

DIN EN 13480-3:2024-12 (D)

Metallische industrielle Rohrleitungen - Teil 3: Konstruktion und Berechnung; Deutsche Fassung EN 13480-3:2024

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	16
4.2.1 Allgemeines	16
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.....	31
6.2.1 Allgemeines	31
6.2.2 Symbole.....	31
6.2.3 Erforderliche Wanddicke	31
6.3 Segmentkrümmer.....	32
6.3.1 Allgemeines	32
6.3.2 Symbole.....	33
6.3.3 Effektiver Radius des Segmentkrümmers	34
6.3.4 Segmentkrümmer mit mehr als einem Gehrungsschnitt.....	34
6.3.5 Segmentkrümmer mit einem Gehrungsschnitt	35
6.3.6 An Segmentkrümmer anschließende gerade Rohrsegmente	35
6.4 Reduzierstücke.....	35

6.4.1	Gültigkeitsbedingungen.....	35
6.4.2	Spezielle Begriffe	36
6.4.3	Spezielle Symbole und Abkürzungen.....	37
6.4.4	Kegelschalen	38
6.4.5	Verbindungsstellen - Allgemeines.....	39
6.4.6	Verbindungsstellen zwischen einem Zylinder ohne Krempe und einem Kegel an dessen großem Durchmesserende	39
6.4.7	Verbindungsstellen zwischen einem Zylinder mit Krempe und einem Kegel an dessen großem Durchmesserende	41
6.4.8	Verbindungsstellen zwischen einem Zylinder und einem Kegel an dessen kleinem Durchmesserende	43
6.4.9	Reduzierstücke mit Mittellinienversatz	45
6.4.10	Geschmiedete Spezialreduzierstücke	45
6.5	Flexible Rohrleitungselemente	46
6.5.1	Allgemeines	46
6.5.2	Kompensatoren.....	47
6.5.3	Wellschlauchleitungen	48
6.6	Verschraubte Flanschverbindungen	49
6.6.1	Allgemeines	49
6.6.2	Symbole.....	49
6.6.3	Genormter Flansch.....	49
6.6.4	Nicht genormter Flansch	50
7	Auslegung von Böden unter Innendruck.....	50
7.1	Gewölbte Böden	50
7.1.1	Symbole.....	50
7.1.2	Halbkugelförmige Böden.....	51
7.1.3	Torisphärische Böden.....	52
7.1.4	Elliptische Böden	53
7.1.5	Berechnung des Beiwerts β	54
7.2	Runde ebene Böden	58
7.2.1	Allgemeines	58
7.2.2	Symbole.....	58
7.2.3	Mit Zylinderschalen oder Rohren verschweißte ebene runde Böden, nicht verankert.....	60
7.2.4	Unverankerte, verschraubte ebene runde Böden	67
7.2.5	Verstärkung von Ausschnitten in unverankerten ebenen Böden	73
8	Ausschnitte und Abzweige	76
8.1	Allgemeines	76
8.2	Symbole.....	76
8.3	Einschränkungen.....	77
8.3.1	Wanddickenverhältnis	77
8.3.2	Ausschnitte im Bereich von Störstellen	79
8.3.3	Verfahren zur Verstärkung.....	81
8.3.4	Berechnungsverfahren.....	82
8.3.5	Elliptische Ausschnitte und schräge Abzweige	82
8.3.6	Verstärkungsscheiben	84
8.3.7	Unterschiedliche Werkstoffe von Schale und Verstärkung	84
8.3.8	Ausgehalste Abzweige	84
8.3.9	Geschmiedetes T-Stück	84
8.3.10	Abzweige in Rohrbiegungen oder -bögen.....	85
8.3.11	Eingeschraubte Stützen.....	85
8.4	Einzel Ausschnitte.....	86
8.4.1	Allgemeines	86
8.4.2	Unverstärkte Ausschnitte.....	89

8.4.3	Verstärkte Ausschnitte mit Durchmesserhältnissen $d_i/D_i < 0,8$	89
8.4.4	Verstärkung von Einzelausschnitten mit $0,8 < d_i/D_i \leq 1,0$	95
8.5	Benachbarte Ausschnitte	95
8.5.1	Unverstärkte Ausschnitte.....	95
8.5.2	Verstärkte Ausschnitte mit $d_i/D_i \leq 0,8$	95
8.6	Auslegung besonderer Rohrleitungsbauteile	96
8.6.1	Zylindrische Y-Abzweige.....	96
8.6.2	Kugelförmige Y-Abzweige	97
8.6.3	Abzweige mit rippenförmiger Verstärkung	98
9	Auslegung von Rohrleitungsbauteilen unter Außendruck	99
9.1	Allgemeines	99
9.1.1	Berechnung des Außendrucks.....	99
9.1.2	Ausnahme von der Überprüfung gegen Außendruck	100
9.1.3	Allgemeine Annahmekriterien	100
9.2	Symbole und Elastizitätsgrenzen.....	101
9.2.1	Symbole.....	101
9.2.2	Elastizitätsgrenzen.....	103
9.3	Zylindrische Rohre, Rohrbiegungen und Rohrbögen.....	104
9.3.1	Ermittlung der Längen.....	104
9.3.2	Versagen zwischen Versteifungen.....	106
9.3.3	Gesamtversagen von versteiften Rohren.....	107
9.3.4	Stabilität von Versteifungen	108
9.3.5	Heiz- oder Kühlkanäle	111
9.4	Reduzierstücke (kegelförmige Rohre)	112
9.5	Gewölbte Böden	114
9.5.1	Halbkugelförmige Böden	114
9.5.2	Torisphärische Böden.....	115
9.5.3	Elliptische Böden	115
10	Auslegung für Wechselbeanspruchung	115
10.1	Allgemeines	115
10.2	Ausnahmen von einer Ermüdungsanalyse.....	115
10.3	Auslegung für Wechselbeanspruchung durch Druckschwankungen.....	116
10.3.1	Anzahl äquivalenter Volllastspiele	116
10.3.2	Vereinfachte Auslegung für Wechselbeanspruchung	116
10.4	Auslegung gegen Ermüdung durch Wärmebeanspruchung	131
10.4.1	Allgemeines	131
10.4.2	Hinweise zur Auslegung.....	131
10.5	Auslegung gegen Ermüdung durch Lastkombinationen	132
11	Feste Anbauteile.....	132
11.1	Allgemeines	132
11.2	Zulässige Spannungen	132
11.3	Symbole	133
11.4	Rohrförmige Anbauteile	135
11.4.1	Einschränkungen.....	135
11.4.2	Vorausgehende Berechnungen.....	135
11.4.3	Spannungsberechnung für mit durchgeschweißten Nähten am Rohr angeschweißte Anbauteile	137
11.4.4	Spannungsberechnung für mit Kehlnähten oder teilweise durchgeschweißten Nähten am Rohr angeschweißte Anbauteile.....	138
11.5	Rechteckige Anbauteile.....	138
11.5.1	Einschränkungen	138
11.5.2	Vorausgehende Berechnungen.....	138

11.5.3	Spannungsberechnung für mit durchgeschweißten Nähten am Rohr angeschweißte Anbauteile.....	140
11.5.4	Spannungsberechnung für mit Kehlnähten oder teilweise durchgeschweißten Nähten am Rohr angeschweißte Anbauteile.....	141
11.6	Spannungsberechnung des Grundrohrs	141
11.7	Berechnung der Schubspannung in Anbauteilen	143
11.7.1	Rohrförmige Anbauteile	143
11.7.2	Rechteckige Anbauteile.....	143
11.8	Alternative Berechnungsverfahren	143
12	Spannungsanalyse und Annahmekriterien	144
12.1	Grundlegende Bedingungen	144
12.1.1	Allgemeines	144
12.1.2	Lastzustände	144
12.1.3	Zulässige Spannungen	144
12.2	Elastizität von Rohrleitungen	146
12.2.1	Allgemeines	146
12.2.2	Grundlegende Bedingungen.....	146
12.2.3	Dehnungen durch aufgeprägte Verschiebungen	146
12.2.4	Spannungen durch aufgeprägte Verschiebungen.....	147
12.2.5	Spannungsschwingbreite	148
12.2.6	Kaltvorspannung	148
12.2.7	Parameter für die Elastizitätsanalyse.....	149
12.2.8	Stützzustände.....	149
12.2.9	Kompensatoren.....	151
12.2.10	Elastizitätsanalyse	151
12.3	Elastizitätsanalyse	153
12.3.1	Allgemeines	153
12.3.2	Spannungen aufgrund ständig wirkender Lasten	154
12.3.3	Spannungen aufgrund gelegentlich wirkender oder außergewöhnlicher Lasten	155
12.3.4	Spannungsschwingbreite aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung..	157
12.3.5	Zusätzliche Bedingungen für den Zeitstandbereich.....	159
12.3.6	Spannungen aufgrund einmaliger Verschiebung von Rohrhalterungen	160
12.3.7	Bestimmung der resultierenden Momente.....	161
12.3.8	Reaktionskräfte	162
12.4	Ermüdungsanalyse	162
12.5	Schwingungen.....	162
13	Rohrhalterungen	163
13.1	Allgemeine Anforderungen	163
13.1.1	Allgemeines	163
13.1.2	Klassifizierung der Halterungen.....	164
13.1.3	Zusätzliche Definitionen.....	164
13.1.4	Abgrenzung.....	166
13.1.5	An das Rohr geschweißte Rohrhalterungen.....	168
13.2	Auswahl der Rohrhalterungen	169
13.2.1	Allgemeines	169
13.2.2	Einzelheiten der Auslegung von Rohrhalterungen	170
13.2.3	Lage der Halterungen.....	171
13.3	Konstanthänger/ Konstantstützen	171
13.3.1	Allgemeines	171
13.3.2	Lastabweichung von der Einstelllast.....	171
13.3.3	Verstellung der Einstelllast auf der Baustelle	171
13.3.4	Wegreserve.....	171
13.3.5	Blockierung	172
13.3.6	Identifikationskennzeichnung/Typenschild	172

13.4	Federhänger / Federstützen.....	172
13.4.1	Allgemeines	172
13.4.2	Toleranzen der Federrate	173
13.4.3	Wegreserve.....	173
13.4.4	Blockierung.....	173
13.4.5	Typenschild	173
13.5	Gelenkstreben.....	174
13.6	Stoßbremsen	174
13.7	Gleitlager	175
13.8	Festpunkte	175
13.9	Dokumentation von Rohrhalterungen	175
13.10	Kennzeichnung von Rohrhalterungen.....	175
13.11	Konstruktion und Herstellung von Rohrhalterungen.....	175
13.11.1	Materialanforderungen.....	175
13.11.2	Auslegungstemperaturen für Halterungsbauteile	176
13.11.3	Konstruktionsdetails.....	177
13.11.4	Bestimmung der Bauteilabmessungen.....	177
13.11.5	Geschweißte Verbindungen.....	179
13.11.6	Schraubverbindungen	181
13.11.7	Zusätzliche Anforderungen an Federn	183
13.11.8	Auslegungsdetails für Gelenkstreben	183
13.11.9	Auslegungsdetails für Stoßbremsen.....	184
13.11.10	Schellen für Stoßbremsen, Gelenkstreben	185
13.11.11	Alternative Regeln für die Konstruktion und Herstellung von Rohrhalterungen	185
Anhang A (informativ) Dynamischer Effekt		187
A.1	Allgemeines	187
A.1.1	Einleitung	187
A.1.2	Konstruktionsleitlinie bezüglich Schwingungen	187
A.2	Analyse durch Berechnung	193
A.2.1	Allgemeines	193
A.2.2	Seismische Ereignisse	194
A.2.3	Schlagartiges Schließen von Ventilen	199
A.2.4	Strömungsinduzierte Schwingungen	202
A.2.5	Öffnen von Sicherheitsventilen	205
A.2.6	Zulässige Spannungen	208
A.2.7	Strukturbedingte Schwingungseigenschaften.....	208
A.3	Alternative Nachweisverfahren	210
A.3.1	Vergleichende Untersuchungen.....	210
A.3.2	Prüfung am vollmaßstäblichen Modell	210
A.3.3	Prüfung am maßstäblich verkleinerten Modell.....	211
A.4	Validierung (Messung)	211
Anhang B (normativ) Genauere Berechnung von Rohrbiegungen und Bögen.....		212
B.1	Allgemeines	212
B.2	Symbole	212
B.3	Geforderte Wanddicke	213
B.4	Berechnung.....	214
B.4.1	Berechnung der Wanddicke	214
B.4.2	Spannungsberechnung.....	216
Anhang C (informativ) Kompensatoren.....		220
C.1	Einbau von Kompensatoren in Rohrleitungssysteme.....	220
C.1.1	Allgemeines	220
C.1.2	Kompensatortypen	221
C.1.3	Auslegung von Kompensatoren	221

C.1.4	Konstruktion von Rohrleitungen unter Verwendung von Kompensatoren	222
C.1.5	Analyse und Berechnung	224
C.1.6	Kaltvorspannung	225
C.2	Maximale Führungsabstände für gerade Rohrleitungen mit unverspannten Axialkompensatoren	225
C.2.1	Allgemeines	225
C.2.2	Berechnungsregeln	225
C.2.3	Maximale Führungsabstände für festgelegte Bedingungen	226
C.3	Angaben zur Auslegung von Kompensatoren	228
C.3.1	Allgemeines	228
C.3.2	Angaben für den Systemanalytiker	228
Anhang D (normativ) Flansche		229
D.1	Zweck	229
D.2	Spezielle Begriffe	229
D.3	Spezielle Symbole und Abkürzungen	230
D.4	Allgemeines	231
D.4.1	Einleitung	231
D.4.2	Verwendung von genormten Flanschen ohne Berechnung	231
D.4.3	Verschraubung	232
D.4.4	Flanschkonstruktion	234
D.4.5	Maschinelle Bearbeitung	234
D.4.6	Dichtungen	234
D.5	Schmale Flansche mit Dichtung	235
D.5.1	Allgemeines	235
D.5.2	Schraubenlasten und -flächen	238
D.5.3	Flanschmomente	239
D.5.4	Flanschspannungen und Spannungsgrenzwerte	239
D.5.5	Schmale Flansche unter Außendruck	245
D.5.6	Überlappungsstöße	245
D.5.7	Geteilter Losflansch	248
D.6	Breite Flansche mit ringförmigen Weichstoffdichtungen	249
D.6.1	Spezielle Symbole und Abkürzungen	250
D.6.2	Schraubenlasten und -flächen	250
D.6.3	Flanschauslegung	251
D.6.4	Breite Flansche unter Außendruck	252
D.7	Dichtgeschweißte Flansche	252
D.8	Schmale Gegenflansche	253
D.8.1	Innendruck	253
D.8.2	Außendruck	255
D.9	Gegenflansche mit durchgehender Dichtung	255
D.9.1	Allgemeines	255
D.9.2	Auslegung nach dem in D.5 angegebenen Verfahren	255
D.9.3	Auslegung nach dem in D.6 angegebenen Verfahren	257
D.10	Flansche mit Dichtung im Kraft-Nebenschluss	259
D.10.1	Allgemeines	259
D.10.2	Besondere Symbole und Abkürzung	259
D.10.3	Auslegung	260
Anhang E (normativ) Auslegung von Abzweiganschlüssen in Rohrleitungsanbauteilen		262
E.1	Anwendungsbereich	262
E.1.1	Allgemeines	262
E.2	Verstärkung	264
E.2.1	Winkel und Flächen	264
E.2.2	Die nachstehende Beziehung muss erfüllt sein:	264
E.3	Elastizitätsanalyse	265

Anhang F (informativ) Prüfung während des Betriebs unter Wechselbeanspruchung	267
F.1 Prüfung während des Betriebs	267
F.2 Maßnahmen bei Erreichen der berechneten Ermüdungslebensdauer	267
Anhang G (informativ) Physikalische Eigenschaften von Stählen	269
G.1 Allgemeines	269
G.2 Physikalische Eigenschaften	269
G.2.1 Dichte	269
G.2.2 Differentieller linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	270
G.2.3 Spezifische Wärmekapazität	270
G.2.4 Temperaturleitzahl	270
G.2.5 Querkontraktionszahl	270
G.3 Physikalische Eigenschaften von Stählen	270
G.4 Werkstoffeigenschaften von Kohlenstoffstahl (Baustahl) bei hohen Temperaturen	276
Anhang H (normativ) Elastizität, Elastizitäts- und Spannungserhöhungsfaktoren sowie Widerstandsmomente von Rohrleitungsbauteilen und geometrische Diskontinuitäten	277
Anhang I (informativ) Fertigungsprüfungen von federnden Halterungen und Stoßbremsen	287
I.1 Konstanthänger/-stützen	287
I.2 Federhänger/-stützen	287
I.3 Stoßbremsen	287
Anhang J (normativ) Baumusterprüfung von Rohrhalterungen/Rohrunterstützungen	292
Anhang K (informativ) Befestigung von Rohrhalterungen an Tragwerken	294
K.1 Befestigung von Rohrhalterungen an Betontragwerken	294
K.2 Befestigung an Stahltragwerken	295
K.2.1 Standardschrauben	295
K.2.2 Hochfest vorgespannte Schrauben (HV-Schrauben)	295
K.2.3 Schweißen	295
Anhang L (informativ) Knicken von stabförmigen Rohrhalterungen	296
L.1 Allgemeines	296
L.2 Symbole	296
L.3 Grundlegende Gleichungen	296
L.4 Zulässige Druckspannung	297
L.5 Knicklänge	298
Anhang M (informativ) Anleitung für die Auslegung tragender Bauteile	300
M.1 Stabförmige Bauteile unter Biegebeanspruchung	300
M.1.1 Allgemeines	300
M.1.2 Ergänzende Nachweise für stabförmige Rohrhalterungen	300
M.2 Stabilität plattenförmiger Rohrhalterungen	302
M.3 Ankerplatten und vergleichbare Verankerungsteile	302
M.3.1 Allgemeines	302
M.3.2 Auslegung einfacher Ankerplatten	302
M.3.3 Ankerplatten mit Versteifungen	303
M.3.4 Lastberechnungen für in Beton eingelassene Verankerungen	303
Anhang N (normativ) Dokumentation von Rohrhalterungen	304
Anhang O (normativ) Alternatives Verfahren für die Prüfung von Abzweigverbindungen	307
O.1 Anwendungsbereich	307
O.2 Symbole	307
O.3 Konstruktion und Prüfung der Abzweigverbindung	309
O.3.1 Zulässiger Wert für die Belastung ausschließlich durch Druck, für gerade Rohre ohne Ausschnitt	309

0.3.2	Ermittlung der Mindestwanddicken bei ausschließlich durch Druck verursachten Beanspruchungen	310
0.3.3	Prüfung der für die Kombination aus Druckbelastung und Beanspruchungen durch äußere Lasten gewählten Wanddicken	310
Anhang P (informativ) Empfohlene Dichtungen für industrielle Rohrleitungen		361
Anhang Q (informativ) Vereinfachte Analyse von Spannungen in Rohrleitungen.....		363
Q.1	Allgemeines	363
Q.2	Vereinfachtes Verfahren.....	363
Q.2.1	Allgemeines	363
Q.2.2	Festlegung der zulässigen Abstände zwischen Rohrhalterungen	363
Q.2.3	Elastizitätskontrolle	363
Q.3	Erläuterungen zu Tabelle Q.1	365
Q.4	Symbole.....	367
Q.5	Indizes f_L	367
Q.6	Erläuterungen zu Q.2.2	368
Q.6.1	Festlegung der zulässigen Stützweiten	368
Q.7	Umrechnung der zulässigen Längen.....	369
Q.7.1	Andere Lagerungsbedingungen	369
Q.7.2	Sonstige Parameter.....	369
Q.8	Zusätzliche Einzellasten.....	370
Q.8.1	Allgemeines	370
Q.9	Erläuterung zu Bild Q.2	373
Q.9.1	Allgemeines	373
Q.9.2	Erforderliche Länge der Rohrstrecke L_1 für f_1 nach Nomogramm.....	375
Q.9.3	Erforderliche Länge der Rohrstrecke L_2 für f_2 nach Nomogramm.....	375
Anhang R (informativ) Überwachung von Bauteilen, die im Zeitstandbereich betrieben werden		380
R.1	Allgemeines	380
R.2	Aufzeichnung von Betriebsdaten.....	380
R.3	Berechnung der Zeitstanderschöpfung oder der theoretischen Restlebensdauer	380
R.4	Bewertung der aufsummierten Zeitstanddehnung	381
R.5	Überprüfung und Reparatur von Rissen.....	382
R.6	Kriechen und Ermüdung.....	382
R.7	Maßnahmen bei Erreichen bestimmter Erschöpfungsgrade	382
Anhang Y (informativ) Entwicklung der EN 13480-3.....		383
Y.1	Unterschiede zwischen EN 13480-3:2017 und EN 13480-3:2024.....	383
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU.....		386
Literaturhinweise.....		387