

DIN EN 14015

ICS 23.020.10

Entwurf

Einsprüche bis 2018-01-24
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14015:2005-02

Auslegung und Herstellung standortgefertigter, oberirdischer, stehender, zylindrischer, geschweißter Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von Flüssigkeiten bei Umgebungstemperatur und höheren Temperaturen; Deutsche und Englische Fassung prEN 14015:2017

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 and English version prEN 14015:2017

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 et anglaise prEN 14015:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-11-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an natank@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 690 Seiten

DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14015:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 265 „Metalltanks zur Lagerung von Flüssigkeiten“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 104-01-05 AA „Oberirdische Flachboden-Tankbauwerke“ im DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank) verantwortlich.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14015:2005-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde grundlegend überarbeitet;
- b) Anwendungsbereich bezüglich der Grenzwerte des Auslegungsdrucks eingeschränkt;
- c) Beziehung zur EN 1993-4-2 erläutert;
- d) normative Verweisungen aktualisiert;
- e) Festlegungen zur Werkstoffauswahl, zu den Lastannahmen und zur Auslegung überarbeitet;
- f) Anforderungen für Aluminiumdächer aufgenommen;
- g) Anhang L „Anforderungen für Ent- und Belüftungssysteme“ gestrichen und dafür auf EN ISO 28300 verwiesen;
- h) informativen Anhang zu selbst tragenden Aluminiumdächern aufgenommen;
- i) informativen Anhang zur Anwendung der Finiten Elemente Methode (FEM) aufgenommen;
- j) informativen Anhang zu den Berechnungsmethoden auf der Grundlage von Spannungskategorien aufgenommen;
- k) informativen Anhang bezüglich der Umwelteinflüsse aufgenommen.

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

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

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

ICS: 23.020.10

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	13
1 Anwendungsbereich.....	14
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	17
3.1 Begriffe	17
3.2 Symbole	21
3.3 Abkürzungen	22
4 Festzulegende Angaben und Anforderungen	22
4.1 Vom Besteller festzulegende Angaben	22
4.2 Zwischen Besteller und Tankhersteller zu vereinbarende Angaben	22
4.3 Vom Tankhersteller zu liefernde Angaben	23
4.4 Vom Stahlhersteller zu liefernde Angaben	23
4.5 Zwischen Tankhersteller und Stahlhersteller zu vereinbarende Angaben	23
4.6 Zwischen Besteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarende Angaben	23
4.7 Zwischen Tankhersteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarende Angaben	23
4.8 Vom Schwimmdeckenlieferant zu liefernde Angaben	23
4.9 Zwischen Besteller und Lieferant des Aluminium-Kugelsegmentdachs zur Abdeckung eines offenen Stahltanks zu vereinbarende Angaben (siehe auch EN 1995-1-5)	23
4.10 Zwischen Tankhersteller und Lieferant des Aluminium-Kugelsegmentdachs zu vereinbarende Angaben	23
4.11 Vom Lieferanten des Aluminium-Kugelsegmentdachs zu liefernde Angaben	23
5 Anforderungen	23
5.1 Auslegungsdruck	23
5.2 Auslegungswandtemperatur	24
5.2.1 Höchste Auslegungswandtemperatur	24
5.2.2 Niedrigste Auslegungswandtemperatur	24
5.3 Auslegungsdichte	25
5.4 Streckgrenze	25
6 Werkstoffe	25
6.1 Unlegierte Stähle	25
6.1.1 Bleche	25
6.1.2 Stahlbauprofile	31
6.1.3 Schmiedestücke	31
6.1.4 Rohre	32
6.1.5 Schweißzusätze	32
6.1.6 Anforderungen an die Kerbschlagzähigkeit unlegierter Stähle	32
6.1.7 Anbauteile	34
6.1.8 Zulässige Dickenabweichungen	34
6.2 Nichtrostende Stähle	35
6.2.1 Allgemeines	35
6.2.2 Bleche	37
6.2.3 Stahlbauprofile	37
6.2.4 Schmiedestücke	37
6.2.5 Rohre	37
6.2.6 Schweißzusätze	38
6.2.7 Anker und lasttragende Schrauben	38
7 Auslegungslasten	38
7.1 Lasten	38

7.2	Lastwerte	39
7.2.1	Lasten durch das Lagergut	39
7.2.2	Lasten durch Innendruck	39
7.2.3	Lasten aus Temperatureinwirkungen	39
7.2.4	Eigenlasten	39
7.2.5	Lasten aus Dämmungen	39
7.2.6	Verteilte Nutzlasten	39
7.2.7	Einzellast	39
7.2.8	Schneelasten	39
7.2.9	Regenlasten	39
7.2.10	Wind	40
7.2.11	7 Seismische Lasten	48
7.2.12	Lasten durch angeschlossene Rohrleitungen und Anbauteile	48
7.2.13	Lasten aus Fundamentsetzungen	48
7.2.14	Sonderlasten	48
7.2.15	Lastkombinationen	48
8	Tankböden	49
8.1	Allgemeines	49
8.2	Werkstoffe	49
8.3	Auslegung	51
8.4	Fertigung	52
9	Auslegung von Tankmänteln	55
9.1	Auslegungs- und Prüfspannung	55
9.2	Last durch Lagergut	57
9.3	Wind- und Unterdrucklasten	59
9.3.1	Versteifungsringe	59
9.3.2	Auslegung des Hauptversteifungsring (Windverband)	61
9.3.3	Auslegung von Zusatzversteifungsringen (Windverbänden)	62
9.4	Anordnung der Mantelbleche	66
9.5	Mantelverbindungen	66
10	Auslegung von Festdächern	66
10.1	Lasten	66
10.2	Dacharten	66
10.3	Dachbleche mit Tragkonstruktion	67
10.4	Dachbleche ohne Tragkonstruktion (Membrandächer)	68
10.5	Druckbeanspruchte Fläche der Mantel-Dach-Verbindung	69
10.6	Anforderungen an das Ent- bzw. Belüftungssystem	72
10.6.1	Allgemeines	72
10.6.2	Zweck der Be- und Entlüftung	73
10.6.3	Be- und Entlüftungskapazität	73
10.6.4	Akkumulation von Über- und Unterdruck	73
10.7	Interne Schwimmdächer	73
11	Auslegung von Schwimmdächern	73
12	Tankverankerung	73
12.1	Allgemeines	73
12.2	Befestigung der Verankerung	76
12.3	Ankerschrauben oder -bänder	76
12.3.1	Zulässige Zugspannung	76
12.3.2	Querschnittsfläche	76
12.3.3	Ankerschraubenlast zur Verhinderung des Abhebens	76
12.4	Widerstand gegen Abheben unter Prüfbedingungen	77
13	Anbauteile	77
13.1	Mantelstützen mit Außendurchmessern von 80 mm und darüber	77

13.2	Mantelstützen mit Außendurchmessern unter 80 mm	85
13.3	Dachstützen	86
13.4	Blockflansche mit Stiftschrauben.....	88
13.5	Stützenlasten.....	88
13.6	Bündige Reinigungsöffnungen und Entwässerungssümpfe	88
13.6.1	Allgemeines	88
13.6.2	Bündige Reinigungsöffnungen.....	89
13.6.3	Entwässerungssümpfe.....	89
13.6.4	Kombinierter Entwässerungs- und Reinigungssumpf.....	89
13.7	Einzelheiten zum Schweißen von Stützen	89
13.8	Flanschanschlüsse	90
13.9	Wärmebehandlung von Stützen nach dem Schweißen.....	90
13.10	Heiz- und/oder Kühlsysteme	90
13.11	Treppen und Laufstege.....	93
13.12	Geländer.....	93
13.13	Leitern	94
13.14	Erdanschlüsse	94
13.15	Permanente Anbauteile	94
13.16	Temporäre Anbauteile	94
14	Dämmung	94
15	Fertigung von Tankbauteilen im Werk	94
15.1	Allgemeines	94
15.2	Anlieferung und Identifizierung der Werkstoffe/Materialien	95
15.3	Handhabung und Lagerung der Werkstoffe/Materialien.....	95
15.4	Materialkennzeichnung	95
15.5	Vorbereitung von Blechen und zulässige Maßabweichungen	96
15.6	Vorbereitung von Stützenbauteilen	96
15.7	Umformen von Blechen und zulässige Maßabweichungen.....	96
15.8	Öffnungen	97
15.8.1	Stützen	97
15.8.2	Sichtfenster	97
15.8.3	Stützen für Rührwerke	97
15.8.4	Reinigungsöffnungen	97
15.8.5	Verstärkungsbleche.....	97
15.8.6	Einschweißbleche.....	98
15.9	Schweißen	98
15.10	Oberflächenzustand.....	98
15.11	Kennzeichnung für die Errichtung.....	98
15.12	Verpackung, Handhabung und Transport zur Baustelle	99
16	Errichtung am Standort und zulässige Maßabweichungen	99
16.1	Allgemeines	99
16.2	Gründungen.....	100
16.2.1	Allgemeines	100
16.2.2	Zulässige Abweichungen am Rand.....	100
16.2.3	Zulässige Abweichungen der Gründungsoberfläche	101
16.3	Verankerungen.....	102
16.4	Handhabung und Lagerung.....	102
16.5	Maßnahmen bei Transport- und Handhabungsschäden	102
16.6	Bodenbleche	102
16.7	Mantel-Boden-Verbindung und Mantel.....	103
16.7.1	Zulässige Abweichungen für die Montage des untersten Mantelschusses an den Tankboden	103
16.7.2	Zulässige Abweichungen von der Mantelgeometrie.....	104
16.7.3	Zulässige Abweichungen von der Lotrechten	104

16.7.4	Kantenversatz bei Mantelblechen.....	104
16.7.5	Zulässige Abweichungen der Form von Schweißverbindungen.....	105
16.7.6	Haupt- und Zusatzversteifungsringe (Windverbände)	105
16.8	Festdächer.....	106
16.8.1	Allgemeines	106
16.8.2	Gespärre.....	106
16.8.3	Dachbleche.....	106
16.8.4	Dachhaut und Gespärre.....	106
16.8.5	Dächer mit Reißnaht	106
16.9	Stützen	107
16.10	Anbauteile an der Tankaußenseite	107
16.11	Anbauteile im Tankinnern.....	107
16.12	Temporäre Anbauteile	107
17	Zulassung von Schweißverfahren und Schweißern	107
17.1	Allgemeines	107
17.2	Schweißverfahrensprüfung.....	108
17.2.1	Allgemeines	108
17.2.2	Schweißen der Prüfstücke	108
17.2.3	Untersuchung und Prüfung der Prüfstücke.....	108
17.3	Bericht über die Anerkennung der Schweißverfahren (WPAR).....	108
17.3.1	Ausstellung	108
17.3.2	Geltungsbereich	109
17.4	Prüfung von Schweißern und Benutzern von Schweißeinrichtungen.....	109
17.5	Arbeitsproben für die Produktionskontrolle	109
17.5.1	Horizontale Schweißnähte.....	109
17.5.2	Vertikale Schweißnähte.....	109
18	Schweißen	109
18.1	Allgemeines	109
18.2	Reihenfolge der Schweißarbeiten.....	110
18.3	Schweißen von Tankböden.....	110
18.3.1	Entfernen von Beschichtungen.....	110
18.3.2	Bodenrandbleche	110
18.3.3	Bodenbleche.....	110
18.4	Schweißverbindung zwischen Mantel und Boden	110
18.5	Schweißen des Tankmantels.....	110
18.6	Schweißen des Tankdachs	110
18.7	Temporäre Schweißnähte.....	111
18.8	Atmosphärische Bedingungen.....	111
18.9	Vorwärmen.....	111
18.10	Wärmebehandlung nach dem Schweißen.....	111
18.11	Reparaturschweißen	112
19	Prüfung und Inspektion	113
19.1	Allgemeines	113
19.2	Qualifizierung von ZfP-Personal.....	113
19.3	Prüfverfahren	113
19.4	Art der Inspektionen und Untersuchungen.....	114
19.4.1	Inspektion der Werkstoffe.....	114
19.4.2	Untersuchung der Schweißkanten und der Vorbereitungen für die Montage	114
19.4.3	Sichtprüfung während der Fertigung und Errichtung.....	114
19.4.4	Art und Umfang von Schweißnahtuntersuchungen und -prüfungen.....	114
19.4.5	Zusätzliche Untersuchungen an fehlerhaften Schweißnähten.....	119
19.5	Unterdruckprüfung mit Saugglocke	120
19.6	Eindringprüfung	120
19.7	Magnetpulverprüfung.....	120

19.8	Nekalprüfung	120
19.8.1	Verstärkungsbleche.....	120
19.8.2	Schweißnähte an Festdächern, Dachstutzen und Dach-Mantel-Verbindungen	121
19.8.3	Mantel-Boden-Verbindungen mit beidseitig geschweißten Kehlnähten.....	121
19.9	Durchstrahlungsprüfung.....	121
19.9.1	Allgemeines Verfahren	121
19.9.2	Lagerung der Filme	122
19.10	Ultraschallprüfung.....	122
19.11	Zulässigkeitskriterien (für die nicht zu den Ultraschallprüfungen gehörenden Untersuchungen — siehe 19.10).....	122
19.11.1	Zulässigkeitskriterien für Unregelmäßigkeiten	122
19.11.2	Zulässige Unterschreitung der Wanddicke nach dem Schleifen	125
19.12	Eine Reduzierung der Dicke unter den in 6.1.8 festgelegten Wert ist nicht zulässig	125
19.13	Überprüfung der Maße.....	125
19.14	Flüssigkeits- und Gasdruckprüfungen.....	125
19.14.1	Allgemeines	125
19.14.2	Füllstand für die Flüssigkeitsdruckprüfung	125
19.14.3	Gasdruck während der Prüfung.....	125
19.14.4	Bedingungen für die Durchführung.....	125
19.14.5	Untersuchung während des Befüllens.....	126
19.14.6	Füllen	127
19.14.7	Überprüfung und Gasdruckprüfung des Dachs (gültig für alle Arten von Festdach tanks).....	127
19.14.8	Prüfung der Tankstabilität bei Unterdruck (Vakuumprüfung)	128
19.15	Überprüfungen bei leerem Tank	128
19.16	Anbauteile	128
19.16.1	Anbauteile an der Tankaußenseite	128
19.16.2	Anbauteile im Tankinnern	129
20	Dokumentation und Fabrikschild	129
20.1	Dokumentation	129
20.2	Fabrikschild.....	130
Anhang A (normativ)	Angaben und Anforderungen, die zu dokumentieren sind.....	132
A.1	Vom Besteller zu liefernde Angaben	132
A.2	Vereinbarungen zwischen Besteller und Hersteller	134
A.3	Vom Hersteller zu liefernde Angaben	135
A.4	Vom Stahlhersteller zu liefernde Angaben	135
A.5	Zwischen Tankhersteller und Stahlhersteller zu vereinbarende Angaben	136
A.6	Zwischen Besteller und Schwimmdachlieferant zu vereinbarende Angaben.....	136
A.7	Zwischen Tankhersteller und Schwimmdachlieferant zu vereinbarende Angaben	136
A.8	Vom Schwimmdachlieferanten zu liefernde Angaben.....	136
A.9	Zwischen Besteller und Lieferant des Aluminium-Kugelsegmentdachs zur Abdeckung eines offenen Stahl tanks zu vereinbarende Angaben (siehe auch EN 1995-1-5)	136
A.10	Zwischen Tankhersteller und Lieferant des Aluminium-Kugelsegmentdachs zu vereinbarende Angaben.....	137
A.11	Vom Lieferanten des Aluminium-Kugelsegmentdachs zu liefernde Angaben.....	137
Anhang B (informativ)	Erwägungen zum Betrieb und zur Sicherheit von Lagertanks	138
B.1	Allgemeines	138
B.2	Tanktyp	138
B.2.1	Lagergut	138
B.2.2	Auswahl des Lagertanktyps anhand des besten Wirkungsgrades in Bezug auf die Minderung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC).....	139
B.2.3	Klimatische und geologische Bedingungen am Standort.....	140
B.3	Erwägungen zu Gefahren für Gesundheit, Sicherheit und Umwelt.....	141
B.4	Anbauteile an Tanks für Sicherheits- und Feuerlöscheinrichtungen	141
Anhang C (normativ)	Anforderungen an interne Schwimmdächer	142

C.1	Allgemeines	142
C.2	Arten von internen Schwimmdächern.....	143
C.3	Anforderungen an Auslegung und Ausführung.....	145
C.3.1	Auslegung.....	145
C.3.2	Werkstoffe.....	148
C.3.3	Ausrüstungsteile von internen Schwimmdächern.....	149
C.3.4	Ausrüstungsteile des Tanks.....	152
C.4	Einbau.....	155
C.4.1	Untersuchung des Tanks	155
C.4.2	Untersuchung und Einbau des internen Schwimmdachs	155
C.4.3	Prüfungen.....	156
C.5	Dokumentation	156
Anhang D (normativ)	Anforderungen an Schwimmdächer	157
D.1	Allgemeines	157
D.2	Ausführungsarten von Schwimmdächern.....	157
D.2.1	Allgemeines	157
D.2.2	Membran-Metallschwimmdach	157
D.2.3	Doppeldeck-Metallschwimmdach.....	159
D.2.4	Nichtmetall-Schwimmdach in Sandwichflachbauweise.....	160
D.3	Auslegung.....	161
D.3.1	Allgemeines	161
D.3.2	Schwimmfähigkeit.....	161
D.3.3	Konstruktive Auslegung.....	165
D.3.4	Stabilität des Dachs unter Windlast	165
D.3.5	Pontonmannlöcher	165
D.3.6	Dachmannloch.....	165
D.3.7	Zentriervorrichtung und Verdrehsicherung.....	165
D.3.8	Schwimmdachentwässerung.....	166
D.3.9	Notentwässerungseinrichtungen.....	168
D.3.10	Ablauföffnungen	168
D.3.11	Automatische Lüfter und Be- und Entlüftungsöffnungen am Rand	168
D.3.12	Dichtungen.....	169
D.3.13	Stützen.....	170
D.3.14	Füllstandspeileinrichtung.....	170
D.3.15	Rollleiter.....	171
D.3.16	Erdungskabel	171
D.3.17	Schaumwand	171
D.4	Vorfertigung im Werk.....	172
D.5	Kennzeichnung, Verpackung, Handhabung und Transport	172
D.5.1	Allgemeines	172
D.5.2	Reparatur nach Schäden im Werk.....	172
D.6	Montage.....	172
D.7	Schweißen.....	172
D.7.1	Allgemeines	172
D.7.2	Stützen.....	172
D.7.3	Schottwände.....	172
D.8	Inspektion und Prüfung	173
D.8.1	Schweißnähte	173
D.8.2	Pontons	173
D.8.3	Überprüfungen.....	173
D.8.4	Entwässerungseinrichtungen.....	173
D.9	Dokumentation	173
D.10	Detaillierte Anforderungen an die Auslegung von Schwimmdächern	174
D.10.1	Allgemeines	174
D.10.2	Auslegungsfälle	175

D.10.3	Lastbedingungen.....	179
D.10.4	Spannungsüberprüfungen	189
D.10.5	Maximale Höhe der Flüssigkeit auf der Oberseite der Mittelmembran.....	190
Anhang E (normativ) Anforderungen an Ringspaltabdichtungen für Schwimmdächer		192
E.1	Allgemeines	192
E.2	Auslegung von Dichtungen und Dichtungswerkstoffe.....	192
E.3	Dichtungsausführungsarten.....	194
E.4	Witterungsschutz.....	195
E.5	Anwendung und technische Einzelheiten von Ringspaltabdichtungen	195
E.5.1	Gleitblechdichtungen	195
E.5.2	Druckblech- oder druckfederwirksame Profil-Primärdichtungen.....	195
E.5.3	Flüssigkeitsgefüllte Primärdichtungen (Schlauchdichtungen).....	195
E.5.4	Schaumstoffgefüllte Primärdichtungen (Schaumstoffdichtungen)	196
E.5.5	Federwirksame Sekundärdichtungen	196
E.5.6	Druckblech-Sekundärdichtungen	196
E.5.7	Kombinierte Primär- und Sekundärdichtungen	196
E.5.8	Lippendichtungen	197
E.6	Einbau	197
E.7	Prüfung.....	197
E.8	Dokumentation	197
Anhang F (normativ) Auswahl unlegierter Stähle nach anderen Lieferbedingungen als in ((...)) festgelegt.....		198
F.1	Alternative Nationale Normen.....	198
F.2	Unlegierter Stahl.....	198
F.2.1	Allgemeine Anforderungen.....	198
F.2.2	Chemische Zusammensetzung.....	198
F.2.3	Mechanische Eigenschaften	201
F.2.4	Kerbschlagbiegeversuche.....	201
F.3	Nichtrostender Stahl	204
F.3.1	Allgemeine Anforderungen.....	204
F.3.2	Chemische Zusammensetzung und Sorten von nichtrostendem Stahl	204
F.3.3	Mechanische Eigenschaften und Kerbschlagzähigkeit	204
F.3.4	Kerbschlagbiegeversuche.....	205
Anhang G (informativ) Empfehlungen für Vorkehrungen zur Erdbebensicherheit von Lagertanks.....		206
G.1	Einleitung	206
G.2	Verweisungen	206
G.3	Flussdiagramme und Anmerkungen	206
G.4	Anmerkungen zu den Flussdiagrammen.....	209
Anhang H (informativ) Empfehlungen für spezielle Tankbodenausführungsarten.....		220
H.1	Allgemeines	220
H.2	Nicht vollflächig unterstützte Böden.....	220
H.3	Doppelböden	222
H.3.1	Allgemeines	222
H.3.2	Begriffe	222
H.3.3	Allgemeine Anforderungen.....	223
H.3.4	Ausführungsarten.....	223
H.3.5	Planung.....	224
H.3.6	Auslegung	225
H.3.7	Werkstoffe.....	226
H.3.8	Vorbereitung	227
H.3.9	Einbau	227
H.3.10	Annehmbare Abweichungen des oberen Bodens von den festgelegten Maßen.....	227
H.3.11	Schweißen	227

H.3.12	Inspektion nach Einbau der Leckschutzauskleidung.....	229
H.3.13	Kennzeichnung.....	229
H.3.14	Leckanzeigesystem.....	230
H.3.15	Leckageanzeigesystem.....	231
H.3.16	Weitere Leck-/Leckageanzeigesysteme.....	233
H.3.17	Berechnungsanforderungen.....	234
H.4	Hochbehälter oder balkenaufgelagerte Tanks.....	234
Anhang I (informativ) Empfehlungen für Tankgründungen.....		235
I.1	Allgemeines.....	235
I.2	Bodenuntersuchung.....	235
I.2.1	Allgemeines.....	235
I.2.2	Grundwasserspiegel.....	235
I.2.3	Seismische Untersuchungen.....	236
I.2.4	Zu vermeidende Standorte.....	236
I.3	Gründungsauslegung.....	236
I.3.1	Allgemeines.....	236
I.3.2	Lastbedingungen.....	236
I.3.3	Für den Boden zulässige Auflagerdrücke.....	236
I.3.4	Setzungsschätzungen oder -vorhersagen.....	236
I.3.5	Bodenverbesserung und Pfahlgründung.....	237
I.3.6	Widerstand gegen Abheben.....	238
I.3.7	Sperrmembran, Leckerkennung.....	238
I.4	Ausführungsarten von Gründungen.....	238
I.4.1	Allgemeines.....	238
I.4.2	Reguläre Tank-Plattenfundamente.....	238
I.4.3	Plattenfundamente.....	244
I.4.4	Fundament mit Pfahlgründung.....	244
I.5	Dränage, Tankbodendränage und Tankverbunddränage.....	244
Anhang J (informativ) Berechnungsbeispiele für Versteifungsringe (Windverbände).....		245
J.1	Allgemeines.....	245
J.2	Widerstandsmomente.....	245
J.3	Praktische Beispiele für die Auslegung von zusätzlichen Versteifungsringen (Windverbände).....	245
J.4	Beispiel 1.....	247
J.5	Beispiel 2.....	250
Anhang K (normativ) Auslegungsregeln für Tanks mit Reißnähten in der Dach-Mantel- Verbindung.....		253
K.1	Allgemeines.....	253
K.2	Ausführung.....	254
K.3	Werkstoffe.....	254
K.4	Auslegungsregeln.....	255
Anhang L Be- und Entlüftung.....		259
Anhang M (informativ) Tankverankerung.....		260
M.1	Allgemeines.....	260
M.2	Ankerband.....	260
M.3	Ankerschraube mit individueller Ankerstütze.....	260
M.4	Praktisches Beispiel einer Ankerstützenberechnung nach AISI E-1, Volume II, Part VIII.....	261
Anhang N (informativ) Angaben für das Schweißen von Anbauteilen.....		267
N.1	Eingeschweißte Anbauteile.....	267
N.2	Aufgeschweißte Anbauteile.....	269
N.3	Blockflanschverbindungen mit Stiftschrauben.....	269
Anhang O (informativ) Bündige Tanktüren und Entwässerungssümpfe.....		271

O.1	Bündige Tanktüren	271
O.1.1	Allgemeines	271
O.1.2	Bündige Tanktüren mit Einschweißblechverstärkung	271
O.1.3	Bündige Tanktüren mit Verstärkungsblech	272
O.2	Entwässerungssümpfe	272
O.3	Kombinierter Entwässerungs- und Reinigungssumpf	272
Anhang P (informativ)	Heiz- und/oder Kühlsysteme	279
P.1	Allgemeines	279
P.2	Wärmeübertragungsmittel	279
P.3	Arten von Heiz- oder Kühleinrichtungen	279
P.4	Einbau	280
Anhang Q (informativ)	Empfehlungen für die Auslegung und Anbringung der Dämmung	281
Q.1	Allgemeines	281
Q.2	Auslegungserwägungen	282
Q.2.1	Allgemeines	282
Q.2.2	Eigenlast	282
Q.2.3	Windlasten	282
Q.2.4	Wärmeausdehnung	283
Q.2.5	Bewegung durch Flüssigkeitsdruck	283
Q.3	Mechanische Befestigung	283
Q.3.1	Allgemeines	283
Q.3.2	Angeschweißte Halterungen	284
Q.3.3	Angeklebte Halterungen	284
Q.3.4	Außen angebrachte Tragrahmen	287
Q.3.5	Sekundäre Stützglieder	287
Q.3.6	Dachdämmung	287
Q.4	Einzelheiten der Auslegung	287
Q.4.1	Stützen und Mannlöcher	287
Q.4.2	Verbindungen von Treppen	288
Q.4.3	Halterungen im Bereich von Versteifungsringen (Windverbänden)	288
Q.4.4	Dachüberstand	288
Q.4.5	Versteifungsringe (Windverbände)	289
Q.4.6	Außenliegende Versteifungsringe (Windverbände) und Dämmung zwischen Tankboden und -mantel	289
Q.5	Korrosionsschutz	289
Q.6	Dämmung	289
Q.6.1	Allgemeines	289
Q.6.2	Stützenverbindungen und Mannlöcher	291
Q.6.3	Versteifungsringe (Windverbände)	292
Q.7	Verkleidung	293
Q.7.1	Allgemeines	293
Q.7.2	Seitenwandverkleidung	294
Q.7.3	Dachverkleidung	294
Q.8	Befestigung der Dämmung	294
Q.8.1	Dämmplatten oder -blöcke mit Metallverkleidung	294
Q.8.2	Einbringen von Schaum hinter die Metallverkleidung am Standort	295
Q.8.3	Sprühschaum	295
Q.8.4	Dächer	296
Q.9	Brandgefahr	296
Anhang R (normativ)	Oberflächenbeschaffenheit	297
R.1	Mit dem Lagergut in Kontakt stehende interne Oberflächen	297
R.1.1	Allgemeines	297
R.1.2	Tanks aus unlegierten Stählen	297
R.1.3	Tanks aus nichtrostendem Stahl	297

R.2	Äußere Oberflächen	300
R.2.1	Allgemeines	300
R.2.2	Tanks aus unlegierten Stählen	300
R.2.3	Tanks aus nichtrostendem Stahl	300
Anhang S (normativ) Freitragende Aluminiumdächer für Lagertanks		301
S.1	Allgemeines	301
S.1.1	Zweck	301
S.1.2	Definition	302
S.1.3	Allgemeine Anwendung	302
S.1.4	Besonderheiten	302
S.2	Werkstoffe	303
S.2.1	Allgemeines	303
S.2.2	Konstruktiver Rahmen	303
S.2.3	Dachplatten	303
S.2.4	Schrauben und Befestigungsmittel	303
S.2.5	Dichtstoffe und Flachdichtungswerkstoffe	303
S.2.6	Scheiben für Oberlichter	304
S.3	Zulässige Spannungen	304
S.3.1	Aluminiumbauglieder	304
S.3.2	Aluminiumplatten (siehe S.2.3)	304
S.3.3	Schrauben und Befestigungsmittel	304
S.4	Auslegung	305
S.4.1	Auslegungsgrundsätze	305
S.4.2	Auslegungslasten	306
S.4.3	Innendruck	306
S.5	Befestigung des Dachs	306
S.5.1	Lastabtragung	306
S.5.2	Dachstützen	307
S.5.3	Trennung zwischen Kohlenstoffstahl und Aluminium	307
S.5.4	Erdung	307
S.6	Physikalische Eigenschaften	307
S.6.1	Größen	307
S.6.2	Kugelsegmentradius	307
S.7	Plattformen, Laufstege und Geländer	307
S.8	Zubehörteile	308
S.8.1	Dachluken	308
S.8.2	Dachstützen und Messluken	308
S.8.3	Oberlichter	308
S.9	Abdichtung am Mantel	308
S.10	Prüfung	308
S.10.1	Dichtheitsprüfung	308
S.11	Fertigung und Errichtung	309
S.11.1	Allgemeines	309
S.11.2	Fertigung	309
S.11.3	Schweißen	309
S.11.4	Untersuchungsberichte	309
S.11.5	Versand und Handhabung	309
S.11.6	Errichtung	309
S.11.7	Ausführungsqualität	309
S.12	Geforderte Informationen und das Verfahren zur Überprüfung der Stabilität des Mantels unter den vom Kugelsegmentdach aufgebracht Lasten	310
S.12.1	Für den INPUT erforderliche Daten	310
S.12.2	Messung des Tankmantels	310
S.12.3	Lasten	311
S.12.4	Überprüfung des Tragwerks	311

Anhang T (informativ) Finite-Element-Methode (FEA) – Anforderungen bezüglich der Anwendung der FEA zur Unterstützung einer zur Genehmigung vorgelegten Tankauslegung	313
T.1 Allgemeines	313
T.2 Spezialanforderung an die Auslegung	313
T.3 FEA-Auslegungsbericht	313
Anhang U (informativ) Analysengestützte Auslegung — Auf Spannungskategorien beruhende Verfahren.....	315
U.1 Vorwort	315
U.2 Spannungskategorisierung.....	315
U.3 Vergleichsspannung	317
U.3.1 Allgemeines	317
U.3.2 Globale Störstelle.....	317
U.3.3 Lokale Störstelle	318
U.3.4 Primärspannung.....	318
U.3.5 Sekundärspannung.....	318
U.3.6 Spitzenspannung.....	319
U.3.7 Spezielle Symbole und Abkürzungen	319
U.4 Anforderungen an die Verfahren zur Spannungsbestimmung.....	320
U.4.1 Annahme linearer Elastizität	320
U.4.2 Auswahl von Verfahren zur Bestimmung von Spannungen.....	320
U.5 Klassifizierung der Spannungen	321
U.6 Verfahren der Spannungsanalyse	324
U.7 Beurteilungskriterien	325
U.7.1 Allgemeines	325
U.7.2 Begrenzung von äquivalenten primären Spannungen	327
Anhang V (informativ) Umweltauswirkungen.....	328
V.1 Umweltverträglichkeitsbewertung	328
V.1.1 Einleitung	328
V.1.2 Anlagenemissionen.....	328
V.1.3 Emissionsüberwachung	329
V.1.4 Philosophie für Abfackeln/Abblasen	329
V.1.5 Schallschutz	329
V.1.6 Externe Verkehrsinfrastruktur	329
V.1.7 Wasserabförderung.....	329
V.2 Allgemeine Sicherheitsanforderungen.....	330
V.2.1 Ansatz für die Sicherheitsphilosophie.....	330
V.2.2 Die Anlage und ihre Umgebung.....	330
V.2.3 Standortanalyse	330
V.2.4 Klimatische Gegebenheiten	331
V.2.5 Seismologie	331
V.2.6 Standort.....	332
V.3 Gefährdungsbeurteilung.....	333
V.3.1 Allgemeines	333
V.3.2 Beurteilung	333
V.3.3 Verbesserung der Sicherheit.....	337
V.4 Sicherheitstechnische Auslegung und Konstruktion	337
V.4.1 Einleitung	337
V.4.2 Auslegung	338
V.4.3 Überprüfungen	341
V.5 Sicherheit während des Betriebs.....	341
V.5.1 Vorbereitungen für den Anlagenbetrieb	341
V.5.2 Sicherheit während des Anlagenbetriebs.....	341
Literaturhinweise.....	342

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14015:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 265 „Metalltanks zur Lagerung von Flüssigkeiten“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

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. Die Praxis baut auf die Theorie der Auslegungsspannungen oder zulässigen Spannungen auf.

Neben dieser Norm existiert eine weitere Europäische Norm, in der Tanks behandelt werden, nämlich EN 1993-4-2. Diese basiert auf der Theorie der Bemessung nach Grenzzuständen (en: Limit State Theory, LST), die in der Stahlbau- und Stahlbetonindustrie immer häufiger Anwendung findet.

Aufgrund der Tatsache, dass:

- die in der vorliegenden Fassung von EN 14015 angegebenen Rechenverfahren zu etwas konservativeren Werten führen als die auf der Theorie von EN 1993-4-2 basierenden Verfahren; und
- die Erfahrungen mit der Auslegung von Stahllagertanks für die Erdöl- und Erdgasindustrie nach dem LST-Verfahren begrenzt sind,

gilt es als notwendig, die vorliegende aktuelle Version von EN 14015 weiterhin auf dem Verfahren der zulässigen Spannungen beruhen zu lassen.

Es wurde ins Auge gefasst, dass in späteren Überarbeitungen von EN 14015 von der Theorie für die Auslegung von Stahllagertanks der von der vorliegenden Norm behandelten Typen zur Anwendung der LST übergegangen werden könnte. Dafür wäre jedoch mehr Zeit erforderlich, um genauere Lastfaktoren, Lastkombinationen und Verwendbarkeit festzulegen.

Es wird davon ausgegangen, dass ein nach EN 14015 ausgelegter Tank die Anforderungen von EN 1993-4-2 erfüllt.

Darüber hinaus deckt diese Norm viele weitere Auslegungselemente ab, wie z. B. die Auswahl des Tanktyps nach den Eigenschaften des darin aufzubewahrenden Mediums (in Anhang B), interne und externe Schwimmdächer (in Anhang C bzw. Anhang D), Ringspaltabdichtungen (in Anhang E), Doppelböden (in Anhang H) und weitere spezielle Tankeigenschaften, die nicht von EN 1993-4-2 abgedeckt werden. EN 14015 behandelt in Anhang S auch Kugelsegment-Dachkonstruktionen aus Aluminium.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen an die Werkstoffe, Auslegung, Herstellung, Errichtung sowie Prüfung und Inspektion standortgefertigter, oberirdischer, stehender, zylindrischer, geschweißter Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von Flüssigkeiten bei Umgebungstemperatur und 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 EN 14620, Teile 1 bis 5).

Dieses Dokument behandelt die gesamte bauliche Ausführung der grundlegenden Tankteile; sie enthält keine Anforderungen an die Betrachtung von Verfahrensauslegung, Betrieb, Sicherheits- und Feuerlöscheinrichtungen, Inspektionen im Betrieb, Wartung oder Reparatur. Diese Aspekte werden in anderen Anleitungen für die Praxis im Detail behandelt (siehe Anhang B).

Dieses Dokument gilt für geschlossene Tanks mit und ohne interne Schwimmdächer (siehe Anhang C) und offene Tanks mit und ohne Schwimmdach (siehe Anhänge D und E). Es gilt nicht für Gasbehälter mit Hubdecke (en: lift-type gas holders).

Dieses Dokument gilt für Lagertanks mit folgenden Eigenschaften:

- a) Auslegungsüberdruck unter 60 mbar¹⁾ und Auslegungsunterdruck nicht unter 6,0 mbar (Druckgrenzwerte 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.

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; und
- an der ersten Rohrverbindung bei Rohren ohne Flansch.

Dieses Dokument gilt für Lagertanks, bei denen die höchstzulässige Spannung unabhängig von der Festigkeit des verwendeten Materials höchstens 260 N/mm² beträgt.

Zusätzlich zu den definitiven Anforderungen gibt das vorliegende Dokument auch an, dass die im Anhang A im Einzelnen aufgeführten Teile zu dokumentieren sind. Für die Übereinstimmung mit dem vorliegenden Dokument sind sowohl die definitiven Anforderungen als auch die Anforderungen nach Abschnitt 4 zu erfüllen.

2 Normative Verweisungen

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

EN 485 (alle Teile), *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten*

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

- EN 754 (alle Teile), *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre*
- EN 755 (alle Teile), *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile*
- EN 1092-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche*
- EN 1593, *Zerstörungsfreie Prüfung — Dichtheitsprüfung — Blasenprüfverfahren*
- EN 1759-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach Class bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche, NPS 1/2 bis 24*
- EN 1991-1-3, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten*
- EN 1991-1-4:2005, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*
- EN 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*
- EN 1993-1-6:2007, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen*
- EN 1993-4-2, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-2: Tankbauwerke*
- EN 10025 (alle Teile), *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen*
- EN 10028-2, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*
- EN 10028-3, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht*
- EN 10029:2010, *Warmgewalztes Stahlblech von 3 mm Dicke an — Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*
- EN 10088-2, *Nichtrostende Stähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung*
- EN 10088-3:2014, *Nichtrostende Stähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung*
- EN 10164, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche — Technische Lieferbedingungen*
- EN 10204:2004, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*
- EN 10216 (alle Teile), *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen*
- EN 10217 (alle Teile), *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen*
- EN 10222 (alle Teile), *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter*
- EN 10250 (alle Teile), *Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung*

EN 10346, *Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*

EN 13160 (alle Teile), *Leckanzeigesysteme*

EN 13480 (alle Teile), *Metallische industrielle Rohrleitungen*

EN ISO 148-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1:2016)*

EN ISO 2560, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 2560)*

EN ISO 3452-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3452-1)*

EN ISO 3581, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen — Einteilung (ISO 3581)*

EN ISO 5579, *Zerstörungsfreie Prüfung — Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Film und Röntgen- oder Gammastrahlen — Grundlagen (ISO 5579)*

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

EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (ISO 9606-1)*

EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712)*

EN ISO 11666, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Zulässigkeitsgrenzen (ISO 11666)*

EN ISO 14122 (alle Teile), *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen (ISO 14122 (alle Teile))*

EN ISO 14732, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14732)*

EN ISO 15607:2003, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607)*

EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1)*

EN ISO 15614-1:2017, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen*

EN ISO 16828, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Beugungslaufzeittechnik, eine Technik zum Auffinden und Ausmessen von Inhomogenitäten (ISO 16828)*

EN ISO/IEC 17020, *Konformitätsbewertung — Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen (ISO/IEC 17020)*

EN ISO 17636-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen (ISO 17636-1)*

EN ISO 17636-2, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit digitalen Detektoren (ISO 17636-2)*

EN ISO 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637)*

EN ISO 17638, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung (ISO 17638)*

EN ISO 17640, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung*

EN ISO 19232-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 1: Ermittlung der Bildgütezahl mit Draht-Typ-Bildgüteprüfkörper (ISO 19232-1)*

EN ISO 19232-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 2: Ermittlung der Bildgütezahl mit Stufe/Loch-Typ-Bildgüteprüfkörper (ISO 19232-2)*

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 Prüflüssigkeit 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 1 zum Begriff: 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 Inspektion des Tanks im Auftrag des Bestellers durchführt

3.1.15

unabhängige NDE-Einheit oder -Organisation

NDE-Einheit oder -Organisation, die mindestens den in EN ISO/IEC 17020 in Bezug genommenen Status des Typs B hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Einheiten oder Organisationen vom Typ C sind nicht zulässig.

3.1.16

Lieferant

Unternehmen, das vormontierte Bauwerksteile fertigt und liefert

3.1.17

statische Elektrizität

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

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

3.1.18

Auslegungserdbeben

OBE

(en: Operating Basis Earthquake)

Erdbeben, dem der Tank ohne Schaden standhält

3.1.19

Sicherheitserdbeben

SSE

(en: Safe Shutdown Earthquake)

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

3.1.20

Schwimmdach

metallische Konstruktion, die in einem offenen Tank auf dem Flüssigkeitsspiegel schwimmt und vollständig darauf aufliegt

3.1.21

Schwimmdecke

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

3.1.22

nicht aufliegende Schwimmdecke

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

3.1.23

Deckenrandkonstruktion

tragende Konstruktion, an der die Randabdichtung befestigt wird

3.1.24

Randabdichtung

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

3.1.25

Schwimmsaugeinrichtung

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Schwimmsaugeinrichtungen werden z. B. bei Lagertanks für Flugtreibstoffe verwendet.

3.1.26

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

3.1.27

Schwimmfähigkeit

Fähigkeit eines Bauteils, auf einer Flüssigkeit zu schwimmen

3.1.28

Eintrittsdiffusor

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

3.1.29

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

3.1.30

Not-Ent- und/oder -Belüftung

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

3.1.31

wärmebedingte Entlüftung

Überdruckentlüftung durch atmosphärische Erwärmung des Tanks

3.1.32

wärmebedingte Belüftung

Unterdruckbelüftung durch atmosphärische Abkühlung des Tanks

3.1.33

Lüfterhaube

offene Be- und/oder Entlüftungsöffnung

3.1.34

Überdruck-/Unterdruckventil

Druckausgleichventil für Überdruck bzw. Unterdruck im Tank

3.1.35

Ventil mit Rohrleitungsanschluss

Überdruck- oder Unterdruckventil, an das ein Ent- oder Belüftungsrohr angeschlossen werden kann

3.1.36

Ent-/Belüftungsrohr

Rohr für Ventile mit Rohrleitungsanschluss

3.2 Symbole

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

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	Nenndicke des Blechs	mm
e_a	Nenndicke des Bodenrandblechs	mm
e_b	Dicke des Bodenblechs	mm
e_{br}	Dicke des Bodenverstärkungsblechs (bündige Reinigungsöffnung)	mm
e_c	Berechnete Minstdicke des Blechs einschließlich Korrosionszuschlag	mm
e_f	Dicke des Flansches	mm
e_i	Dicke des Einschweißblechs	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
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	Stutzenhöhe	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

Symbol	Beschreibung	Einheit
R_1	Krümmungsradius des Dachs	m
r_i	Stutzeninnenradius	mm
r_m	Mittlerer Stutzenrohrradius	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 folgenden Abkürzungen.

Abkürzung	Beschreibung
HAZ	Wärmeeinflusszone (WEZ) (en: heat affected zone)
LODMAT	Niedrigste über einen Tag gemittelte Umgebungstemperatur (en: lowest one day mean ambient temperature)
NDE	Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) (en: non-destructive examination)
NDT	Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) (en: non-destructive test(ing))
PCD	Lochkreisdurchmesser (en: pitch circle diameter)
PWHT	Wärmebehandlung nach dem Schweißen (en: post-weld heat treatment)

4 Festzulegende Angaben und Anforderungen

4.1 Vom Besteller festzulegende Angaben

Die vom Besteller festzulegenden Angaben nach A.1 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

Aus diesem Grund sollte auch ein Datenblatt, das die Auslegungsmindestanforderungen enthält, belegt werden. Ein Muster für ein Tankdatenblatt findet sich in A.12.

4.2 Zwischen Besteller und Tankhersteller zu vereinbarende Angaben

Die zwischen Besteller und Tankhersteller zu vereinbarenden Angaben nach A.2 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

4.3 Vom Tankhersteller zu liefernde Angaben

Die vom Tankhersteller zu liefernden Angaben nach A.3 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

4.4 Vom Stahlhersteller zu liefernde Angaben

Die vom Stahlhersteller zu liefernden Angaben nach A.4 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

4.5 Zwischen Tankhersteller und Stahlhersteller zu vereinbarende Angaben

Die zwischen Tankhersteller und Stahlhersteller zu vereinbarenden Angaben nach A.5 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

4.6 Zwischen Besteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarende Angaben

Die zwischen Besteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarenden Angaben nach A.6 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

4.7 Zwischen Tankhersteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarende Angaben

Die zwischen Tankhersteller und Schwimmdeckenlieferant zu vereinbarenden Angaben nach A.7 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

4.8 Vom Schwimmdeckenlieferant zu liefernde Angaben

Die vom Schwimmdeckenlieferant zu liefernden Angaben nach A.8 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

4.9 Zwischen Besteller und Lieferant des Aluminium-Kugelsegmentdachs zur Abdeckung eines offenen Stahltanks zu vereinbarende Angaben (siehe auch EN 1995-1-5)

Die zwischen Besteller und Lieferant des Aluminiumkugelsegments zu vereinbarenden Angaben nach A.9 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

4.10 Zwischen Tankhersteller und Lieferant des Aluminium-Kugelsegmentdachs zu vereinbarende Angaben

Die zwischen Tankhersteller und Lieferant des Aluminiumkugelsegments zu vereinbarenden Angaben nach A.10 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

4.11 Vom Lieferanten des Aluminium-Kugelsegmentdachs zu liefernde Angaben

Die vom Lieferanten des Aluminiumkugelsegments zu liefernden Angaben nach A.11 müssen in vollem Umfang dokumentiert werden.

5 Anforderungen

5.1 Auslegungsdruck

Auslegungsüberdruck und Auslegungsunterdruck müssen innerhalb der in Tabelle 3 für die betreffende festgelegte Tankbezeichnung festgelegten Grenzwerte liegen (siehe 10.6.4.1, 10.6.4.2 und A.1).

Die Summe aus dem Einstellüberdruck der Druckentlastungseinrichtung und dem Differenzdruck für die erforderliche Strömungsleistung darf den in Tabelle 3 angegebenen Auslegungsüberdruck nicht überschreiten.

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

Tabelle 3 — Grenzwerte des Auslegungsdrucks für Tanks

Tankbezeichnung	Auslegungsdruck P mbar (g)	Auslegungs- -unterdruck -differenz p_v mbar (g)
offene Tanks oder Schwimmdachtanks	0	5 ^b
geschlossene Tanks		
i) drucklose Tanks	$\leq 10^a$	$\leq 2,5^b$
ii) Tanks mit niedrigem Druck	$\leq 25^a$	$\leq 6^b$
iii) Tanks mit hohem Druck	$\leq 60^a$	$\leq 6^b$
—	—	—
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 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 für die Auswahl des Dachtyps und seiner Auslegung verwendet. ^b Der für die Auslegung der an der Außenseite des Tankmantels anzubringenden Windverbände anzusetzende Unterdruck muss folgende Anforderungen erfüllen: (a) 5 mbar für offene Tanks, unabhängig von der Auslegungswindgeschwindigkeit; (b) 5 mbar für drucklose Festdachtanks; (c) 8,5 mbar für Festdachtanks mit Unter- oder Überdruck.		

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, sind als niedrigste LODMAT –40 °C anzusetzen.

Als niedrigste über einen Tag gemittelte Umgebungstemperatur LODMAT sollte die jeweils über einen Zeitraum von 24 h gemittelte Tiefsttemperatur des Aufzeichnungszeitraums angesetzt werden. Falls die zur Verfügung stehenden Aufzeichnungen nicht ausreichen, kann diese Durchschnittstemperatur als Mittel der Höchst- und Tiefsttemperaturen angesetzt werden.

Tabelle 4 — Niedrigste Auslegungswandtemperatur auf Grundlage der LODMAT

Niedrigste über einen Tag gemittelte Umgebungstemperatur (LODMAT) T_1 °C	Niedrigste Auslegungswandtemperatur	
	10-Jahres-Werte °C	30-Jahres-Werte °C
$-10 \leq \text{LODMAT}$	$T_1 + 5$	$T_1 + 10$
$-25 \leq \text{LODMAT} \leq -10$	T_1	$T_1 + 5$
$\text{LODMAT} \leq -25$ (siehe 5.2.2)	$T_1 - 5$	T_1
Bei Auslegungswandtemperaturen ≥ 0 °C darf bei der Ermittlung der tiefsten Auslegungswandtemperatur für einen Tank der Nutzeffekt 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.

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 festgelegten Mindestwerten entsprechen:

- bei unlegierten Stählen dem festgelegten Mindestwert der Streckgrenze bei Raumtemperatur ;
- bei unlegierten Stählen der Streckgrenze bei erhöhter Temperatur (> 100 °C);
- bei nichtrostenden Stählen der 0,2-%-Dehngrenze bei Raumtemperatur;
- bei nichtrostenden Stählen der 0,2-%-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 keine anderslautende Vereinbarung besteht (siehe A.2). Falls eine andere Stahlsorte verwendet wird als diejenigen, die in den Tabellen 5 bis 7 aufgeführt sind, muss diese die Anforderungen von Anhang F erfüllen.

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

Norm	Bezeichnung	Optionen	Stahlsorte nach Bild 1	Größte Dicke ^a mm
EN 10025-2	S235 JR	1, 12	Typ I	12
	S235 JO	1, 5, 12	Typ II	30
	S235 J2	1, 5, 12	Typ III	40
	S235 J2	1, 5, 12	Typ III	40
	S275 JR	1, 12	Typ I	12
	S275 JO	1, 5, 12	Typ II	30
	S275 J2	1, 5, 12	Typ III	40
	S275 J2	1, 5, 12	Typ III	40
Option 1	Das Stahlherstellungsverfahren ist anzugeben.			
Option 5	Bei Blechen dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent ≤ 0,42 % sein.			
Option 12	Die Prüfbescheinigung muss dem in EN 10204:2004 festgelegten Abnahmeprüfzeugnis 3.1 entsprechen, ausgenommen Nenndickenbleche (z. B. Dach-, Bodenbleche), für die als Mindestanforderung ein Werkszeugnis 2.2 nach EN 10204:2004 ausgestellt werden darf.			
Norm	Bezeichnung	Optionen	Stahlsorte nach Bild 1	Größte Dicke ^a mm
EN 10025-3	S275 N	1, 2, 19 ^a	Typ IV	40
	S275 NL	1, 2, 19 ^a	Typ IV	40
EN 10025-4	S275 M	1, 2, 19 ^a	Typ IV	40
	S275 ML	1, 2, 19 ^a	Typ IV	40
Option 1	Das Stahlherstellungsverfahren ist anzugeben.			
Option 2	Bei Blechen dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent ≤ 0,42 % sein.			
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 festgelegt ist, und dem, der aus Bild 1 abgeleitet wird.				

ANMERKUNG 1 Die zulässigen Höchstdicken gelten nur für Mantelbleche (nicht für Einschweißbleche).

ANMERKUNG 2 Die im Falle von Werkstoffen des Typs III begrenzte Dicke von 40 mm kann im Falle der Lagerung von nicht zu den Kohlenwasserstoffen gehörenden und ungiftigen Materialien auf einen Höchstwert von 45 mm erhöht werden, wozu eine entsprechende Vereinbarung zwischen Besteller und Auftragnehmer erforderlich ist (siehe Anhang A).

Außerdem sollten mindestens die folgenden zusätzlichen Anforderungen im Einzelnen festgelegt werden:

- zusätzlich zu vereinbarende NDT-Prüfungen (siehe die Tabellen 29 und 30);
- zusätzlich zu vereinbarende Anzahl an Prüfblechen (siehe Abschnitt 17);
- zusätzlich in pWPS, WPS und WPAR festzulegende Anforderungen (siehe Abschnitt 17).

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

Norm	Bezeichnung	Optionen	Stahlsorte nach Bild 1	Größte Dicke^a mm
EN 10025-2	S355 JR	1, 6, 12	Typ V	10
	S355 JO	1, 6, 12	Typ VI	15
	S355 J2	1, 5, 6, 12, 20	Typ VII	40
	S355 J2	1, 5, 6, 12, 20	Typ VII	40
	S355 K2	1, 5, 6, 12, 20	Typ VIII	40
	S355 K2	1, 5, 6, 12, 20	Typ VIII	40
Option 1 Das Stahlherstellungsverfahren ist anzugeben. Option 5 Bei Blechen dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent $\leq 0,42 \%$ sein. Option 6 Die Gehalte an Cr, Cu, Mo, Nb, Ni, Ti und V sind aufzuzeichnen. Option 12 Die Prüfbescheinigung muss dem in EN 10204:2004 festgelegten Abnahmeprüfzeugnis 3.1B entsprechen, ausgenommen Nenndickenbleche (z. B. Dach-, Bodenbleche), für die als Mindestanforderung ein Werkszeugnis 2.2 nach EN 10204:2004 ausgestellt werden darf. Option 20 Für jedes Blech dicker als 20 mm ist der Nachweis der Kerbschlagarbeit erforderlich.				
Norm	Bezeichnung	Optionen	Stahlsorte nach Bild 1	Größte Dicke^a mm
EN 10025-3	S355N	1, 2, 19 ^a	Typ VIII	40
	S355NL	1, 2, 19 ^a	Typ IX	40
EN 10025-4	S355M	1, 2, 19 ^a	Typ VIII	40
	S355ML	1, 2, 19 ^a	Typ IX	40
Option 1 Das Stahlherstellungsverfahren ist anzugeben. Option 2 Bei Blechen dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent $\leq 0,42 \%$ sein. Option 19 ^a 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 festgelegt ist, und dem, der aus Bild 1 abgeleitet wird.				

ANMERKUNG 1 Die zulässigen Höchstdicken gelten nur für Mantelbleche (nicht für Einschweißbleche). Siehe auch 9.1.6.

ANMERKUNG 2 Die im Falle von Werkstoffen der Typen VII, VIII und IX begrenzte Dicke von 40 mm kann im Falle der Lagerung von nicht zu den Kohlenwasserstoffen gehörenden und ungiftigen Materialien auf einen Höchstwert von 45 mm erhöht werden, wozu eine entsprechende Vereinbarung zwischen Besteller und Auftragnehmer erforderlich ist (siehe Anhang A).

Außerdem sollten mindestens die folgenden zusätzlichen Anforderungen im Einzelnen festgelegt werden:

- zusätzlich zu vereinbarende NDT-Prüfungen (siehe die Tabellen 29 und 30);
- zusätzlich zu vereinbarende Anzahl an Prüfblechen (siehe Abschnitt 17);
- zusätzlich in pWPS, WPS und WPAR festzulegende Anforderungen (siehe Abschnitt 17).

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

Norm	Bezeichnung	Optionen	Stahlsorte nach Bild 1	Größte Dicke ^a mm
EN 10025-3	S420 N	1, 2, 19 ^a	Typ X	40
	S420 NL	1, 2, 19 ^a	Typ XI	40
EN 10025-4	S420 M	1, 2, 19 ^a	Typ X	40
	S420 ML	1, 2, 19 ^a	Typ XI	40
Option 1 Das Stahlherstellungsverfahren ist anzugeben.				
Option 2 Bei Blechen dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent ≤ 0,42 % sein.				
Option 19 ^a 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 festgelegt ist, und dem, der aus Bild 1 abgeleitet wird.				

ANMERKUNG 1 Die zulässigen Höchstdicken gelten nur für Mantelbleche (nicht für Einschweißbleche). Siehe auch 9.1.6.

ANMERKUNG 2 Die im Falle von Werkstoffen der Typen X und XI begrenzte Dicke von 40 mm kann im Falle der Lagerung von nicht zu den Kohlenwasserstoffen gehörenden und ungiftigen Materialien auf einen Höchstwert von 45 mm erhöht werden, wozu eine entsprechende Vereinbarung zwischen Besteller und Auftragnehmer erforderlich ist (siehe Anhang A).

Außerdem sollten mindestens die folgenden zusätzlichen Anforderungen im Einzelnen festgelegt werden:

- zusätzlich zu vereinbarende NDT-Prüfungen (siehe die Tabellen 29 und 30);
- zusätzlich zu vereinbarende Anzahl an Prüfblechen (siehe Abschnitt 17);
- zusätzlich in pWPS, WPS und WPAR festzulegende Anforderungen (siehe Abschnitt 17).

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

Norm	Bezeichnung	Stahlsorte nach Bild 1	Größte Dicke ^a mm
EN 10028-2	P235 GH	Typ II A	30
	P265 GH	Typ II A	30
	P295 GH	Typ VI A	40
	P355 GH	Typ VI A	40
EN 10028-3	P275 NH	Typ IV	40
	P275 NL2	Typ IV	40
	P355 NH	Typ VIII	40
	P355 NL2	Typ IX	40
ANMERKUNG Bei Blechen dicker als 20 mm muss das Kohlenstoffäquivalent ≤ 0,42 % sein.			
^a Der Wert der größten Dicke muss der jeweils kleinere Wert sein von dem, der in dieser Tabelle festgelegt ist, und dem, der aus Bild 1 abgeleitet wird.			

ANMERKUNG 1 Die zulässigen Höchstdicken gelten nur für Mantelbleche (nicht für Einschweißbleche). Siehe auch 9.1.6.

ANMERKUNG 2 Die im Falle von Werkstoffen der Typen IV, VI A, VIII und IX begrenzte Dicke von 40 mm kann im Falle der Lagerung von nicht zu den Kohlenwasserstoffen gehörenden und ungiftigen Materialien auf einen Höchstwert von 45 mm erhöht werden, wozu eine entsprechende Vereinbarung zwischen Besteller und Auftragnehmer erforderlich ist (siehe Anhang A).

Außerdem sollten mindestens die folgenden zusätzlichen Anforderungen im Einzelnen festgelegt werden:

- zusätzlich zu vereinbarende NDT-Prüfungen (siehe auch die Tabellen 29 und 30);
- zusätzlich zu vereinbarende Anzahl an Prüfblechen (siehe Abschnitt 17);
- zusätzlich in pWPS, WPS und WPAR festzulegende Anforderungen (siehe Abschnitt 17).

Tabelle 9 — Kerbschlagzähigkeit von Typen der Stahlsorten

Stahlsorte	Kerbschlagzähigkeit
L	27 J bei +20 °C
Ll	27 J bei 0 °C
ll A	27 J bei –10 °C
Lll	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 von Bild 1 angegeben, zu verwenden.	
^a Extrapolation von 27 J bei +20 °C ^b Extrapolation von 27 J bei 0 °C ^c Extrapolation von 27 J bei –20 °C	

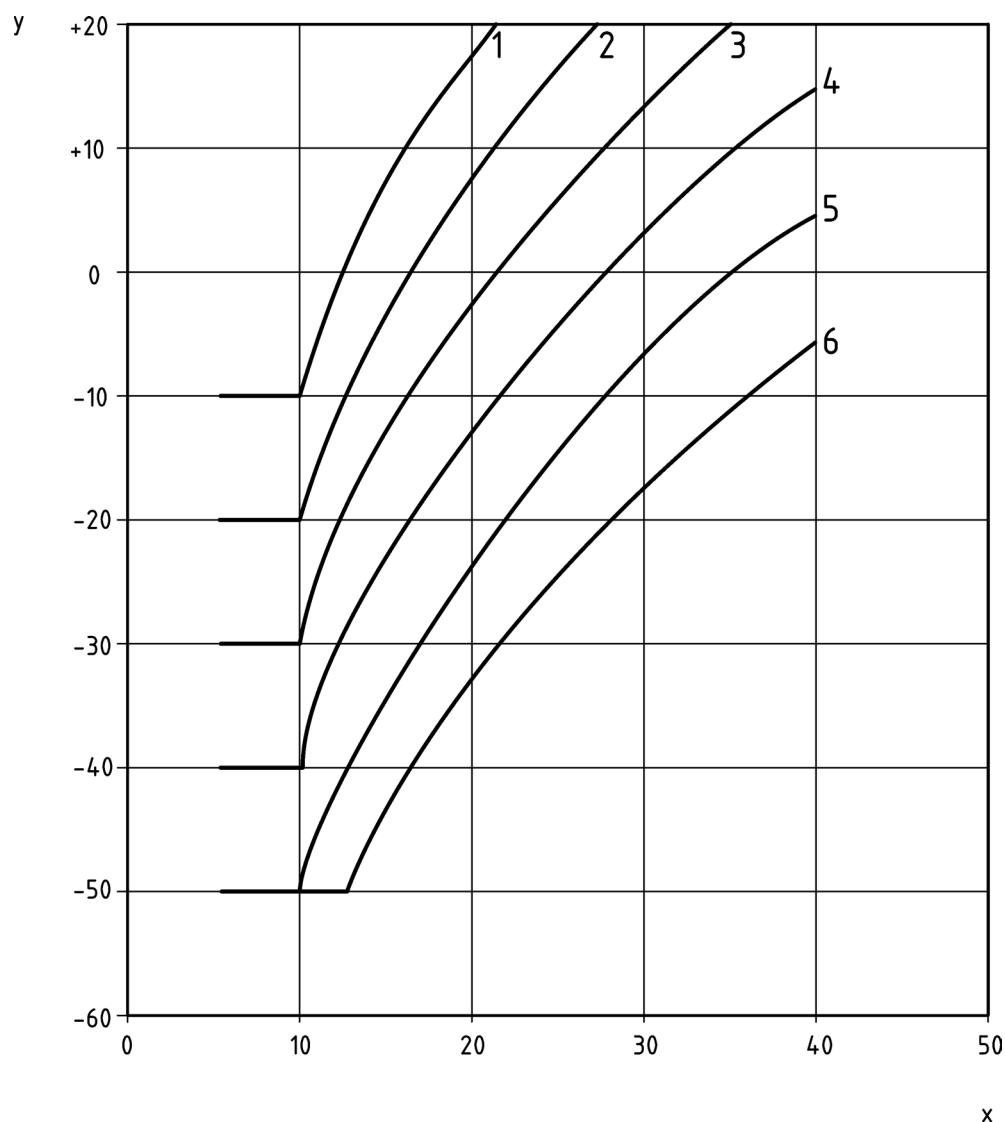
6.1.1.2 Falls die Auslegungswandtemperatur höher ist als 100 °C, müssen Stahlsorten mit festgelegten Werten der Streckgrenze bei erhöhter Temperatur der Tabelle 8 entsprechen. Siehe auch 9.1.2, 9.3.3.7 und 9.3.3.9.

Andere Stahlsorten, für die in der einschlägigen Werkstoffnorm keine Werte der Streckgrenze bei erhöhter Temperatur festgelegt sind, dürfen ebenfalls verwendet werden, sofern:

- a) der tatsächliche Wert jeder Schmelze des gelieferten Werkstoffs vom Stahlhersteller (siehe A.4) in Übereinstimmung mit EN 10025 bescheinigt werden muss; oder
- b) jede Schmelze mit Genehmigung der zuständigen Behörde von einem unabhängigen Laboratorium Zugprüfungen bei der erhöhten Temperatur unterzogen wird, wobei die Rückverfolgbarkeit zu dokumentieren ist.

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 muss vereinbart werden (siehe A.5).



Legende

T_{DM} Auslegungswandtemperatur

E Nenndicke

- | | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Stahlsorten der Typen I, V und X | (Kerbschlagbiegeversuch bei +20 °C) |
| 2 | Stahlsorten der Typen VI | (Kerbschlagbiegeversuch bei +10 °C) |
| 3 | Stahlsorten der Typen II, VI A und XI | (Kerbschlagbiegeversuch bei 0 °C) |
| 4 | Stahlsorten der Typen II A und VII | (Kerbschlagbiegeversuch bei -10 °C) |
| 5 | Stahlsorten der Typen III und VIII | (Kerbschlagbiegeversuch bei -20 °C) |
| 6 | Stahlsorten der Typen IV und IX | (Kerbschlagbiegeversuch bei -30 °C) |

Bild 1 — Niedrigste Einsatztemperaturen der Stahlsorten

ANMERKUNG Die in Bild 1 angegebene größte Dicke von 40 mm gilt nur für Mantelbleche (nicht für Einschweißbleche). Zu Einschweißblechen siehe 6.1.7.2.

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	Bezeichnung	Stahlsorte
EN 10210-1 und -2	S235 JRH	Typ I
	S275 JOH	Typ II
	S275 J2H	Typ III
	S275 NH	Typ IV
	S275 NLH	Typ IV
	S355 JOH	Typ VI
	S355 J2H	Typ VII
	S355 NH	Typ VIII
	S355 NLH	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, Knotenbleche 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 Stützen 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; und
- Zeichen des Werksabnahmebeauftragten.

6.1.3.4 Eine Prüfbescheinigung nach Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B in EN 10204:2004 muss für Flansche bei Stützen, 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.

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 EN 10216 oder EN 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 EN 10216 oder EN 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.

6.1.4.5 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 sollten, falls notwendig, mit EN 13480 übereinstimmen.

6.1.5 Schweißzusätze

Die Schweißzusätze müssen EN ISO 2560 entsprechen und 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 miteinander verbundenen Werkstoffen und dem Lagergut verträglich sein.

6.1.6 Anforderungen an die Kerbschlagzähigkeit unlegierter Stähle

6.1.6.1 Allgemeines

Soweit im jeweils zutreffenden Abschnitt des vorliegenden Dokuments festgelegt, müssen Kerbschlagbiegeversuche nach EN ISO 148-1 durchgeführt werden. Der Wert der Kerbschlagarbeit muss die Anforderungen der zutreffenden Werkstoffspezifikation oder des Schweißguts nach 6.1.6.3 erfüllen.

Die festgelegten Werte der Charpy-V-Kerbschlagarbeit von Blechen, Schmiedestücken, Rohren und Schweißgut werden aus Versuchen an drei Probekörpern bestimmt, wobei der Mittelwert der drei Versuchsergebnisse genommen werden muss. Der Einzelwert von nur einem Probekörper darf nicht kleiner sein als 70 % des festgelegten Mindestmittelwertes. Wenn das Erzeugnis weniger als 10 mm dick ist, müssen Probekörper mit dem Querschnitt 10 mm × 5 mm geprüft werden, und diese müssen einen Wert der Kerbschlagarbeit zeigen, der 50 % des für die 10 mm breiten Probekörper 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 in 6.1.1 festgelegten Werkstoffspezifikationen entsprechen. Für Mantelbleche und Bodenrandbleche, die nach einer anderen Spezifikation bestellt werden, müssen die Prüftemperaturen und die Werte der Kerbschlagarbeit den Anforderungen von Anhang F entsprechen.

Bei Bodenblechen, ausgenommen Bodenrandbleche, braucht kein Nachweis der Kerbschlagarbeit geführt zu werden.

Bei Bodenrandblechen braucht kein Nachweis der Kerbschlagarbeit geführt zu werden, wenn für die damit verbundenen Mantelbleche kein Nachweis der Kerbschlagarbeit gefordert wird.

Bei Mantelblechen und mit den Mantelblechen verbundenen Bauteilen mit einer Dicke von weniger als 6 mm oder wenn die niedrigste Auslegungswandtemperatur und die Erzeugnisdicke innerhalb der in Tabelle 11 angegebenen Grenzen liegen, braucht kein Nachweis der Kerbschlagarbeit geführt zu werden.

ANMERKUNG Bei Dachblechen ist üblicherweise kein Nachweis der Kerbschlagarbeit erforderlich; bei Dachblechen von Tanks mit sehr hohem Druck kann jedoch ein Nachweis der Kerbschlagarbeit erforderlich sein, wenn die Blechdicke 6 mm überschreitet (siehe Bild 1).

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

Niedrigste Auslegungs-Wandtemperatur °C	Dicke 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 braucht nicht geführt zu werden, wenn die Bleche nach 6.1.6.2 vom Nachweis der Kerbschlagarbeit ausgenommen sind. Falls ein Nachweis der Kerbschlagarbeit erforderlich ist, müssen die Schweißgutproben aus den Prüfstücken der Schweißverfahrensprüfung nach Abschnitt 17 entnommen werden und die jeweils zutreffenden Anforderungen von 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 Prüftemperatur wie diejenige, die für das Mantelblech gefordert ist, erbracht werden, und 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, und der Wert der Kerbschlagarbeit darf nicht niedriger sein als 27 J.

6.1.7 Anbauteile

6.1.7.1 Sofern keine anderslautende Vereinbarung besteht (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 Anforderungen 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.

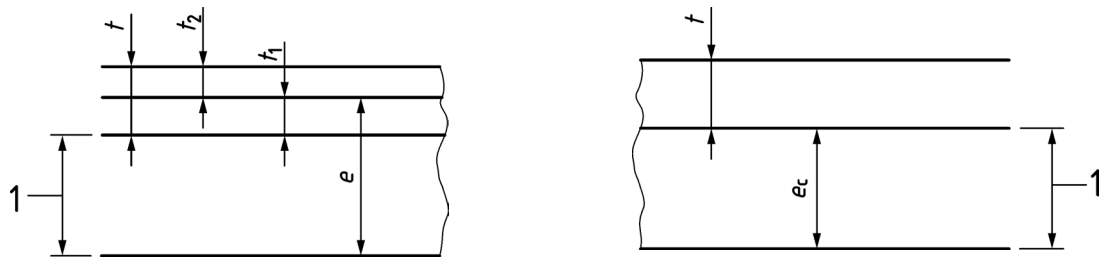
6.1.7.4 Werkstoffe der dauerhaft angebrachten Anbauteile müssen die gleiche Kerbschlagzähigkeit aufweisen wie die Mantelbleche, mit denen sie verschweißt sind.

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 10029:2010, 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 Minstdicke (e_c), z. B. nach EN 10029:2010, 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 in EN 10088-1 und EN 10088-2 angegebenen Mindestanforderungen entsprechen. Zu Flacherzeugnissen aus Druckbehälterstählen siehe auch EN 10028-7.

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 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 EN 10088-3:2014, 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 von 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 oder EN 10088-3:2014, Tabellen 10 und 15 festgelegten Werten durch Interpolation ermittelt werden.

Tabelle 12 — Nichtrostende Stähle zur Herstellung von Tanks

Stahlbezeichnung	
Stahlsorte	Werkstoffnummer
Austenitisch	
X2CrNi18-9	1,430 7
X2CrNi19-11	1,430 6
X2CrNi18-10	1,431 1
X5CrNi18-10	1,430 1
X6CrNiTi18-10	1,454 1
X6CrNiNb18-10	1,455 0
X1CrNi25-21	1,433 5
X2CrNiMo17-12-2	1,440 4
X2CrNiMoN17-11-2	1,440 6
X5CrNiMo17-12-2	1,440 1
X1CrNiMoN25-22-2	1,446 6
X6CrNiMoTi17-12-2	1,457 1
X6CrNiMoNb17-12-2	1,458 0
X2CrNiMo17-12-3	1,443 2
X2CrNiMoN17-13-3	1,442 9
X2CrNiMo17-13-3	1,443 6
X2CrNiMo18-14-3	1,443 5
X2CrNiMoN18-12-4	1,443 4
X2CrNiMoN18-15-4	1,443 8
X2CrNiMoN17-13-5	1,443 9
X1NiCrMoCu31-27-4	1,456 3
X1NiCrMoCu25-20-5	1,453 9
X1CrNiMoCuN25-25-5	1,453 7
X1CrNiMoCuN20-18-7	1,454 7
X1CrNiMoCuN25-20-7	1,452 9
Austenitisch-ferritisch	
X2CrNiN23-4	1,436 2
X2CrMnNiN21-5-1	1,426 2
X2CrNiMoN22-5-3	1,446 2
X2CrNiMoCuN25-6-3	1,450 7
X2CrNiMoN25-7-4	1,441 0
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1,450 1
Nach EN 10088-1 ausgewählte nichtrostende Stähle	

6.2.1.4 Oberflächenbeschaffenheit

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 EN 10088-3:2014, 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 10088-2:2014, Tabelle 20 zu kennzeichnen.

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

6.2.3 Stahlbauprofile

Sofern keine anderslautende Vereinbarung besteht, 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 zugrundegelegt wurden, gleichwertig sein.

6.2.4.3 Flansche für Stützen 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; und
- Zeichen des Werksabnahmebeauftragten.

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

ANMERKUNG Flansche für Dachstützen, Mannlöcher oder Reinigungsöffnungen können 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 EN 10217-7 sein.

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

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

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

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

6.2.5.5 Rohre zur Herstellung von Heizschlangen müssen EN 10216-5 oder EN 10217-7 entsprechen und, falls (aufgrund der Spezifikation des Bestellers – siehe Anhang A.1) erforderlich, nach EN 13480 ausgelegt und hergestellt sein.

6.2.6 Schweißzusätze

Schweißzusätze müssen EN ISO 3581 entsprechen, mit den vorgesehenen Prüfbescheinigungen geliefert werden und 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 Zusammensetzung mit den miteinander verbundenen Werkstoffen und dem Lagergut verträglich sein.

6.2.7 Anker und lasttragende Schrauben

Alle Anker und lasttragenden Schrauben müssen metrische Gewinde in Übereinstimmung mit EN ISO 898 haben, und Schrauben aus unlegiertem Stahl sollten, sofern zwischen Besteller und Auftragnehmer nichts anderes vereinbart wurde, in Übereinstimmung mit EN ISO 1461 feuerverzinkt sein (siehe Anhang A.2).

7 Auslegungslasten

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; und
- n) Sonderlasten.

7.2 Lastwerte

7.2.1 Lasten durch das Lagergut

Während des Betriebs muss die Belastung durch das Lagergut der maximalen Auslegungsfüllhöhe entsprechen.

Während der Prüfung muss die Belastung durch das Prüfmedium der maximalen Auslegungsfüllhöhe entsprechen.

7.2.2 Lasten durch Innendruck

Während des Betriebs muss die Belastung durch den Innendruck dem festgelegten Auslegungsüberdruck bzw. dem Auslegungsunterdruck entsprechen.

Während der Prüfung muss die Belastung durch den Innendruck dem festgelegten Prüfüberdruck bzw. dem Prüfunterdruck entsprechen.

7.2.3 Lasten aus Temperatureinwirkungen

Falls es notwendig ist, das Lagergut bei erhöhter Temperatur zu lagern, sind die daraus resultierenden thermischen Lasten zu bewerten.

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 der dauerhaft mit dem Tank verbundenen Anbauteile bedingt sind.

7.2.5 Lasten aus Dämmungen

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

7.2.6 Verteilte Nutzlasten

Die verteilten Nutzlasten sind aus ENV 1991-21-1, Tabelle 6.10 zu entnehmen und zu vereinbaren (siehe A.2); zu den in dem/der betreffenden Land/Region zulässigen Lasten siehe auch die normativen Nationalen Anhänge.

7.2.7 Einzellast

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 auf Schwimmdächer aufgebrachten Lasten müssen mit D.3.2 übereinstimmen.

7.2.10 Wind

7.2.10.1 Winddruck

Für die 3-Sekunden-Windböengeschwindigkeit (V_w) ist in der Auslegung ein Wert nicht unter 45 m/s zu verwenden. Falls mit höheren 3-Sekunden-Windböengeschwindigkeiten als 45 m/s zu rechnen ist oder der Mantel des Tanks eine Höhe größer als 30 m hat, muss aufgrund nationaler Daten ein geeigneter Wert für die durchschnittliche 3-Sekunden-Windböengeschwindigkeit (V) festgelegt werden, der zu vereinbaren ist (siehe A.2). Die für die Auslegung geeignete 3-Sekunden-Windböengeschwindigkeit (V_w) ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$V_w = V * S_1 * S_2 * S_3 * S_4$$

Dabei ist

V_w die bei der Auslegung anzusetzende 3-Sekunden-Windböengeschwindigkeit;

V die durchschnittliche 3-Sekunden-Windböengeschwindigkeit nach den nationalen Daten (siehe EN 1991-1-4);

S_1 ein Faktor zur Berücksichtigung der Trichterwirkung bei Hanglagenexposition ($S_1 = 1,0$ bei nicht exponierten Bereichen und $S_1 = 1,10$ bei Hanglagenexposition);

S_2 ein Faktor zur Berücksichtigung der Mantelhöhe des Tanks mit:

$S_2 = 1,00$ bei Tanks mit einer Mantelhöhe ≤ 10 m,

$S_2 = 1,03$ bei Tanks mit einer Mantelhöhe H von $10 \text{ m} < H \leq 20 \text{ m}$,

$S_2 = 1,07$ bei Tanks mit einer Mantelhöhe H von $20 \text{ m} < H \leq 30 \text{ m}$;

Bei höheren Tanks ist die folgende Kurvenformel anzuwenden: $y = 0,000\,05\,X^2 + 0,001\,5\,X + 0,98$, die zu den folgenden Werten für den Faktor S_2 führt:

$S_2 = 1,12$ bei Tanks mit einer Mantelhöhe H von $30 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$,

$S_2 = 1,18$ bei Tanks mit einer Mantelhöhe H von $40 \text{ m} < H \leq 50 \text{ m}$,

$S_2 = 1,25$ bei Tanks mit einer Mantelhöhe $\leq 60 \text{ m}$.

S_3 ein statistischer Faktor: Bei zylindrischen Tanks und in Bereichen, für die Winddaten über einen Zeitraum von mindestens 50 Jahren vorliegen, ist $S_3 = 1,0$ anzusetzen.

Falls die nationalen Daten die durchschnittliche Windböengeschwindigkeit über andere Intervalle als die 3 Sekunden gemittelt angeben, muss zur Ermittlung der 3-Sekunden-Windböengeschwindigkeit ein Umrechnungsfaktor S_4 nach folgender Gleichung angewendet werden:

$$V_w(3 \text{ Sekunden}) = S_4 * V_{\text{ref}} (\text{des anderen gemittelten Wertes})$$

S_4 für V_{ref} von 3 Sekunden = 1,0

S_4 für V_{ref} von 1 Minute = 1,25

S_4 für V_{ref} von 10 Minuten = 1,49

S_4 für V_{ref} von 1 Stunde = 1,56

ANMERKUNG Die Windlast sollte nach folgender Gleichung (in kN/m²) berechnet werden:

$$q = \frac{(V_w)^2}{1\,600}, \quad \text{falls } V_w \leq 45 \text{ m/s}$$

oder

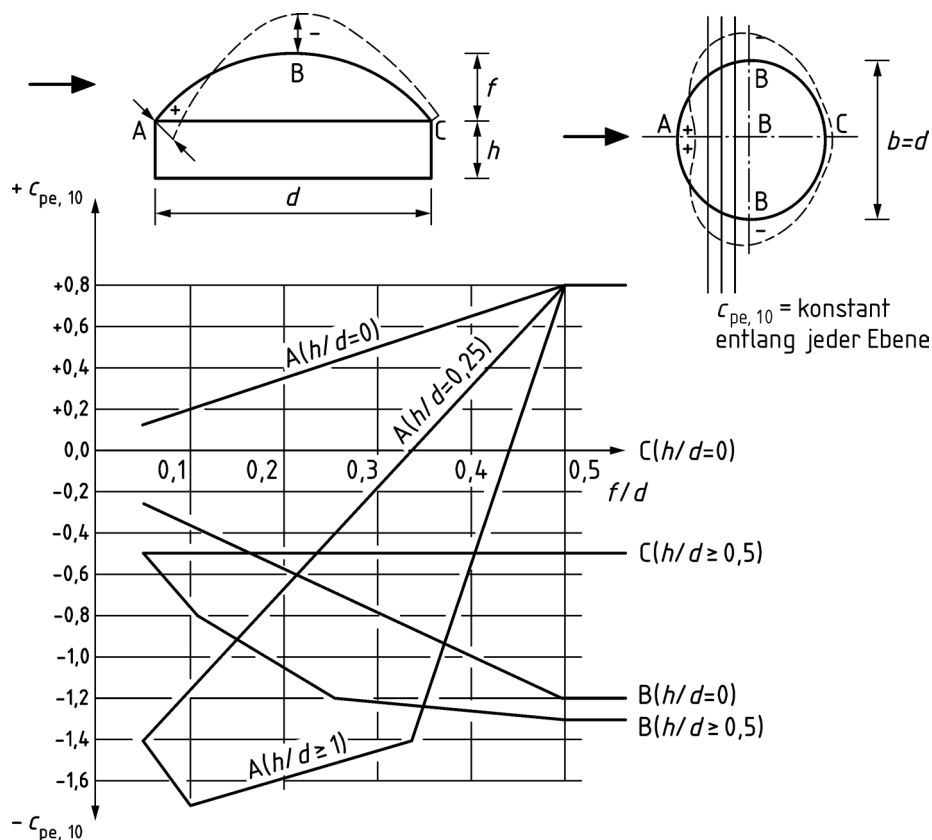
$$q = \frac{(45)^2}{1\,600} * \left(\frac{V_w}{45}\right)^2 \quad \text{falls } V_w \text{ größer ist als } 45 \text{ m/s.}$$

Für den Tankmantel sollte ein Formfaktor $c_1 = 0,6$ angesetzt werden, während der Formfaktor für Kegel- und Kugelsegmentdächer $c_2 = 0,5$ ist. Dies führt zu einer an der vertikal projizierten Fläche des Mantels angreifenden Windlast von $0,6 * q$ und zu einer an der vertikal projizierten Fläche von Dächern angreifenden Windlast von $0,5 * q$.

7.2.10.2 Windsog

a) Kugelsegmentdach

Über Flachdächer (Kegel- oder Kugelsegmentdächer in der in der vorliegenden Norm angegebenen Form) streichender Wind führt eine über die einfach oder doppelt gekrümmten Dachflächen wirkende Sauglast ein. Bild 3 enthält typische Druckkoeffizienten $C_{pe,10}$ für die einzelnen Sektoren (A, B und C) eines Dachs, die zur Bestimmung des durch Wind auf die Dachkonstruktion wirkenden Drucks oder Sogs zu verwenden sind.



Legende

d	Tankdurchmesser
f	Höhe des Kugelsegmentdachs
$c_{pe,10}$	Druckkoeffizient
A, B und C	Bereiche, in denen der Winddruck bzw. Windsog angreift

Bild 3 — Windsog

In Übereinstimmung mit 10.2.2 der vorliegenden Norm muss die Krümmung von Kugelsegmentdächern innerhalb der folgenden Grenzwerte liegen:

$$0,8 * d \leq R \leq 1,5 * d$$

Dabei ist

d der Durchmesser des Tankmantels;

R der Radius des Kugelsegmentdachs.

Dies führt zu den folgenden Beispielen für verschiedene f/d -Quotienten:

Tabelle XX — XXX

Typ dak	Quotient f/d
0,8 D	0,176
1,0 D	0,134
1,2 D	0,109
1,5 D	0,086

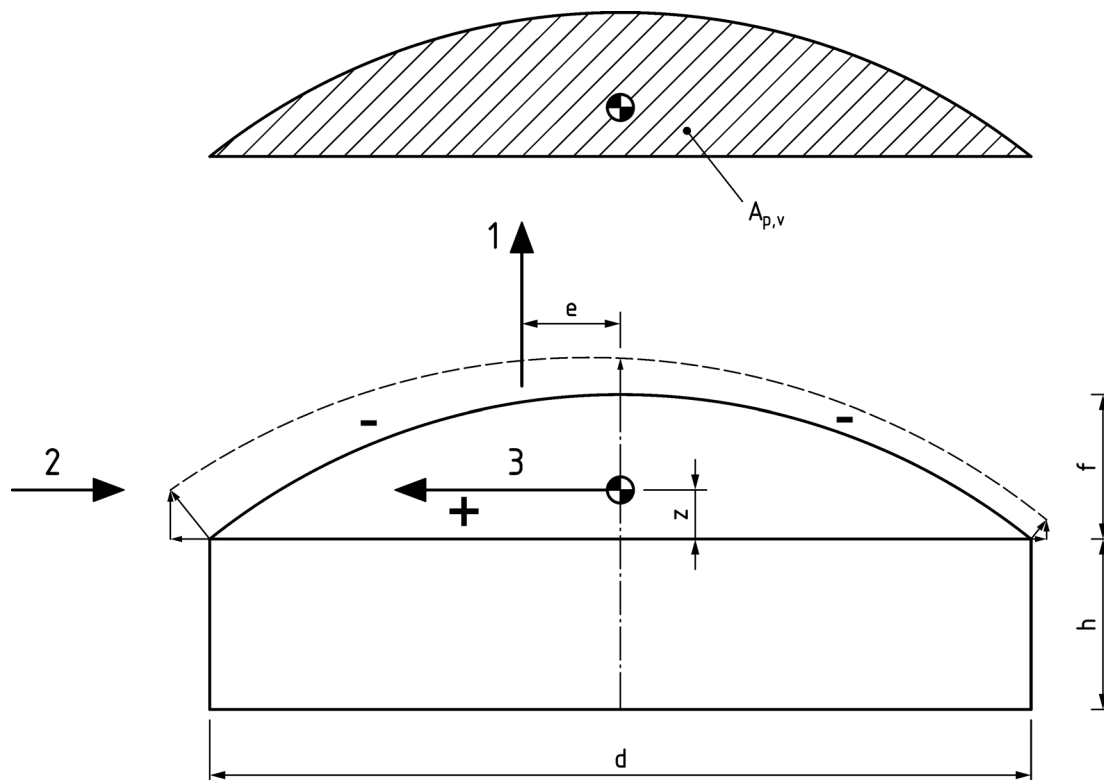
Anhand des in Bild 7.12 von EN 1991-1-4:2005 dargestellten Graphen lassen sich die $C_{pe,10}$ -Werte für Lagertanks mit Kugelsegmentdächern in den Bereichen A, B und C beurteilen. In Tabelle XX wurden anhand der kombinierten Werte für A, B und C von Kugelsegmentdächern, basierend auf den unterschiedlichen Oberflächen und Schwerpunkten der ausgegebenen Graphen, die folgenden $C_{pe,10}$ -Werte im Einzelnen festgelegt:

Tabelle XXX — XXX

Typ dak	Quotient f/d	Quotient h/d													
		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,8 d	0,176	-0,57	-0,70	-0,80	-0,90	-0,92	-0,94	-0,97	-0,99	-1,01	-1,01	-1,01	-1,01	-1,01	-1,01
1,0 d	0,134	-0,55	-0,68	-0,77	-0,86	-0,88	-0,90	-0,92	-0,94	-0,96	-0,96	-0,96	-0,96	-0,96	-0,96
1,2 d	0,109	-0,54	-0,67	-0,76	-0,84	-0,86	-0,88	-0,89	-0,91	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93
1,5 d	0,086	-0,51	-0,64	-0,71	-0,79	-0,80	-0,81	-0,82	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84

ANMERKUNG Im vorliegenden Dokument wird die kontinentaleuropäische Schreibweise verwendet. Wo die Werte in den oben stehenden Tabellen mit Dezimalkomma angegeben sind, denken sich Leser im Vereinigten Königreich einen Dezimalpunkt.

Die durch Sog bedingte Last wirkt senkrecht auf die Dachoberfläche. Bei Aufteilung der $C_{pe,10}$ -Faktoren in eine vertikale und eine horizontale Komponente wurden die verschiedenen Komponenten des Faktors $C_{pe,10}$ sowie der Schwerpunkt der resultierenden Lasten in der vertikalen und der horizontalen Richtung, in Bezug auf die Mittellinie des Tanks in Bild 4 und Tabelle XXX beurteilt.



Legende

- $A_{p,v}$ vertikal projizierte Querschnittsfläche des Kugelsegmentdachs
 z Abstand zwischen Kugelsegmentsschwerpunkt und Basis des Dachs
 e Exzentrizität der resultierenden vertikalen Lastkomponente in Bezug auf die Mittellinie des Tanks
 $C_{pe,10,vertikal}$ vertikale Komponente des senkrecht zur Dachoberfläche wirkenden $C_{pe,10}$ -Lastfaktors
 $C_{pe,10,horizontal}$ horizontale Komponente des senkrecht zur Dachoberfläche wirkenden $C_{pe,10}$ -Lastfaktors

ANMERKUNG Die horizontale Komponente des in der oben stehenden Tabelle angegebenen $C_{pe,10}$ -Werts greift in entgegengesetzter Richtung zum Formfaktor an, der auf die vertikale Querschnittsfläche p_f des Dachs wirkt.

Das bedeutet, dass die resultierende Windlast, wenn die horizontale, zum Wind hin angreifende Komponente einen Wert von $C_{pe,10,horizontal} = 0,39$ hat, während der $C_{pe,10}$ -Formfaktor von $c_2 = 0,5$ in entgegengesetzter Richtung angreift, in der leeseitigen Richtung gleich $(0,5 - 0,39) * q = 0,11 * q$ ist. Wenn die horizontale, zum Wind hin angreifende Komponente einen Wert von $C_{pe,10,horizontal} = 0,72$ hat, während der $C_{pe,10}$ -Formfaktor von $c_2 = 0,5$ in entgegengesetzter Richtung angreift, ist die resultierende Windlast in luvwärtiger Richtung gleich $(0,72 - 0,5) * q = 0,22 * q$.

Bild 4 — Kugelsegmentdach

Tabelle XXX — XXX

Dach- typ	Quo- tient f/d	Projek- tions- fläche $A_{p,v}$	Abstand Z	Wert	Quotient h/d													
					0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
0,8 d	0,175 5	0,119 9 d ²	0,059 7 d	$C_{pe,10,vertikal}$	−0,57	−0,70	−0,80	−0,90	−0,92	−0,94	−0,97	−0,99	−1,01	−1,01	−1,01	−1,01	−1,01	−1,01
				$C_{pe,10,horizontal}$	0,22	0,33	0,34	0,34	0,41	0,48	0,54	0,61	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
				Exzentrizität e	d/24,5	d/20,4	d/22,7	d/25,0	d/21,5	d/18,9	d/17,0	d/15,6	d/14,4	d/14,4	d/14,4	d/14,4	d/14,4	d/14,4
1,0 d	0,134 0	0,090 6 d ²	0,045 2 d	$C_{pe,10,vertikal}$	−0,55	−0,68	−0,77	−0,86	−0,88	−0,90	−0,92	−0,94	−0,96	−0,96	−0,96	−0,96	−0,96	−0,96
				$C_{pe,10,horizontal}$	0,32	0,44	0,44	0,43	0,49	0,54	0,60	0,65	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
				Exzentrizität e	d/16,1	d/14,7	d/16,8	d/18,9	d/17,2	d/15,8	d/14,7	d/13,8	d/13,0	d/13,0	d/13,0	d/13,0	d/13,0	d/13,0
1,2 d	0,109 1	0,073 5 d ²	0,0367 d	$C_{pe,10,vertikal}$	−0,54	−0,67	−0,76	−0,84	−0,86	−0,88	−0,89	−0,91	−0,93	−0,93	−0,93	−0,93	−0,93	−0,93
				$C_{pe,10,horizontal}$	0,39	0,51	0,50	0,49	0,53	0,58	0,63	0,68	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
				Exzentrizität e	d/13,2	d/12,5	d/14,4	d/16,4	d/15,3	d/14,3	d/13,5	d/12,8	d/12,2	d/12,2	d/12,2	d/12,2	d/12,2	d/12,2
1,5 d	0,085 8	0,057 5 d ²	0,0287 d	$C_{pe,10,vertikal}$	−0,51	−0,64	−0,71	−0,79	−0,80	−0,81	−0,82	−0,83	−0,84	−0,84	−0,84	−0,84	−0,84	−0,84
				$C_{pe,10,horizontal}$	0,44	0,57	0,54	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
				Exzentrizität e	d/11,0	d/10,7	d/12,5	d/14,4	d/13,8	d/13,2	d/12,7	d/12,2	d/11,8	d/11,8	d/11,8	d/11,8	d/11,8	d/11,8

b) Kegeldach

Für den Fall der Verwendung eines Dachs mit konisch geformter Membran (freitragend) oder durch Sparren getragener Dächer wird eine Steilheit dieses Dachtyps von 1 : 5 vorgeschlagen.

Die $C_{pe,10}$ -Werte wurden nach den in den folgenden Publikationen beschriebenen Theorien beurteilt:

- Sabransky, I.J.; Melbourne, W.H.: “Design pressure distribution on circular silos with conical roofs”, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Volume 26, 1987.
- Macdonald, P.A.; Kwok, K.C.S.; Holmes, J.J.: “Wind loads on circular storage bins, silos and tanks, Point pressure measurements on isolated structures”, Research report R529, School of Civil Mining Engineering, University of Sydney, Australia, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Volume 31, 1988.
- Sosa, E.M.: “Computational buckling analysis of cylindrical, thin walled above ground tanks”, University of Puerto Rico, Mayaguës campus, 2005.

Diese Publikationen zeigen die über die Gesamtfläche des Kegeldaches geltenden $C_{pe,10}$ -Werte, basierend auf den nachstehend in Bild 5 angegebenen h/d -Quotienten.

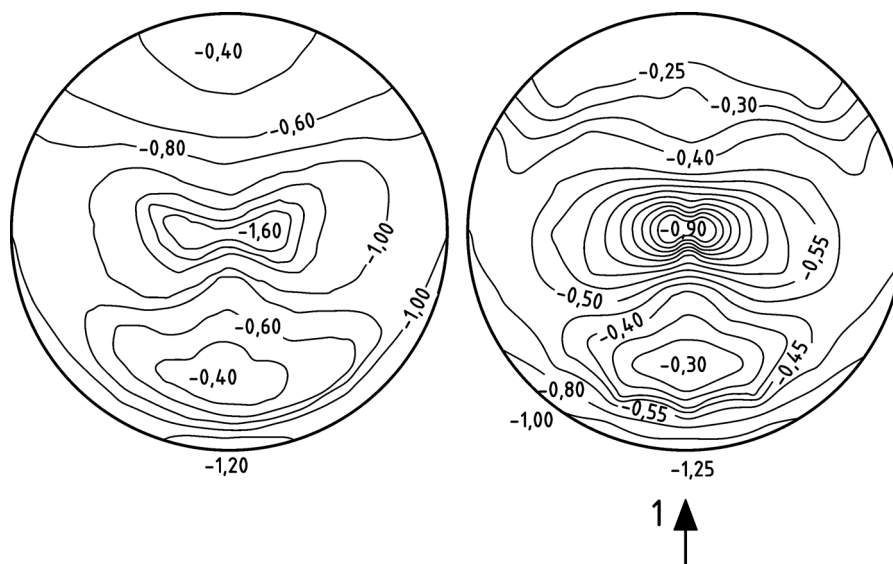


Bild 5 — Kegeldach

Das links stehende Bild gilt für Tanks mit einem h/d -Quotienten von 0,4.

Das rechts stehende Bild gilt für Tanks mit einem h/d -Quotienten von 1,0.

Für Zwischenwerte der h/d -Quotienten wurden die Werte interpoliert.

Auch bei Kegeldächern wirkt die durch Sog bedingte Last senkrecht auf die Dachoberfläche. Bei Umrechnung der $C_{pe,10}$ -Faktoren in eine vertikale und eine horizontale Komponente wurden die verschiedenen Komponenten des Faktors $C_{pe,10}$ sowie der Abstand des Schwerpunktes der resultierenden Lasten in der vertikalen Richtung in Bezug auf die Mittellinie des Tanks im nachstehenden Bild und der nachstehenden Tabelle beurteilt:

In Bild 6 und den Tabellen XXX wurden die $C_{pe,10}$ -Werte nach den oben stehenden Bildern verändert, um die Extrapolation des Windsogs in verschiedenen Dachbereichen (im Bereich zwischen a und ab, im Bereich zwischen ab und b, im Bereich zwischen b und bc sowie im Bereich zwischen bc und c) zu vereinfachen.

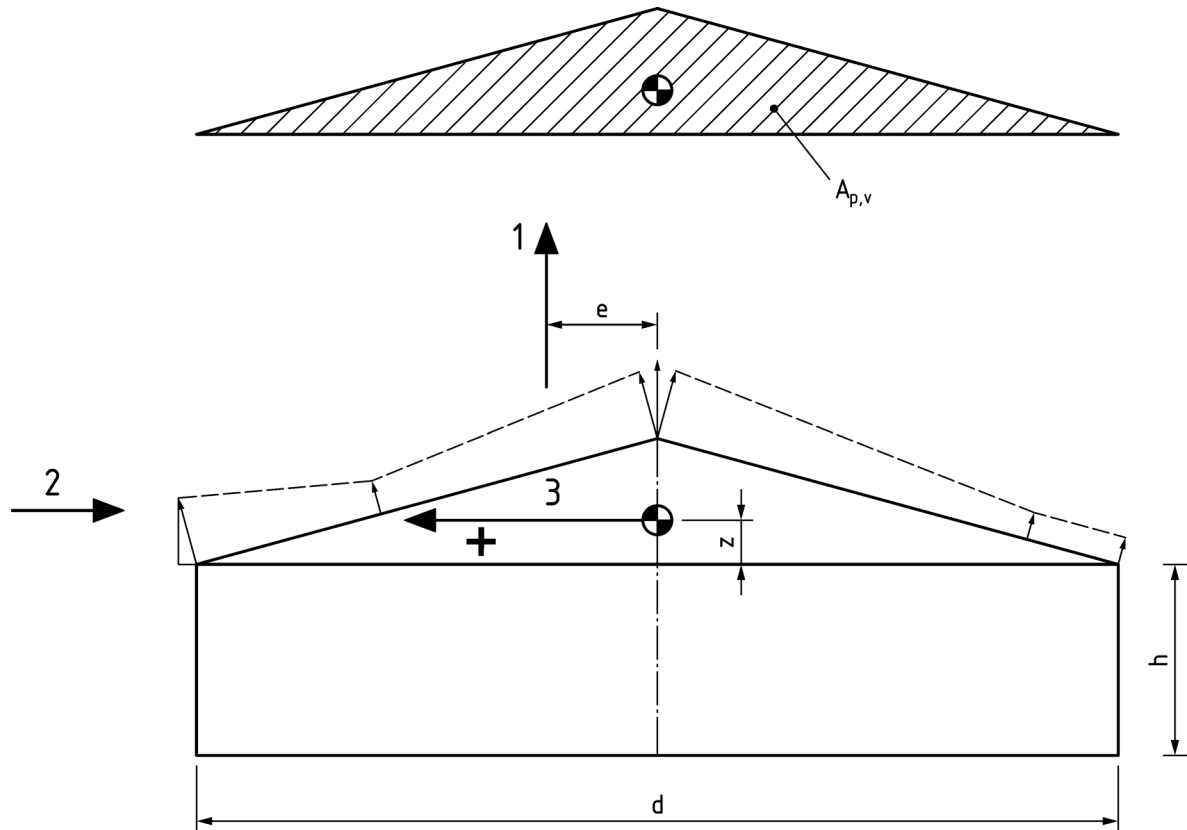


Bild 6 — Kegeldach

Tabelle XXX — XXX

Bereich	Quotient h/d	
	0,4	1,0
a	-1,20	-1,25
ab	-0,60	-0,45
b	-1,30	-0,70
bc	-0,40	-0,25
c	-0,40	-0,25

Tabelle XXX — XXXX

Projek- tions- fläche $A_{p,v}$	Ab- stand z	Wert	Quotient h/d								
			0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,05 d^2	0,025 d	$C_{pe,10,\emptyset, \text{vertikal}}$	0,99	0,94	0,88	0,83	0,77	0,72	0,66	0,61	0,55
		$C_{pe,10,\emptyset, \text{horizontal}}$	-0,12	-0,13	-0,15	-0,16	-0,18	-0,19	-0,21	-0,22	-0,24
		Exzentrizität e	$d/57,6$	$d/49,8$	$d/42,7$	$d/37,2$	$d/32,0$	$d/27,9$	$d/24,2$	$d/21,0$	$d/17,9$

ANMERKUNG Bei Quotienten h/d größer als 1,0 gelten die in der oben stehenden Tabelle für $h/d = 1,0$ angegebenen Werte ebenfalls und unverändert.

Dabei ist

z	= $f/4$; Abstand zwischen Kegelschwerpunkt und Basis des Dachs;
f	die Kegelhöhe ($0,1 \cdot d$);
$A_{p,v}$	= $(d \cdot f)/2 = 0,05 \cdot d^2$ (vertikal projizierte Querschnittsfläche des Kegeldachs);
e	die Exzentrizität der resultierenden vertikalen Lastkomponente in Bezug auf die Mittellinie des Tanks;
$C_{pe,10,vertikal}$	die vertikale Komponente des senkrecht zur Dachoberfläche wirkenden $C_{pe,10}$ -Lastfaktors;
$C_{pe,10,horizontal}$	die horizontale Komponente des senkrecht zur Dachoberfläche wirkenden $C_{pe,10}$ -Lastfaktors.

7.2.11 7 Seismische Lasten

Der Tank muss gegen die aus lokalen seismischen Daten abgeleiteten seismischen Lasten ausgelegt werden. Die bei der Auslegung zu verwendenden Werte der horizontalen und vertikalen Beschleunigungen 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 zugrundegelegt werden.

ANMERKUNG 3 Den Berechnungen für SSE sollten seismische Lasten mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von bis zu 1 % während der Lebensdauer des Tanks zugrundegelegt 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 von unabhängigen Bauteilstützen in Bezug auf das Tankfundament, die Steifigkeit des Tankmantels, die durch das Ausbeulen des Tanks unter voller hydrostatischer Last bedingte radiale Auslenkung und Achsenrotation der Mantelstützen zu berücksichtigen. Rohrleitungen sind mit dem Ziel auszulegen, die auf den Tank wirkenden Lasten auf ein Mindestmaß zu verringern, sodass keine signifikanten Kräfte und Momente auf den Tankmantel wirken.

7.2.13 Lasten aus Fundamentsetzungen

Bei der Auslegung zu berücksichtigende Lasten durch Setzung sind zu vereinbaren (siehe A.2), und ihre Berücksichtigung ist nur dann erforderlich, wenn während der Lebensdauer des Tanks mit ungleichmäßiger Setzung zu rechnen ist (siehe I.3.4).

7.2.14 Sonderlasten

Bei der Auslegung zu berücksichtigende Sonderlasten sind zu vereinbaren (siehe A.2).

7.2.15 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:

- Windlasten und seismische Lasten, die der Auslegung zugrunde gelegt werden;
- Prüflasten und Auslegungswindlasten;
- Prüflasten und seismische Lasten;
- Nutz- und Schneelasten.