkupplung freihängend aufnehmen, können die Lebensdauer der Füllkupplungsdichtung verlängern. Zur Entfrostung der Füllkupplung darf die Halterung erwärmt werden, es muss jedoch die Temperaturwechselbeanspruchung berücksichtigt werden. Die Zapfsäulenhalterung darf in die Abkühlung des Rohrleitungssystems eingebunden werden kann.
- Alle anderen ähnlich angemessenen Maßnahmen.

10.1.5 Zapfsäulengehäuse

10.1.5.1 Das Zapfsäulengehäuse muss so ausgeführt sein, dass eine übermäßige Frostbildung in Bereichen verhindert wird, wo typischerweise ein Kontakt mit Menschen stattfinden kann.

10.1.5.2 Die Zapfsäule muss vorzugsweise im Freien oder an einer gut belüfteten Stelle aufgestellt sein, sie darf jedoch unter bestimmten Bedingungen in einem Raum oder einem Gebäude platziert sein, sofern der betreffende Ort einer Risikobewertung nach 5.1 unterzogen wurde.

10.1.5.3 Der Schlauch muss vor Ablauf des vom Hersteller festgelegten Verfallsdatums ausgetauscht werden.

10.1.6 Weitere Anforderungen

10.1.6.1 Schutz gegen Kollision

Die Zapfsäule muss gegen Fahrzeugkollisionen geschützt sein. Es muss ein Schutz gegen das Austreten von LNG bei einer Beschädigung der Zapfsäule durch äußere Kraft vorhanden sein.

10.1.6.2 Anwesenheit während der Betankung

Die Zapfsäule muss mit einer Taste oder einem Hebel ausgestattet sein (oder einem ähnlichen handbetätigten Element), so dass die Betankung nur dann begonnen und fortgeführt werden kann, wenn diese Taste oder dieser Hebel entweder durchgehend oder mit Unterbrechungen von höchstens 60 s von Hand betätigt wird.

10.1.6.3 Durchflussmessgerät

Eine Umleitung des Dosierstroms, die nicht zum Fahrzeugtank führt, muss verhindert werden.

10.1.6.4 Gasrückführung

10.1.6.4.1 Die Zapfsäule muss mit einem Schlauch und einer Füllkupplung zur Rückführung des Überdruckgases im Fahrzeugtank ausgestattet sein. Bei einer Betankung mit Doppelschlauch muss der Schlauch für eine kontinuierliche Rückführung von Gas während der Betankung verwendet werden. Bei einer Betankung mit Einzelschlauch muss der Schlauch vor Beginn des Tankvorgangs verwendet werden, wenn das Fahrzeug mit einem Druck im Fahrzeugtank ankommt, der zu hoch ist, um eine wirksame Betankung zuzulassen.

10.1.6.4.2 Der Schlauch muss 10.1.3 und die Füllkupplung 10.1.4 entsprechen.

10.1.6.4.3 Üblicherweise werden Schläuche und Füllkupplungen verwendet, die kleiner sind als die zur Betankung verwendeten.

10.1.6.5 Inspektionen

10.1.6.5.1 Die Inspektion der LNG-Zapfsäule muss den anwendbaren Anforderungen für Druckeinrichtungen entsprechen.

10.1.6.5.2 Die Inspektion des Durchflussmessgeräts muss den Anforderungen der Eichbehörde entsprechen.

10.1.6.5.3 Schlauchleitungen müssen nach den vom Hersteller empfohlenen Verfahren und nach vom Hersteller festgelegten Intervallen und im Hinblick auf die Häufigkeit der Betankung überprüft werden. Eine Sichtprüfung muss

- mindestens einmal wöchentlich durch den Bediener der LNG-Tankstelle und
- mindestens einmal alle drei Monate durch einen geschulten und ausreichend qualifizierten Techniker durchgeführt werden.

10.2 CNG-Zapfsäulen

10.2.1 Das an die CNG-Zapfsäule und an CNG-Fahrzeuge abgegebene Gas muss ISO 16923, entsprechen, die den Betankungsdruck festlegt und die Mindesttemperatur auf -40 °C begrenzt.

10.2.2 Für dieses Dokument wird die CNG-Zapfsäule verwendet, um CNG von verdampftem LNG abzugeben. Die CNG-Zapfsäule muss ISO 16923 entsprechen.

10.2.3 Die Anforderungen an die Trennung der Gaszufuhr zur CNG-Zapfsäule sind in ISO 16923 beschrieben.

ANMERKUNG 1 Von LNG verdampftes CNG weist keine Feuchte, Öl oder Kohlenwasserstoffe auf, die schwerer als Butan sind. Deshalb stellt die Korrosion oder Ansammlung von Öl in CNG-Zwischenspeicherbehältern, Zapfsäulen und in der zugehörigen Ausrüstung kein Problem in einer LCNG-Tankstelle dar.

ANMERKUNG 2 Falls bei der Instandhaltung feuchte Luft in das CNG-System eindringt, absorbieren nachfolgende Betankungen von trockenem CNG die Feuchte.

ANMERKUNG 3 Da CNG kein Öl enthält, dient es nicht zur Schmierung der Zapfsäulenkomponenten oder der fahrzeugseitigen Ausrüstung (z. B. Regler, Einspritzanlage).

11 Verdampfer und Heizer

11.1 Anwendung

11.1.1 Der Verdampfer dient zur Umwandlung des LNG vom flüssigen in den gasförmigen Zustand. Der Zweck des Heizers besteht darin, die Temperatur des Gases zu erhöhen. Die Funktionen von Verdampfern und Heizern können sich bei verschiedenen Betriebsbedingungen und Anwendungen in der LNG-Tankstelle überschneiden. Dieser Abschnitt beschreibt eine typische Anwendung, andere Prozesssysteme können jedoch andere Funktionen erfordern.

11.1.2 Verdampfer und Heizer erfüllen in LNG-Tankstellen die folgenden Funktionen:

- Primäre Verdampfung zur Umwandlung von LNG in Dampf/Gas. In LCNG-Tankstellen fließt das LNG von der Hochdruck-Kryopumpe durch den Verdampfer, wo es durch die Wärme der Umgebungsluft, warmes Wasser, Elektrizität oder jede andere Wärmequelle verdampft und erwärmt wird.
- Ein sekundäres Heizsystem, das üblicherweise nach dem primären Verdampfer installiert wird. Dieser Heizer dient zum Unterstützen der Entfroston und/oder zum Erhöhen der Austrittstemperatur, damit diese mit der Auslegungstemperatur der nachgelagerten Ausrüstung kompatibel ist.

- Ein Druckaufbauverdampfer zur Verdampfung von LNG, das dem LNG-Speichertank entzogen und zum gleichen LNG-Speichertank zurückgeführt wird, um den Tankdruck zu erhöhen.
- Ein Sättigungsverdampfer zur Erwärmung und Verdampfung von LNG, um die Temperatur des LNG im LNG-Speichertank zu erhöhen.

11.2 Ausführung von Verdampfern und Heizern

11.2.1 Wenn Verdampfer und Heizer als Druckbehälter oder Rohrleitungen klassifiziert sind, die geltenden Rechtsvorschriften unterliegen, müssen geeignete Auslegungsvorschriften angewendet werden.

11.2.2 Die thermische Festigkeit und die Lastfälle der Komponenten des Verdampfers durch Wärmeausdehnung und -kontraktion müssen bei der Ausführung berücksichtigt werden.

11.2.3 Der Auslegungsdruck des Verdampfers und Heizers muss während des Betriebs der LNG-Tankstelle den maximal erreichbaren Druck überschreiten, unter Berücksichtigung des maximal zulässigen Arbeitsdrucks des LNG-Speichertanks, der hydrostatischen Höhe, des LNG bei vollem Tank, der Druckhöhe der LNG-Pumpe und allen anderen möglichen Druckquellen und deren Kombinationen.

11.2.4 Der Auslegungsdruck des Druckaufbauverdampfers muss höher sein als der Auslegungsdruck des LNG-Speichertanks zuzüglich des durch das LNG im LNG-Speichertank verursachten hydrostatischen Drucks, so dass die Drucküberlastung das Überdruckventil des Druckaufbauverdampfers nicht öffnen kann, selbst wenn das Überdruckventil des LNG-Speichertanks vollständig geöffnet ist.

11.2.5 Die Auslegungstemperatur des Verdampfers muss -162 °C betragen, es sei denn, es ist vorgesehen, den Verdampfer mit flüssigem Stickstoff zu prüfen; in diesem Fall muss die Auslegungstemperatur -196 °C betragen.

11.2.6 Der Verdampfer muss verankert und die angeschlossenen Rohrleitungen müssen ausreichend flexibel sein, um Ausdehnung und Kontraktion aufgrund von Temperaturwechseln zu kompensieren.

11.2.7 Der Verdampfer muss so ausgeführt sein, dass er durch Wind, Erdbeben, Frost und Schneeakkumulation verursachte Lasten standhält.

11.2.8 Das Überdruckventil des Verdampfers muss auf 150 % der maximalen Kapazität dimensioniert sein, wie vom Hersteller für die geplanten Betriebsbedingungen angegeben. Diese Möglichkeit wird für den Fall benötigt, dass der Verdampfer am Anfang seiner Betriebsperiode steht und wegen nicht vorhandenem Frost eine höhere Verdampfungskapazität hat.

11.2.9 Bei Verdampfern, die in LCNG-Tankstellen eingesetzt werden, muss im Verdampfer oder in der Verdampfergruppe ein Tieftemperatursensor eingebaut sein, um die Möglichkeit auszuschließen, dass LNG oder kaltes Erdgas in CNG-Behälter und andere Ausrüstungsteile eindringt, die nicht für kryogene Temperaturen ausgelegt sind.

11.3 Umgebungsluftverdampfer

11.3.1 Allgemeines

Bei einem Umgebungsluftverdampfer handelt es sich um einen Wärmetauscher zur Verdampfung und/oder Erwärmung von LNG mithilfe der Wärme der Umgebungsluft. Der Auslegungsdruck muss im Hinblick auf den während des Betriebs maximal möglichen erreichbaren Druck der LNG-Tankstelle festgelegt werden.

11.3.2 Entfroston

11.3.2.1 Ein einzelner Verdampfer kann eingesetzt werden, wenn dieser nicht kontinuierlich in Betrieb ist und die Standzeiten zum Schmelzen und/oder Sublimieren von Frost und Eis unter den lokalen klimatischen Bedingungen ausreicht.

11.3.2.2 Wenn das Entfrosten nicht während der Standzeiten erreicht werden kann, müssen zwei oder mehr Verdampfer installiert und abwechselnd in Betrieb genommen werden, um das Schmelzen und/oder Sublimieren von Frost und Eis zu ermöglichen.

11.3.2.3 Unter extremen klimatischen Bedingungen und/oder hoher Verdampferlast ist es möglich, dass das Umschalten zwischen Verdampfern für eine angemessene Entfroston nicht ausreicht. In diesem Fall müssen Frost und Eis mithilfe einer externen Wärmequelle (heiße Luft, heißes Wasser oder Dampf) beseitigt werden. Die Beseitigung von Frost und Eis mit mechanischen Mitteln, die den Verdampfer beschädigen könnten, darf nicht zulässig sein.

11.3.3 Verdampfer aus Aluminium

Bei Verwendung von Wärmetauschern aus Aluminium muss eine der folgenden Anforderungen erfüllt werden.

- a) Sie müssen über durchgehende Kernrohre aus nichtrostendem Stahl verfügen, um die Unversehrtheit des Verdampfungskreislaufs während eines Brands zu bewahren.
- b) Die Flüssigkeitseinlass-Zuleitung muss mit einem ESD-Ventil ausgestattet sein, das sich im Falle einer Feuer- und Gaserkennung schließt.

11.4 Elektrischer Verdampfer/Heizer

11.4.1 Bei einer LCNG-Tankstelle darf ein elektrischer Kompensationsheizer benutzt werden, um das aus dem/den Verdampfer(n) austretende Gas auf eine mit der Auslegungstemperatur der nachgelagerten Einrichtung kompatiblen Temperatur zu erwärmen. Die Mindestanforderungen sind dabei wie folgt:

- Der Kompensationsheizer sollte zur Verwendung mit Erdgas vorgesehen sein.
- Die elektrischen Komponenten und Installationen im explosionsgefährdeten Bereich müssen die Anforderungen in Abschnitt 14 erfüllen.
- Der elektrische Heizer muss vor Überhitzung geschützt sein.
- Eine Temperaturüberwachung sowohl für hohe als auch tiefe Temperaturen muss hinter dem Kompensationsheizer installiert werden.

11.4.2 Die Heizleistung muss bei den Berechnungen für die Druckentlastungseinrichtung berücksichtigt werden.

11.5 Wasserbadverdampfer

11.5.1 Ein Wasserbadverdampfer besteht üblicherweise aus Rohren für das LNG und einer Schale für warmes Wasser oder einem Gemisch aus Wasser und Gefrierschutzmittel, wie z. B. Glykol. Zur Verhinderung einer Blockierung durch Eis müssen geeignete Berechnungsverfahren angewendet werden, mit ausreichender Reserve für die unregelmäßige Verteilung des Durchflusses im Wärmeaustauschraum.

11.5.2 Die Überdruckventile müssen so platziert werden, dass sie nicht Temperaturen ausgesetzt sind, die ihre maximal zulässige Betriebstemperatur überschreiten.