

Tabelle K.1 — Bestimmung von Risikograden innerhalb der Anlagengrenze

Risiko		Schadens- klasse	Schadens- klasse	Schadens- klasse	Schadens- klasse	Schadens- klasse
Häufigkeit für alle Anlagenunfälle	Kumulierte Häufigkeit (je Jahr)	5	4	3	2	1
Bereich 1	> 0,1	2	2	3	3	3
Bereich 2	0,1 bis 0,01	1	2	2	3	3
Bereich 3	0,01 bis 0,001	1	1	2	2	3
Bereich 4	0,001 bis 10^{-4}	1	1	1	2	2
Bereich 5	10^{-4} bis 10^{-5}	1	1	1	1	2
Bereich 6	10^{-5} bis 10^{-6}	1	1	1	1	1
Bereich 7	$< 10^{-6}$	1	1	1	1	1
Vertretbarkeit von Risiken: 1 = normale Situation 2 = ALARP-Bereich 3 = nicht vertretbar						

Tabelle K.2 — Bestimmung von Risikograden außerhalb der Anlagengrenze

Risiko		Schadens- klasse	Schadens- klasse	Schadens- klasse	Schadens- klasse	Schadens- klasse
Häufigkeit für alle Anlagenunfälle	Kumulierte Häufigkeit (je Jahr)	5	4	3	2	1
Bereich 1	> 0,1	2	3	3	3	3
Bereich 2	0,1 bis 0,01	2	2	3	3	3
Bereich 3	0,01 bis 0,001	1	2	2	3	3
Bereich 4	0,001 bis 10^{-4}	1	1	2	2	3
Bereich 5	10^{-4} bis 10^{-5}	1	1	1	2	2
Bereich 6	10^{-5} bis 10^{-6}	1	1	1	1	2
Bereich 7	$< 10^{-6}$	1	1	1	1	1
Vertretbarkeit von Risiken:						
1 = normale Situation						
2 = ALARP-Bereich						
3 = nicht vertretbar						

Anhang L (informativ)

Odoriersysteme

L.1 Allgemeines zu Odoriermitteln

Odorierung wird durch Hinzufügen von Odoriermitteln erreicht, die gewöhnlich eine Mischung von leichtflüchtigen organischen Schwefelverbindungen sind, z. B. Ethylmercaptan, tertiäres Butylmercaptan, Methylethylsulfid und Diethylsulfid, oder eine einzelne Komponente, wie Tetrahydrothiophen. Odorierflüssigkeiten sind leichtflüchtig, entzündlich und von äußerst üblem Geruch.

In konzentrierter Form sind die meisten dieser Produkte giftig.

L.2 Anforderungen an Odoriersysteme

L.2.1 Allgemeines

Die Odorieranlage besteht im Allgemeinen aus einem Lagertank, kleineren Speisetanks, Pumpen und zugehörigen Ventilen und Rohrleitungen. Die Odorieranlage muss so ausgelegt sein, dass sie einfach gewartet und betrieben werden kann und gegen eine Beschädigung durch Aufprall geschützt ist. Die Verträglichkeit der für den Bau verwendeten Werkstoffe mit dem Odoriermittel muss beachtet werden. Insbesondere Kupfer und Kupferlegierungen, Polyethylen und Polypropylen und Butyl und Naturkautschuk werden von flüssigem Odoriermittel angegriffen und dürfen bei der Konstruktion dieser Ausrüstung nicht verwendet werden. Geschweißte Rohrverbindungen müssen wo immer möglich verwendet werden.

Während des Normalbetriebs dürfen keine Emissionen von Odoriermitteln in die Atmosphäre austreten und das System muss so geplant werden, dass alle möglichen Emissionen verhindert und minimiert werden.

Tanks und Einspritzvorrichtungen müssen mit einem Wall mit der Möglichkeit zur Ableitung von Regenwasser umgeben werden. Es darf nicht möglich sein, dass sich Leckagemengen unter den Lagerbehältern oder der Ausrüstung sammeln können.

L.2.2 Lagerung

Flüssige Odoriermittel können in ortsfesten Tanks, die durch Tanklastwagen befüllt werden, gelagert werden oder in ortsbeweglichen Behältern aus nichtrostendem Stahl mit internationaler Zulassung für den Transport gefährlicher Güter nach UN 1A1W/X2.0/900 angeliefert werden. Dieses letztere Verfahren ermöglicht eine direkte Verbindung zur Einspeisevorrichtung mit trockenen Trennkupplungen und flexiblen umflochtenen PTFE-Schläuchen; dabei wird die Notwendigkeit vermieden, Odoriermittel von einem Straßentankwagen zu einem ortsfesten Lagertank zu pumpen, und die Gefahr von unbeabsichtigten Leckagen wird vermindert.

Es wird empfohlen, dass es möglichst wenige Rohrverbindungen zum Lagertank unterhalb des maximalen Flüssigkeitsstands gibt.

Oberhalb des flüssigen Odoriermittels sollte ein sauerstofffreies Sperrgas, das mit dem gewählten Odoriermittel verträglich ist, vorgesehen werden.

L.2.3 Odoriermittelpumpen und -armaturen

Es wird empfohlen, Anlagen mit Dosierpumpen zur Odorierung von großen Erdgasmengen einzusetzen. In Anlagen, bei denen nur kleine Erdgasmengen odoriert werden, können Verdunstungssysteme vorgesehen werden.

Odoriermittelpumpen müssen so ausgelegt sein, dass die Gefahr einer Undichtigkeit möglichst gering ist.

Saugseitig müssen Odoriermittelpumpen mit Filtern ausgestattet sein und ihre Leistung sollte für den gesamten Durchsatz ausreichen.

Rohrleitungen müssen aus nahtlosen Rohren aus nichtrostendem Stahl bestehen und Verbindungen müssen wo immer möglich geschweißt werden.

Alle Armaturen, Flansche und Formstücke müssen nach EN 1092-1, EN 1759-1, EN 1514 (alle Teile) und EN 12560 (alle Teile) ausgelegt werden.

L.3 Umgang mit Odoriermitteln

L.3.1 Allgemeines

Mit Odoriermitteln ist mit derselben Vorsicht wie mit jeder anderen Flüssigkeit mit niedrigem Siedepunkt umzugehen. Weitere Vorsichtsmaßnahmen sind aufgrund des beißenden Geruchs und der Giftigkeit erforderlich; siehe M.6 Sicherheit des Betriebspersonals.

L.3.2 Anlieferung

Inertgas und Methanol zum Spülen und Lüften der Schlauchverbindung und der dazugehörigen Ausrüstung müssen verfügbar sein, wenn aus Tanks angeliefert wird.

An der Entladestelle der Tanker müssen Auffangbehälter, Absorptionsmittel und Mittel zur Beseitigung von ausgetretenem Odoriermittel bereitstehen.

Der Anschluss des Tanklastwagens muss mit einer selbstdichtenden Kupplung ausgerüstet sein, die schließt, wenn die Schlauchverbindung gelöst wird.

Der Tanklastwagen muss vorübergehend geerdet werden, um eine eventuelle elektrostatische Aufladung abzuleiten. Der Schlauchanschluss des Tanklastwagens ist elektrisch leitend mit dem Vorratsbehälter zu verbinden.

Ein Rückgassystem zwischen Liefer- und Lagertank muss üblicherweise bei der Übertragung großer Mengen verwendet werden. Andernfalls kann ein Fackelsystem oder eine andere Möglichkeit zum Abführen, wie z. B. eine Verbindung zum Boil-off System, erwogen werden.

L.3.3 Spülen und Lüften

Vor Instandhaltungsmaßnahmen und Überprüfungen, für die eine Demontage erforderlich ist, müssen sämtliche Anlagenteile, die Odoriermittel enthalten, durch Ablaufen oder Abpumpen flüssigen Odoriermittels entleert und mit Methanol oder anderen geeigneten Medien gespült werden. Nach dem Abpumpen können verbleibende Methanol-/Odoriermitteldämpfe mit Erdgas und abschließend mit Inertgas ausgespült und abgefackelt oder in ein geeignetes Niederdrucksystem wie das Boil-off System eingeleitet werden. Die Arbeiten müssen in speziell dafür erarbeiteten Verfahren enthalten sein.

L.4 Odorierung

Die Odorieranlage ist für alle am Einspeisepunkt einwirkenden Erdgasdrücke auszulegen. Sprühdüsen müssen so dimensioniert werden, dass sie den ganzen Bereich des Gasdurchflusses abdecken; erforderlichenfalls können verschiedene Düsen installiert werden, mit geeigneter Regelautomatik für die Aufrechterhaltung eines konstanten Odoriermittel/Erdgas-Verhältnisses.

Die Odoriermittelleitungen sollten mit mindestens zwei parallel geschalteten Pumpen, einer Betriebspumpe und einer Reservepumpe, ausgerüstet sein (je nach gefordertem Durchflussbereich können unterschiedlich große Pumpen verwendet werden).

Die Dosierrate muss genau überwacht und geregelt werden, um stets ein Mindestmaß an Odorierung sicherzustellen. Es wird empfohlen, dass die Dosierrate durch ein Durchflusssignal von den Gasdurchflussmessgeräten geregelt wird.

Die Odoriermenge im Erdgas kann, soweit erforderlich, auf folgende Weise gemessen werden:

- durch automatische Schwefeltitrierung, die kontinuierlich den gesamten Schwefel einer fließenden Probe des odorierten Erdgases misst;
- durch Überprüfung des odorierten Erdgases mittels Schwefelchromatograph.

L.5 Austritt von Odoriermittel

Ein Austritt oder eine Leckage von Odoriermittel führt zu einem unausstehlichen Geruch, der – sofern er nicht sofort neutralisiert wird – üblicherweise zu Klagen der Beschäftigten und Nachbarn führt. Es ist wichtig, dass, falls Austritt oder Leckagen auftreten, die Odoriermittel sofort neutralisiert werden und der Geruch überdeckt wird. Es gibt verschiedene Mittel und bewährte Verfahren zur wirksamen Handhabung der Situation (siehe Sicherheitsdatenblätter zu Hinweisen zur Reinigung).

Ein wirksames Verfahren zur Neutralisierung beruht auf der Umwandlung von ausgetretenem Odoriermittel durch chemische Oxidation zu einem relativ schwach riechenden Disulfid. Dies kann durch Besprühen oder Überfluten der Leckage mit verdünnter Bleichlösung erreicht werden. Entweder Natrium- oder Calciumhypochlorid in verdünnter wässriger Lösung darf verwendet werden. Verdünnte Lösungen sind wirksamer als handelsübliche oder konzentrierte Lösungen; so ist z. B. eine Lösung von 50 l mit einer Konzentration von 1/2 % im Allgemeinen viel wirkungsvoller als 5 l mit einer Konzentration von 5 %.

Da die chemische Oxidation nicht augenblicklich erfolgt, wird die Anwendung einer Geruchsabdeckung zusammen mit der verdünnten Bleichlösung empfohlen.

Die Anwendung von trockenem Calciumhypochloridpulver mit konzentriertem Odoriermittel muss wegen der Wärmeentwicklung der exothermen Reaktion, die zu einer Entzündung des organischen Mercaptans in dem Odoriermittel führen kann, vermieden werden.

Ausgetretenes Odoriermittel muss mit trockenem Sand oder mit einem anderen empfohlenen inerten Feststoff absorbiert, neutralisiert und in versiegelten Fässern zur ordentlichen Entsorgung gebracht werden. Eine Leckage von ausgetretenem flüssigem Odoriermittel kann auch mit Löschschaum abgedeckt werden, um die Verdampfungsgeschwindigkeit zu verringern.

Es muss beachtet werden, dass es schwierig sein kann, die undichte Stelle zu finden, da Odoriermittel hochflüchtig sind und schnell verdampfen, ohne sichtbare Spuren zu hinterlassen. Odoriermittel haben ein „Geruchsniveau“, wobei die Konzentration in Luft deutlich ansteigen kann, ohne eine Verstärkung des Geruchs festzustellen.

L.6 Sicherheit des Betriebspersonals

Die Sicherheitsdatenblätter des Odoriermittels müssen für die Anweisung der persönlichen Schutzausrüstung, die für das Personal zum sicheren Umgang mit dem Material erforderlich ist, herangezogen werden. Das Personal muss bei allen Tätigkeiten mit Odoriermittel mindestens PVC-Handschuhe, Schutzbrillen und dichte Schutzkleidung tragen, die nach dem Tragen vollständig zu reinigen sind.

Bei einem Austritt von Odoriermittel muss Betriebspersonal, das in diesem Bereich arbeiten muss, außer der vorstehenden Schutzkleidung Atemgeräte tragen.

Wenn ein Bediener mit Odoriermittel in Berührung kommt, muss sämtliche verschmutzte Kleidung ausgezogen und die Haut unter fließendem Wasser gereinigt werden. Bei jeglichem Augenkontakt muss ein Arzt hinzugezogen werden.

Sicherheitsduschen und Augenwaschmöglichkeiten müssen in der Nähe des Odoriermittelarbeitsbereichs installiert sein.

Literaturhinweise

- [1] „Atmospheric diffusion“, F. PASQUILL and F.B. SMITH third edition, Ellis Horwood Series Environment Science
- [2] „Liquefied Petroleum Gas — Large bulk pressure storage and refrigerated LPG“ The Institute of Petroleum, London, Feb. 1987
- [3] „Guide for pressure-relieving and depressuring systems“, API recommended practice n° 521, second edition, Sept. 1982 ISO 23251:2006
- [4] „Maîtrise de l'urbanisation — La prise en compte des effets thermique, mécanique et toxique“, Joëlle Jarry, Sécurité revue de préventique n° 15 Août septembre 1994
- [5] VAN DEN BERG A.C., The multi energy method, a framework for vapour explosion blast prediction. J. Hazard. Mater. 1985, p. 12
- [6] „Analyses des explosions air-hydrocarbure en milieu libre, étude déterministe et probabiliste de scénarios d'accident — Prévission des effets de surpression“ (Analysis of unconfined air-hydrocarbon explosion, deterministic and probabilistic studies of accident scenarios — Prediction of the over pressure effects) A. LANNON, Bulletin de la Direction des Études et Recherches EDF, Série A ISSN0013-449X, Octobre 1984
- [7] GAP 2.5.1, *Fire proofing for hydrocarbon fire exposures*
- [8] GAP 2.5.2, *Oil and chemical plant layout and spacing*
- [9] GAP 8.0.1.1, *Oil and chemical properties loss potential estimation Guide*
- [10] API RP 520 (all parts), *Sizing, selection and installation of pressure-relieving devices in refineries*
- [11] Europäische „ATEX“-Richtlinie [Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können]
- [12] IP15, *Area Classification code for installation handling flammable fluids Part 15*, 2nd edition (2002), by the Institute of Petroleum
- [13] NFPA 921, *Guide for Fire and Explosion Investigations*
- [14] *LNG operations in Port Areas: SIGTTO*
- [15] *Site selection and design for LNG Ports and jetties: SIGTTO*
- [16] *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk*, (IGC Code), IMO
- [17] TNO Dutch experimental program on heat radiation from fires (report 79-0263).
- [18] BS 5970, *Code of practice for thermal insulation of pipework and equipment in the temperature range -100 °C to 870 °C*

- [19] VDI 2055, *Wärme- und Kälteschutz für betriebs- und haustechnische Anlagen — Berechnungen, Gewährleistungen, Meß- und Prüfverfahren, Gütesicherung, Lieferbedingungen*
- [20] BS 6349 (all series), *Maritime structures*
- [21] 10CFR100 Appendix A to Part 100 — *Seismic and Geologic Siting Criteria for Nuclear Power Plants*
- [22] HSG 186, *The bulk Transfer of Dangerous Liquids and Gases between ship and shore*, 1999
- [23] BS 6656, *Assessment of inadvertent ignition of flammable atmospheres by radio frequency radiation — Guide*
- [24] *International Safety Guide for Oil Tanker and Terminal* (OCMF/ICS/IAPH)
- [25] GAP 2.5.2 A: *Hazard Classification of Process operations for spacing requirements*
- [26] BS 1722-10, *Fences. Specification for strained wire and wire mesh netting fences*
- [27] International Ship and Port Facility Security Code (ISPS-Code) — International Maritime Organization (IMO)
- [28] API 2218, *Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants*
- [29] *Last developments in Rapid Phase Transition knowledge and modelling techniques*, D. Nédelka (Gaz de France), V. Sauter (Gaz de France), J. Goanvic (Total), R. Ohba (Mitsubishi Heavy Industries) OTC 15228 presented at the 2003 Offshore Technology Conference held in Houston, Texas, U.S.A., 5–8 May 2003.
- [30] „LNG-Water Rapid Phase Transition: Part1 — A literature Review“, LNG Journal, May 2005 (pages 21-24)
- [31] „LNG-Water Rapid Phase Transition: Part2 — Incident Analysis“, LNG Journal, July-August 2005 (pages 28-30)
- [32] OSHA Occupational Safety and Health Administration
- [33] EN 823, *Wärmedämmstoffe für das Bauwesen — Bestimmung der Dicke*
- [34] EN ISO 12100, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*
- [35] EN 1759-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach Class bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche, NPS ½ bis 24*
- [36] EN 13645, *Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas — Auslegung von landseitigen Anlagen mit einer Lagerkapazität zwischen 5 t und 200 t*
- [37] EN 60079-29-1, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 29-1: Gasmessgeräte — Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für die Messung brennbarer Gase (IEC 60079-29-1)*
- [38] EN 61508 (alle Teile), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (IEC 61508 alle Teile)*
- [39] EN ISO 5199, *Technische Anforderungen an Kreiselpumpen — Klasse II (ISO 5199:2002)*
- [40] ISO 15664, *Acoustics — Noise control design procedures for open plant*

- [41] SIGTTO — ESD Arrangements & Linked Ship/Shore Systems for Liquefied Gas Carriers
- [42] ISO/TS 16901, *Guidance on performing risk assessment in the design of onshore LNG installations including the ship/shore interface*
- [43] Richtlinie 2012/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates
- [44] IEC 61882:2016, *Hazard and operability studies (HAZOP studies) — Application guide*
- [45] SIGTTO 56 ESD Arrangements & Linked Ship/Shore Systems for Liquefied Gas Carriers
- [46] EN ISO 14111, *Erdgas — Leitlinien für die Rückführbarkeit in der Analytik (ISO 14111)*
- [47] ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*
- [48] ISO 19379, *Ships and marine technology — ECS databases — Content, quality, updating and testing*
- [49] EN ISO 28300, *Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Be- und Entlüftung von Lagertanks mit atmosphärischem Druck und niedrigem Überdruck (ISO 28300)*
- [50] API RP 752, *Management of Hazards Associated with Location of Process Plant Permanent Buildings*
- [51] CIA *Guidance for the location and design of occupied building on chemical manufacturing sites*, CIA/CISHEC, 1998
- [52] *Process plant hazard and control building design: An approach to categorisation*, CIA, 1990
- [53] *LNG custody transfer handbook*, International Group of Liquefied Natural Gas Importers (GIIGNL)
- [54] EN 61511 (alle Teile) *Funktionale Sicherheit — PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie (IEC 61511 Normenreihe)*
- [55] IEC/TR 60079-16, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 16: Artificial ventilation for the protection of analyser(s) houses*
- [56] HSG 253, *The safe isolation of plant and equipment*, 2006
- [57] EEMUA 191 — *Alarm systems: Guide to design, management and procurement*
- [58] ANSI/ISA-18.2, *Management of Alarm Systems for the Process Industries*
- [59] Scurlock, Ralf G., *Stratification, Roll-over and Handling of LNG, LPG and other Cryogenic Liquid Mixtures*, 2016
- [60] SIGTTO, *Guidance for the Prevention of Roll-over in LNG Ships*, 2012
- [61] Chrz, Vaclav, *Assessment of Rollover Effects at Large LNG Atmospheric and Pressure Storage Tanks*, The 15th Cryogenics 2019, IIR Conference, Prague, 2019
- [62] EN 13480-5, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 5: Prüfung*
- [63] ISO 8943, *Refrigerated light hydrocarbon fluids — Sampling of liquefied natural gas — Continuous and intermittent methods*

- Entwurf -

- Entwurf -

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

DRAFT
prEN 1473

December 2019

ICS 75.200

Will supersede EN 1473:2016

English Version

Installation and equipment for liquefied natural gas - Design of onshore installations

Installation et équipements de gaz naturel liquéfié -
Conception des installations terrestres

Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas - Auslegung
von landseitigen Anlagen

This draft European Standard is submitted to CEN members for second enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 282.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

© 2019 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved
worldwide for CEN national Members.

Ref. No. prEN 1473:2019 E

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