

DIN EN 14620-1



ICS 23.020.10

Ersatz für
DIN EN 14620-1:2006-12**Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Tanksysteme für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und -196 °C –****Teil 1: Allgemeines;
Deutsche Fassung EN 14620-1:2024**

Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed tank systems for the storage of refrigerated, liquefied gases with operating temperatures between 0 °C and -196 °C –

Part 1: General;

German version EN 14620-1:2024

Conception et fabrication de réservoirs cylindriques fond plat, verticaux, construits sur site, destinés au stockage des gaz réfrigérés, liquéfiés, dont les températures de service sont comprises entre 0 °C et -196 °C –

Partie 1: Généralités;

Version allemande EN 14620-1:2024

Gesamtumfang 71 Seiten

DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank)

Nationales Vorwort

Das Dokument EN 14620-1:2024 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 265 „Metalltanks zur Lagerung von Flüssigkeiten“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 104-01-05 AA „Oberirdische Flachboden-Tankbauwerke“ im DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank).

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14620-1:2006-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Definition der Normgrenzen im Anwendungsbereich und Erweiterung der Anwendbarkeit auf -196 °C ;
- b) Beschreibung verschiedener Tankanlagenkonzepte aktualisiert;
- c) ein neuer Abschnitt über Kennzeichnung und Dokumentation hinzugefügt;
- d) ein neuer informativer Anhang mit Empfehlungen für geotechnische Untersuchungen und die Bewertung der seismischen Gefahr wurde hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN 4119-1: 1961x-10, 1979-06

DIN 4119-2: 1961x-10, 1980-02

DIN EN 14620-1: 2006-12

Deutsche Fassung

Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender,
zylindrischer Flachboden-Tanksysteme für die Lagerung von
tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen
zwischen 0 °C und –196 °C —
Teil 1: Allgemeines

Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical,
flat-bottomed tank systems for the storage of refrigerated,
liquefied gases with operating temperatures
between 0 °C and -196 °C —
Part 1: General

Conception et fabrication de réservoirs cylindriques
fond plat, verticaux, construits sur site, destinés au
stockage des gaz réfrigérés, liquéfiés, dont les
températures de service sont comprises
entre 0 °C et -196 °C —
Partie 1: Généralités

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. März 2024 angenommen.

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

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

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



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

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
3.1 Allgemeines	9
3.2 Bauteile	10
3.3 Konstruktion	13
3.4 Betrieb	14
3.5 Sonstige	15
4 Auswahl einer geeigneten Konzeption	15
4.1 Tanksystemausführungen	15
4.1.1 Allgemeines	15
4.1.2 Einfaches Eindämmungssystem	16
4.1.3 Doppeltes Eindämmungssystem	16
4.1.4 Vollständiges Eindämmungssystem	16
4.1.5 Tanksystem mit Membran-Sicherheitschülle	17
4.2 Auswahl des Tanksystems auf der Grundlage einer Risikobeurteilung	22
4.2.1 Allgemeines	22
4.2.2 Auswahl des Standorts	22
4.2.3 Wichtige Faktoren für die Auswahl eines Tanksystems	22
4.2.4 Erkennen der Gefährdung	23
4.2.5 Methodik der Risikobeurteilung	25
4.2.6 Veränderungen	26
4.2.7 Ermittlung der Einwirkungen	27
5 Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle	27
6 Gesundheit, Sicherheit und Umwelt	27
6.1 Gesundheit, Sicherheit	27
6.2 Umwelt	27
7 Allgemeine Betrachtungen zur Auslegung	28
7.1 Allgemeines	28
7.1.1 Verantwortlichkeiten	28
7.1.2 Leistungskriterien	28
7.1.3 Grenzzustandstheorie und Theorie der zulässigen Spannungen	29
7.1.4 Erdbebensichere Auslegung	29
7.1.5 Dichtheit	31
7.1.6 Dauerhafte Öffnungen in den Primär-, Sekundär-, Spülgas- und Warndampfbehältern und dem Tanksystem mit Membran-Sicherheitschülle	31
7.1.7 An Primär- und Sekundärbehältern sowie Membrantanksystemen angebrachte Bauteile	34
7.1.8 Füllstände und Kapazitäten (Nennvolumen)	34
7.1.9 Kaltfahren	35
7.1.10 Gründung	35
7.1.11 Heizeinrichtung für die Gründung	37
7.1.12 Kälteschutzsystem (TPS) eines Sekundärbehälters aus Beton	37
7.1.13 Damm (Auffangtasse)	37
7.1.14 Blitz	38
7.1.15 Vertikale Verankerungen	38
7.2 Schutzsysteme	38
7.2.1 Messgeräte	38
7.2.2 Schutz gegen Über- und Unterdruck	40
7.2.3 Brandschutz	41
7.3 Einwirkungen (Lasten)	41

7.3.1	Allgemeines	41
7.3.2	Gewöhnliche Einwirkungen	42
7.3.3	Außergewöhnliche Einwirkungen	44
7.3.4	Kombinationen von Einwirkungen	46
7.3.5	Lasten aufgrund von Zusatzausrüstung	46
8	Inspektion und Wartung	46
9	Kennzeichnung und Dokumentation	46
9.1	Typenschilder	46
9.2	Zertifizierung	49
9.3	Übergabedokumentation	49
Anhang A (informativ) Physikalische Eigenschaften der Gase		50
Anhang B (normativ) Angaben zur Auslegung		51
B.1	Angaben zur Auslegung (siehe Anhang F)	51
B.2	Angaben zum Tanksystem (siehe Anhang F)	52
B.3	Zusätzliche Angaben (siehe Anhang F)	52
Anhang C (normativ) Erdbebenberechnung		53
C.1	Allgemeines	53
C.2	Berechnung des Tanksystembauwerks	53
C.3	Modellabbildung für Tanksystembauwerk und Lagergut	53
C.4	Antwort des Tanksystembauwerks	54
C.4.1	Allgemeines	54
C.4.2	Erdbebenisolierung	54
C.5	Annahmekriterien und Grenzen	55
C.5.1	Für Auslegungserdbeben für den Betriebszustand (OBE)	55
C.5.2	Für Auslegungserdbeben für die sichere Abschaltung (SSE)	55
C.5.3	Bemessung	56
Anhang D (informativ) Heizsystem des Tanks		57
Anhang E (informativ) Empfehlungen für geotechnische Untersuchungen und Beurteilung der Erdbebengefährdung		59
E.1	Allgemeines	59
E.2	Zweck der Untersuchung	59
E.3	Mindestens empfohlene Bodenuntersuchung	60
E.4	Prüfung	62
E.5	Bodendatenanalyse und geotechnischer Bericht	63
E.6	Standortspezifische Untersuchung der Erdbebengefährdung	64
Anhang F (informativ) Leitlinie für Pflichten und Verantwortlichkeiten der Beteiligten		66
Literaturhinweise		69

Bilder

Bild 1	— Beispiele für ein Tanksystem mit einfacher Eindämmung	18
Bild 2	— Beispiele für ein Tanksystem mit doppelter Eindämmung	19
Bild 3	— Beispiele für ein Tanksystem mit vollständiger Eindämmung	20
Bild 4	— Beispiele für Membrantanksystem	21
Bild 5	— Füllstände und Fassungsvermögen	34
Bild 6	— Typenschild für Nicht-Membrantanksystem	48
Bild 7	— Typenschild für Membrantanksystem	49
Bild D.1	— Typenschild Aufzeichnungskurve der Heizzeiten	58
Bild E.1	— Empfohlene Anordnung von Bohrlöchern, CPT und Querbohrungen	61

Tabellen

Tabelle 1	— Setzungen der Gründung	35
-----------	--------------------------	----

Tabelle A.1 — Physikalische Eigenschaften der reinen Gase bei 1 013,25 hPa	50
Tabelle C.1 — Material- und Strukturdämpfung	53
Tabelle F.1 — Empfohlene Zuweisung der Verantwortlichkeiten	66

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14620-1:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 265 „Metalltanks zur Lagerung von Flüssigkeiten“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2024 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 14620-1:2006.

EN 14620-1:2024 enthält die folgenden wesentlichen technischen Änderungen gegenüber EN 14620-1:2006:

- allgemeine redaktionelle Aktualisierung;
- die Grenzen der Norm wurden im Anwendungsbereich festgelegt und die Anwendbarkeit auf -196 °C erweitert;
- Begriffe angepasst;
- Normative Verweisungen aktualisiert;
- Beschreibung der verschiedenen Tanksystemkonzepte aktualisiert;
- Anforderungen an die Risikobeurteilung verbessert;
- Füllstände und Kapazitäten präzisiert;
- Gründungsanforderungen aktualisiert und Anforderungen an die zulässigen Gründungssetzungen hinzugefügt;
- Anforderungen an die Auslegung des Sekundärbehälters präzisiert;
- Erdbebenanforderungen präzisiert;
- neuer Abschnitt zur Kennzeichnung und Dokumentation hinzugefügt;
- neuer informativer Anhang mit Empfehlungen für geotechnische Untersuchungen und Beurteilung der Erdbebengefährdung hinzugefügt;
- Konstruktionsanforderungen für permanente Öffnungen verbessert.

Eine Liste aller Teile der Normenreihe EN 14620, „*Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Tanksysteme für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und -196 °C* “, ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

DIN EN 14620-1:2024-09
EN 14620-1:2024 (D)

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument behandelt stehende, zylindrische, standortgefertigte, oberirdische Tanksysteme, bei denen entweder der zur Aufnahme der Flüssigkeit vorgesehene Primärbehälter oder die flüssigkeitsdichte Sperre aus Stahl besteht. Der Sekundärbehälter, falls vorhanden, kann aus Stahl oder Beton, oder aus einer Kombination von beiden bestehen. Primärbehälter, die aus Spannbeton hergestellt werden, fallen nicht in den Anwendungsbereich dieses Dokuments.

Dieses Dokument stellt allgemeine Anforderungen auf, und legt Grundsätze und Anwendungsregeln für die Bemessung des Tanksystems bei Bau, Prüfung, Inbetriebnahme, Betrieb (unbeabsichtigter Betrieb eingeschlossen) und Außerbetriebnahme fest. Dieses Dokument ist anwendbar für alle Bauteile, die an dem Tanksystem befestigt sind und sich in Flüssigkeit, Dampf, Spülgas, Membran oder Membrantank-Außenbehältern des Tanksystems befinden. Anforderungen an Zusatzausrüstungen wie Pumpen, Pumpstandrohr, Ventile, Messgeräte, außenliegende Treppen und Laufstege, dachmontierte Plattformen, außenliegende Rohrhalterungen usw. werden nicht behandelt. Die Anforderungen an jene Bauteile werden in den betreffenden Europäischen Normen festgelegt, ihre Bemessung erfolgt nach Eurocodes, wenn zutreffend, und es besteht Übereinstimmung mit anwendbaren Sicherheitsbestimmungen.

Dieses Dokument befasst sich auch nicht mit Betriebsverfahren für Tanksysteme, sofern dies nicht zur Bestimmung der relevanten Beständigkeits- und Schutzkriterien für die Tanksysteme festgelegt ist. Es legt die Mindestanforderungen an das Tanksystem, das Fundament des Tanksystems und die Schutzsysteme fest. Aus Sicht der Prozessrohrleitungen ist der Anwendungsbereich dieses Dokuments auf die folgenden Grenzen beschränkt:

- a) die Stirnseite des ersten Flansches außerhalb des Tanks bei verschraubten Flanschanschlüssen;
- b) die erste Schraubverbindung außerhalb des Tanks bei einer Gewindeverbindung;
- c) die erste umlaufende Rohrschweißnaht außerhalb des Tanks bei einem Rohranschluss mit Schweißende ohne Flansch.

Dieses Dokument ist anwendbar für Lagertanksysteme, die für die Lagerung von Produkten vorgesehen sind, die in der dualen Phase, d. h. in der Flüssigkeits- und Dampfphase, bei atmosphärischem Druck einen Siedepunkt unterhalb der Umgebungstemperatur haben. Das Gleichgewicht zwischen Flüssigkeits- und Dampfphase wird aufrechterhalten durch Abkühlung des Produkts auf eine Temperatur, die dem Siedepunkt bei atmosphärischem Druck oder einer etwas niedrigeren Temperatur entspricht, verbunden mit einem leichten Überdruck im Lagertanksystem.

Der maximale Auslegungsüberdruck für die in diesem Dokument behandelten Tanksysteme ist auf 500 mbar begrenzt. Für höhere Drücke kann auf EN 13445-1 bis EN 13445-5, Bezug genommen werden.

Der Betriebsbereich der zu lagernden Gase liegt bei 0 °C bis –196 °C.

Die in diesem Dokument behandelten Tanksysteme werden zur Lagerung großer Volumina von Kohlenwasserstoffprodukten, Ammoniak und anderen Nicht-Kohlenwasserstoffgasen mit niedrigen Siedepunkten verwendet, die allgemein als „Tiefkalt verflüssigte Gase“ (RLG, en: refrigerated liquefied gases) bezeichnet werden. In den Tanksystemen werden üblicherweise Methan, Ethan, Propan, Butan, Ethylen, Propylen, Butadien (Flüssigerdgas (LNG, en: liquefied natural gas) und Flüssiggas (LPG, en: liquefied petroleum gas) sind eingeschlossen), Ammoniak, Stickstoff, Sauerstoff und Argon gelagert.

ANMERKUNG Die Eigenschaften der Gase sind in Anhang A aufgeführt.

Da für diese Tanksysteme sehr viele Größenordnungen und Gestaltungsmöglichkeiten anwendbar sind, können durch die Anforderungen dieses Dokuments nicht alle Einzelheiten abgedeckt werden, die bei Auslegung und Bau der Tanksysteme zu beachten sind. Wenn für die Auslegung einer spezifischen Tankanlage keine vollständigen Anforderungen vorliegen, obliegt die Festlegung von Auslegungsdetails und -grundlagen mit einer

diesem Dokument entsprechenden Zuverlässigkeit dem Konstrukteur im Einvernehmen mit dem vom Besteller bevollmächtigten Vertreter und der Zulassungsbehörde.

EN 14620 besteht aus mehreren Teilen. In diesem Dokument werden allgemeine Anforderungen an Konzeption und Auswahl der Tanksysteme sowie allgemeine Auslegungsbetrachtungen festgelegt.

Bei Widersprüchen zwischen den allgemeinen Anforderungen dieses Dokuments und den in anderen Teilen der EN 14620 aufgeführten Anforderungen zu einem bestimmten verflüssigten Gas haben die in den anderen Teilen festgelegten produktspezifischen Anforderungen Vorrang.

2 Normative Verweisungen

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

EN 1990:2023, *Eurocode — Grundlagen der Planung von Tragwerken und geotechnischen Bauwerken*

EN 1991-1-3:2003,¹ *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen — Schneelasten*

EN 1991-1-4:2005,² *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*

EN 1991-1-6:2005,³ *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen — Einwirkungen während der Bauausführung*

EN 1997-1:2004,⁴ *Eurocode 7 — Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 1998-1:2004,⁵ *Eurocode 8 — Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten*

EN 1998-4:2006, *Eurocode 8 — Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen*

EN 1998-5:2004, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte*

EN 14620-2:2006, *Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und –165 °C — Teil 2: Metallische Bauteile*

EN 14620-3:2006, *Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und –165 °C — Teil 3: Bauteile aus Beton*

1 Korrigiert durch EN 1993-1-3:2003/AC:2009 und geändert durch EN 1993-1-3:2003/A1:2015.

2 Geändert durch EN 1993-1-4:2005/A1:2010 und korrigiert durch EN 1993-1-4:2005/AC:2010.

3 Korrigiert durch EN 1991-1-6:2005/AC:2013.

4 Geändert durch EN 1997-1:2004/A1:2013.

5 Korrigiert durch EN 1998-1:2004/AC:2009 und geändert durch EN 1998-1:2004/A1:2013.

EN 14620-4:2006, *Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und –165 °C — Teil 4: Dämmung*

EN 14620-5:2006, *Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und –165 °C — Teil 5: Prüfen, Trocknen, Inertisieren und Kaltfahren*

EN ISO 28300:2008, *Erdöl, petrochemische und Erdgasindustrie — Be- und Entlüftung von Lagertanks mit atmosphärischem Druck und niedrigem Überdruck (ISO 28300:2008)*

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:

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

3.1 Allgemeines

3.1.1

Tanksystem mit doppelter Eindämmung

flüssigkeits- und dampfdichter Primärbehälter, der selbst ein Tanksystem mit einfacher Eindämmung ist und innerhalb eines flüssigkeitsdichten Sekundärbehälters errichtet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.1.3.

3.1.2

Tanksystem mit vollständiger Eindämmung

flüssigkeitsdichter Primärbehälter und flüssigkeits- und dampfdichter Sekundärbehälter, die eine konstruktive Einheit (Lagertanksystem) bilden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.1.4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei oben offenen Primärbehältern nimmt der Sekundärbehälter den Dampf im üblichen Betrieb auf. Der Sekundärbehälter sichert für den Fall einer Leckage des Primärbehälters für jegliche Konfigurationen des Primärbehälters eine kontrollierte Entlüftung.

3.1.3

Gefährdung

Ereignis, das das Potential hat, Schäden, z. B. Gesundheitsgefährdungen und Verletzungen, Beschädigung von Eigentum, von Produkten oder der Umwelt, Produktionsverluste oder erhöhte Haftungen zu verursachen

3.1.4

Membrantanksystem

Tanksystem mit Membran-Sicherheitshülle

metallene Flüssigkeitssperre (Membran) zusammen mit einer tragenden Dämmung und einem freistehenden Membrantank-Außenbehälter, die zusammen ein integriertes Verbundsystem bilden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.1.5.

3.1.5

Risiko

Maß für das Zusammenwirken (üblicherweise das Produkt) von Wahrscheinlichkeit oder Häufigkeit des Eintritts einer definierten Gefährdung und der Größe der Schadensfolge

[QUELLE: EN 1991-1-7:2006/A1:2014, 1.5.13]

3.1.6

Tanksystem mit einfacher Eindämmung

Tanksystem mit nur einem freistehenden Stahltank (Primärbehälter), in dem die Lagerung des Lagerguts möglich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der vom gelagerten Produkt entwickelte Dampf wird vom Primärbehälter oder von einem metallischen Außentank aufgenommen. Siehe auch 4.1.2.

3.1.7

Tanksystem

Ausrüstung für die Lagerung von tiefkalt verflüssigtem Gas (RLG), bestehend aus einem oder mehreren Behältern und allen anderen erforderlichen Bauteilen, die in den Anwendungsbereich dieses Dokuments fallen

3.2 Bauteile

3.2.1

Ringraum

Spalt zwischen dem Primärbehälter und dem Außentank

3.2.2

Fundamentplatte

durchgehendes Betonfundament des Tanksystems (entweder auf dem Erdboden oder erhöht)

3.2.3

Damm

in einem größeren Abstand um das Tanksystem herum angeordnete niedrige Erd- oder Betonkonstruktion zur Aufnahme ausgelaufener Flüssigkeit

3.2.4

Gründung

Konstruktionselemente, die Plattenfundament, Ringfundament, Pfahlsystem oder sonstige technische Elemente umfassen, die zur Unterstützung des Tanksystems und seines Inhalts erforderlich sind

3.2.5

Dämmraum

im Ringraum des Tanksystems und zwischen den Böden oder Dächern des Tanksystems vorhandener Raum zur Aufnahme des Dämmmaterials

3.2.6

Dämmung

Bauteil des Tanksystems, bestehend aus einem vollständigen Paket von Isoliermaterial und gegebenenfalls Bauteilen für die Befestigung und den Schutz des Isoliermaterials, um den Wärmeverlust im Tanksystem zu begrenzen und RLG in verflüssigtem Zustand bei atmosphärennahem Druck zu halten

3.2.7

Auskleidung

Produkt- und Wasserdampf undurchlässiges Metallblech, das an der Innenseite eines Beton-Außentanks angebracht wird

3.2.8

Flüssigkeitssperre

Teile des Tanksystems, die den direkten Kontakt von tiefkalt verflüssigtem Gas (RLG) mit anderen Bauteilen des Systems verhindern, aber keine strukturellen Fähigkeiten aufweisen, um flüssige Ladung unabhängig aufzunehmen

3.2.9

tragende Dämmung

Dämmung mit der besonderen Eigenschaft, Lasten auf geeignete Tragwerke übertragen zu können

3.2.10

Membran

Teil eines Tanksystems mit Membran-Sicherheitshülle, der während des bestimmungsgemäßen Betriebs eine flüssigkeits- und dampfdichte Sperre bildet

3.2.11

Membrantank-Außenbehälter

Teil eines Tanksystems mit Membran-Sicherheitshülle, der während des bestimmungsgemäßen Betriebs die Flüssigkeits- und Drucklasten trägt und im Falle eines Flüssigkeitsaustritts aus der Membran Flüssigkeit aufnehmen darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Membrantank-Außenbehälter, Typ M-CC, stellt im Fall einer undichten Membran eine kontrollierte Entlüftung sicher.

3.2.12

Feuchtesperre

Schicht, die das Eindringen von Wasserdampf und anderen atmosphärischen Gasen in die Dämmung oder in den Außentank verhindert

3.2.13

Außentank

freistehender zylindrischer Sekundärbehälter, Spülgasbehälter oder Warmdampfbehälter aus Stahl oder Beton

3.2.14

Überdruckentlastungsventil

Ventil, das so konstruiert ist, dass es sich öffnet und den Überdruck abbaut und sich wieder schließt und das weitere Ausströmen von Flüssigkeit verhindert, nachdem die normalen Bedingungen wiederhergestellt wurden

3.2.15

Primärbehälter

jener Teil eines Tanksystems mit einfacher, doppelter oder vollständiger Eindämmung, in dem während des bestimmungsgemäßen Betriebs die Flüssigkeit aufgenommen wird

3.2.16

Spülgasbehälter

jene Teile eines Tanksystems, die nur Spülgas enthalten und bei denen nicht erwartet wird, dass sie funktionieren, nachdem sie der Produkttemperatur ausgesetzt wurden

3.2.17

Ringfundament

ringförmiges tragendes Element unter dem Tankmantel

3.2.18

Tankdach

Dach

auf den Mantel oder die Wand aufgesetzte Konstruktion zur Aufnahme des Dampfdrucks und zur Abdichtung des Tankinhalts gegenüber der Atmosphäre

3.2.19

Sekundärbehälter

jener Teil eines Tanksystems mit doppelter oder vollständiger Eindämmung, der bei einer Undichtigkeit die Flüssigkeit aus dem Primärbehälter aufnimmt

3.2.20

freistehender Tank

Behälter, der so ausgelegt ist, dass die durch den Flüssigkeits- und Dampfdruck bedingten Lasten sowie die äußeren Lasten, falls zutreffend, unabhängig aufgenommen werden

3.2.21

Tankmantel

stehender Zylinder aus Metall

3.2.22

abgehängtes Dach

Konstruktion zur Aufnahme der Innendämmung des Dachs

3.2.23

Kälteschutzsystem

TPS, en: thermal protection system

wärmedämmendes und flüssigkeitsdichtes System zum Schutz des Sekundärbehälters aus Beton oder des Außenbehälters des Membrantanks gegen niedrige Temperaturen im Falle einer Leckage des Primärbehälters bzw. der Membran

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Kälteschutzsystem ist Teil eines Sekundärbehälters.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Beispiele gelten für den Boden und den unteren Wandbereich des Tanksystems (siehe auch 7.1.12).

3.2.24

Unterdruckentlastungsventil

Ventil, das so konstruiert ist, dass es sich öffnet und den Unterdruck (negativen Überdruck) abbaut und sich wieder schließt, um das weitere Einströmen von Flüssigkeit verhindert, nachdem die normalen Bedingungen wiederhergestellt wurden

3.2.25

Dampfsperre

undurchlässige Schicht, die den Austritt von Produktdämpfen aus dem Tanksystem verhindert

3.2.26

Dampfbehälter

jener Teil eines Tanksystems mit einfacher, doppelter, vollständiger Eindämmung oder Membrantanksystems, der während des bestimmungsgemäßen Betriebs den Dampf aufnimmt

3.2.27

Warmdampfbehälter

jene Teile eines Tanksystems, die Produktdampf aufnehmen und das Eindringen von Wasserdampf und anderen atmosphärischen Gasen während des bestimmungsgemäßen Betriebs verhindern, bei denen jedoch nicht erwartet wird, dass sie funktionieren, nachdem sie der Temperatur des gekühlten Produkts ausgesetzt wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Dazu gehören über abgehängten gedämmten Decken montierte Dächer und der Außenbehälter eines doppelwandigen, oben offenen einfachen Eindämmungs- Tanksystems.

3.3 Konstruktion

3.3.1

Einwirkung

mechanischer Einfluss auf eine Konstruktion oder ein tragendes Bauteil, der direkt oder indirekt von dessen Umgebung ausgeübt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN 1990:2023, 3.1.3.2, 3.1.3.3, 3.1.3.5 bis 3.1.3.10 für Definitionen zu bestimmten Einwirkungen.

[QUELLE: EN 1990:2023, 3.1.3.1]

3.3.2

Auslegungswandtemperatur

niedrigste Temperatur, für die ein metallenes Bauteil ausgelegt wird

3.3.3

Auslegungsunterdruck

höchstzulässiger Unterdruck oberhalb des Lagerguts

3.3.4

Auslegungsdruck

höchstzulässiger Überdruck oberhalb des Lagerguts

3.3.5

Bemessungslebensdauer

angenommener Zeitraum, über den eine Konstruktion oder ein Teil davon entsprechend ihrem/seinem vorgesehenen Verwendungszweck verwendet wird, in dem erwartete Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden, jedoch keine wesentlichen Reparaturen notwendig werden

[QUELLE: EN 1990:2023, 3.1.2.11]

3.3.6

Lodmat

tiefste, über einen Zeitraum von 24 h aufgezeichnete Mitteltemperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Tagesmitteltemperatur entspricht der Hälfte der Summe von höchster und tiefster Temperatur.

3.3.7

höchster Auslegungsfüllstand

DLL, en: design liquid level

höchster Füllstand, der nicht überschritten werden darf und der für die statische Bemessung verwendet wird

3.3.8

niedrigste Auslegungstemperatur

vom Besteller festgelegte, angenommene Lagertemperatur, für die das Tanksystem ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Temperatur kann unterhalb der tatsächlichen Temperatur des Lagerguts liegen.

3.3.9

Auslegungserdbeben für den Betriebszustand

OBE, en: operating basis earthquake

größtes Erdbeben, das keine Beschädigungen verursacht und nach dem ein Neustart durchgeführt und ein sicherer Betrieb fortgesetzt werden kann

3.3.10

pneumatischer Prüfdruck

Druck im Tanksystem während der Prüfung

3.3.11

Auslegungserdbeben für die sichere Abschaltung

SSE, en: safe shutdown earthquake

größtes Erdbeben, bei dem die wesentlichen sicherheitsbezogenen Funktionen und Mechanismen erhalten bleiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine bleibende Beschädigung kann akzeptiert werden, sofern die Gas- und Flüssigkeitsdichtigkeit gewährleistet sind. Das Tanksystem würde ohne eingehende Prüfung und strukturelle Bewertung nicht in Betrieb bleiben.

3.4 Betrieb

3.4.1

Verdampfungsrate

Boil-off

Verdampfen der tiefgeköhlten Flüssigkeit durch Wärme, die durch die um das Tanksystem angebrachte Dämmung dringt

3.4.2

Freibord

Freiraum an der Wandhöhe des Tanksystems im kalten Zustand, um eine Überfüllung zu verhindern, ungleichmäßige Setzungen zu berücksichtigen und erdbebenbedingte Schwappbewegungen auszugleichen

3.4.3

höchstes Auslegungsfassungsvermögen

Bruttoinhalt

Volumen zwischen dem höchsten Auslegungsfüllstand und dem Tankboden

3.4.4

maximaler Betriebszustand

maxNOL, en: maximum normal operating level

höchster Füllstand während des Betriebs des Tanksystems, um die vom Besteller festgelegten Anforderungen zu erfüllen

3.4.5

minimaler Betriebszustand

minNOL, en: minimum normal operating level

niedrigster Füllstand während des Betriebs des Tanksystems, um die vom Besteller festgelegten Anforderungen zu erfüllen

3.4.6

Nettoinhalt

Netto-Nutzzinhalt

Flüssigkeitsvolumen zwischen dem maximalen und dem minimalen Betriebszustand

3.4.7

Roll-over

unkontrollierte Bewegung gelagerter Flüssigkeitenmasse zum Ausgleich instabiler Zustände, die durch die Schichtung von Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichten bedingt ist und bei der eine erhebliche Dampfbildung einsetzt

3.4.8

Einstelldruck

Druck, bei dem die Druckentlastungseinrichtung erstmals öffnet

3.5 Sonstige

3.5.1

Auftragnehmer

Unternehmen, das mit der Lieferung eines Tanksystems oder der Erbringung von Dienstleistungen entsprechend der Festlegung des Bestellers beauftragt ist

3.5.2

Besteller

Unternehmen, das einen Auftragnehmer mit der Lieferung eines Tanksystems oder mit Dienstleistungen beauftragt

4 Auswahl einer geeigneten Konzeption

4.1 Tanksystemausführungen

4.1.1 Allgemeines

Es gibt mehrere verschiedene Tanksystemkonzepte für die Lagerung von RLG. Die Lagersysteme werden nach ihrer Fähigkeit unterschieden, die Freisetzung von Produktflüssigkeiten und/oder -dämpfen aufgrund von internen und externen Gefährdungen einzudämmen. Aufgrund des schnellen Siedens von gekühlten Flüssigkeiten unter Umgebungsbedingungen erzeugt eine Flüssigkeitsfreisetzung aus einem Tanksystem in den umgebenden Boden eine erhebliche Menge an unkontrollierten kalten Dämpfen und führt zu einer Reduzierung der Oberflächentemperatur der Umgebung. Daher ist die Freisetzung von Flüssigkeiten im Allgemeinen gefährlicher als die Freisetzung von Dämpfen.

Im Folgenden sind vier grundlegende Lagertanksysteme beschrieben, die sich aufgrund einer Reihe von Faktoren wie Konstruktionsmaterialien, Konfiguration, strukturelle Redundanz und Schutzmaßnahmen in ihrer Fähigkeit unterscheiden, Gefahren zu widerstehen und Produktfreisetzungen einzudämmen.

Während jedes Lagersystem eine sichere Lagerung von RLG sicherstellen kann, muss die Auswahl des für den jeweiligen Standort und das Projekt am besten geeigneten Lagersystems durch eine detaillierte Risikobeurteilung ermittelt werden. Grundlegende Anforderungen an den Prozess der Risikobeurteilung für die Auswahl des Lagersystems sind in 4.2 enthalten.

Die in 4.1.2 bis 4.1.5 beschriebenen Tankkonfigurationen sind in Bild 1 bis Bild 4 nur beispielhaft dargestellt. Andere Konfigurationen sind zulässig, sofern die Anforderungen an die in 4.1.2 bis 4.1.5 beschriebenen Tankkonzepte erfüllt sind.

4.1.2 Einfaches Eindämmungssystem

Ein Tanksystem mit einfacher Eindämmung muss aus einem einzigen Behälter zur Lagerung des Lagerguts (Primärbehälter) bestehen. Dieser Primärbehälter muss freistehend und aus Stahl sein und eine zylindrische Form haben.

Die Aufnahme der Produktdämpfe muss entweder durch

- ein für den Behälter vorgesehenes Kuppeldach aus Stahl erfolgen; oder
- für oben offene Primärbehälter durch einen gasdichten Außentank, der den Primärbehälter umgibt, aber nur zur Aufnahme der Flüssiggasdämpfe sowie zur Aufnahme und zum Schutz der Dämmung ausgelegt ist.

ANMERKUNG 1 In Abhängigkeit von den für die Aufnahme des Dampfes und die Dämmung ausgewählten Möglichkeiten gibt es verschiedene Ausführungen von Tanksystemen mit einfacher Eindämmung.

ANMERKUNG 2 Beispiele für Tanksysteme mit einfacher Eindämmung werden in Bild 1 gezeigt.

4.1.3 Doppeltes Eindämmungssystem

Ein Tanksystem mit doppelter Eindämmung muss aus einem flüssigkeits- und dampfdichten Primärbehälter, der selbst ein Tanksystem mit einfacher Eindämmung ist und innerhalb eines flüssigkeitsdichten Sekundärbehälters errichtet wird, bestehen.

Der Damm und die Betongründung (oder der flüssigkeitsdichte Boden) für den Sekundärbehälter müssen so ausgelegt sein, dass sie den gesamten flüssigen Inhalt des Primärbehälters aufnehmen, falls dieser undicht wird.

ANMERKUNG 1 Der Sekundärbehälter ist oben offen und nimmt folglich keine Flüssiggasdämpfe auf.

Der Raum zwischen Primär- und Sekundärbehälter muss bei der Risikobeurteilung festgelegt werden und kann durch einen „Regenschutz“ abgedeckt werden, sodass Regen, Schnee, Schmutz usw. abgehalten werden.

ANMERKUNG 2 Beispiele für Tanksysteme mit doppelter Eindämmung einwandige Tanksysteme mit Auffangtasse werden in Bild 2 gezeigt.

4.1.4 Vollständiges Eindämmungssystem

Ein Tanksystem mit vollständiger Eindämmung muss aus einem Primärbehälter und einem Sekundärbehälter, die eine konstruktive Einheit bilden, bestehen. Der Primärbehälter und der Sekundärbehälter müssen flüssigkeitsdicht sein. Der Primärbehälter muss ein freistehender Stahltank mit nur einem Mantel sein, der das Lagergut aufnimmt.

Der Primärbehälter muss entweder

- oben offen sein (in diesem Fall kann er keine Flüssiggasdämpfe aufnehmen); oder
- mit einem Kuppeldach zur Aufnahme der Flüssiggasdämpfe ausgestattet sein.

Der Sekundärbehälter muss ein freistehender Tank aus Stahl oder Beton mit einem Kuppeldach sein und so ausgelegt sein, dass er folgende Funktionen erfüllt:

- er muss während des üblichen Betriebs die Primärhülle für den Dampf des Tanksystems bilden (im Falle eines oben offenen Primärbehälters) und die Dämmung des Primärbehälters aufnehmen;
- im Fall einer Leckage des Primärbehälters muss er das gesamte Lagergut aufnehmen. Ein gewisses Entweichen von Dämpfen aufgrund der Dampfdurchlässigkeit des Sekundärbehälters ist zulässig. Eine Entlüftung ist zulässig, muss jedoch kontrolliert erfolgen (Druckentlastungssystem).

Für Tanksysteme mit vollständiger Eindämmung, deren Dämmung außerhalb des Sekundärbehälters erfolgt, gelten diese Anforderungen ebenfalls.

ANMERKUNG Beispiele für Tanksysteme mit vollständiger Eindämmung werden in Bild 3 gezeigt.

4.1.5 Tanksystem mit Membran-Sicherheitshülle

Ein Tanksystem mit Membran-Sicherheitshülle muss aus einer metallenen Flüssigkeitssperre (Membran) zusammen mit einer tragenden Wärmedämmung und einem freistehenden Membrantank-Außenbehälter bestehen, die zusammen ein integriertes Verbundsystem bilden.

Die Flüssigkeitssperre muss während des bestimmungsgemäßen Betriebs flüssigkeitsdicht und dampfdicht sein. Der Flüssiggasdampf muss vom Dach des Tanksystems aufgenommen werden. Das Dach kann entweder eine ähnliche Verbundkonstruktion oder ein Dach mit gasdichter Kuppel und mit Dämmung am abgehängten Dach sein.

Alle hydrostatischen Lasten sowie alle sonstigen, auf die Membran einwirkenden Lasten müssen über die tragende Dämmung auf den Membrantank-Außenbehälter übertragen werden.

Der Membrantank-Außenbehälter muss so ausgelegt sein, dass er allen Belastungen sowohl unter normalen als auch unter anormalen Bedingungen baulich standhält. Er dient auch als Spülgasbehälter. Er kann entweder aus Beton oder aus Metall oder aus einer Kombination davon bestehen. Bei Außenbehältern aus Beton muss auf der Innenseite eine Feuchtesperre angebracht werden.

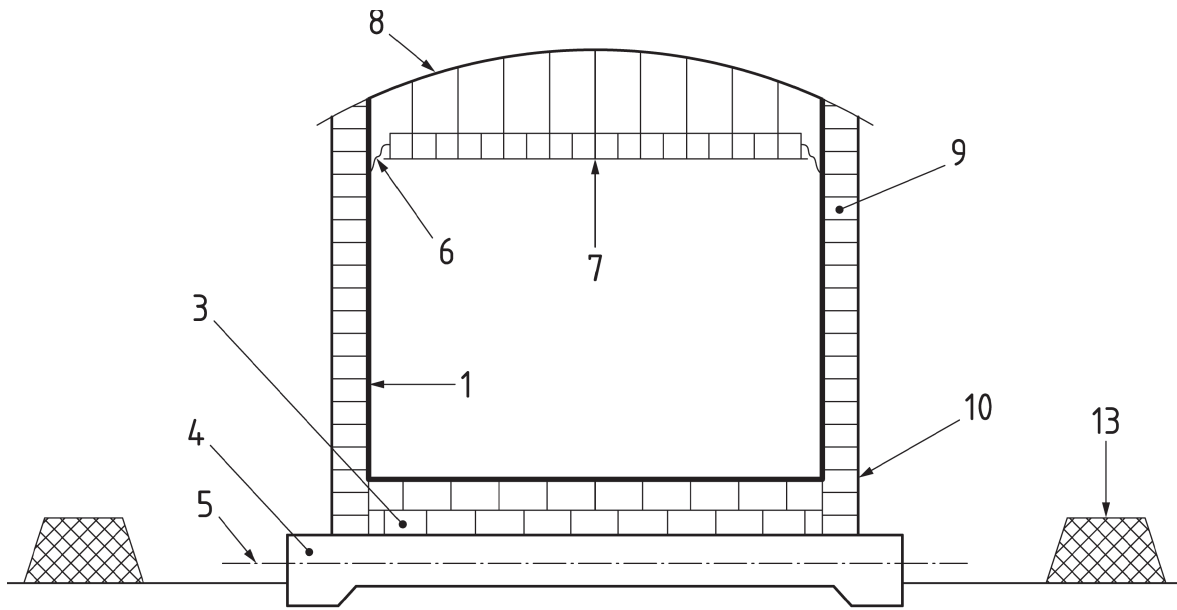
Je nach der Fähigkeit des Membrantank-Außenbehälters, das Produkt im Falle einer Leckage der Membran aufzunehmen, gibt es zwei Arten von Membranauffangsystemen:

- Typ M-1: Der Membrantank-Außenbehälter ist nicht dafür ausgelegt, das Produkt im Falle einer Leckage der Membran aufzunehmen. Für Membrantank-Außenbehälter aus Beton mit monolithischer Damm-Boden-Verbindung ist kein Kälteschutzsystem vorgesehen.

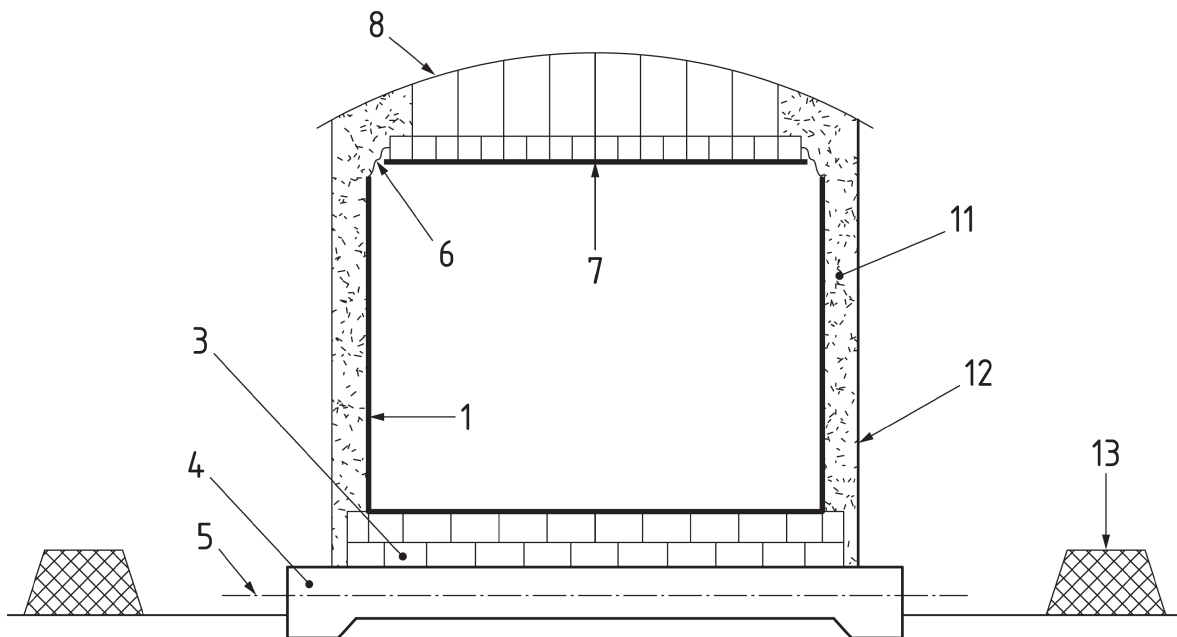
ANMERKUNG 1 Ein Beispiel für das M-1-Tanksystem wird in Bild 4 a) gezeigt.

- Type M-CC: Der Membrantank-Außenbehälter ist so ausgelegt, dass er das Produkt im Falle einer Leckage der Membran aufnimmt und während des bestimmungsgemäßen Betriebs als Spülgasbehälter dient. Bei einer Leckage der Membran ist ein gewisses Entweichen von Flüssiggasdampf aufgrund der Dampfdurchlässigkeit des Membrantank-Außenbehälters zulässig. Eine Entlüftung ist zulässig, muss jedoch kontrolliert erfolgen (Druckentlastungssystem). Wenn der Membrantank-Außenbehälter aus Beton besteht, darf ein Kälteschutzsystem, wie in 7.1.11 festgelegt, vorgesehen werden.

ANMERKUNG 2 Ein Beispiel für das M-CC-Tanksystem wird in Bild 4 b) gezeigt.



a)

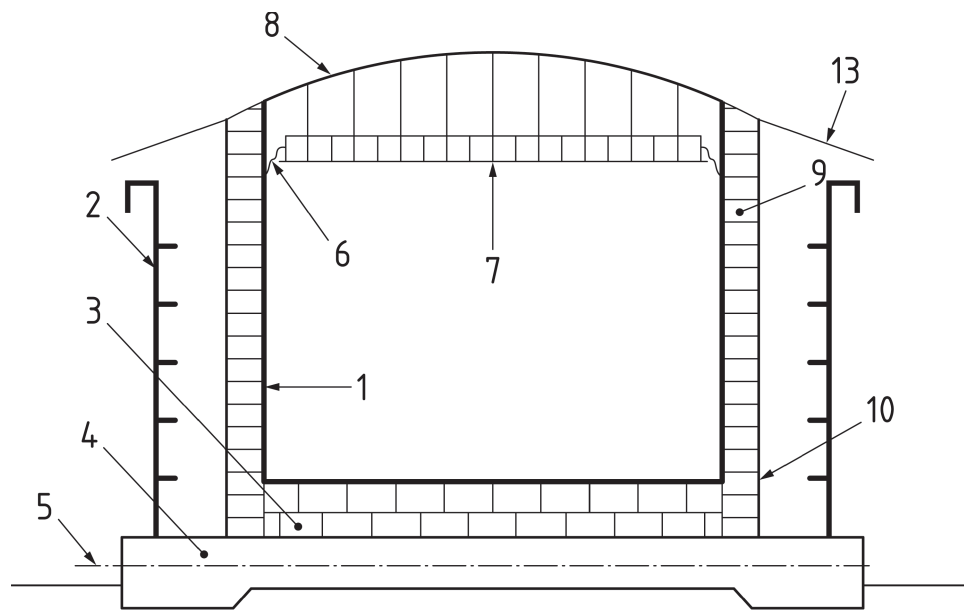


b)

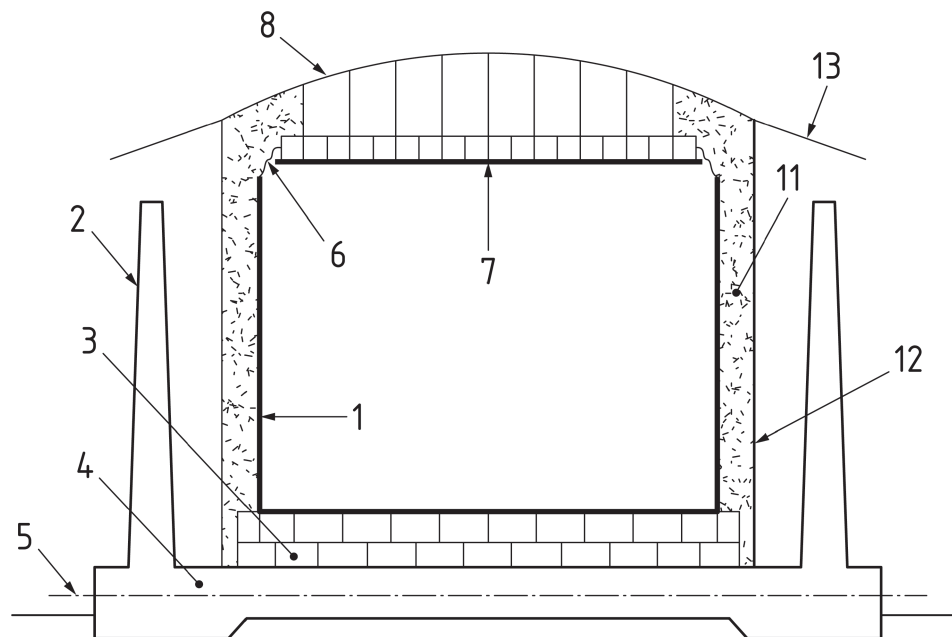
Legende

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 Primärbehälter (Stahl) | 8 Dach (Stahl) |
| 3 tragende Dämmung (Boden) | 9 äußere Dämmung |
| 4 Gründung | 10 äußere Feuchtesperre |
| 5 Heizeinrichtung für die Gründung | 11 lose eingefüllter Dämmstoff |
| 6 flexible Dichtung der Dämmung | 12 Warmdampfbehälter |
| 7 abgehängtes Dach (gedämmt) | 13 Damm |

Bild 1 — Beispiele für ein Tanksystem mit einfacher Eindämmung



a)

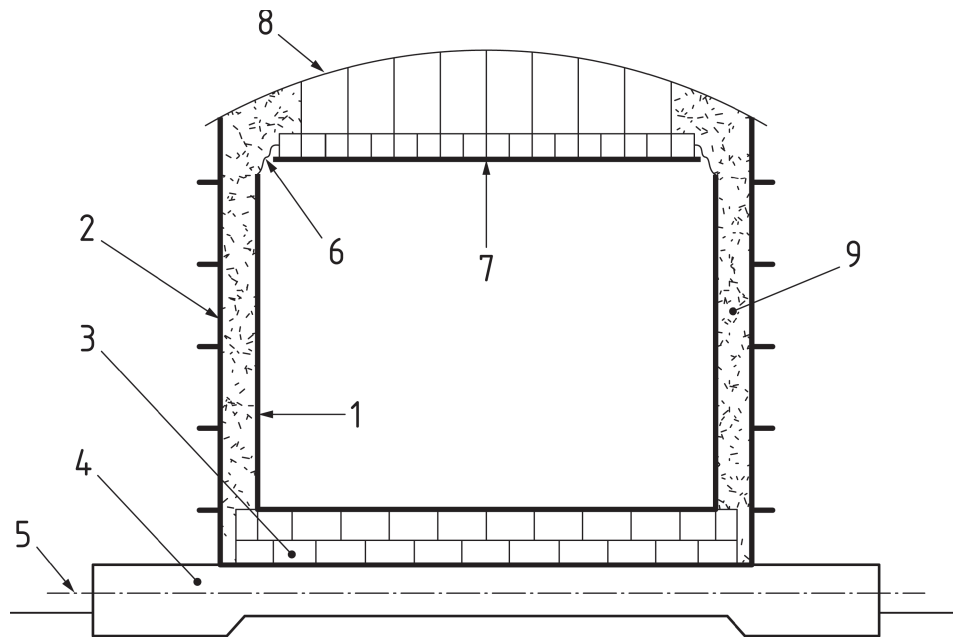


b)

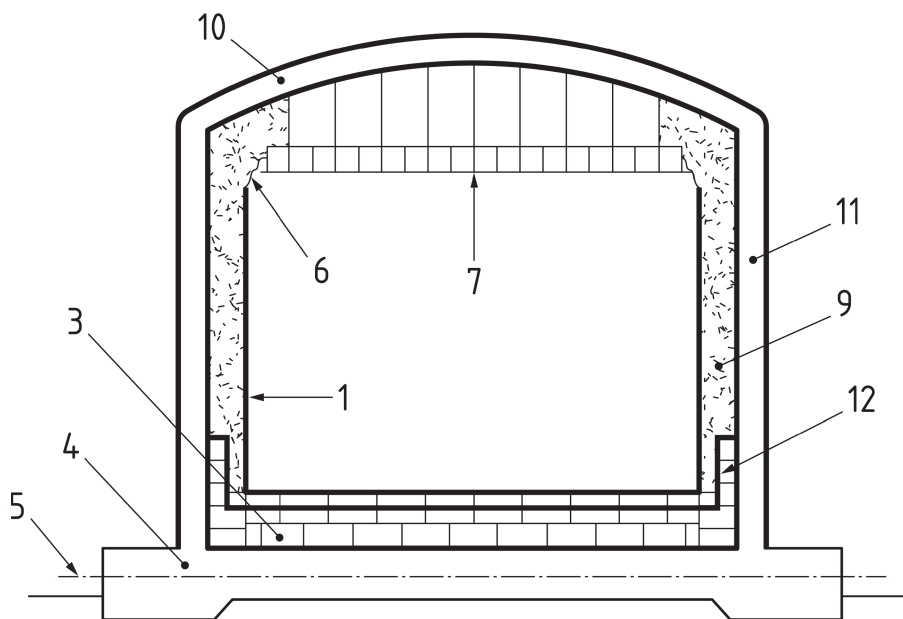
Legende

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1 Primärbehälter (Stahl) | 8 Dach (Stahl) |
| 2 Sekundärbehälter (Stahl oder Spannbeton) | 9 äußere Dämmung |
| 3 tragende Dämmung (Boden) | 10 äußere Feuchtesperre |
| 4 Gründung | 11 lose eingefüllter Dämmstoff |
| 5 Heizeinrichtung für die Gründung | 12 Warmdampfbehälter |
| 6 flexible Dichtung der Dämmung | 13 Decke (Regenschutz) |
| 7 abgehängtes Dach (gedämmt) | |

Bild 2 — Beispiele für ein Tanksystem mit doppelter Eindämmung



a)



b)

Legende

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 Primärbehälter (Stahl) | 7 abgehängtes Dach (gedämmt) |
| 2 Sekundärbehälter (Kohlenstoffstahl) | 8 Dach (Kohlenstoffstahl) |
| 3 tragende Dämmung (Boden) | 9 lose eingefüllter Dämmstoff |
| 4 Gründung | 10 Betondach |
| 5 Heizeinrichtung für die Gründung | 11 Sekundärbehälter aus Spannbeton |
| 6 flexible Dichtung der Dämmung | 12 Kälteschutzsystem (sofern zutreffend) |

Bild 3 — Beispiele für ein Tanksystem mit vollständiger Eindämmung