

DIN EN 12952-3:2012-03 (D)

Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten - Teil 3: Konstruktion und Berechnung für drucktragende Kesselteile; Deutsche Fassung EN 12952-3:2011

Inhalt	Seite
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Allgemeines	9
5.1 Zweck	9
5.2 Abmessungen von drucktragenden Teilen	9
5.3 Festigkeit von drucktragenden Teilen	10
5.4 Berechnung durch Analyse	10
5.5 Wechselbeanspruchung	10
5.6 Weitere Konstruktionsanforderungen	11
5.6.1 Allgemeines	11
5.6.2 Befahren	11
5.6.3 Entleerung und Entlüftung	12
5.7 Auslegungs-, Berechnungs- und Prüfdrücke	12
5.7.1 Auslegungsdruck	12
5.7.2 Berechnungsdruck	12
5.7.3 Berechnungsdruck für Druckdifferenzen	12
5.7.4 Wasserdruckprüfung	13
5.8 Werkstoffabtrag	14
5.8.1 Innerer Abtrag	14
5.8.2 Äußerer Abtrag	14
5.8.3 Anforderungen	14
5.8.4 Spannungsrisskorrosion	14
5.8.5 Mechanische Anforderungen	15
5.9 Befestigungen an drucktragenden Teilen	15
5.9.1 Lasttragende Befestigungen	15
5.9.2 Nicht lasttragende Befestigungen	15
6 Berechnungstemperatur und zulässige Spannung	15
6.1 Berechnungstemperatur	15
6.1.1 Allgemeines	15
6.1.2 Umlaufkessel	16
6.1.3 Durchlaufkessel, Überhitzer und Zwischenüberhitzer	16
6.1.4 Heißwassererzeuger	16
6.1.5 Temperaturzuschläge für unbeheizte Bauteile	16
6.1.6 Sammler	17
6.1.7 Unbeheizte Bauteile	17
6.1.8 Gegen Strahlung geschützte Bauteile	17
6.1.9 Konvektionsbeheizte Bauteile	17
6.1.10 Durch Strahlung beheizte Bauteile	18
6.2 Maximale Temperaturdifferenz über die Wanddicke und maximale Rauchgastemperatur für beheizte Trommeln und Sammler	19
6.2.1 Maximale Temperaturdifferenz über die Wanddicke	19
6.2.2 Maximale Rauchgastemperatur für Sammler	19

6.2.3	Zulässige Abweichungen	20
6.3	Zulässige Spannung	20
6.3.1	Allgemeines	20
6.3.2	Walz- und Schmiedestähle	20
6.3.3	Austenitische Stähle	21
6.3.4	Stahlguss	22
6.3.5	Gusseisen mit Kugelgraphit	22
6.3.6	Zulässige Spannung für Schweißnähte unter Kriechbedingungen	22
6.3.7	Zulässige Spannung bei Prüfdruck	23
7	Zylindrische Mäntel von Trommeln und Sammlern unter Innendruck	23
7.1	Mantelwanddicke	23
7.1.1	Anforderungen	23
7.1.2	Erforderliche Wanddicke mit Zuschlägen	23
7.2	Grundlegende Berechnung	24
7.2.1	Erforderliche Wanddicke ohne Zuschläge	24
7.2.2	Unterschiedliche Wanddicken	24
7.2.3	Fertigungstoleranzen	24
7.3	Kombinierte Spannungen in Trommel- oder Sammlermänteln	24
7.3.1	Allgemeines	24
7.3.2	Spannungen infolge Belastungen in Längsrichtung	25
7.3.3	Biegespannung in Längsrichtung	26
7.3.4	Bewertung der Stegspannung von Schrägeilungen in Trommeln	26
7.4	Auflagerungen von Kesseltrommeln	28
7.5	Andere Spannungen in zylindrischen Mänteln	28
8	Ausschnitte und Abzweige in zylindrischen Mänteln von Trommeln, Sammlern sowie eingebauten Rohrleitungen	28
8.1	Allgemeines	28
8.1.1	Anforderungen an Grundkörper mit Verschwächung durch Ausschnitte und Abzweige ...	28
8.1.2	Mittragende Längen für die Berechnung der Verschwächungsbeiwerte von Bauteilen	34
8.1.3	Bedingungen für Einzelabzweige	35
8.1.4	Anforderungen an die Auslegung der Abzweige	35
8.1.5	Anforderungen an die Auslegung von Verstärkungsscheiben	36
8.2	Verschwächungsbeiwert, Berechnung durch Näherung und größter Durchmesser unverstärkter Ausschnitte	36
8.2.1	Allgemeines	36
8.2.2	Zulässiger Verschwächungsbeiwert und größter Durchmesser eines unverstärkten Ausschnitts	37
8.2.3	Einzelausschnitte	37
8.2.4	Benachbarte Ausschnitte	40
8.3	Berechnung von Ausschnitten und Abzweigen in zylindrischen Mänteln (Verschwächungsbeiwert und Verstärkung)	40
8.3.1	Symbole und Abkürzungen	40
8.3.2	Anforderungen an die Anwendung	41
8.3.3	Auslegung von Einzelausschnitten und Einzelabzweigen	46
8.3.4	Auslegung von benachbarten Ausschnitten und Abzweigen	49
8.4	Schraubenverbindungen	50
8.4.1	Allgemeines	50
8.4.2	Symbole und Abkürzungen	51
8.4.3	Berechnung des Schraubendurchmessers	52
8.4.4	Berechnung der Schraubenkraft	53
8.4.5	Berechnungstemperatur t_c	55
8.4.6	Festigkeitskennwert K	56
8.4.7	Sicherheitsbeiwert S	56
8.4.8	Qualitätsbeiwert q	57
8.5	Einschraub- und Einschweißverbindungen	57
8.5.1	Einschraubverbindungen im Mantel	57
8.5.2	Schraubmuffenverbindungen	57
8.5.3	Schweißmuffenverbindungen	58
9	Sammler und glatte Rohre mit rechteckigem Querschnitt	59

9.1	Allgemeines	59
9.2	Symbole und Abkürzungen	61
9.3	Erforderliche Wanddicke	62
9.3.1	Allgemeines	62
9.3.2	Mindestwanddicke an der Mitte einer Seitenwand	63
9.3.3	Mindestwanddicke an den Ecken	63
9.3.4	Mindestwanddicke an einer Lochreihe	63
9.3.5	Mindestwanddicke bei versetzten Lochanordnungen (diagonale Teilung)	64
9.3.6	Mindestwanddicke bei Einzelausschnitten	64
10	Böden und Kugelschalen	65
10.1	Symbole und Abkürzungen	65
10.2	Kugelschalen und gewölbte Böden	65
10.2.1	Allgemeines	65
10.2.2	Berechnungsgleichungen	66
10.2.3	Ausschnitte in gewölbten Böden und Kugelschalen	70
10.3	Unverankerte ebene Böden	74
10.3.1	Allgemeines	74
10.3.2	Wanddicke von runden, unverankerten, ebenen Böden	76
10.3.3	Wanddicke von nicht kreisförmigen und rechteckigen, unverankerten, ebenen Böden	77
10.4	Ebene unverankerte Verschlüsse	80
11	Rohre	82
11.1	Symbole und Abkürzungen	82
11.2	Wanddicke von geraden Kesselrohren	82
11.2.1	Erforderliche Wanddicke mit Zuschlägen	82
11.2.2	Erforderliche Wanddicke ohne Zuschläge	83
11.2.3	Mindestwanddicke	83
11.2.4	Rohre mit stumpfgeschweißter Rundnaht	84
11.3	Wanddicke von Rohrbiegungen und Rohrbögen	84
11.3.1	Allgemeines	84
11.3.2	Erforderliche Wanddicke mit Zuschlägen	84
11.3.3	Erforderliche Wanddicke ohne Zuschläge	84
11.3.4	Unrundheit an Rohrbögen	85
11.4	Elastizität von eingebauten Rohrleitungssystemen	85
11.4.1	Allgemeines	85
11.4.2	Analyse	85
11.5	Halterungen an Rohren	86
11.5.1	Allgemeines	86
11.5.2	Anschweißteile an Rohrbögen	88
11.5.3	Länge von Anschweißteilen	88
11.5.4	Zulässige Beanspruchung bei Radiallast	88
11.5.5	Berechnung der Beanspruchung bei Radiallast	88
11.5.6	Schweißnahtfestigkeit	90
11.6	Anschlüsse und Verbindungen von beheizten Rohren	91
11.6.1	Rohranschlüsse	91
11.6.2	Verbindungen von beheizten Rohren	91
11.7	Verbindungen von nicht beheizten Rohren	91
11.7.1	Allgemeines	91
11.7.2	Flansche und Schrauben	91
11.7.3	Stumpfschweißverbindungen	91
11.7.4	Schweißmuffenverbindungen	92
11.7.5	Einschraub- oder eingeschraubte und dichtgeschweißte Verbindungen	92
12	Druckteile mit unregelmäßiger Form	92
12.1	Wasserdruckprüfung zur Bestimmung des zulässigen Innendrucks	92
12.1.1	Allgemeines	92
12.1.2	Belastungsversuch zum Erreichen von Verformung	92
12.1.3	Belastungsversuch bis zum Bruch	93
12.2	Numerische Verfahren	94
12.2.1	Allgemeines	94
12.2.2	Verfahren	94

12.2.3	Spannungsbewertung	94
13	Ermüdung	94
13.1	Allgemeines	94
13.1.1	Durchführung	94
13.1.2	Ermüdungsbeanspruchung	94
13.1.3	Berechnung von wechselnden Spannungen	95
13.1.4	Ermüdungsbewertung	95
13.2	Symbole und Abkürzungen	95
13.3	Ausnahmeregel für die Ermüdungsanalyse	97
13.3.1	Allgemeines	97
13.3.2	Werkstoffe	97
13.3.3	Belastungen	98
13.3.4	Temperaturdifferenzen infolge von Betriebsänderungen	99
13.4	Spannungsanalyse für die Ermüdungsberechnung	105
13.4.1	Hauptspannungen und äquivalente Spannungen	105
13.4.2	Temperatur eines Lastwechsels	105
13.4.3	Schutz der Magnetitschicht	106
13.4.4	Zulässige Spannungsschwingbreite am Lochrand an der Innenfläche einer Bohrung	106
13.4.5	Umfangsspannung durch Druck an der Innenfläche einer Bohrung	106
13.4.6	Spannungen am Abzweig durch äußere Kräfte und Momente	107
13.4.7	Wärmespannungen	107
13.4.8	Oberer und unterer Grenzwert für die Umfangsspannung an der Innenfläche einer Bohrung	108
13.4.9	Zulässige Temperaturdifferenzen über die Wanddicke	112
13.4.10	Zulässige Temperaturgefälle	113
13.4.11	Bauteile mit schrägen und/oder nicht radial angeordneten Abzweigen	113
13.5	Berechnungsbeispiele	113
Anhang A (normativ) Berechnung von Rohrbiegungen und Rohrbögen		118
Anhang B (normativ) Ermüdungsrissbildung - Berechnung zur Berücksichtigung wechselnder Spannungen		128
Anhang C (informativ) Beispiele zur Berechnung der Auswirkungen von Ermüdung		144
Anhang D (informativ) Physikalische Kennwerte von Stählen		150
Anhang E (informativ) Wesentliche technische Änderungen zwischen dieser Europäischen Norm und der vorherigen Ausgabe		161
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG (Druckgeräterichtlinie)		162
Literaturhinweise		165