

DIN EN 14015



ICS 23.020.10

Teilweiser Ersatz für
DIN 4119-1:1979-06 und
DIN 4119-2:1980-02

**Auslegung und Herstellung standortgefertigter, oberirdischer,
stehender, zylindrischer, geschweißter Flachboden-Stahltanks für die
Lagerung von Flüssigkeiten bei Umgebungstemperatur und höheren
Temperaturen;**

Deutsche Fassung EN 14015:2004

Specification for the design and manufacture of site built, vertical, cylindrical,
flat-bottomed, above ground, welded, steel tanks for the storage of liquids at ambient
temperature and above;

German version EN 14015:2004

Spécification pour la conception et la fabrication de réservoirs en acier, soudés, aériens, à
fond plat, cylindriques, verticaux, construit sur site destinés au stockage des liquides à la
température ambiante ou supérieure;

Version allemande EN 14015:2004

Gesamtumfang 240 Seiten

Normenausschuss Tankanlagen (NATank) im DIN
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom CEN/TC 265 „Standortgefertigte Metalltanks zur Lagerung von Flüssigkeiten“ (Sekretariat: Vereinigtes Königreich) erarbeitet.

Als nationales Spiegelgremium im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war hierfür der Arbeitsausschuss (AA) 1.05 des Normenausschusses Tankanlagen (NATank), ein Gemeinschaftsausschuss mit dem Normenausschuss Bauwesen (NABau), an der Erstellung der Norm beteiligt.

Diese Europäische Norm wurde nicht unter einem Mandat der Europäischen Kommission an CEN erstellt.

Tanks, die unter die Druckgeräterichtlinie fallen, werden in dieser Norm nicht behandelt, da sie nur für Tanks mit einem Auslegungsdruck unter 500 mbar gilt.

Bei Anwendung der DIN EN 14015 ist zusätzlich der Eurocode 3 „Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4.2: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen; Tankbauwerke“ einzuhalten.

Änderungen

Gegenüber DIN 4119-1:1979-06 und DIN 4119-2:1980-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Norm vollständig überarbeitet. Inhalt auf Festlegungen für Stahltanks zur Lagerung von Flüssigkeiten bei Umgebungstemperatur und höheren Temperaturen eingeschränkt.

Frühere Ausgaben

DIN 4119-1: 1961x-10, 1979-06
DIN 4119-2: 1961x-10, 1980-02

Deutsche Fassung

Auslegung und Herstellung standortgefertigter, oberirdischer, stehender, zylindrischer, geschweißter Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von Flüssigkeiten bei Umgebungstemperatur und höheren Temperaturen

Specification for the design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed, above ground, welded, steel tanks for the storage of liquids at ambient temperature and above

Spécification pour la conception et la fabrication de réservoirs en acier, soudés, aériens, à fond plat, cylindriques, verticaux, construit sur site destinés au stockage des liquides à la température ambiante ou supérieure

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. Februar 2004 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 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	11
1 Anwendungsbereich.....	12
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	15
3.1 Begriffe.....	15
3.2 Symbole	19
3.3 Abkürzungen	21
4 Zu belegende Angaben und Anforderungen.....	21
4.1 Vom Besteller festzulegende Angaben.....	21
4.2 Zwischen Besteller und Tankhersteller zu vereinbarende Angaben	21
4.3 Vom Tankhersteller zu liefernde Angaben	21
4.4 Vom Stahlhersteller zu liefernde Angaben.....	21
4.5 Zwischen Tankhersteller und Stahlhersteller zu vereinbarende Angaben	21
4.6 Zwischen Besteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarende Angaben	21
4.7 Zwischen Tankhersteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarende Angaben.....	21
4.8 Vom Schwimmdeckenlieferant zu liefernde Angaben.....	22
5 Anforderungen	22
5.1 Auslegungsdruck.....	22
5.2 Auslegungswandtemperatur.....	23
5.2.1 Höchste Auslegungswandtemperatur	23
5.2.2 Niedrigste Auslegungswandtemperatur.....	23
5.3 Auslegungsdichte	23
5.4 Streckgrenze.....	23
6 Werkstoffe.....	24
6.1 Unlegierte Stähle	24
6.1.1 Bleche.....	24
6.1.2 Stahlbauprofile	29
6.1.3 Schmiedestücke	29
6.1.4 Rohre	30
6.1.5 Schweißzusätze.....	30
6.1.6 Anforderungen an die Kerbschlagzähigkeit unlegierter Stähle	30
6.1.7 Anbauteile	32
6.1.8 Zulässige Dickenabweichungen.....	32
6.2 Nichtrostende Stähle	33
6.2.1 Allgemeines	33
6.2.2 Bleche.....	35
6.2.3 Stahlbauprofile	35
6.2.4 Schmiedestücke	35
6.2.5 Rohre	35
6.2.6 Schweißzusätze.....	36
7 Lastannahmen	36
7.1 Lasten.....	36
7.2 Lastwerte.....	37
7.2.1 Lasten durch Lagergut	37
7.2.2 Lasten durch Innendruck	37
7.2.3 Lasten aus Temperatureinwirkungen	37
7.2.4 Eigenlasten	37
7.2.5 Lasten aus Dämmungen.....	37
7.2.6 Nutzlasten	37
7.2.7 Einzellasten.....	37
7.2.8 Schneelasten	37

7.2.9	Regenlasten.....	38
7.2.10	Windlasten.....	38
7.2.11	Seismische Lasten.....	38
7.2.12	Lasten durch angeschlossene Rohrleitungen und Anbauteile	38
7.2.13	Lasten durch Setzung	38
7.2.14	Sonderlasten	38
7.3	Lastkombinationen	38
8	Tankböden.....	39
8.1	Allgemeines	39
8.2	Werkstoffe	39
8.3	Auslegung	41
8.4	Herstellung	42
9	Auslegung von Tankmänteln.....	44
9.1	Auslegungs- und Prüfspannung.....	44
9.2	Last durch Lagergut	46
9.3	Wind- und Unterdrucklasten.....	47
9.3.1	Versteifungsringe	47
9.3.2	Auslegung des Hauptversteifungsringes (Windverband)	49
9.3.3	Auslegung von Zusatzversteifungsringen (Windverbänden)	50
9.4	Anordnung der Mantelbleche	52
9.5	Mantelverbindungen.....	52
10	Auslegung von Festdächern	52
10.1	Lasten	52
10.2	Dacharten	52
10.3	Dachbleche mit Tragkonstruktion.....	53
10.4	Dachbleche ohne Tragkonstruktion (Membrandächer)	54
10.5	Druckbeanspruchte Fläche der Mantel-Dach-Verbindung	54
10.6	Anforderungen an das Ent- bzw. Belüftungssystem	56
10.6.1	Allgemeines	56
10.6.2	Zweck der Ent- und Belüftung	56
10.6.3	Ent- und Belüftungskapazität	57
10.6.4	Akkumulation bei Über- und Unterdruck.....	57
10.7	Schwimmdecken.....	57
11	Auslegung von Schwimmdächern	57
12	Tankverankerung	57
12.1	Allgemeines	57
12.2	Befestigung der Verankerung	58
12.3	Ankerschrauben oder -bänder	58
12.3.1	Zulässige Zugspannung	58
12.3.2	Querschnittsfläche	58
12.4	Widerstand gegen Abheben unter Prüfbedingungen	58
13	Anbauteile.....	58
13.1	Mantelstützen mit Außendurchmessern von 80 mm und darüber	58
13.2	Mantelstützen mit Außendurchmessern unter 80 mm	69
13.3	Dachstützen.....	69
13.4	Blockflansche mit Stiftschrauben.....	71
13.5	Stützenlasten.....	71
13.6	Bündige Reinigungsöffnungen und Tanksümpfe	71
13.6.1	Allgemeines	71
13.6.2	Bündige Reinigungsöffnungen	72
13.6.3	Tanksümpfe.....	72
13.6.4	Kombinierter Entwässerungs- und Reinigungssumpf	72
13.7	Angaben zum Schweißen von Stützen	72
13.8	Flanschanschlüsse.....	73

13.9	Wärmebehandlung von Stützen nach dem Schweißen	73
13.10	Heiz- und Kühlsysteme.....	73
13.11	Treppen und Laufstege	76
13.12	Geländer.....	76
13.13	Leitern	77
13.14	Erdung.....	77
13.15	Permanente Anbauteile	77
13.16	Temporäre Anbauteile	77
14	Dämmung.....	77
15	Fertigung von Tankbauteilen im Werk.....	77
15.1	Allgemeines	77
15.2	Anlieferung und Identifizierung der Materialien	77
15.3	Handhabung und Lagerung der Materialien.....	78
15.4	Materialkennzeichnung	78
15.5	Vorbereitung von Blechen und zulässige Maßabweichungen	78
15.6	Vorbereitung von Stützenbauteilen.....	79
15.7	Umformen von Blechen und zulässige Maßabweichungen	79
15.8	Öffnungen	79
15.8.1	Stützen	79
15.8.2	Besichtigungsöffnung	80
15.8.3	Stützen für Rührwerke	80
15.8.4	Reinigungsöffnung	80
15.8.5	Verstärkungsbleche.....	80
15.8.6	Einsetzbleche	80
15.9	Schweißen.....	80
15.10	Oberflächenzustand.....	81
15.11	Kennzeichnung für die Errichtung	81
15.12	Verpackung, Handhabung und Transport zur Baustelle.....	81
16	Errichtung am Standort und zulässige Maßabweichungen.....	82
16.1	Allgemeines	82
16.2	Gründungen.....	82
16.2.1	Allgemeines	82
16.2.2	Zulässige Abweichungen am Rand.....	83
16.2.3	Zulässige Abweichungen der Gründungsoberfläche.....	83
16.3	Verankerungen	83
16.4	Handhabung und Lagerung	84
16.5	Maßnahmen bei Transport- und Handhabungsschäden.....	84
16.6	Bodenbleche.....	84
16.7	Mantel-Boden-Verbindung und Mantel	85
16.7.1	Zulässige Abweichungen für die Montage des untersten Mantelschusses an den Tankboden	85
16.7.2	Zulässige Abweichungen von der Mantelgeometrie	85
16.7.3	Zulässige Abweichungen von der Lotrechten	86
16.7.4	Kantenversatz bei Mantelblechen	86
16.7.5	Zulässige Abweichungen der Konturen im Bereich der Schweißverbindung.....	87
16.7.6	Haupt- und Zusatzversteifungsringe (Windverbände)	87
16.8	Festdächer	87
16.8.1	Allgemeines	87
16.8.2	Fachwerkgespärre	87
16.8.3	Dachbleche	88
16.8.4	Dachhaut und Gespärre	88
16.8.5	Dächer mit Reißnaht	88
16.9	Stützen	88
16.10	Anbauteile an der Tankaußenseite.....	88
16.11	Anbauteile im Tankinnern	88
16.12	Temporäre Anbauteile	89

17	Zulassung von Schweißverfahren und Schweißern	89
17.1	Allgemeines	89
17.2	Schweißverfahrensprüfung	89
17.2.1	Allgemeines	89
17.2.2	Schweißen der Prüfstücke	90
17.2.3	Prüfung der Prüfstücke	90
17.3	Bericht über die Anerkennung der Schweißverfahren (WPAR)	90
17.3.1	Ausstellung	90
17.3.2	Geltungsbereich	90
17.4	Prüfung von Schweißern und Benutzern von Schweißeinrichtungen	90
17.5	Arbeitsproben	91
17.5.1	Horizontale Schweißnähte	91
17.5.2	Vertikale Schweißnähte	91
18	Schweißen	91
18.1	Allgemeines	91
18.2	Reihenfolge der Schweißarbeiten	91
18.3	Schweißen von Tankböden	91
18.3.1	Entfernen von Beschichtungen	91
18.3.2	Bodenrandbleche	92
18.3.3	Bodenbleche	92
18.4	Schweißverbindung zwischen Mantel und Boden	92
18.5	Schweißen des Tankmantels	92
18.6	Schweißen des Tankdachs	92
18.7	Temporäre Schweißnähte	92
18.8	Witterungsbedingungen	92
18.9	Vorwärmen	93
18.10	Wärmebehandlung nach dem Schweißen	93
18.11	Reparaturschweißen	94
19	Prüfung und Inspektion	94
19.1	Allgemeines	94
19.2	Qualifizierung von ZfP-Personal	94
19.3	Prüfverfahren	95
19.4	Art der Inspektionen und Prüfungen	95
19.4.1	Überprüfung der Werkstoffe	95
19.4.2	Prüfungen der Schweißkanten und der Vorbereitungen für die Montage	95
19.4.3	Sichtprüfung	95
19.4.4	Art und Umfang von Schweißnahtprüfungen	96
19.4.5	Zusätzliche Prüfungen an fehlerhaften Schweißnähten	100
19.5	Unterdruckprüfung mit Saugglocke	101
19.6	Eindringprüfung	102
19.7	Magnetpulverprüfung	102
19.8	Nekalprüfung mit Innendruck	102
19.8.1	Verstärkungsbleche	102
19.8.2	Schweißnähte an Festdächern und Dach-Mantel-Verbindungen	102
19.8.3	Mantel-Boden-Verbindungen mit beidseitig geschweißten Kehlnähten	102
19.9	Durchstrahlungsprüfung	103
19.9.1	Allgemeines	103
19.9.2	Lagerung der Filme	103
19.10	Ultraschallprüfung	103
19.11	Zulässigkeitskriterien	103
19.11.1	Zulässigkeitskriterien für Unregelmäßigkeiten	103
19.11.2	Zulässige Unterschreitung der Wanddicke nach dem Schleifen	107
19.12	Prüfung der Abmessungen	107
19.13	Flüssigkeits- und Gasdruckprüfungen	108
19.13.1	Allgemeines	108
19.13.2	Füllstand für die Flüssigkeitsdruckprüfung	108
19.13.3	Gasdruckprüfung	108

19.13.4 Bedingungen für die Durchführung	108
19.13.5 Prüfung während der Befüllung	109
19.13.6 Füllen	109
19.13.7 Prüfung des Dachs (Überdruck)	110
19.13.8 Prüfung der Tankstabilität bei Unterdruck	110
19.14 Prüfungen bei leerem Tank	110
19.15 Anbauteile	111
19.15.1 Anbauteile an der Tankaußenseite	111
19.15.2 Anbauteile im Tankinnern	111
20 Dokumentation und Fabrikschild	111
20.1 Dokumentation	111
20.2 Fabrikschild	113
Anhang A (normativ) Angaben und Anforderungen, die zu dokumentieren sind	115
A.1 Angaben des Bestellers	115
A.2 Vereinbarungen zwischen Besteller und Auftragnehmer	117
A.3 Angaben des Tankherstellers	118
A.4 Angaben des Stahlherstellers	119
A.5 Vereinbarungen zwischen Stahlhersteller und Tankhersteller	119
A.6 Vereinbarung zwischen Besteller und Schwimmdeckenlieferant	119
A.7 Vereinbarungen zwischen Tankhersteller und Schwimmdeckenlieferant	119
A.8 Angaben des Schwimmdeckenlieferanten	119
Anhang B (informativ) Überlegungen zu Betrieb und Sicherheit von Lagertanks und Lagereinrichtungen	120
B.1 Allgemeines	120
B.2 Tanktyp	120
B.2.1 Lagergut	120
B.2.2 Klimatische und geologische Bedingungen am Standort	120
B.3 Gefahren für Gesundheit, Sicherheit und Umwelt	120
B.3.1 Auffangvorrichtungen	120
B.3.2 Brandschutz	121
B.4 Anbauteile an Tanks für die Befestigung von Sicherheits- und Feuerlöscheinrichtungen ...	121
Anhang C (normativ) Anforderungen an Schwimmdecken	122
C.1 Allgemeines	122
C.2 Ausführungsarten von Schwimmdecken	123
C.3 Konstruktionsanforderungen und Werkstoffe	125
C.3.1 Konstruktive Gestaltung	125
C.3.2 Werkstoffe	128
C.3.3 Ausrüstungsteile der Decke	131
C.3.4 Ausrüstungsteile des Tanks	135
C.4 Einbau	137
C.4.1 Prüfung des Tanks	137
C.4.2 Prüfung und Einbau der Schwimmdecke	137
C.4.3 Prüfungen	138
C.5 Dokumentation	138
Anhang D (normativ) Anforderungen an Schwimmdächer	139
D.1 Allgemeines	139
D.2 Ausführungsarten von Schwimmdächern	139
D.3 Konstruktive Gestaltung	139
D.3.1 Allgemeine Anforderungen	139
D.3.2 Schwimmfähigkeit	140
D.3.3 Tragfähigkeit	141
D.3.4 Stabilität des Daches unter Windlast	142
D.3.5 Mannlöcher in Pontons	142
D.3.6 Schwimmdach-Mannlöcher	142
D.3.7 Zentrier- und Verdrehsicherung	142

	Seite
D.3.8 Schwimmdachentwässerung	142
D.3.9 Notentwässerungseinrichtungen	143
D.3.10 Ablauföffnung	143
D.3.11 Ent- und Belüftungseinrichtungen	143
D.3.12 Dichtungen	143
D.3.13 Dachstützen	144
D.3.14 Füllstandspeileinrichtung	144
D.3.15 Rolllleiter	144
D.3.16 Erdungskabel	145
D.3.17 Schaumsüllblech (Schaumwand)	145
D.4 Vorfertigung im Werk	145
D.5 Kennzeichnung, Verpackung, Verladung und Transport	145
D.5.1 Allgemeines	145
D.5.2 Reparatur nach Schäden im Werk	145
D.6 Montage	145
D.7 Schweißen	146
D.7.1 Allgemeines	146
D.7.2 Dachstützen	146
D.7.3 Schottbleche	146
D.8 Inspektion und Prüfung	146
D.8.1 Schweißnähte	146
D.8.2 Pontons	146
D.8.3 Prüfungen	146
D.8.4 Entwässerungseinrichtungen	147
D.9 Dokumentation	147
Anhang E (normativ) Anforderungen an Ringspaltabdichtungen für Schwimmdächer	148
E.1 Allgemeines	148
E.2 Auslegung	148
E.3 Dichtungsausführungen	148
E.4 Wetterschutz	149
E.5 Anwendung und technische Einzelheiten von Ringspaltabdichtungen	149
E.5.1 Gleitblechdichtungen	149
E.5.2 Federwirksame Primärdichtungen	149
E.5.3 Flüssigkeitsgefüllte Primärdichtungen	149
E.5.4 Schaumstoffgefüllte Primärdichtungen	150
E.5.5 Federwirksame Sekundärdichtungen	150
E.5.6 „Compression-Plate“-Sekundärdichtungen	150
E.5.7 Lippendichtungen (Wiper)	151
E.5.8 Kombinierte Primär- und Sekundärdichtungen	151
E.6 Einbau	151
Anhang F (normativ) Auswahl unlegierter Stähle nach anderen Lieferbedingungen als in 6.1 festgelegt	154
F.1 Alternative nationale Normen	154
F.2 Allgemeines	154
F.3 Chemische Zusammensetzung	154
F.4 Mechanische Eigenschaften	156
F.5 Kerbschlagbiegeversuche	156
F.5.1 Allgemeines	156
F.5.2 Kerbschlagarbeit	157
Anhang G (informativ) Empfehlungen für Vorkehrungen zur Erdbebensicherheit von Lagertanks ...	159
G.1 Allgemeines	159
G.2 Lastannahmen	159
G.2.1 Kippmoment	159
G.2.2 Effektive Masse des Tankinhalts	160
G.2.3 Seitenkraftbeiwerte	161

Seite

G.3	Widerstand gegen Kippen	163
G.3.1	Tankinhalt	163
G.3.2	Bodenblech	163
G.4	Druckbelastung des Mantels	163
G.4.1	Unverankerte Tanks	163
G.4.2	Verankerte Tanks	164
G.4.3	Zulässige Druckbelastung des Mantels	165
G.4.4	Obere Mantelschüsse	166
G.5	Tankverankerung	166
G.5.1	Erforderliche Mindestverankerung	166
G.5.2	Auslegung der Verankerung	166
G.6	Rohrleitungen	166
G.7	Schwallhöhe	166
Anhang H (informativ) Empfehlungen für andere Tankbodenausführungen (Doppelböden, streifenunterstützte Böden usw.)		167
H.1	Nicht vollflächig unterstützte Böden	167
H.2	Doppelböden	168
H.2.1	Allgemeines	168
H.2.2	Auslegung	168
H.2.3	Leckageüberwachung	171
H.3	Tanks auf Trägerkonstruktionen	171
H.4	Dichtheitsprüfung	171
Anhang I (informativ) Empfehlungen für Tankgründungen		172
I.1	Allgemeines	172
I.2	Untersuchung des Bodens	172
I.2.1	Allgemeines	172
I.2.2	Grundwasserspiegel	172
I.2.3	Seismische Untersuchungen	173
I.2.4	Zu vermeidende Standorte	173
I.3	Gründungsauslegung	173
I.3.1	Allgemeines	173
I.3.2	Lastzustände	173
I.3.3	Zulässige Bodenbelastung	173
I.3.4	Setzung	173
I.3.5	Bodenverbesserung und Pfahlgründung	174
I.3.6	Entwässerung	174
I.3.7	Widerstand gegen Abheben	175
I.3.8	Dampfsperre	175
I.4	Ausführungen von Gründungen	175
I.4.1	Allgemeines	175
I.4.2	Plattenfundament	175
I.4.3	Ringfundament	176
I.4.4	Gitterfundament	176
I.4.5	Pfahlgestütztes Gitterfundament	176
Anhang J (informativ) Berechnungsbeispiele für Versteifungsringe (Windverband)		179
J.1	Allgemeines	179
J.2	Widerstandsmomente	179
J.3	Beispiele für die Auslegung von zusätzlichen Versteifungsringen (Windverband)	179
J.4	Beispiel 1	181
J.5	Beispiel 2	182
Anhang K (normativ) Auslegung von Tanks mit Dächern mit Reißnaht		183
K.1	Allgemeines	183
K.2	Konstruktion	184
K.3	Werkstoffe	184
K.4	Auslegungsregeln	184

Anhang L (normativ) Anforderungen für Ent- und Belüftungssysteme	188
L.1 Allgemeines	188
L.2 Ausführungsart von Lüfterhauben und Ventilen.....	189
L.2.1 Allgemeines	189
L.2.2 Lüfterhauben für Ent- und Belüftung.....	189
L.2.3 Über- und Unterdruckausgleichsventile.....	189
L.2.4 Ent- und Belüftungsleitungen	189
L.2.5 Not-Ent- und Belüftungsventile.....	189
L.2.6 Flammendurchschlagsichere Ent- und Belüftungssysteme	189
L.3 Berechnung des maximalen Volumenstromes für die normale Entlüftung und Belüftung....	190
L.3.1 Allgemeines	190
L.3.2 Pumpenleistungen.....	190
L.3.3 Thermische Entlüftung und Belüftung	190
L.4 Berechnung der maximalen Volumenströme für Überdrucknotentlüftung.....	193
L.4.1 Allgemeines.....	193
L.4.2 Feuer	193
L.4.3 Fehlfunktion des Deckgassystems.....	194
L.4.4 Andere mögliche Gründe	194
L.5 Unterdrucknotbelüftung.....	195
L.6 Prüfung von Ent- und Belüftungseinrichtungen	195
L.6.1 Allgemeines.....	195
L.6.2 Prüfeinrichtung	196
L.6.3 Messmethoden.....	197
L.7 Dokumentation des Herstellers und Kennzeichnung der Ent- und Belüftungs- einrichtungen	198
L.7.1 Dokumentation.....	198
L.7.2 Kennzeichnung	198
Anhang M (informativ) Tankverankerungen	200
M.1 Allgemeines	200
M.2 Ankerband	200
M.3 Ankerschraube mit Einzelstütze	200
M.4 Ankerschraube mit durchgehendem Stützring	200
Anhang N (informativ) Angaben für das Schweißen von Anbauteilen	204
N.1 Eingeschweißte Anbauteile	204
N.2 Aufgeschweißte Anbauteile	207
N.3 Blockflansche mit Stiftschrauben.....	208
Anhang O (informativ) Bündige Reinigungsöffnungen und Tanksümpfe	209
O.1 Bündige Reinigungsöffnungen	209
O.1.1 Allgemeines	209
O.1.2 Bündige Reinigungsöffnungen mit Einbaublechverstärkung	209
O.1.3 Bündige Reinigungsöffnung mit Verstärkungsblech	210
O.2 Tanksümpfe.....	210
O.3 Kombierter Tank- und Reinigungssumpf.....	210
Anhang P (informativ) Heiz- und/oder Kühlsysteme	217
P.1 Allgemeines	217
P.2 Wärmeübertragungsmittel	217
P.3 Arten von Heiz- und/oder Kühlsystemen	217
P.4 Einbau	218
Anhang Q (informativ) Empfehlungen für die Auslegung und Anbringung der Dämmung	219
Q.1 Allgemeines.....	219
Q.2 Allgemeine Auslegungsbetrachtungen	220
Q.2.1 Allgemeines.....	220
Q.2.2 Eigenlast.....	220
Q.2.3 Windlast.....	220
Q.2.4 Wärmeausdehnung.....	221

	Seite
Q.2.5 Bewegung durch Flüssigkeitsdruck	221
Q.3 Befestigung	221
Q.3.1 Allgemeines	221
Q.3.2 Angeschweißte Halterungen	222
Q.3.3 Angeklebte Halterungen	222
Q.3.4 Außen angebrachte Tragrahmen	224
Q.3.5 Sekundäre Halterungen	224
Q.3.6 Dachdämmung	224
Q.4 Einzelheiten der Auslegung	225
Q.4.1 Stützen und Mannlöcher	225
Q.4.2 Verbindungen von Treppen	225
Q.4.3 Halterungen im Bereich von Versteifungsringen (Windverband)	225
Q.4.4 Dachüberstand	226
Q.4.5 Versteifungsringe (Windverband)	226
Q.4.6 Außenliegende Versteifungsringe (Windverband) und Dämmung zwischen Tankboden und -mantel	226
Q.5 Korrosionsschutz	226
Q.6 Dämmung	226
Q.6.1 Allgemeines	226
Q.6.2 Stützenverbindungen und Mannlöcher	228
Q.6.3 Versteifungsringe (Windverband)	229
Q.7 Verkleidung	231
Q.7.1 Allgemeines	231
Q.7.2 Seitenwandverkleidung	231
Q.7.3 Dachverkleidung	231
Q.8 Befestigung der Dämmung	232
Q.8.1 Dämmplatten oder -blöcke mit Metallverkleidung	232
Q.8.2 Einbringen von Schaum hinter die Verkleidung am Standort	232
Q.8.3 Sprühschaum	233
Q.8.4 Dachdämmung	233
Q.9 Brandgefahr	233
Anhang R (normativ) Oberflächenbeschaffenheit	234
R.1 Mit dem Lagergut in Kontakt stehende Oberflächen	234
R.1.1 Allgemeines	234
R.1.2 Tanks aus unlegierten Stählen	234
R.1.3 Tanks aus nichtrostendem Stahl	234
R.2 Äußere Oberflächen	236
R.2.1 Allgemeines	236
R.2.2 Tanks aus unlegierten Stählen	237
R.2.3 Tanks aus nichtrostendem Stahl	237
Literaturhinweise	238

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14015:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 265 „Standortgefertigte Stahltanks für die Lagerung von Flüssigkeiten“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2005 zurückgezogen werden.

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

Diese Europäische Norm spiegelt die derzeitige europäische und weltweite Praxis im Tankbau für die Erdölindustrie, petrochemische und chemische Industrie sowie bei der Lagerung von Nahrungsmitteln und allgemeinen Lagerung größerer Mengen von Flüssigkeiten wider, wobei die Theorie der Auslegungsspannungen und zulässigen Spannungen zugrunde gelegt ist.

Neben dieser Norm existiert die Vornorm ENV 1993-4-2 „Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-2: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen; Tankbauwerke“, deren Regeln auf der Theorie der Bemessung nach Grenzzuständen beruhen und die zunehmend im Bereich der Stahlbau- und Stahlbetonindustrie Anwendung findet.

Erfahrungen in der Auslegung von Lagertanks aus Stahl nach der Grenzzustandstheorie liegen nur in begrenztem Umfang vor, und es gibt nur wenige Informationen, auf die die Werte für Lastfaktoren, Lastkombinationen und Verwendbarkeit zu gründen sind. Mit wachsender Erfahrung auf diesem Gebiet und bei Vorliegen fundierter Werte für Lastfaktoren usw. wird an eine allmähliche Verlagerung hin zur Anwendung der Grenzzustandstheorie für die Auslegung der in dieser Europäischen Norm behandelten Tanks gedacht.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieses Dokument legt die Anforderungen für die Werkstoffe, Auslegung, Herstellung, Errichtung sowie Prüfung und Inspektion standortgefertigter, oberirdischer, stehender, zylindrischer, geschweißter Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von Flüssigkeiten bei Umgebungstemperatur und bei höheren Temperaturen sowie die erforderlichen zugehörigen technischen Vereinbarungen (siehe Anhang A) fest.

Dieses Dokument gilt nicht für Tanks für Produkte, die unter atmosphärischem Druck nur in gekühltem Zustand flüssig sind (siehe prEN 14620).

Dieses Dokument behandelt die gesamte bauliche Ausführung der grundlegenden Tankteile; sie enthält keine Anforderungen für die Betrachtung von Verfahrensauslegung, Betrieb, Sicherheits- und Feuerlösch-einrichtungen, für Prüfungen im Betrieb, Wartung oder Reparatur. Diese Bereiche werden in anderen Regelwerken behandelt (siehe Anhang B).

1.2 Dieses Dokument gilt für geschlossene Tanks mit und ohne innenliegende Schwimmdecke (siehe Anhang C) und offene Tanks mit und ohne Schwimmdach (siehe Anhänge D und E). Sie gilt nicht für Gasbehälter mit Hubdecke („lift-type“).

1.3 Dieses Dokument gilt für Lagertanks mit folgenden Merkmalen:

- a) Auslegungsdruck unter 500 mbar¹⁾ und innerer Auslegungsunterdruck nicht unter 20 mbar (Grenzwerte siehe 5.1);
- b) Auslegungswandtemperatur nicht unter – 40 °C und nicht über +300 °C (siehe 5.2.2);
- c) maximale Füllhöhe nicht höher als die Oberkante des zylindrischen Teils des Mantels.

1.4 Der Anwendungsbereich dieses Dokuments endet

- an der Dichtfläche des ersten Flansches einer geschraubten Flanschverbindung;
- am ersten Gewindeanschluss von Rohr oder Schraubkupplung außerhalb von Tankmantel, -dach oder -boden;
- an der ersten Rohrverbindung bei Rohren ohne Flansch.

1.5 Dieses Dokument gilt für Stahltanks mit einer Auslegungsspannung $\leq 260 \text{ N/mm}^2$.

1.6 Zusätzlich zu den festgelegten Anforderungen sind nach diesem Dokument auch die im Anhang A im Einzelnen aufgeführten Anforderungen zu belegen. Zur Einhaltung dieses Dokuments sind sowohl die festgelegten Anforderungen als auch die Anforderungen nach Abschnitt 4 zu erfüllen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokumentes erforderlich. 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 287-1:2004, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*

EN 288-2, *Anforderungen und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 2: Schweißanweisung für das Lichtbogenschweißen*

EN 444, *Zerstörungsfreie Prüfungen; Grundlagen für die Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen*

1) Alle Drücke in mbar, sofern nicht anders angegeben.

- EN 462-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 1: Bildgüteprüfkörper (Drahtsteg) — Ermittlung der Bildgütezahl*
- EN 462-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 2: Bildgüteprüfkörper (Stufe/Loch Typ) — Ermittlung der Bildgütezahl*
- EN 473, *Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*
- EN 485 (alle Teile), *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten*
- EN 499, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstähle — Einteilung*
- EN 571-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*
- EN 754 (alle Teile), *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre*
- EN 755 (alle Teile), *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile*
- EN 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten — Sichtprüfung*
- EN 1092-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile nach PN bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche*
- EN 1290, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen*
- EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*
- EN 1435, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*
- EN 1593, *Zerstörungsfreie Prüfung — Dichtheitsprüfung — Blasenprüfverfahren*
- EN 1600, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen — Einteilung*
- EN 1714, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen*
- EN 1759-1:2000, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach Class bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche, NPS ½ bis 24*
- EN 1991-1-3:2003, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen — Schneelasten*
- EN 10025:1993, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen — Technische Lieferbedingungen*
- EN 10028-2:1993, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*
- EN 10028-3:1993, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht*

EN 10029:1991, *Warmgewalztes Stahlblech von 3 mm an — Grenzabmaße, Formtoleranzen, zulässige Gewichtsabweichungen*

EN 10045-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren*

EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

EN 10088-2:1995, *Nichtrostende Stähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung*

EN 10088-3:1995, *Nichtrostende Stähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht und Profile für allgemeine Verwendung*

EN 10113-2:1993, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen — Teil 2: Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte Stähle*

EN 10113-3:1993, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen — Teil 3: Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte Stähle*

EN 10204:2004, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10210-1:1994, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1 : Technische Lieferbedingungen*

EN 10216-1, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur*

EN 10216-2, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10216-3, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Rohre aus legierten Feinkornbaustählen*

EN 10216-5, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Nichtrostende Stähle*

EN 10217-1, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Unlegierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur*

EN 10217-2, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10217-3, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Rohre aus legierten Feinkornstählen*

EN 10217-5, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

prEN 10217-7, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Technische Lieferbedingungen — Teil 7: Nichtrostende Stähle*

EN 10222 (alle Teile), *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter*

EN 10250 (alle Teile), *Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung*

EN 12874, *Flammendurchschlagsicherungen — Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen*

ENV 1991-2-1, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2-1: Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigenlasten, Nutzlasten*

ENV 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau*

ENV 1993-4-2, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-2: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen; Tankbauwerke*

EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:1998)*

EN ISO 6520-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an Metallen — Teil 1: Schmelzschweißen (ISO 6520-1:1998)*

EN ISO 14122-1, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 1: Wahl eines ortsfesten Zugangs zwischen zwei Ebenen (ISO 14122-1:2001)*

EN ISO 14122-2, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege (ISO 14122-2:2001)*

EN ISO 14122-3, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer (ISO 14122-3:2001)*

EN ISO 14122-4, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 4: Ortsfeste Steigleitern (ISO 14122-4:2004)*

EN ISO 15607:2003, *Anforderungen und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln für das Schmelzschweißen (ISO 15607:2003)*

EN ISO 15614-1:2004, *Anforderungen und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Wertstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1:2004)*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Auslegungsdruck

maximal zulässiger Überdruck im Raum oberhalb des Lagerguts

3.1.2

Auslegungsunterdruck

maximal zulässiger Unterdruck im Raum oberhalb des Lagerguts

3.1.3

Einstelldruck

Druck, bei dem die Druckentlastungseinrichtung erstmals öffnet

3.1.4

Einstellunterdruck

Unterdruck, bei dem die Unterdruckentlastungseinrichtung erstmals öffnet

3.1.5

Prüfdruck

Druck im Raum oberhalb der Prüfflüssigkeit während der Prüfung

3.1.6

höchste Auslegungswandtemperatur

Temperatur, für die die maximal zulässige Spannung des Werkstoffs festgelegt wird

3.1.7

niedrigste Auslegungswandtemperatur

Temperatur, für die die Zähigkeit des Werkstoffs festgelegt wird

3.1.8

LODMAT (niedrigste über einen Tag gemittelte Umgebungstemperatur)

tiefste über einen Zeitraum von 24 h aufgezeichnete Mitteltemperatur.

ANMERKUNG Die Tagesmitteltemperatur entspricht der Hälfte der Summe von höchster und tiefster Temperatur:

3.1.9

Besteller

Unternehmen oder dessen Vertreter, das/der mit einem Auftragnehmer einen Auftrag für Auslegung, Konstruktion und Prüfung eines Lagertanks vorbereitet und abschließt

3.1.10

Konstrukteur²⁾

Person oder Unternehmen, die/das die technische Auslegung eines Tanks durchführt

3.1.11

Auftragnehmer²⁾

Unternehmen, mit dem der Besteller einen Auftrag für Auslegung, Konstruktion und Prüfung eines Lagertanks abschließt

3.1.12

Hersteller²⁾

Unternehmen, das die Werksfertigung durchführt

3.1.13

Errichter²⁾

Unternehmen, das die Errichtung vor Ort durchführt

3.1.14

Abnahmebeauftragter

Person oder Organisation, die die Überprüfung des Tanks im Auftrag des Bestellers durchführt

3.1.15

Schweißzusatzhersteller²⁾

ein bestimmter Hersteller von Schweißzusätzen

3.1.16

Lieferant

Unternehmen, das vormontierte Bauwerksteile fertigt und liefert

3.1.17

Oxygenierungsstoffe

sauerstoffangereicherte Verbindungen, die Kraftstoffen zur Leistungssteigerung zugesetzt werden können

2) Ein einziges Unternehmen kann zwei oder mehrere dieser Funktionen wahrnehmen.

ANMERKUNG Die am häufigsten verwendeten Additive sind Methanol, Ethanol, Methyl-Tertiärbutyl-Ester (MTBE) und Tertiärbutylalkohol (TBA).

3.1.18

statische Elektrizität

Aufbau einer Potential- oder Ladungsdifferenz durch Reibung zwischen verschiedenen Stoffen, z. B. beim Strömen von Flüssigkeiten durch eine Rohrleitung

3.1.19

Auslegungserdbeben (OBE)

Erdbeben, dem der Tank ohne Schaden standhält

3.1.20

Sicherheitserdbeben (SSE)

Erdbeben, das den Tank beschädigt, ohne Versagen des Tanks oder dadurch verursachte ernste Folgerisiken hervorzurufen

3.1.21

Schwimmdach

metallische Konstruktion, die in einem offenen Tank auf dem Flüssigkeitsspiegel schwimmt

3.1.22

Schwimmdecke

Konstruktion, die in einem Festdachtank auf dem Flüssigkeitsspiegel schwimmt, um Verdampfungsverluste zu reduzieren

3.1.23

aufliegende Schwimmdecke

Schwimmdecke, die unmittelbar auf der Flüssigkeit ohne Raum zwischen Schwimmdeckenunterseite und Flüssigkeitsspiegel schwimmt

3.1.24

nicht aufliegende Schwimmdecke

Schwimmdecke, die auf Schwimmzellen oder Pontons aufliegt, die die Schwimmdecke vom Flüssigkeitsspiegel abheben, sodass zwischen der Unterseite der Schwimmdecke und dem Flüssigkeitsspiegel ein Hohlraum entsteht

3.1.25

Deckenrandkonstruktion

tragende Konstruktion, an der die Randabdichtung befestigt wird

3.1.26

Randabdichtung

Dichtung am Rand von Schwimmdach oder Schwimmdecke, die am Tankmantel anliegt und den Ringspalt abdichtet

3.1.27

Deckenrandprofil

leichtes Bauteil am Rand einer Schwimmdecke, das aus dem Lagergut herausragt und teilweise im Lagergut eingetaucht ist und den Zweck hat, das Entweichen von Dämpfen aus Tanks mit nicht aufliegender Schwimmdecke zu verhindern

3.1.28

Schwimmsaugeinrichtung

eine mechanische ggfs. gelenkig angeordnete Einrichtung in bestimmten Tanks, die eine Entnahme des Lagerguts oberflächennah zulässt

ANMERKUNG Schwimmsaugeinrichtungen werden z. B. bei Lagertanks für Flugtreibstoffe verwendet.

3.1.29

Entlüfter

Einrichtung in einer Schwimmdecke, über die beim Füllen des Tanks die Gase zwischen Flüssigkeitsspiegel und Schwimmdecke abgeführt werden und die beim Entnehmen des Lagerguts bei einer auf Stützen ruhenden Schwimmdecke den Druckausgleich herstellt

3.1.30

Schwimmfähigkeit

Fähigkeit eines Bauteils, auf einer Flüssigkeit zu schwimmen

3.1.31

Eintrittsdiffusor

Bauteil, das zur Verlängerung an das Eintrittsrohr angeschlossen wird und das einströmende Lagergut verteilt

3.1.32

maximale Füllhöhe in Tanks mit Schwimmdecke

Stand des Lagerguts in einem Lagertank nach Einbau einer Schwimmdecke und vor Inbetriebnahme

3.1.33

Akkumulation

Differenz zwischen Einstellüberdruck des Ventils und Überdruck im Tank bzw. Einstellunterdruck des Ventils und Unterdruck im Tank, bei der die jeweils erforderliche Strömungsleistung erreicht wird

3.1.34

Entlüftung durch Verdampfung

Entlüftung aufgrund der aus dem flüssigen Lagergut ausgasenden Dämpfe

3.1.35

normale Entlüftung bei Überdruck

Entlüftung unter üblichen Betriebsbedingungen (beim Pumpen des Lagerguts in den Tank und bei temperaturbedingter Entlüftung)

3.1.36

normale Belüftung bei Unterdruck

Belüftung unter üblichen Betriebsbedingungen (beim Pumpen von Lagergut aus dem Tank und bei temperaturbedingter Belüftung)

3.1.37

Not-Ent- und/oder -Belüftung

Entlüftung im Brandfall oder Ent- bzw. Belüftung bei Fehlfunktion von Tankeinrichtungen

3.1.38

wärmebedingte Entlüftung

Überdruckentlüftung durch atmosphärische Erwärmung des Tanks

3.1.39

wärmebedingte Belüftung

Unterdruckbelüftung durch atmosphärische Abkühlung des Tanks

3.1.40

Lüfterhauben

offene Ent- und Belüftungsöffnungen

3.1.41

Überdruck-/Unterdruckventile

Druckausgleichventile für Überdruck bzw. inneren Unterdruck

3.1.42**Ent- bzw. Belüftungssystem mit Flammendurchschlagsicherung**

Lüfterhauben oder Überdruck- bzw. Unterdruckventile in Kombination mit einer Flammendurchschlagsicherung oder mit integrierter Flammensperre

3.1.43**Not-Ent- und/oder Belüftungsventile**

Über- oder Unterdruckventile für Überdruck- bzw. Unterdruckausgleich im Störfall

3.1.44**Ventile mit Rohrleitungsanschluss**

Überdruck- oder Unterdruckventile, an die ein Ent- oder Belüftungsrohr angeschlossen werden kann

3.1.45**Ent-/Belüftungsrohre**

Rohre für Ventile mit Rohrleitungsanschluss

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole in Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Beschreibung	Einheit
c	Korrosionszuschlag	mm
D	Tankdurchmesser	m
d	Durchmesser von Öffnungen	mm
d_h	Durchmesser der Dachöffnung	mm
d_i	Innendurchmesser der Stutzen	mm
d_n	Außendurchmesser der Stutzen	mm
d_o	Außendurchmesser der Mannlochverstärkung	mm
d_r	Außendurchmesser der Verstärkung	mm
e	Nennstärke des Blechs	mm
e_a	Nennstärke des Bodenrandblechs	mm
e_b	Dicke des Bodenblechs	mm
e_{br}	Dicke der Bodenverstärkung (bündige Reinigungsöffnung)	mm
e_c	Berechnete Mindestdicke des Blechs einschließlich Korrosionszuschlag	mm
e_f	Dicke des Flansches	mm
e_i	Dicke des eingesetzten Verstärkungsblechs	mm
e_n	Dicke des Stutzenrohres	mm
e_p	Dicke des Dachblechs	mm
e_r	Dicke des Verstärkungsblechs	mm
e_s	Dicke des Mantelblechs	mm

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol	Beschreibung	Einheit
e_t	Dicke des Mantelblechs unter Prüfbedingungen	mm
e_1	Dicke des ersten Mantelschusses	mm
F	Überlastungsbeiwert	–
H	Auslegungsfüllhöhe	m
H_C	Höhe vom jeweils betrachteten unteren Schuss zur Auslegungsfüllhöhe	m
h_n	Stützenhöhe	mm
L_r	Wirksame Dachlänge	mm
L_s	Wirksame Mantellänge	mm
l_a	Breite des Bodenrandblechs zwischen dem Innenrand des Bodenblechs und der Mantelinnenseite	mm
l_d	Abstand zwischen Außenseite des Mantelblechs und Außenkante des Boden- oder Bodenrandblechs	mm
l_w	Breite der Überlappung von Bodenblech und Bodenrandblech	mm
p	Auslegungsdruck	mbar
p_i	Innendruck minus vom Dach verursachter Druck	mbar
p_t	Prüfdruck	mbar
R	Radius des Tanks	m
r_1	Krümmungsradius des Dachs	m
r_i	Stützeninnenradius	mm
r_m	Mittlerer Stützenrohrradius	mm
r_o	Stutzenaußenradius	mm
S	Zulässige Auslegungsspannung	N/mm ²
S_C	Zulässige Druckspannung	N/mm ²
S_t	Zulässige Spannung unter Prüfbedingungen	N/mm ²
t	Gesamtdickenabweichung	mm
T_{DM}	Auslegungswandtemperatur	°C
V	Auslegungswindgeschwindigkeit	m/s
W	Lagergutdichte	kg/l
W_t	Dichte des Prüfmediums	kg/l
Z	Widerstandsmoment	cm ³

3.3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Abkürzungen in Tabelle 2.

Tabelle 2 — Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
HAZ	Wärmeeinflusszone (WEZ)
LODMAT	Niedrigste über einen Tag gemittelte Umgebungstemperatur
NDE	Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)
NDT	Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)
PCD	Teilkreisdurchmesser
PWHT	Wärmebehandlung nach dem Schweißen

4 Zu belegende Angaben und Anforderungen

4.1 Vom Besteller festzulegende Angaben

Die vom Besteller festzulegenden Angaben nach A.1 müssen vollständig belegt werden.

4.2 Zwischen Besteller und Tankhersteller zu vereinbarende Angaben

Die zwischen Besteller und Tankhersteller zu vereinbarenden Angaben nach A.2 müssen vollständig belegt werden.

4.3 Vom Tankhersteller zu liefernde Angaben

Die vom Tankhersteller nach A.3 zu liefernden Angaben müssen vollständig belegt werden.

4.4 Vom Stahlhersteller zu liefernde Angaben

Die vom Stahlhersteller zu liefernden Angaben nach A.4 müssen vollständig belegt werden.

4.5 Zwischen Tankhersteller und Stahlhersteller zu vereinbarende Angaben

Die zwischen Tankhersteller und Stahlhersteller zu vereinbarenden Angaben nach A.5 müssen vollständig belegt werden.

4.6 Zwischen Besteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarende Angaben

Die zwischen Besteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarenden Angaben nach A.6 müssen vollständig belegt werden.

4.7 Zwischen Tankhersteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarende Angaben

Die zwischen Tankhersteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarenden Angaben nach A.7 müssen vollständig belegt werden.

4.8 Vom Schwimmdeckenlieferant zu liefernde Angaben

Die vom Schwimmdeckenlieferant zu liefernden Angaben nach A.8 müssen vollständig belegt werden.

5 Anforderungen

5.1 Auslegungsdruck

Auslegungsüberdruck und Auslegungsunterdruck müssen innerhalb der Grenzwerte in Tabelle 3 für den vom Besteller festgelegten Tanktyp liegen (siehe 10.6.4.1, 10.6.4.2 und A.1).

Die Summe aus Einstellüberdruck der Druckentlastungseinrichtung und dem Differenzdruck für die erforderliche Strömungsleistung darf den Auslegungsüberdruck nicht überschreiten.

Die Summe aus Einstellunterdruck der Druckentlastungseinrichtung und dem Differenzdruck für die erforderliche Strömungsleistung darf den Auslegungsunterdruck nicht überschreiten.

Tabelle 3 — Grenzwerte des Auslegungsdrucks für Tanks

Tanktyp	Auslegungsüberdruck	Auslegungsunterdruck
	p mbar (g)	p_v mbar (g)
Offene Tanks oder Schwimmdachtanks ^a	0	5
Geschlossene Tanks		
i) Drucklose Tanks ^b	≤ 10	≤ 5
ii) Tanks mit niedrigem Druck ^{b c}	≤ 25	≤ 8,5
iii) Tanks mit hohem Druck ^{b c}	≤ 60	≤ 8,5
iv) Tanks mit sehr hohem Druck ^{b c d e}	≤ 500	≤ 20

Für bestimmte Kombinationen von Tankdurchmesser und Auslegungsdruck können die Anforderungen dieses Dokuments an Dachbleche und Dachstützenverstärkung unzureichend sein. Diesbezüglich erforderliche zusätzliche Anforderungen müssen vereinbart werden (siehe A.2).

^a Die Werte für den Auslegungsunterdruck werden nur für die Berechnung der Mantelstabilität benötigt (siehe 9.3.)

^b Die festgelegten Auslegungsdrücke sind jene Werte, bei denen die in 7.2 angegebenen Lastzustände eintreten. Sie werden für die Berechnung der Wanddicke (siehe 9.2), der Mantelstabilität (siehe 9.3), der Dachdicke (siehe 10.4), des druckbeanspruchten Bereichs an der Mantel-Dach-Verbindung (siehe 10.5), die Auswahl und Bemessung der Ent- und Belüftungseinrichtungen (siehe 10.6), für die Tankverankerung (siehe Abschnitt 12) und die Auswahl des Dachtyps und seiner Auslegung verwendet.

^c Die Anforderungen in 9.3 an die Mantelstabilität gelten nicht bei inneren Auslegungsunterdrücken > 5,0 mbar. Auslegungsverfahren und Herstellungstoleranzen für Auslegungsunterdrücke > 5,0 mbar müssen vereinbart werden (siehe A.2).

^d Tatsächlicher Auslegungsüberdruck und tatsächlicher innerer Auslegungsunterdruck sind vom Besteller innerhalb der genannten Bereiche festzulegen (siehe A.1).

^e Der größtmögliche Durchmesser von Tanks, die für sehr hohe Drücke ausgelegt sind, wird durch praktische Überlegungen begrenzt. Der Grenzdurchmesser hängt von dem tatsächlichen Auslegungsüberdruck und dem tatsächlichen inneren Auslegungsunterdruck ab, die für die Berechnungen nach Fußnote b ausgewählt werden.

5.2 Auslegungswandtemperatur

5.2.1 Höchste Auslegungswandtemperatur

Die höchste Auslegungswandtemperatur darf 300 °C nicht überschreiten.

5.2.2 Niedrigste Auslegungswandtemperatur

Die niedrigste Auslegungswandtemperatur muss der niedrigsten Temperatur des Lagerguts oder der in Tabelle 4 angegebenen Temperatur entsprechen, je nachdem, welche Temperatur niedriger ist. Falls die Umgebungstemperatur niedriger als –40 °C ist, ist als Auslegungswandtemperatur –40 °C zu verwenden.

Tabelle 4 — Tiefste Auslegungswandtemperatur auf Grundlage der LODMAT

Tiefste über einen Zeitraum von einem Tag aufgezeichnete Mitteltemperatur (LODMAT) T_1 °C	Niedrigste Auslegungswandtemperatur	
	10-Jahres-Werte °C	30-Jahres-Werte °C
≥ -10	$T_1 + 5$	$T_1 + 10$
≥ -25 ; < -10	T_1	$T_1 + 5$
< -25	$T_1 - 5$	T_1
Bei Auslegungswandtemperaturen ≥ 0 °C darf bei der Ermittlung der tiefsten Auslegungswandtemperatur für einen Tank der positive Effekt einer Heizung oder Dämmung nicht berücksichtigt werden. Liegt die tiefste Auslegungswandtemperatur unter 0 °C, ist die Berücksichtigung des nützlichen Einflusses einer Dämmung oder Heizung zu vereinbaren, jedoch sollte die Auslegungswandtemperatur nicht über 0 °C liegen.		

5.3 Auslegungsdichte

Die Auslegungsdichte muss der für das Lagergut festgelegten maximalen Dichte entsprechen.

ANMERKUNG Wenn für einen Tank oder eine Gruppe von Tanks Flexibilität bei der Nutzung gefordert ist, sollte die Auslegungsdichte der höchsten zu erwartenden Dichte der Lagergüter entsprechen.

5.4 Streckgrenze

Die Streckgrenze des Werkstoffs muss den folgenden Mindestwerten entsprechen:

- bei unlegierten Stählen der Streckgrenze bei Raumtemperatur oder der 0,2%-Dehngrenze;
- bei unlegierten Stählen der 0,2%-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur (> 100 °C);
- bei nichtrostenden Stählen der 1,0%-Dehngrenze bei Raumtemperatur;
- bei nichtrostenden Stählen der 1,0%-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur (> 50 °C).

6 Werkstoffe

6.1 Unlegierte Stähle

6.1.1 Bleche

6.1.1.1 Alle Bleche aus unlegierten Stählen, die zur Herstellung von Tanks nach diesem Dokument verwendet werden, müssen die Mindestanforderungen nach den Tabellen 5 bis 7 in Verbindung mit Tabelle 9 und Bild 1 erfüllen, sofern nichts anderes vereinbart ist (siehe A.2). Falls eine andere Stahlsorte verwendet wird als diejenigen, die in den Tabellen 5 bis 7 aufgeführt sind, muss diese die Anforderungen des Anhangs F erfüllen.

Tabelle 5 — Warmgewalzte Erzeugnisse mit Mindestwerten der Streckgrenze $\leq 275 \text{ N/mm}^2$

Norm	Kurzname der Stahlsorte	Option	Typ der Stahlsorte in Bild 1	Größte Dicke ^a mm
EN 10025:1993	S235JRG2	1, 12	Typ I	12
	S235J0	1, 5, 12	Typ II	30
	S235J2G3	1, 5, 12	Typ III	40
	S235J2G4	1, 5, 12	Typ III	40
	S275JR	1, 12	Typ I	12
	S275J0	1, 5, 12	Typ II	30
	S275J2G3	1, 5, 12	Typ III	40
	S275J2G4	1, 5, 12	Typ III	40
Option 1: Das Stahlherstellungsverfahren ist anzugeben.				
Option 5: Für Bleche dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent gleich oder kleiner sein als 0,42 %.				
Option 12: Die Prüfbescheinigung muss dem Abnahmeprüfzeugnis 3.1B in EN 10204:2004 entsprechen, ausgenommen Nenndickenbleche (z. B. Dach-, Boden-, Nenndickenmantelbleche), für die ein Werkszeugnis 2.2 nach EN 10204:2004 auszustellen ist.				
Norm	Kurzname der Stahlsorte	Option	Typ der Stahlsorte in Bild 1	Größte Dicke ^a mm
EN 10113-2 1993	S275N	1, 2, 19a	Typ IV	40
	S275NL	1, 2, 19a	Typ IV	40
EN 10113-3 1993	S275M	1, 2, 19a	Typ IV	40
	S275ML	1, 2, 19a	Typ IV	40
Option 1: Das Stahlherstellungsverfahren ist anzugeben.				
Option 2: Für Bleche dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent gleich oder kleiner sein als 0,42 %.				
Option 19a: Für jedes Blech dicker als 20 mm ist der Nachweis der Kerbschlagarbeit erforderlich.				
^a Der Wert der größten Dicke muss der jeweils kleinere Wert sein von dem, der in dieser Tabelle angegeben wird, und dem, der aus Bild 1 abgeleitet wird.				

Tabelle 6 — Warmgewalzte Erzeugnisse mit Mindestwerten der Streckgrenze $> 275 \text{ N/mm}^2$ und $\leq 355 \text{ N/mm}^2$

Norm	Kurzname der Stahlsorte	Option	Typ der Stahlsorte in Bild 1	Größte Dicke ^a mm
EN 10025 1993	S355JR	1, 6, 12	Typ V	10
	S355J0	1, 6, 12	Typ VI	15
	S355J2G3	1, 5, 6, 12, 20	Typ VII	40
	S355J2G4	1, 5, 6, 12, 20	Typ VII	40
	S355K2G3	1, 5, 6, 12, 20	Typ VIII	40
	S355K2G4	1, 5, 6, 12, 20	Typ VIII	40
Option 1: Das Stahlherstellungsverfahren ist anzugeben. Option 5: Für Bleche dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent gleich oder kleiner sein als 0,42 %. Option 6: Die Gehalte an Cr, Cu, Mo, Nb, Ni, Ti und V sind anzugeben. Option 12: Die Prüfbescheinigung muss dem Abnahmeprüfzeugnis 3.1B in EN 10204:2004 entsprechen, ausgenommen Nenndickenbleche (z. B. Dach-, Boden-, Nenndickenmantelbleche), für die ein Werkszeugnis 2.2 nach EN 10204:2004 auszustellen ist. Option 20: Für jedes Blech dicker als 20 mm ist der Nachweis der Kerbschlagarbeit erforderlich.				
Norm	Kurzname der Stahlsorte	Option	Typ der Stahlsorte in Bild 1	Größte Dicke ^a mm
EN 10113-2 1993	S355N	1, 2, 19a	Typ VIII	40
	S355NL	1, 2, 19a	Typ IX	40
EN 10113-3 1993	S355M	1, 2, 19a	Typ VIII	40
	S355ML	1, 2, 19a	Typ IX	40
Option 1: Das Stahlherstellungsverfahren ist anzugeben. Option 2: Für Bleche dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent gleich oder kleiner sein als 0,42 %. Option 19a: Für jedes Blech dicker als 20 mm ist der Nachweis der Kerbschlagarbeit erforderlich.				
^a Der Wert der größten Dicke muss der jeweils kleinere Wert sein von dem, der in dieser Tabelle angegeben wird, und dem, der aus Bild 1 abgeleitet wird.				

Tabelle 7 — Warmgewalzte Erzeugnisse mit Mindestwerten der Streckgrenze > 355 N/mm²

Norm	Kurzname der Stahlsorte	Option	Typ der Stahlsorte in Bild 1	Größte Dicke ^a mm
EN 10113-2 1993	S420N	1, 2, 19a	Typ X	40
	S420NL	1, 2, 19a	Typ XI	40
EN 10113-3 1993	S420M	1, 19a	Typ X	40
	S420ML	1, 2, 19a	Typ XI	40
Option 1: Das Stahlherstellungsverfahren ist anzugeben.				
Option 2: Für Bleche dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent gleich oder kleiner sein als 0,42 %.				
Option 19a: Für jedes Blech dicker als 20 mm ist der Nachweis der Kerbschlagarbeit erforderlich.				
^a Der Wert der größten Dicke muss der jeweils kleinere Wert sein von dem, der in dieser Tabelle angegeben wird, und dem, der aus Bild 1 abgeleitet wird.				

Tabelle 8 — Warmgewalzte Erzeugnisse zur Verwendung bei erhöhten Temperaturen (> 100 °C)

Norm	Kurzname der Stahlsorte	Typ der Stahlsorte in Bild 1	Größte Dicke ^a mm
EN 10028-2 1993	P235GH	Typ II A	30
	P265GH	Typ II A	30
	P295GH	Typ VI A	40
	P355GH	Typ VI A	40
EN 10028-3 1993	P275NH	Typ IV	40
	P275NL2	Typ IV	40
	P355NH	Typ VIII	40
	P355NL2	Typ IX	40
ANMERKUNG Für Bleche dicker als 20 mm muss der Wert des Kohlenstoffäquivalents gleich oder kleiner sein als 0,42 %.			
^a Der Wert der größten Dicke muss der jeweils kleinere Wert sein von dem, der in dieser Tabelle angegeben wird, und dem, der aus Bild 1 abgeleitet wird.			

Tabelle 9 — Kerbschlagzähigkeit von Typen der Stahlsorten

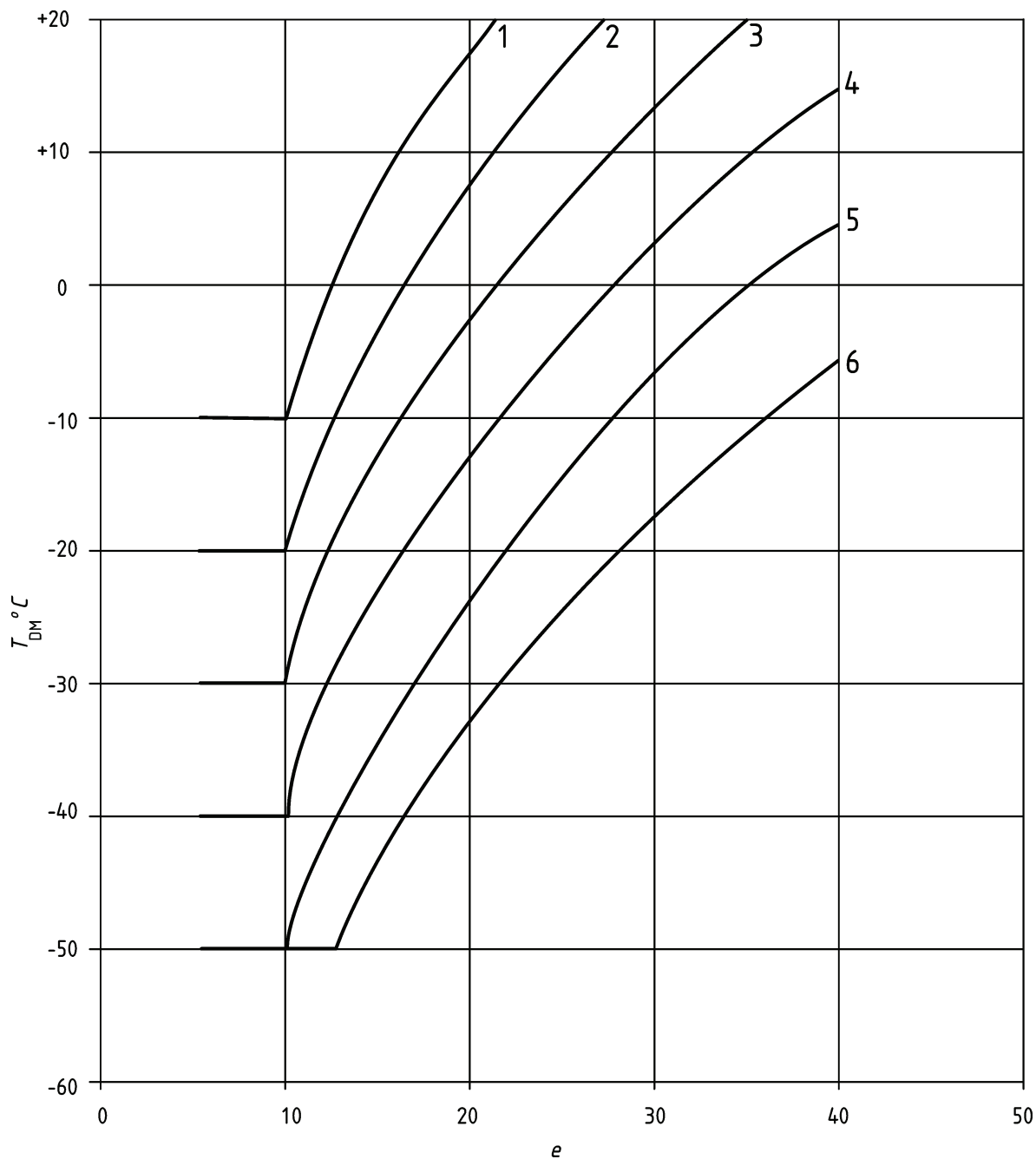
Typ der Stahlsorte	Kerbschlagzähigkeit
I	27 J bei + 20 °C
II	27 J bei 0 °C
II A	27 J bei – 10 °C
III	27 J bei – 20 °C
IV	27 J bei – 30 °C
V	40 J bei + 30 °C ^a
VI	40 J bei + 10 °C ^b
VI A	40 J bei 0 °C
VII	40 J bei – 10 °C ^c
VIII	40 J bei – 20 °C
IX	40 J bei – 30 °C
X	55 J bei + 20 °C
XI	55 J bei 0 °C
ANMERKUNG 1 Die geforderten Werte der Kerbschlagarbeit sind Längswerte von: 27 J für Stahlsorten 235 und 275 40 J für Stahlsorte 355 55 J für Stahlsorten höher als 355 ANMERKUNG 2 Bei den Witterungsverhältnissen in Europa ist es nicht erforderlich, Stähle mit einer besseren Zähigkeit als in Zeile 6 angegeben zu verwenden, jedoch wurden die Sorten 275 ML etc. aufgenommen, da sie die Anforderungen des Typs IV erfüllen.	
^a Extrapolation von 27 J bei +20 °C ^b Extrapolation von 27 J bei 0 °C ^c Extrapolation von 27 J bei –20 °C	

6.1.1.2 Falls die Auslegungswandtemperatur höher ist als 100 °C, müssen Stahlsorten mit festgelegten Werten der Streckgrenze bei erhöhter Temperatur der Tabelle 8 entsprechen.

Bei anderen Stahlsorten, für die in den Werkstoffnormen keine Werte der Streckgrenze bei erhöhter Temperatur festgelegt sind, muss der tatsächliche Wert jeder Schmelze des gelieferten Werkstoffs vom Stahlhersteller in Übereinstimmung mit EN 10025 bescheinigt werden (siehe A.4).

Die Prüfergebnisse müssen in einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B nach EN 10204:2004 aufgezeichnet werden.

6.1.1.3 Falls die höchste Auslegungswandtemperatur 250 °C überschreitet, müssen Stähle verwendet werden, für die nachgewiesen ist, dass sie gegen Alterung unempfindlich sind. Das Nachweisverfahren (siehe A.5) muss vereinbart werden.



Legende

T_{DM}	Auslegungswandtemperatur	e	Nennstärke
1	Stahlsorten Typ I, V und X (Kerbschlagbiegeversuch bei +20 °C)	4	Stahlsorten Typ II A und VII (Kerbschlagbiegeversuch bei -10 °C)
2	Stahlsorten Typ VI (Kerbschlagbiegeversuch bei +10 °C)	5	Stahlsorten Typ III und VIII (Kerbschlagbiegeversuch bei -20 °C)
3	Stahlsorten Typ II, VI A und XI (Kerbschlagbiegeversuch bei 0 °C)	6	Stahlsorten Typ IV und IX (Kerbschlagbiegeversuch bei -30 °C)

Bild 1 — Niedrigste Einsatztemperaturen der Stahlsorten

6.1.2 Stahlbauprofile

6.1.2.1 Alle Stahlbauprofile aus unlegierten Stählen, die zur Herstellung von Tanks nach diesem Dokument verwendet werden, müssen die Anforderungen der Tabellen 5 bis 7 oder der Tabelle 10 erfüllen.

Tabelle 10 — Stahlbauteile

Norm	Kurzname der Stahlsorte	Typ der Stahlsorte
EN 10210-1 1994	S235JRH	Typ I
	S725JOH	Typ II
	S275J2H	Typ III
	S275NH	Typ IV
	S275NLH	Typ IV
	S355JOH	Typ VI
	S355J2H	Typ VII
	S355NH	Typ VIII
	S355NLH	Typ IX

6.1.2.2 Die Stahlbauprofile müssen mit einer Prüfbescheinigung nach EN 10204:2004, Werkszeugnis 2.2 geliefert werden, außer bei den Stahlsorten S275NH/NLH und S355NH/NLH, die mit Abnahmeprüfzeugnissen 3.1.B geliefert werden müssen.

6.1.2.3 Verstärkungen, Versteifungen usw. müssen aus Stahlsorten nach 6.1.1 hergestellt werden.

6.1.3 Schmiedestücke

6.1.3.1 Schmiedestücke aus Stahl müssen durch Freiformschmieden oder Ringwalzen in Übereinstimmung mit EN 10250 und EN 10222 hergestellt werden.

6.1.3.2 Die mechanischen Eigenschaften von Schmiedestücken müssen ebenfalls 6.1.6 und 6.1.7 entsprechen.

6.1.3.3 Flansche für Stutzen im Tankmantel müssen durch Schlagstempelung oder mit Farbe dauerhaft gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss folgende Angaben enthalten:

- Name oder Zeichen des Herstellers;
- Größe und Druckstufe;
- Stahlsorte;
- Kennnummer;
- Zeichen des Werksabnahmebeauftragten.

6.1.3.4 Eine Prüfbescheinigung nach Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B in EN 10204:2004 muss für Flansche bei Stutzen, die an Bauteile angebracht werden, für die eine Prüfbescheinigung nach Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B in EN 10204:2004 erforderlich ist, geliefert werden. Diese muss auch den Namen des Herstellers des Ausgangswerkstoffs und die Werte der mechanischen Eigenschaften des fertigen Schmiedestückes enthalten.

Eine Prüfbescheinigung nach Werkszeugnis 2.2 in EN 10204:2004 muss für andere Flansche geliefert werden.

ANMERKUNG Flansche für Dachstutzen, Mannlöcher oder Reinigungsöffnungen können aus Blechen geschnitten werden. Die Güte des geschnittenen Flansches sollte vom Hersteller des Flansches sichergestellt werden, entweder, indem ein Blech mit spezifizierten Eigenschaften in Querrichtung nach der Güteklasse Z15 in EN 10164 verwendet wird, oder durch Ultraschallprüfung, um Dopplungen auszuschließen.

6.1.4 Rohre

6.1.4.1 Rohre zur Herstellung von Stutzen müssen entweder nahtlose Rohre oder längsnahtgeschweißte Rohre entsprechend den Festlegungen in den zutreffenden Teilen der prEN 10216 oder prEN 10217 sein.

6.1.4.2 Die mechanischen Eigenschaften der Rohre müssen ebenfalls 6.1.6 und 6.1.7 entsprechen.

6.1.4.3 Rohre für Rohrleitungen, die an den Mantel angeschlossen werden, müssen entsprechend den Festlegungen in den zutreffenden Teilen von prEN 10216 oder prEN 10217 gekennzeichnet werden.

6.1.4.4 Eine Prüfbescheinigung nach Abnahmeprüfzeugnis 3.1B in EN 10204:2004 muss für Rohre zur Herstellung von Stutzen, die an Bauteile angebracht werden, für die eine Prüfbescheinigung nach Abnahmeprüfzeugnis 3.1B in EN 10204:2004 erforderlich ist, geliefert werden. Diese muss auch den Namen des Herstellers des Ausgangswerkstoffs und die Werte der mechanischen Eigenschaften des fertigen Rohres enthalten.

Eine Prüfbescheinigung nach Werkszeugnis 2.2 in EN 10204:2004 muss für andere Rohre geliefert werden.

6.1.4.5 Rohre zur Herstellung von Heizschlangen müssen in Übereinstimmung mit einer geeigneten europäischen Werkstoffnorm geliefert werden und, falls notwendig, mit EN 13480 übereinstimmen..

6.1.5 Schweißzusätze

Die Schweißzusätze müssen EN 499 entsprechen und müssen in den Schweißverfahrensprüfungen nach Abschnitt 17 verwendet werden. Die zutreffenden Prüfbescheinigungen müssen geliefert werden.

Die Schweißverfahrensprüfung muss den Nachweis erbringen, dass die Werte der Streckgrenze und der Zugfestigkeit der Schweißverbindung größer sind als die entsprechenden Werte der miteinander verbundenen Grundwerkstoffe.

Die Schweißverbindung muss hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung mit den verbundenen Werkstoffen und mit dem Lagergut verträglich sein.

6.1.6 Anforderungen an die Kerbschlagzähigkeit unlegierter Stähle

6.1.6.1 Allgemeines

Soweit im jeweils zutreffenden Abschnitt dieses Dokuments verlangt, müssen Kerbschlagbiegeversuche nach EN 10045-1 durchgeführt werden. Der Wert der Kerbschlagarbeit muss die Anforderungen der zutreffenden Werkstoffspezifikation oder des Schweißguts nach 6.1.6.3 erfüllen.

Die geforderten Werte der Charpy-V-Kerbschlagarbeit von Blechen, Schmiedestücken, Rohren und Schweißgut werden aus Versuchen an drei Proben bestimmt, wobei der Mittelwert der drei Versuchsergebnisse genommen werden muss. Der Einzelwert von nur einer Probe darf nicht kleiner sein als 70 % des festgelegten Mittelwertes. Wenn das Erzeugnis weniger als 10 mm dick ist, müssen Proben mit dem Querschnitt 10 mm × 5 mm geprüft werden, und diese Proben müssen einen Wert der Kerbschlagarbeit zeigen, der 50 % des für die 10 mm breiten Proben geforderten Wertes beträgt.

6.1.6.2 Bleche

Die Prüftemperaturen und die Werte der Kerbschlagarbeit, die für Mantelbleche, Bodenrandbleche und druckbeanspruchte Dachflächen gefordert werden, müssen den Anforderungen der technischen Lieferbedingungen der Werkstoffe, die in 6.1.1 festgelegt sind, entsprechen. Für Mantelbleche und Bodenrandbleche, die nach einer anderen Spezifikation bestellt werden, müssen die Prüftemperaturen und die Werte der Kerbschlagarbeit den Anforderungen des Anhangs F entsprechen.

Für andere Bodenbleche als Bodenrandbleche muss kein Nachweis der Kerbschlagarbeit gefordert werden.

Für Bodenrandbleche muss kein Nachweis der Kerbschlagarbeit gefordert werden, wenn für die angeschlossenen Mantelbleche kein Nachweis der Kerbschlagarbeit gefordert wird.

Ein Nachweis der Kerbschlagarbeit muss nicht gefordert werden für Mantelbleche und mit den Mantelblechen verbundene Bauteile mit einer Dicke von weniger als 6 mm oder wenn die niedrigste Auslegungswandtemperatur und die Erzeugnisdicke innerhalb der in der Tabelle 11 genannten Grenzen liegen.

ANMERKUNG Für Dachbleche ist ein Nachweis der Kerbschlagarbeit üblicherweise nicht erforderlich. Für Dachbleche von Tanks mit sehr hohem Druck kann jedoch ein Nachweis der Kerbschlagarbeit gefordert werden, wenn die Blechdicke 6 mm überschreitet (siehe Bild 1).

Tabelle 11 — Bedingungen für den Verzicht auf den Nachweis der Kerbschlagarbeit

Niedrigste Auslegungswandtemperatur °C	Erzeugnisdicke mm
$\geq +10$	≤ 20
≥ 0	≤ 13
≥ -10	≤ 10
< -10	≤ 6

6.1.6.3 Schweißgut

6.1.6.3.1 Für das Schweißgut unlegierter Stähle muss die Kerbschlagarbeit nachgewiesen werden, wenn für die verbundenen Bauteile ein Nachweis der Kerbschlagarbeit bei 0 °C oder tieferer Temperatur gefordert wird. Der Nachweis der Kerbschlagarbeit des Schweißguts ist nicht erforderlich, wenn die Bleche nach 6.1.6.2 vom Nachweis der Kerbschlagarbeit ausgenommen sind. Wenn ein Nachweis der Kerbschlagarbeit gefordert wird, müssen die Schweißgutproben aus den Prüfstücken der Schweißverfahrensprüfung nach Abschnitt 17 entnommen werden und die jeweils zutreffenden Anforderungen in 6.1.6.3.2 oder 6.1.6.3.3 erfüllen.

6.1.6.3.2 Der Nachweis der Kerbschlagarbeit des Schweißguts von senkrechten Mantelnähten muss bei der gleichen Temperatur wie diejenige, die für das Mantelblech gefordert ist, erbracht werden. Der Wert der Kerbschlagarbeit darf nicht niedriger sein als derjenige, der für das dickere Mantelblech gefordert wird. Wenn Verbindungen zwischen Bauteilen unterschiedlicher Dicke oder aus verschiedenen Stahlsorten hergestellt werden, gilt für das Schweißgut die jeweils höhere der Anforderungen an die beiden verbundenen Teile.

6.1.6.3.3 Der Nachweis der Kerbschlagarbeit des Schweißguts von horizontalen Mantelnähten muss bei der für das dickere Blech geforderten Prüftemperatur oder bei –10 °C erbracht werden, je nachdem, welche der beiden Anforderungen geringer ist. Der Wert der Kerbschlagarbeit darf nicht niedriger sein als 27 J.

6.1.7 Anbauteile

6.1.7.1 Falls nichts anderes vereinbart wurde (siehe A.2), müssen Verstärkungsbleche, Einschweißbleche, Stutzenrohre und Flansche aus einem Werkstoff hergestellt sein, der hinsichtlich seiner grundsätzlichen Art der gleiche ist wie der Werkstoff der Mantelbleche, mit denen sie verschweißt sind. Sie müssen darüber hinaus den Forderungen an die Kerbschlagarbeit nach 6.1.6 entsprechen. Als Nenndicke e muss in Bild 1 die Nenndicke des Bauteils verwendet werden mit folgenden Ausnahmen:

a) Vorschweißflansche

Als Nenndicke muss der jeweils größere Wert der Dicke an der Schweißnaht oder 25 % der Flanschdicke genommen werden.

b) Überschiebflansche mit oder ohne Ansatz

Als Nenndicke muss der jeweils größere Wert der Nenndicke des Stutzenrohres e_n , an das der Flansch angeschweißt ist, oder 25 % der Flanschdicke genommen werden.

6.1.7.2 Die Kerbschlagzähigkeit von Einschweißblechen aus ferritischen Stählen mit Dicken über 40 mm muss unabhängig von der Auslegungswandtemperatur ≥ 27 J bei -50 °C sein.

6.1.7.3 Der festgelegte Mindestwert der Streckgrenze von Verstärkungsblechen und Einschweißblechen muss ≥ 90 % des festgelegten Mindestwertes der Streckgrenze der Mantelbleche, mit denen sie verschweißt sind, betragen. Stutzenrohre müssen ebenfalls diese Anforderung erfüllen, wenn sie bei der Berechnung des Verstärkungsbereiches berücksichtigt werden.

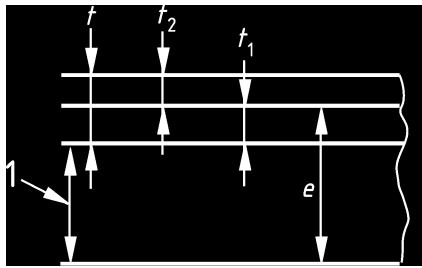
6.1.7.4 Werkstoffe der dauerhaft angebrachten Anbauteile müssen die gleiche Kerbschlagzähigkeit aufweisen wie die Mantelbleche, mit denen sie verschweißt sind.

6.1.8 Zulässige Dickenabweichungen

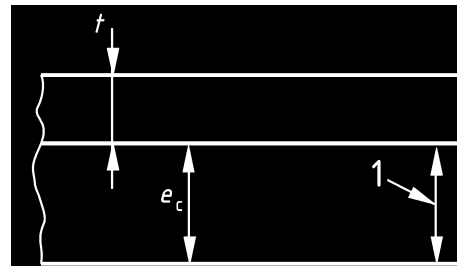
6.1.8.1 Bei Blechen mit Nenndicke³⁾ darf die an jedem beliebigen Punkt in mehr als 25 mm Abstand vom Rand eines beliebigen Boden-, Mantel-, Dach- oder Bodenrandblechs gemessene Dicke (e) nicht kleiner sein als die festgelegte Dicke, reduziert um die Hälfte der zulässigen Gesamtdickenabweichung nach EN 10029:1991, Tabelle 1: Klasse D (siehe Bild 2 a)).

6.1.8.2 Bei Blechen mit berechneten Dicken darf die an jedem beliebigen Punkt in mehr als 25 mm Abstand vom Rand der Mantel- oder Dachbleche gemessene Dicke nicht kleiner sein als die berechnete Mindestdicke (e_c), z. B. nach EN 10029:1991, Tabelle 1: Klasse C, d. h., es sind nur positive Maßabweichungen zulässig (siehe Bild 2 b)).

3) Bleche, deren Dicke durch festgelegte Mindestwerte bestimmt wird.



a) Nenndickenbleche (siehe 6.1.8.1)



b) Bleche mit berechneter Dicke (siehe 6.1.8.2)

Legende

- e Nenndicke (Boden-, Bodenrand-, Mantel- oder Dachbleche)
- e_c Berechnete Mindestdicke von Blechen einschließlich aller Korrosionszuschläge
- t Gesamte zulässige Dickenabweichung
- t_1 Minus der Hälfte der zulässigen Gesamtdickenabweichung
- t_2 Plus der Hälfte der zulässigen Gesamtdickenabweichung
- 1 zulässige Mindestdicke

Bild 2 — Zulässige Dickenabweichungen von Blechen**6.2 Nichtrostende Stähle****6.2.1 Allgemeines****6.2.1.1 Werkstoffauswahl**

Alle Bleche und Stahlbauteile aus nichtrostenden Stählen zur Herstellung von Tanks nach diesem Dokument müssen den Mindestanforderungen in EN 10088-1 und -2 entsprechen.

Martensitische nichtrostende Stähle dürfen nicht verwendet werden.

Erzeugnisse aus ferritischen nichtrostenden Stählen dürfen nur in Dicken bis höchstens 10 mm verwendet werden.

Austenitische und austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle müssen aus den in der Tabelle 12 genannten Stählen gewählt werden.

6.2.1.2 Chemische Eigenschaften

Die festgelegten Stahlsorten (siehe A.1) müssen für das zu lagernde Produkt geeignet sein und EN 10088-2 oder -3:1995, Tabellen 7, 10 und 11 entsprechen.

6.2.1.3 Mechanische Eigenschaften

Die festgelegten Mindestwerte der mechanischen Eigenschaften müssen mit denen, die in dem zutreffenden Teil der EN 10088 angegeben sind, übereinstimmen. Für Tanks, die bei erhöhten Temperaturen betrieben werden sollen, müssen die geforderten Werte der Streckgrenze aus den in EN 10088-2 der -3:1995, Tabellen 10 und 15 festgelegten Werten durch Interpolation ermittelt werden.

Tabelle 12 — Nichtrostende Stähle zur Herstellung von Tanks

Stahlsorte	
Kurzname	Werkstoffnummer
Austenitisch	
X2CrNi18-9	1.4307
X2CrNi19-11	1.4306
X2CrNiN18-10	1.4311
X5CrNi18-10	1.4301
X6CrNiTi18-10	1.4541
X6CrNiNb18-10	1.4550
X1CrNi25-21	1.4335
X2CrNiMo17-12-2	1.4404
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406
X5CrNiMo17-12-2	1.4401
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580
X2CrNiMo17-12-3	1.4432
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429
X2CrNiMo17-13-3	1.4436
X2CrNiMo18-14-3	1.4435
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434
X2CrNiMoN18-15-4	1.4438
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547
X1CrNiMoCuN25-20-7	1.4529
Austenitisch-ferritisch	
X2CrNiN23-4	1.4362
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501
Nach EN 10088-1:1995 ausgewählte nichtrostende Stähle	

6.2.1.4 Oberflächenausführung

In Abhängigkeit vom Lagergut müssen alle Informationen mitgeteilt werden, die es dem Hersteller ermöglichen, die Werkstoffe unter Berücksichtigung der Angaben in EN 10088-2 oder 3:1995, Tabelle 6, zu bestellen (siehe A.1).

6.2.2 Bleche

Die Bleche sind nach den Angaben des Tankherstellers (siehe A.5) unter Bezugnahme auf EN 10088-2:1995, Tabelle 20 zu kennzeichnen.

Für alle Bleche sind Prüfbescheinigungen nach EN 10204:2004, Abnahmeprüfzeugnis 3.1B, zu liefern.

6.2.3 Stahlbauprofile

Falls nichts anderes vereinbart ist, müssen für Stahlbauprofile aus nichtrostenden Stählen Prüfbescheinigungen nach EN 10204:2004, Werkszeugnis 2.2, geliefert werden.

6.2.4 Schmiedestücke

6.2.4.1 Schmiedestücke müssen aus nichtrostenden Stählen durch Freiformschmieden oder Ringwalzen in Übereinstimmung mit EN 10222-4 und EN 10250-4 hergestellt werden.

6.2.4.2 Die mechanischen Eigenschaften der Schmiedestücke müssen den Eigenschaften, die der Auslegung des Tanks zugrunde gelegt wurden, gleichwertig sein.

6.2.4.3 Flansche für Mantelstützen müssen durch Schlagstempelung oder dauerhaften Farbanstrich gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnung muss folgende Angaben enthalten:

- Name oder Zeichen des Herstellers;
- Größe und Druckstufe;
- Stahlsorte;
- Kennnummer;
- Zeichen des Werksabnahmebeauftragten.

6.2.4.4 Flansche müssen mit einer Prüfbescheinigung nach EN 10204:2004, Abnahmeprüfzeugnis 3.1B, geliefert werden. Die Prüfbescheinigung muss den Namen des Herstellers des Ausgangswerkstoffs und die mechanischen Eigenschaften des fertigen Flansches enthalten.

ANMERKUNG Flansche für Dachstützen, Mannlöcher oder Reinigungsöffnungen dürfen aus Blechen geschnitten werden.

6.2.5 Rohre

6.2.5.1 Rohre zur Herstellung von Stützen müssen entweder nahtlose Rohre aus nichtrostendem Stahl oder längsnahtgeschweißte Rohre nach EN 10216-5 oder prEN 10217-7 sein.

6.2.5.2 Die mechanischen Eigenschaften der Rohre müssen denen, die der Auslegung des Tanks zugrunde gelegt wurden, gleichwertig sein.

6.2.5.3 Rohre für Rohrleitungen, die mit dem Mantel verbunden sind, müssen durch Schlagstempelung oder dauerhaften Farbanstrich gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss folgende Angaben enthalten:

- Name oder Zeichen des Herstellers;
- Stahlsorte;
- Kennnummer;
- Zeichen des Werksabnahmebeauftragten.

6.2.5.4 Rohre müssen mit einer Prüfbescheinigung nach EN 10204:2004, Abnahmeprüfzeugnis 3.1B, geliefert werden. Sie muss den Namen des Herstellers des Ausgangswerkstoffs enthalten.

6.2.5.5 Rohre zur Herstellung von Heizschlangen müssen EN 10216-5 oder prEN 10217-7 entsprechen und, falls erforderlich, nach EN 13480 ausgelegt und hergestellt sein.

6.2.6 Schweißzusätze

Schweißzusätze müssen EN 1600 entsprechen, müssen mit den vorgesehenen Prüfbescheinigungen geliefert werden und müssen bei den Schweißverfahrensprüfungen nach Abschnitt 17 verwendet werden.

Die Schweißverfahrensprüfung muss den Nachweis erbringen, dass die Werte der Streckgrenze und der Zugfestigkeit der Schweißverbindung die entsprechenden Werte der miteinander verbundenen Grundwerkstoffe überschreiten.

Die Schweißverbindung muss hinsichtlich ihrer chemischen Eigenschaften mit den miteinander verbundenen Werkstoffen und dem Lagergut verträglich sein.

7 Lastannahmen

7.1 Lasten

Bei der Auslegung sind die nachstehend aufgeführten und in 7.2.1 bis 7.2.14 festgelegten Lasten zu berücksichtigen.

- a) Lasten durch das Lagergut bei Betrieb und Prüfung;
- b) Lasten durch Innendruck bei Betrieb und Prüfung;
- c) Lasten aus Temperatureinwirkungen;
- d) Eigenlasten;
- e) Lasten aus Dämmungen;
- f) Nutzlasten;
- g) Einzellasten;
- h) Schneelasten;
- i) Regenlasten;
- j) Windlasten;

- k) seismische Lasten;
- l) Lasten durch angeschlossene Rohrleitungen und Anbauteile;
- m) Lasten aus Fundamentsetzungen;
- n) Sonderlasten.

7.2 Lastwerte

7.2.1 Lasten durch Lagergut

Die Belastung durch das Lagergut muss der maximalen Auslegungsfüllhöhe während des Betriebs entsprechen.

Die Belastung durch das Prüfmedium muss der maximalen Auslegungsfüllhöhe während der Prüfung entsprechen.

7.2.2 Lasten durch Innendruck

Die Belastung durch den Innendruck muss dem festgelegten Auslegungsüberdruck bzw. dem Auslegungsunterdruck während des Betriebs entsprechen.

Die Belastung durch den Innendruck muss dem festgelegten Prüfüberdruck bzw. dem Prüfunterdruck während der Prüfung entsprechen.

7.2.3 Lasten aus Temperatureinwirkungen

Muss das Lagergut bei erhöhter Temperatur gelagert werden, sind die daraus resultierenden thermischen Lasten zu berechnen.

ANMERKUNG Bei Tanks, die für den Betrieb bei Temperaturen $\leq 100\text{ °C}$ ausgelegt sind, können die Lasten aus Temperatureinwirkungen vernachlässigt werden.

7.2.4 Eigenlasten

Als Eigenlasten sind diejenigen Lasten zu betrachten, die durch das Gewicht aller Tankbauteile und -anbauteile bedingt sind.

7.2.5 Lasten aus Dämmungen

Als Lasten aus Dämmungen sind Lasten bedingt durch das Eigengewicht der Dämmung zu betrachten.

7.2.6 Nutzlasten

Die verteilten Nutzlasten sind aus ENV 1991-2-1 zu entnehmen und zu vereinbaren (siehe A.2).

7.2.7 Einzellasten

Die Einzellasten sind zu vereinbaren (siehe A.2).

7.2.8 Schneelasten

Die Schneelasten sind aus EN 1991-1-3 zu entnehmen.

7.2.9 Regenlasten

Die Lasten auf Schwimmdächer müssen mit D.3.2 übereinstimmen.

7.2.10 Windlasten

Für die 3-Sekunden-Windböengeschwindigkeit ist in der Auslegung ein Wert nicht unter 45 m/s zu verwenden. Ist mit Windböen mit Geschwindigkeiten über 45 m/s zu rechnen, muss aufgrund nationaler Daten ein geeigneter Wert festgelegt werden, der zu vereinbaren ist (siehe A.2).

ANMERKUNG Besonders sollten oben offene Tanks ohne jegliches Dach beachtet werden, da der Inhalt durch Wind in heftige Bewegungen versetzt werden kann, wodurch es zum Überlaufen und zu übermäßiger Belastung des Tanks kommen kann. Falls diese Lasten nicht quantifizierbar sind, wird empfohlen, diese Tanks mit einem Dach zu versehen, sofern nicht zufrieden stellende Erfahrungswerte für vergleichbare Bedingungen vorliegen.

7.2.11 Seismische Lasten

Der Tank muss gegen die aus lokalen Daten abgeleiteten seismischen Einwirkungen ausgelegt werden. Die Werte der horizontalen und vertikalen Beschleunigungen für die Auslegung müssen festgelegt werden (siehe A.1).

ANMERKUNG 1 Die Auslegung gegen seismische Einwirkungen sollte in Übereinstimmung mit Anhang G erfolgen.

ANMERKUNG 2 Den Berechnungen für OBE sollten seismische Lasten mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von bis zu 10 % während der Lebensdauer des Tanks zugrunde gelegt werden.

ANMERKUNG 3 Den Berechnungen für SSE sollten seismische Lasten mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von bis zu 1 % während der Lebensdauer des Tanks zugrunde gelegt werden.

7.2.12 Lasten durch angeschlossene Rohrleitungen und Anbauteile

Bei der Auslegung sind Lasten durch Rohre, Ventile und andere Anbauteile des Tanks sowie Lasten aufgrund der Setzung einzelner Unterstüzungen unabhängig zum Tankfundament zu berücksichtigen. Rohrleitungen sind so auszulegen, dass die durch sie verursachte Belastung des Tanks möglichst gering ist.

7.2.13 Lasten durch Setzung

Bei der Auslegung zu berücksichtigende Lasten durch Setzung sind zu vereinbaren (siehe A.2). Sie sind nur dann zu berücksichtigen, wenn während der Lebensdauer des Tanks mit ungleicher Setzung zu rechnen ist (siehe I.3.4).

7.2.14 Sonderlasten

Bei der Auslegung zu berücksichtigende Sonderlasten sind zu vereinbaren (siehe A.2). Als Sonderlasten gelten Belastungen durch äußere Ereignisse wie Druckwellen, Feuer usw.

7.3 Lastkombinationen

Der Tank ist für die ungünstigste Kombination der in 7.2 festgelegten Lasten auszulegen; ausgenommen sind folgende Lasten, die nicht als gleichzeitige Einwirkungen zu betrachten sind:

- a) Windlasten und seismische Lasten, die der Auslegung zugrunde gelegt werden;
- b) Prüflasten und Auslegungswindlasten;
- c) Prüflasten und seismische Lasten;
- d) Nutz- und Schneelasten.

8 Tankböden

8.1 Allgemeines

Sofern nicht anders festgelegt, sind Tanks mit Einzelböden auszulegen (siehe A.1).

ANMERKUNG 1 Andere Typen von Böden sind in Anhang H beschrieben.

ANMERKUNG 2 Typische Konstruktionen sind in Bild 3 dargestellt.

ANMERKUNG 3 Falls nicht anders festgelegt, sollte das Gefälle des Tankbodens auslegungsgemäß nicht mehr als 1 : 100 betragen. Bei Tankböden mit einem Gefälle größer als 1 : 100 sollten Auslegung und Gründung vereinbart werden (siehe A.2). Dabei sollten die Betriebsbedingungen, das zu erwartende Ausmaß der Setzung und die Art der Gründung beachtet werden.

Für die Auslegung ist anzunehmen, dass der Tankboden auf seiner gesamten Fläche auf der Tankgründung voll aufliegt.

ANMERKUNG 4 Tankgründungen und typische Fußplatten sollten mit Anhang I übereinstimmen.

8.2 Werkstoffe

8.2.1 Werkstoffe für Tankböden müssen den Anforderungen in 6.1 bzw. 6.2 entsprechen.

8.2.2 Ist für den unteren Mantelschuss der Kerbschlagbiegeversuch gefordert, muss der Werkstoff des Bodenrandblechs ebenfalls diesem Versuch unterzogen werden und bei gleicher Prüftemperatur die gleiche Mindestkerbschlagzähigkeit (falls erforderlich, korrigiert auf eine Probengröße unterhalb der Standardgröße) erreichen wie der untere Mantelschuss, mit dem das Bodenrandblech verbunden ist (siehe 6.1.6.2).

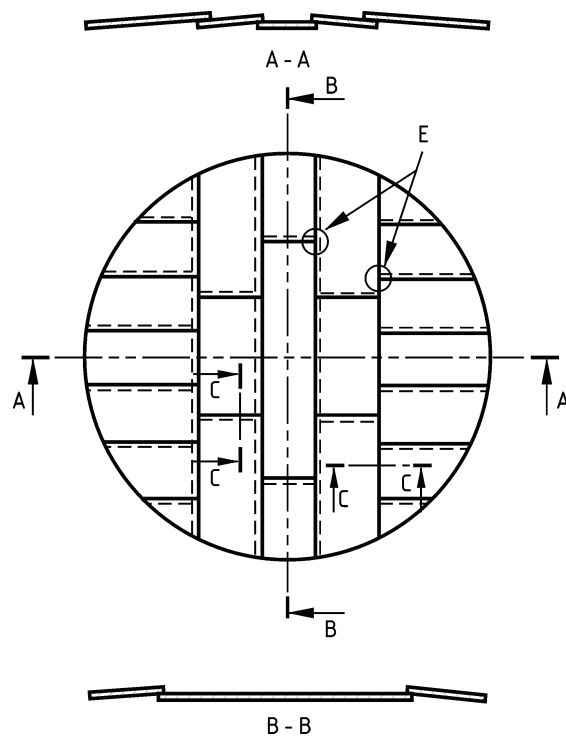
8.2.3 Die festgelegte Nenndicke, ausschließlich Korrosionszuschlag, sowohl der rechteckigen Bodenbleche als auch der Bleche bis zum Rand darf die Werte in Tabelle 13 nicht unterschreiten. Darüber hinaus muss die Bodenblechdicke in korrodiertem Zustand ausreichen, um ein Abheben des Bodenblechs durch Auslegungsunterdruck zu verhindern.

ANMERKUNG Falls vereinbart (siehe A.2), darf eine gewährleistetete Mindestrestfüllmenge benutzt werden, um ein Abheben zu verhindern.

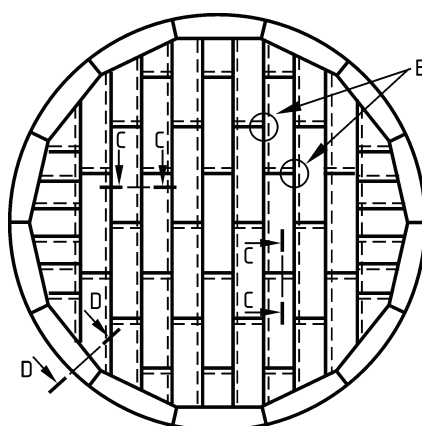
Tabelle 13 — Mindestwerte für die Bodenblech-Nenndicke

Werkstoff	Überlappend verschweißte Bodenbleche	Stumpfverschweißte Bodenbleche
C- und CMn-Stähle	6 mm	5 mm
Nichtrostende Stähle	5 mm	3 mm

8.2.4 Das Bodenrandblech muss die gleiche Mindeststreckgrenze haben wie der untere Mantelschuss, mit dem es verbunden wird.

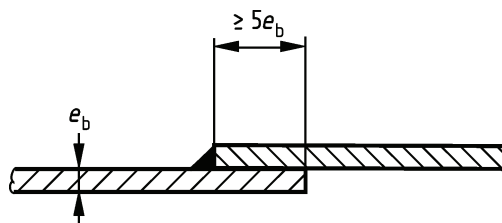


a) Mit Bodenblechen bis zum Rand

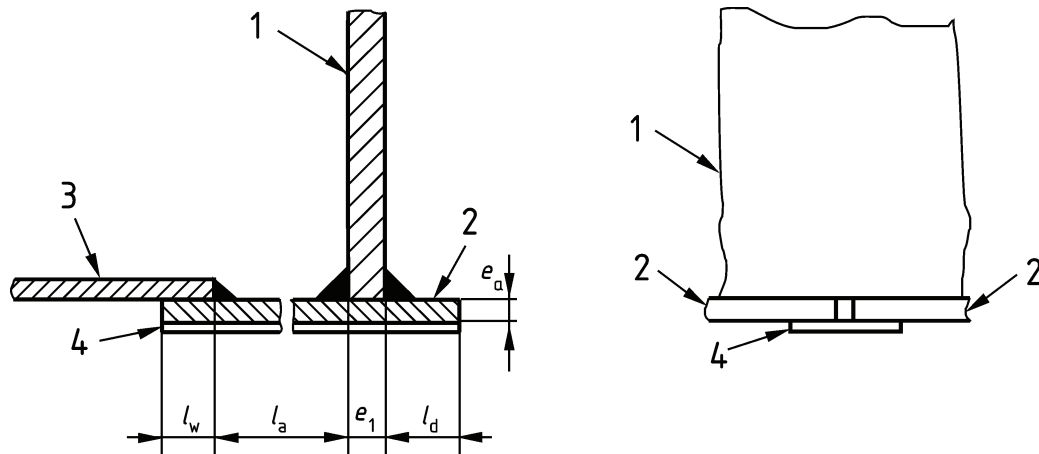


b) Mit Bodenrandblechen am Umfang

Bild 3 — Typische Tankbodenkonstruktionen



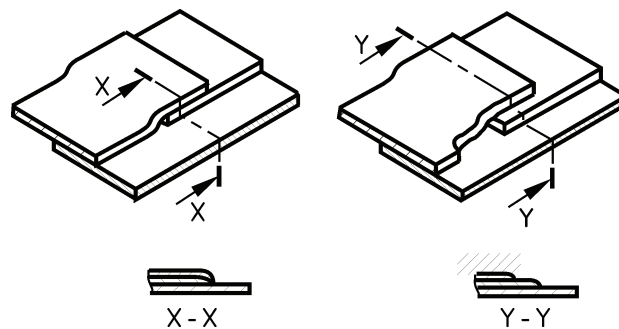
c) Schnitt C-C, Überlappung der Bodenbleche



Legende

- 1 Mantelblech
- 2 Bodenrandblech
- 3 Bodenblech
- 4 Unterlage

d) Schnitt D-D, Bodenrandbleche



e) Ansicht E, Typische Ausführung einer Verbindung von drei Blechen verschiedener Wanddicken

Bild 3 — Typische Tankbodenkonstruktionen (fortgesetzt)

8.3 Auslegung

8.3.1 Böden von Tanks mit einem Durchmesser von mehr als 12,5 m sind mit Bodenrandblechen (siehe Bild 3 b)) auszuführen, deren Nenndicke e_a ohne Korrosionszuschlag nicht kleiner sein darf als:

a) der nach der folgenden Gleichung berechnete Wert:

$$e_a = 3,0 + e_1/3 \quad (1)$$

Dabei ist e_1 die Dicke des unteren Mantelschusses ohne Korrosionszuschlag, in mm; oder

b) 6 mm,

je nachdem, welcher Wert größer ist.

ANMERKUNG Böden von Tanks bis zu einem Durchmesser von 12,5 m dürfen ohne Bodenrandbleche (siehe Bild 3 a)) errichtet werden.

8.3.2 Böden von Tanks mit Schwimmdecke oder Schwimmdach müssen in dem Bereich, in dem die Stützfüße auf dem Boden aufstehen, verstärkt werden (siehe C.3.3.2 und D.3.13).

8.3.3 Der Mindestabstand l_a (siehe Bild 3 d) muss dem größeren der nachstehenden Werte entsprechen:

a) nach der folgenden Gleichung:

$$l_a > \frac{240}{\sqrt{H}} e_a \quad (2)$$

Dabei ist

e_a Dicke des Bodenrandblechs, in mm;

H maximale Auslegungsfüllhöhe des Lagerguts, in m; oder

b) 500 mm.

Der Abstand zwischen Außenseite des Mantelblechs und Außenkante der Boden- oder Bodenrandbleche, l_d , darf 50 mm nicht unterschreiten und 100 mm nicht überschreiten (siehe Bild 3 d)).

8.3.4 Der Mindestabstand zwischen den Vertikalstößen im untersten Schuss und den Verbindungsstößen der Bodenrandbleche muss zehnmal größer sein als die Dicke des untersten Schussbleches.

8.4 Herstellung

8.4.1 Alle Bodenbleche müssen überlappend verschweißt werden, sofern nicht Stumpfschweißen vom Besteller oder Konstrukteur festgelegt ist (siehe A.1).

Überlappend zu schweißende Nähte in rechteckigen Boden- und Bodenblechen bis zum Rand sind als durchgehende Kehlnaht nur auf der Oberseite auszuführen, wobei die Breite der Überlappung mindestens das Fünffache der Blechdicke betragen muss (siehe Bild 3 c)).

Alle Bodenbleche müssen gegebenenfalls verwendete Bodenrandbleche überlappen und mit einer durchgehenden Kehlnaht nur auf der Oberseite verschweißt werden, wobei die Breite der Überlappung, l_w , mindestens 60 mm betragen muss (siehe Bild 3 d)).

Beim Aufeinandertreffen von überlappend verschweißten Bodenblechen, wo drei Bleche unterschiedlicher Dicken auftreten, ist das obere Blech wie in Einzeldarstellung X-X oder Y-Y in Bild 3 e) dargestellt flach zu hämmern und zu verschweißen, wobei ein gegebenenfalls vorhandener Überstand des oberen Blechs gegenüber dem dazwischenliegenden Blech zurückzuschneiden ist.

8.4.2 Sind Bodenbleche miteinander oder mit dem Bodenrandblech stumpfzuschweißen, müssen (permanente oder temporäre) Unterlagsbleche verwendet werden. Werden permanente Unterlagsbleche verwendet, sind gegebenenfalls die Auswirkungen wärmebedingter Bewegung und die Art der Gründung zu berücksichtigen.

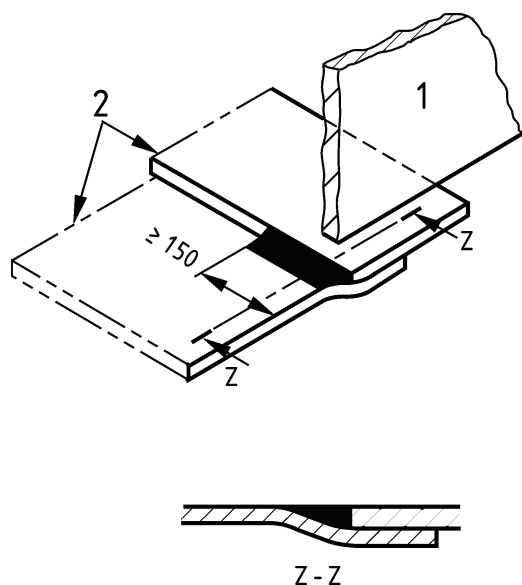
8.4.3 Bei Tanks ohne Bodenrandbleche sind die Nahtenden der überlappend verschweißten Bodenbleche bis zum Rand unter dem untersten Mantelschuss über eine Länge von mindestens 150 mm oben bündig zu schweißen (siehe Bild 4).

8.4.4 Bei Tanks mit Bodenrandblechen sind die Radialnähte zur Verbindung der Bleche als voll durchgeschweißte Stumpfnähte auszuführen.

ANMERKUNG Ein Unterlagsblech der in Bild 5 dargestellten Form ist zulässig.

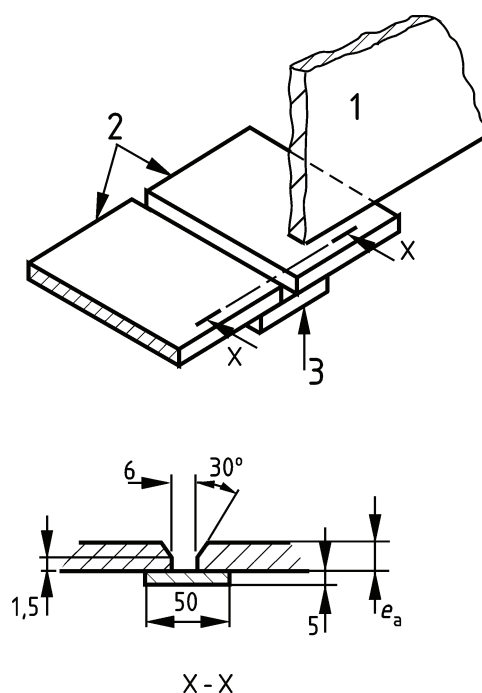
Maße in Millimeter

Lineare Maße in Millimeter

**Legende**

- 1 Mantelblech
2 Bodenblech bis zum Rand

Bild 4 — Typische Ausführung der Verbindung von Bodenblechen bis zum Rand unter Mantelblechen für Tanks ohne Bodenrandbleche

**Legende**

- 1 Mantelblech
2 Bodenrandbleche
3 Unterlagsblech

Bild 5 — Typische Ausführung der Verbindung von Bodenrandblechen unter Mantelblechen für Tanks mit Bodenrandblechen

8.4.5 Die Verbindung zwischen der Unterkante des untersten Mantelschusses und den Bodenblechen bis zum Rand bzw. Bodenrandblechen ist als durchgehende Kehlnaht auf beiden Seiten des Mantelblechs auszuführen.

Die Nahtdicke der Kehlnähte muss mindestens der Dicke des Bodenblechs bis zum Rand oder Bodenrandblechs entsprechen (siehe Bild 3 d)), jedoch braucht die festgelegte Nahtdicke 9,5 mm nicht zu überschreiten; wenn die Dicke des Mantelblechs kleiner als die Dicke des Boden- oder Bodenrandblechs ist, braucht die festgelegte Nahtdicke den entsprechenden Wert in Tabelle 14 nicht zu überschreiten.

Tabelle 14 — Kehlnahtdicke für Mantelblechdicken kleiner als Bodenblech- oder Bodenrandblechdicke

Mantelblechdicke mm	Kehlnahtdicke mm
< 5	3,0
5	4,5
> 5	6,0

9 Auslegung von Tankmänteln

9.1 Auslegungs- und Prüfspannung

9.1.1 Bei der Berechnung von Tanks mit einer höchsten Auslegungswandtemperatur $\leq 100\text{ °C}$ sind die zutreffenden Werte aus a) und b) für die Spannungen zu verwenden:

- a) Bei Werkstoffen mit einer maximalen Auslegungsspannung von 260 N/mm^2 muss die höchstzulässige Auslegungsspannung in den Mantelblechen zwei Drittel der Streckgrenze betragen.
- b) Bei Werkstoffen mit einer maximalen Auslegungsspannung von 260 N/mm^2 muss die höchstzulässige Prüfspannung in den Mantelblechen 75 % der Streckgrenze betragen.

9.1.2 Wenn die höchste Auslegungswandtemperatur von unlegierten Stählen über 100 °C liegt, muss die Auslegungsspannung zwei Drittel des bescheinigten Wertes der Streckgrenze (0,2-%-Dehngrenze) des Stahls bei der höchsten Auslegungswandtemperatur betragen.

9.1.3 Wenn die maximale Auslegungsdichte des Lagerguts $W \leq 1,0\text{ kg/l}$ ist, wird der Tankmantel bei der Wasserdruckprüfung mit maximaler Auslegungsfüllhöhe einer Beanspruchung ausgesetzt, die größer/gleich der Beanspruchung während des Betriebs ist. Dies ist bei der Berechnung zu berücksichtigen.

Wenn die maximale Auslegungsdichte des Lagerguts W mehr als $1,0\text{ kg/l}$ beträgt, darf der Tankmantel bei der Wasserdruckprüfung mit maximaler Auslegungsfüllhöhe keiner Überbeanspruchung ausgesetzt werden. In diesem Fall ist nach Vereinbarung (siehe A 2) eine der folgenden Alternativen zu wählen:

- a) Es muss eine provisorische Verlängerung des Mantels konstruiert werden, die bei der Wasserdruckprüfung eine Erhöhung der Füllhöhe über die maximale Auslegungsfüllhöhe ermöglicht.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, die provisorische Verlängerung so zu bemessen, dass sich eine Überbeanspruchung von mindestens 10 % ergibt.

- b) Die Erstbefüllung des Tanks mit einer Flüssigkeit mit maximaler Auslegungsdichte ist unter Aufsicht und mit derselben Vorsicht durchzuführen wie die Wasserdruckprüfung, wobei die Anforderungen nach 19.13 einzuhalten sind. Unter den vorgenannten Bedingungen müssen bei Tanks aus unlegierten Stählen Werkstoffe mit höherer Kerbschlagzähigkeit verwendet werden, d. h., die Verwendung einer um ein oder zwei Stufen zäheren Stahlsorte als sonst ist erforderlich (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15 — Stähle mit erhöhter Kerbschlagzähigkeit

Nach 6.1 erforderlicher Stahl	Eine Stufe zäher für Prüfspannungen zwischen 100 % und 85 % der Auslegungsspannung	Zwei Stufen zäher für Prüfspannungen < 85 % der Auslegungsspannung
Typ I	Typ II	Typ III
Typ II	Typ III	Typ IV
Typ III	Typ IV	Sonderstahl
Typ IV	Sonderstahl	Sonderstahl
Typ V	Typ VI	Typ VII
Typ VI	Typ VII	Typ VIII
Typ VII	Typ VIII	Typ IX
Typ VIII	Typ IX	Sonderstahl

9.1.4 In den Berechnungen der erforderlichen Mantelblechdicke ist ein Schweißnahtfaktor von 1,0 zu berücksichtigen.

9.1.5 Die festgelegte Mantelblechdicke darf die in Tabelle 16 festgelegten Nenndicken nicht unterschreiten.

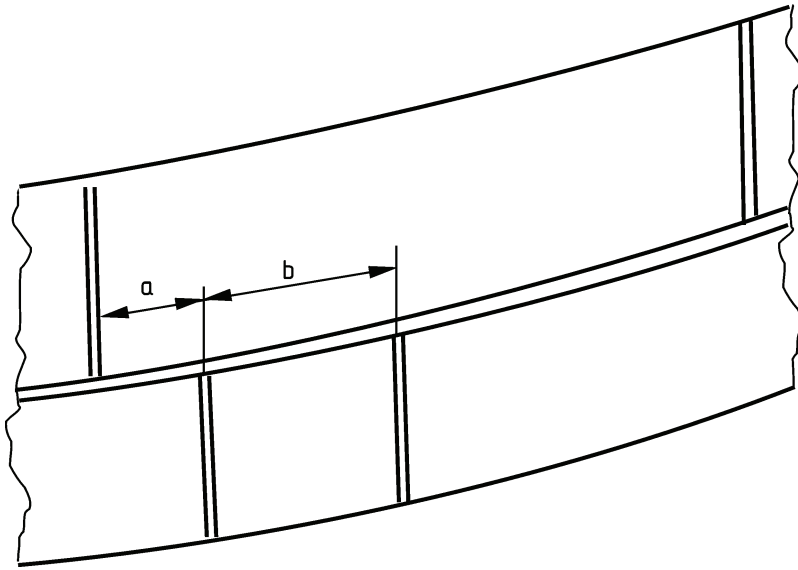
Tabelle 16 — Festgelegte Mindestnenndicke der Mantelbleche

Tankdurchmesser D m	Festgelegte Mindestnenndicke der Mantelbleche e	
	Unlegierte Stähle mm	Nichtrostende Stähle mm
$D < 4$	5	2
$4 \leq D < 10$	5	3
$10 \leq D < 15$	5	4
$15 \leq D < 30$	6	5
$30 \leq D < 45$	8	6
$45 \leq D < 60$	8	—
$60 \leq D < 90$	10	—
$90 \leq D$	12	—
Bei Tanks aus nichtrostendem Stahl mit einem Durchmesser von ≥ 45 m muss die Mindestmanteldicke vereinbart werden (siehe A.2).		
ANMERKUNG 1 Diese festgelegten Anforderungen an die Dicke sind für die bauliche Ausführung erforderlich und können daher Korrosionszuschläge enthalten, vorausgesetzt, die Berechnung zeigt, dass der Mantel im korrodierten Zustand standsicher nach 9.2 ist.		
ANMERKUNG 2 Bei Tanks mit großem Durchmesser und geringer Höhe kann der unterste Mantelschuss verhältnismäßig dünnwandig sein, sodass die Stabilität unter Berücksichtigung der vertikalen Lasten und möglicher ungleichmäßiger Setzung der Gründung überprüft werden sollte.		

9.1.6 Die festgelegte Dicke eines Mantel- oder Verstärkungsblechs darf 40 mm in keinem Fall überschreiten.

9.1.7 Unabhängig vom verwendeten Werkstoff darf in keinem Fall die Dicke eines Mantelschusses die des jeweils darüber liegenden Schusses unterschreiten; ausgenommen hiervon ist der Bereich des Dacheckrings.

9.1.8 Die Mindestabmessung eines Mantelblechs in Umfangsrichtung muss 1 m betragen (siehe Bild 6).



Legende

- a Mindestabstand vertikaler Schweißnähte in angrenzenden Mantelschüssen (siehe 9.4)
- b Mindestabmessung eines Mantelblechs in Umfangsrichtung

Bild 6 — Anordnung von Mantelblechen

9.2 Last durch Lagergut

9.2.1 Die Berechnung der Manteldicke muss auf der Annahme beruhen, dass der Tank bis zur Manteloberkante gefüllt ist. Beinhaltet die Mantelhöhe eine Windschürze mit Überlauföffnungen und/oder ein Freibord für seismisch bedingte Spiegelschwankungen, ist in der Berechnung als maximale Füllhöhe die Überlaufhöhe oder die Gesamthöhe abzüglich des Freibords zu verwenden. Der Berechnung müssen die Auslegungsdichte des Lagerguts und die Auslegungsdichte des Prüfmediums zugrunde liegen.

9.2.2 Die erforderliche Mindestdicke der Mantelbleche muss dem in 9.1.5 angegebenen Wert oder den durch die folgenden Gleichungen berechneten Werten entsprechen, je nachdem, welcher Wert größer ist:

$$e_c = \frac{D}{20S} \{98W(H_c - 0,3) + p\} + c \quad (3)$$

$$e_t = \frac{D}{20S_t} \{98W_t(H_c - 0,3) + p_t\} \quad (4)$$

Dabei ist

- c Korrosionszuschlag, in mm,
- D Tankdurchmesser, in m;
- e_c erforderliche Manteldicke für Auslegungsbedingungen, in mm;
- e_t erforderliche Manteldicke unter Prüfbedingungen, in mm;
- H_c Abstand von der Unterkante des betrachteten Schusses zu der in 9.2.1 definierten Höhe, in m;
- p Auslegungsdruck (bei Tanks mit einem Auslegungsdruck ≤ 10 mbar vernachlässigbar), in mbar;

p_t	Prüfdruck (gleich dem Auslegungsdruck; bei Auslegungsdrücken > 10 mbar gleich dem 1,1fachen des Auslegungsdrucks), in mbar;
S	zulässige Auslegungsspannung (siehe 9.1.1.1), in N/mm ² ;
S_t	zulässige Prüfspannung (siehe 9.1.1.2), in N/mm ² ;
W	maximale Auslegungsdichte des Lagerguts unter Lagerbedingungen, in kg/l;
W_t	maximale Auslegungsdichte des Prüfmediums, in kg/l.

ANMERKUNG Die Erläuterung der Dickentoleranzen ist in 6.1.8 angegeben.

9.2.3 Die Umfangsspannung jedes Mantelschusses ist in einer Höhe von 0,3 m über der Mittellinie der betreffenden horizontalen Schweißnaht zu berechnen.

Unter der Voraussetzung, dass die Mantelschüsse über und unter der betrachteten Naht aus Werkstoffen mit unterschiedlichen festgelegten Mindeststreckgrenzen und Mindestzugfestigkeiten bestehen und:

$$\frac{H_U - 0,3}{S_U} \geq \frac{H_L - 0,3}{S_L} \quad (5)$$

wobei

H_L Abstand der Unterkante des unteren Schusses zu der in 9.2.1 definierten Höhe, in m;

H_U Abstand der Unterkante des oberen Schusses zu der in 9.2.1 definierten Höhe, in m;

S_L zulässige Auslegungsspannung im unteren Schuss, in N/mm²;

S_U zulässige Auslegungsspannung im oberen Schuss, in N/mm²

ist die Dicke des oberen Schusses nach der folgenden modifizierten Gleichung zu berechnen:

$$e_c = \frac{D}{20S}(98WH_c + p) + c; \quad e_t = \frac{D}{20S_t}(98W_tH_c + p_t) \quad (6)$$

9.3 Wind- und Unterdrucklasten

9.3.1 Versteifungsringe

9.3.1.1 Offene Tanks müssen mit einem Hauptversteifungsring ausgestattet sein, um die Rundheit des Tanks auch unter Windlasten sicherzustellen. Der Hauptversteifungsring ist an oder nahe der Oberkante des obersten Schusses und vorzugsweise an der Außenseite des Tankmantels anzubringen.

9.3.1.2 Bei Festdachtanks ist die Dachkonstruktion als ausreichende Versteifung des oberen Mantelrandes anzusehen; ein Hauptversteifungsring wird daher nicht für erforderlich gehalten.

9.3.1.3 In bestimmten Fällen sind sowohl bei offenen Tanks als auch bei Festdachtanks, die nach diesem Dokument ausgelegt sind, zusätzliche Versteifungsringe erforderlich, um die Rundheit des Tankmantels unter Wind- und/oder Unterdruckbelastung über die gesamte Mantelhöhe sicherzustellen (siehe 9.3.3).

9.3.1.4 Ist der Hauptversteifungsring so ausgelegt, dass er den Mantel über seine gesamte Höhe stabilisiert, sind die zusätzlichen Versteifungsringe nicht zur Aufnahme von Plattenlasten erforderlich, sondern müssen im Wesentlichen Beulen des Tankmantels verhindern.

9.3.1.5 Versteifungsringe müssen bestehen aus:

- a) Walzprofilen oder gekanteten Profilen;
- b) geschweißten Profilen oder
- c) einer Kombination solcher Profile, die durch Schweißung verbunden sind.

Die Versteifungsringe sind außen rund oder polygonal auszuführen.

9.3.1.6 Die Mindestgröße eines Winkels, der einzeln oder als Teil eines zusammengesetzten Versteifungsringes verwendet wird, muss $60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ betragen. Die Mindestnennstärke von Blechen für gekantete oder zusammengesetzte Versteifungsringe muss 5 mm bis zu einer Breite von 600 mm und 6 mm für Breiten über 600 mm betragen.

9.3.1.7 Versteifungsringe oder Teile davon, die regelmäßig als Laufstege benutzt werden, müssen eine Breite von mindestens 600 mm lichte Weite zum vorstehenden Dacheckring an der Oberkante des Tankmantels haben, müssen 1 m unterhalb der Oberseite des Dacheckrings angebracht sein und müssen an der Außenseite und den Enden des als Laufsteg benutzten Teils mit einem Geländer ausgestattet sein.

9.3.1.8 Verläuft eine Treppenöffnung durch einen Hauptversteifungsring, muss durch angemessene Verstärkungen sichergestellt werden, dass das Widerstandsmoment in jedem beliebigen Schnitt der Öffnung den Anforderungen in 9.3.2.1 entspricht.

Der Mantelbereich neben einer derartigen Öffnung ist mit einem waagrecht angeordneten Winkel oder Profil zu versteifen. Die übrigen Öffnungsänder sind mit einem Winkel oder senkrecht angeordneten Profilen oder Blechen zu versteifen. Die Querschnittsfläche dieser Randversteifungen muss mindestens gleich jener Querschnittsfläche des Mantelschusses sein, die bei der Berechnung des Widerstandsmoments des Versteifungsringes eingesetzt wird (siehe 9.3.2.2). Diese Versteifungen oder zusätzlichen Teile müssen so angeordnet und ausgelegt sein, dass sie eine geeignete Fußleiste um die Öffnung darstellen. Die Versteifungen müssen um eine Länge, die mindestens gleich der geringsten Tiefe des Hauptversteifungsringes ist, über die Öffnung hinausreichen. Die Enden der Versteifungsteile müssen so verbunden werden, dass sie in vollem Umfang als Versteifung wirken (siehe Bild 7).

9.3.1.9 Es sind Halterungen für alle Hauptversteifungsringe vorzusehen, wenn die Abmessung des waagerechten Schenkels oder Stegs das 16fache seiner Dicke überschreitet. Die Abstände der Halterungen sind so zu wählen, dass sie der Eigenlast und der senkrechten Nutzlast, die am Ring einwirken können, standhalten, aber das 24fache der Breite des außenliegenden Druckgurtes nicht überschreiten.

9.3.1.10 Versteifungsringe, auf denen sich Flüssigkeit ansammeln kann, sind mit entsprechenden Ablauföffnungen zu versehen.

9.3.1.11 Versteifungsringe sind an den Tankmantel mit durchgehenden Kehlnähten an der Oberkante anzuschweißen.

Es ist zu vereinbaren, ob die Schweißnähte an der Unterseite durchgehend oder unterbrochen ausgeführt werden (siehe A.1).

Durchgehende Nähte sind für alle Verbindungen zu verwenden, bei denen aufgrund ihrer Lage Korrosion durch eingeschlossene Feuchtigkeit entstehen kann.

Die Enden der Ringabschnitte (siehe 16.7.6) sind mit durchgeschweißten Stumpfnähten zu verbinden.