

E DIN EN 14015:2017-12 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2017-11-24

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

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 Hauptversteifungsringes (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	Stutzen	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, Dachstützen 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 Festdachtanks).....	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 Stahltanks 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	Rolleleiter	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 Erdbbensicherheit 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

0.2	Entwässerungssümpfe.....	272
0.3	Kombinierter Entwässerungs- und Reinigungsumpf.....	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 aufgebrachtten 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.....		
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