

DIN EN 13480-3:2017-12 (D)

Metallische industrielle Rohrleitungen - Teil 3: Konstruktion und Berechnung; Deutsche Fassung EN 13480-3:2017

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort	10
1 Anwendungsbereich.....	12
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe, Symbole und Einheiten.....	13
3.1 Begriffe	13
3.2 Symbole und Einheiten.....	13
4 Grundlegende Auslegungskriterien	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Belastungen	15
4.2.1 Allgemeines	15
4.2.2 Kombination von Lasten	16
4.2.3 Bei der Dimensionierung zu berücksichtigende Lasten	16
4.2.4 Weitere zu berücksichtigende Belastungen	18
4.2.5 Auslegungsbedingungen	19
4.3 Wanddicke	22
4.4 Toleranzen	25
4.5 Schweißnahtfaktor	25
4.6 Dimensionierung von druckbeaufschlagten Rohrleitungsbauteilen	26
5 Zulässige Spannungen	26
5.1 Allgemeines	26
5.2 Zeitunabhängige zulässige Spannung.....	27
5.2.1 Nichtaustenitische Stähle	27
5.2.2 Austenitische Stähle	27
5.2.3 Nickel-, Chromnickel- und Chromstähle	28
5.2.4 Stahlguss.....	28
5.2.5 Zusätzliche Anforderungen an Stähle ohne besondere Qualitätsüberwachung.....	28
5.3 Zeitabhängige zulässige Spannung	29
5.3.1 Allgemeines	29
5.3.2 Stähle.....	29
5.3.3 Nickel-, Chromnickel- und Chromstähle	30
6 Auslegung von Rohrleitungsbauteilen unter Innendruck.....	30
6.1 Gerade Rohre	30
6.2 Rohrbiegungen und Rohrbögen.....	30
6.2.1 Allgemeines	30
6.2.2 Symbole.....	31
6.2.3 Erforderliche Wanddicke	31
6.3 Segmentkrümmer.....	32
6.3.1 Allgemeines	32
6.3.2 Symbole.....	32
6.3.3 Effektiver Radius des Segmentkrümmers.....	33
6.3.4 Segmentkrümmer mit mehr als einem Gehrungsschnitt.....	33
6.3.5 Segmentkrümmer mit einem Gehrungsschnitt	34
6.3.6 An Segmentkrümmer anschließende gerade Rohrsegmente	34
6.4 Reduzierstücke.....	34

6.4.1	Gültigkeitsbedingungen.....	34
6.4.2	Spezielle Begriffe.....	35
6.4.3	Spezielle Symbole und Abkürzungen.....	35
6.4.4	Kegelschalen.....	36
6.4.5	Verbindungsstellen – Allgemeines.....	37
6.4.6	Verbindungsstellen zwischen einem Zylinder ohne Krempe und einem Kegel an dessen großem Durchmesserende.....	37
6.4.7	Verbindungsstellen zwischen einem Zylinder mit Krempe und einem Kegel an dessen großem Durchmesserende.....	40
6.4.8	Verbindungsstellen zwischen einem Zylinder und einem Kegel an dessen kleinem Durchmesserende.....	41
6.4.9	Reduzierstücke mit Mittellinienversatz.....	43
6.4.10	Geschmiedete Spezialreduzierstücke.....	43
6.5	Flexible Rohrleitungselemente.....	44
6.5.1	Allgemeines.....	44
6.5.2	Kompensatoren.....	44
6.5.3	Wellschlauchleitungen.....	46
6.6	Verschraubte Flanschverbindungen.....	47
6.6.1	Allgemeines.....	47
6.6.2	Symbole.....	47
6.6.3	Genormter Flansch.....	47
6.6.4	Nicht genormter Flansch.....	48
7	Auslegung von Böden unter Innendruck.....	48
7.1	Gewölbte Böden.....	48
7.1.1	Symbole.....	48
7.1.2	Halbkugelförmige Böden.....	49
7.1.3	Torisphärische Böden.....	50
7.1.4	Elliptische Böden.....	51
7.1.5	Berechnung des Beiwerts β	52
7.2	Runde ebene Böden.....	56
7.2.1	Allgemeines.....	56
7.2.2	Symbole.....	56
7.2.3	Mit Zylinderschalen oder Rohren verschweißte ebene runde Böden, nicht verankert.....	58
7.2.4	Unverankerte, verschraubte ebene runde Böden.....	65
7.2.5	Verstärkung von Ausschnitten in unverankerten ebenen Böden.....	71
8	Ausschnitte und Abzweige.....	74
8.1	Allgemeines.....	74
8.2	Symbole.....	74
8.3	Einschränkungen.....	75
8.3.1	Wanddickenverhältnis.....	75
8.3.2	Ausschnitte im Bereich von Störstellen.....	77
8.3.3	Verfahren zur Verstärkung.....	79
8.3.4	Berechnungsverfahren.....	80
8.3.5	Elliptische Ausschnitte und schräge Abzweige.....	80
8.3.6	Verstärkungsscheiben.....	82
8.3.7	Unterschiedliche Werkstoffe von Schale und Verstärkung.....	82
8.3.8	Ausgehalste Abzweige.....	82
8.3.9	Geschmiedetes T-Stück.....	82
8.3.10	Abzweige in Rohrbiegungen oder -bögen.....	83
8.3.11	Eingeschraubte Stützen.....	83
8.4	Einzel Ausschnitte.....	84
8.4.1	Allgemeines.....	84
8.4.2	Unverstärkte Ausschnitte.....	87

8.4.3	Verstärkte Ausschnitte mit Durchmesserhältnissen $d_i/D_i < 0,8$	87
8.4.4	Verstärkung von Einzelausschnitten mit $0,8 < d/D \leq 1,0$	93
8.5	Benachbarte Ausschnitte.....	93
8.5.1	Unverstärkte Ausschnitte.....	93
8.5.2	Verstärkte Ausschnitte mit $d/D \leq 0,8$	93
8.6	Auslegung besonderer Rohrleitungsbauteile.....	94
8.6.1	Zylindrische Y-Abzweige.....	94
8.6.2	Kugelförmige Y-Abzweige.....	95
8.6.3	Abzweige mit rippenförmiger Verstärkung.....	96
9	Auslegung von Rohrleitungsbauteilen unter Außendruck.....	97
9.1	Allgemeines.....	97
9.2	Symbole und Elastizitätsgrenzen.....	99
9.2.1	Symbole.....	99
9.2.2	Elastizitätsgrenzen.....	101
9.3	Zylindrische Rohre, Rohrbiegungen und Rohrbögen.....	101
9.3.1	Ermittlung der Längen.....	101
9.3.2	Versagen zwischen Versteifungen.....	103
9.3.3	Gesamtversagen von versteiften Rohren.....	105
9.3.4	Stabilität von Versteifungen.....	106
9.3.5	Heiz- oder Kühlkanäle.....	109
9.4	Reduzierstücke (kegelförmige Rohre).....	110
9.5	Gewölbte Böden.....	112
9.5.1	Halbkugelförmige Böden.....	112
9.5.2	Torisphärische Böden.....	113
9.5.3	Elliptische Böden.....	113
10	Auslegung für Wechselbeanspruchung.....	113
10.1	Allgemeines.....	113
10.2	Ausnahmen von einer Ermüdungsanalyse.....	113
10.3	Auslegung für Wechselbeanspruchung durch Druckschwankungen.....	114
10.3.1	Anzahl äquivalenter Volllastspiele.....	114
10.3.2	Vereinfachte Auslegung für Wechselbeanspruchung.....	114
10.4	Auslegung gegen Ermüdung durch Wärmebeanspruchung.....	129
10.4.1	Allgemeines.....	129
10.4.2	Hinweise zur Auslegung.....	129
10.5	Auslegung gegen Ermüdung durch Lastkombinationen.....	130
11	Feste Anbauteile.....	130
11.1	Allgemeines.....	130
11.2	Zulässige Spannungen.....	130
11.3	Symbole.....	131
11.4	Rohrförmige Anbauteile.....	133
11.4.1	Einschränkungen.....	133
11.4.2	Vorausgehende Berechnungen.....	133
11.4.3	Spannungsberechnung für mit durchgeschweißten Nähten am Rohr angeschweißte Anbauteile.....	135
11.4.4	Spannungsberechnung für mit Kehlnähten oder teilweise durchgeschweißten Nähten am Rohr angeschweißte Anbauteile.....	136
11.5	Rechteckige Anbauteile.....	136
11.5.1	Einschränkungen.....	136
11.5.2	Vorausgehende Berechnungen.....	136
11.5.3	Spannungsberechnung für mit durchgeschweißten Nähten am Rohr angeschweißte Anbauteile.....	138
11.5.4	Spannungsberechnung für mit Kehlnähten oder teilweise durchgeschweißten Nähten am Rohr angeschweißte Anbauteile.....	139

11.6	Spannungsberechnung des Grundrohrs	139
11.7	Berechnung der Schubspannung in Anbauteilen	141
11.7.1	Rohrförmige Anbauteile	141
11.7.2	Rechteckige Anbauteile.....	141
11.8	Alternative Berechnungsverfahren	141
12	Spannungsanalyse und Annahmekriterien	141
12.1	Grundlegende Bedingungen	141
12.1.1	Allgemeines	141
12.1.2	Lastzustände	142
12.1.3	Zulässige Spannungen	142
12.2	Elastizität von Rohrleitungen	144
12.2.1	Allgemeines	144
12.2.2	Grundlegende Bedingungen	144
12.2.3	Dehnungen durch aufgeprägte Verschiebungen	144
12.2.4	Spannungen durch aufgeprägte Verschiebungen.....	145
12.2.5	Spannungsschwingbreite	146
12.2.6	Kaltvorspannung	146
12.2.7	Parameter für die Elastizitätsanalyse.....	147
12.2.8	Stützzustände.....	147
12.2.9	Kompensatoren.....	149
12.2.10	Elastizitätsanalyse	149
12.3	Elastizitätsanalyse	151
12.3.1	Allgemeines	151
12.3.2	Spannungen aufgrund ständig wirkender Lasten	152
12.3.3	Spannungen aufgrund gelegentlich wirkender oder außergewöhnlicher Lasten	152
12.3.4	Spannungsschwingbreite aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung..	153
12.3.5	Zusätzliche Bedingungen für den Zeitstandbereich.....	154
12.3.6	Spannungen aufgrund einmaliger Verschiebung von Rohrhalterungen.....	154
12.3.7	Bestimmung der resultierenden Momente.....	155
12.3.8	Alternative Methode zur Spannungsberechnung.....	157
12.3.9	Reaktionskräfte	157
12.4	Ermüdungsanalyse	157
12.5	Schwingungen.....	157
13	Rohrhalterungen	158
13.1	Allgemeine Anforderungen	158
13.1.1	Allgemeines	158
13.1.2	Klassifizierung der Halterungen.....	158
13.1.3	Zusätzliche Definitionen.....	159
13.1.4	Abgrenzung.....	161
13.1.5	An das Rohr geschweißte Rohrhalterungen.....	163
13.2	Auswahl der Rohrhalterungen	164
13.2.1	Allgemeines	164
13.2.2	Einzelheiten der Auslegung von Rohrhalterungen.....	165
13.2.3	Lage der Halterungen.....	166
13.3	Konstanthänger/ Konstantstützen	166
13.3.1	Allgemeines	166
13.3.2	Lastabweichung von der Einstelllast.....	166
13.3.3	Verstellung der Einstelllast auf der Baustelle	166
13.3.4	Wegreserve.....	166
13.3.5	Blockierung	167
13.3.6	Identifikationskennzeichnung/Typenschild	167
13.4	Federhänger / Federstützen	167
13.4.1	Allgemeines	167
13.4.2	Toleranzen der Federrate	168

13.4.3	Wegreserve	168
13.4.4	Blockierung.....	168
13.4.5	Typenschild	168
13.5	Gelenkstreben.....	169
13.6	Stoßbremsen	169
13.7	Gleitlager	170
13.8	Festpunkte	170
13.9	Dokumentation von Rohrhalterungen	170
13.10	Kennzeichnung von Rohrhalterungen.....	170
13.11	Herstellung von Rohrhalterungen	170
13.11.1	Materialanforderungen.....	170
13.11.2	Auslegungstemperaturen für Halterungsbauteile	171
13.11.3	Konstruktionsdetails.....	172
13.11.4	Bestimmung der Bauteilabmessungen.....	172
13.11.5	Geschweißte Verbindungen.....	174
13.11.6	Gewindeverbindungen	176
13.11.7	Zusätzliche Anforderungen an Federn	177
13.11.8	Auslegungsdetails für Gelenkstreben	177
13.11.9	Auslegungsdetails für Stoßbremsen.....	178
13.11.10	Schellen für Stoßbremsen, Gelenkstreben	179
Anhang A (informativ) Dynamische Analyse.....		180
A.1	Allgemeines	180
A.2	Analyse durch Berechnung	180
A.2.1	Seismische Ereignisse	180
A.2.2	Schlagartiges Schließen von Ventilen	184
A.2.3	Strömungsinduzierte Schwingungen	187
A.2.4	Öffnen von Sicherheitsventilen	189
A.2.5	Zulässige Spannungen	192
A.3	Alternative Nachweisverfahren	192
A.3.1	Vergleichende Untersuchungen.....	192
A.3.2	Prüfung am vollmaßstäblichen Modell	192
A.3.3	Prüfung am maßstäblich verkleinerten Modell.....	192
Anhang B (normativ) Genauere Berechnung von Rohrbiegungen und Bögen		193
B.1	Allgemeines	193
B.2	Symbole	193
B.3	Geforderte Wanddicke	194
B.4	Berechnung.....	195
B.4.1	Berechnung der Wanddicke	195
B.4.2	Spannungsberechnung	197
Anhang C (informativ) Kompensatoren.....		201
C.1	Einbau von Kompensatoren in Rohrleitungssysteme.....	201
C.1.1	Allgemeines	201
C.1.2	Kompensatortypen	202
C.1.3	Auslegung von Kompensatoren	202
C.1.4	Konstruktion von Rohrleitungen unter Verwendung von Kompensatoren	203
C.1.5	Analyse und Berechnung	205
C.1.6	Kaltvorspannung	206
C.2	Maximale Führungsabstände für gerade Rohrleitungen mit unverspannten Axialkompensatoren	206
C.2.1	Allgemeines	206
C.2.2	Berechnungsregeln.....	206
C.2.3	Maximale Führungsabstände für festgelegte Bedingungen.....	207
C.3	Angaben zur Auslegung von Kompensatoren	209

C.3.1	Allgemeines	209
C.3.2	Angaben für den Systemanalytiker.....	209
Anhang D (normativ) Flansche.....		210
D.1	Zweck.....	210
D.2	Spezielle Begriffe	210
D.3	Spezielle Symbole und Abkürzungen.....	211
D.4	Allgemeines	212
D.4.1	Einleitung	212
D.4.2	Verwendung von genormten Flanschen ohne Berechnung.....	212
D.4.3	Verschraubung.....	213
D.4.4	Flanschkonstruktion	215
D.4.5	Maschinelle Bearbeitung.....	215
D.4.6	Dichtungen.....	215
D.5	Schmale Flansche mit Dichtung	216
D.5.1	Allgemeines	216
D.5.2	Schraubenlasten und -flächen	219
D.5.3	Flanschmomente	220
D.5.4	Flanschspannungen und Spannungsgrenzwerte.....	220
D.5.5	Schmale Flansche unter Außendruck.....	226
D.5.6	Überlappungsstöße	226
D.5.7	Geteilter Losflansch.....	229
D.6	Breite Flansche mit ringförmigen Weichstoffdichtungen	230
D.6.1	Spezielle Symbole und Abkürzungen.....	231
D.6.2	Schraubenlasten und -flächen	231
D.6.3	Flanschauslegung	232
D.6.4	Breite Flansche unter Außendruck	233
D.7	Dichtgeschweißte Flansche	233
D.8	Schmale Gegenflansche	234
D.8.1	Innendruck.....	234
D.8.2	Außendruck.....	236
D.9	Gegenflansche mit durchgehender Dichtung.....	236
D.9.1	Allgemeines	236
D.9.2	Auslegung nach dem in D.5 angegebenen Verfahren.....	236
D.9.3	Auslegung nach dem in D.6 angegebenen Verfahren.....	238
D.10	Flansche mit Dichtung im Kraft-Nebenschluss.....	240
D.10.1	Allgemeines	240
D.10.2	Besondere Symbole und Abkürzung	240
D.10.3	Auslegung	241
Anhang E (normativ) Auslegung von Abzweiganschlüssen in Rohrleitungsanbauteilen.....		243
E.1	Anwendungsbereich.....	243
E.1.1	Allgemeines	243
E.2	Verstärkung.....	245
E.2.1	Winkel und Flächen.....	245
E.2.2	Die nachstehende Beziehung muss erfüllt sein:	245
E.3	Elastizitätsanalyse	246
Anhang F (informativ) Prüfung während des Betriebs unter Wechselbeanspruchung.....		248
F.1	Prüfung während des Betriebs.....	248
F.2	Maßnahmen bei Erreichen der berechneten Ermüdungslbensdauer.....	248
Anhang G (informativ) Physikalische Eigenschaften von Stählen.....		250
G.1	Allgemeines	250
G.2	Physikalische Eigenschaften	250
G.2.1	Dichte.....	250
G.2.2	Differentieller linearer Wärmeausdehnungskoeffizient.....	251

G.2.3	Spezifische Wärmekapazität	251
G.2.4	Temperaturleitzahl.....	251
G.2.5	Querkontraktionszahl	251
G.3	Physikalische Eigenschaften von Stählen.....	251
Anhang H (normativ) Elastizität, Elastizitäts- und Spannungserhöhungsfaktoren sowie Widerstandsmomente von Rohrleitungsbauteilen und geometrische Diskontinuitäten		257
Anhang I (informativ) Fertigungsprüfungen von federnden Halterungen und Stoßbremsen		267
I.1	Konstanthänger/-stützen	267
I.2	Federhänger/-stützen.....	267
I.3	Stoßbremsen	267
Anhang J (normativ) Baumusterprüfung von Rohrhalterungen/Rohrunterstützungen.....		272
Anhang K (informativ) Befestigung von Rohrhalterungen an Tragwerken		274
K.1	Befestigung von Rohrhalterungen an Betontragwerken.....	274
K.2	Befestigung an Stahltragwerken.....	275
K.2.1	Standardschrauben.....	275
K.2.2	Hochfest vorgespannte Schrauben (HV-Schrauben)	275
K.2.3	Schweißen	275
Anhang L (informativ) Knicken von stabförmigen Rohrhalterungen.....		276
L.1	Allgemeines	276
L.2	Symbole.....	276
L.3	Grundlegende Gleichungen.....	277
L.4	Zulässige Druckspannung	277
L.5	Knicklänge.....	278
Anhang M (informativ) Anleitung für die Auslegung tragender Bauteile		280
M.1	Stabförmige Bauteile unter Biegebeanspruchung	280
M.1.1	Allgemeines	280
M.1.2	Ergänzende Nachweise für stabförmige Rohrhalterungen.....	280
M.2	Stabilität plattenförmiger Rohrhalterungen.....	282
M.3	Ankerplatten und vergleichbare Verankerungsteile	282
M.3.1	Allgemeines	282
M.3.2	Auslegung einfacher Ankerplatten	282
M.3.3	Ankerplatten mit Versteifungen	283
M.3.4	Lastberechnungen für in Beton eingelassene Verankerungen.....	283
Anhang N (normativ) Dokumentation von Rohrhalterungen		284
Anhang O (normativ) Alternatives Verfahren für die Prüfung von Abzweigverbindungen		286
O.1	Anwendungsbereich.....	286
O.2	Symbole.....	286
O.3	Konstruktion und Prüfung der Abzweigverbindung.....	288
O.3.1	Zulässiger Wert für die Belastung ausschließlich durch Druck, für gerade Rohre ohne Ausschnitt.....	288
O.3.2	Ermittlung der Mindestwanddicken bei ausschließlich durch Druck verursachten Beanspruchungen.....	289
O.3.3	Prüfung der für die Kombination aus Druckbelastung und Beanspruchungen durch äußere Lasten gewählten Wanddicken	289
Anhang P (informativ) Empfohlene Dichtungen für industrielle Rohrleitungen		340
Anhang Q (informativ) Vereinfachte Analyse von Spannungen in Rohrleitungen.....		342
Q.1	Allgemeines	342
Q.2	Vereinfachtes Verfahren.....	342
Q.2.1	Allgemeines	342
Q.2.2	Festlegung der zulässigen Abstände zwischen Rohrhalterungen	342

Q.2.3	Elastizitätskontrolle.....	342
Q.3	Erläuterungen zu Tabelle Q.1	344
Q.4	Symbole.....	346
Q.5	Indizes f_L	346
Q.6	Erläuterungen zu Q.2.2.....	347
Q.6.1	Festlegung der zulässigen Stützweiten	347
Q.7	Umrechnung der zulässigen Längen.....	348
Q.7.1	Andere Lagerungsbedingungen	348
Q.7.2	Sonstige Parameter.....	348
Q.8	Zusätzliche Einzellasten.....	349
Q.8.1	Allgemeines	349
Q.9	Erläuterung zu Bild Q.2	352
Q.9.1	Allgemeines	352
Q.9.2	Erforderliche Länge der Rohrstrecke L_1 für f_1 nach Nomogramm.....	354
Q.9.3	Erforderliche Länge der Rohrstrecke L_2 für f_2 nach Nomogramm.....	354
Anhang Y (informativ) Entwicklung der EN 13480-3.....		359
Y.1	Unterschiede zwischen EN 13480-3:2012 und EN 13480-3:2017.....	359
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU.....		361
Literaturhinweise.....		362