

DIN EN 13480-3/A2

ICS 23.040.01

Änderung von
DIN EN 13480-3:2017-12**Metallische industrielle Rohrleitungen –
Teil 3: Konstruktion und Berechnung;
Deutsche Fassung EN 13480-3:2017/A2:2020**

Metallic industrial piping –
Part 3: Design and calculation;
German version EN 13480-3:2017/A2:2020

Tuyauteries industrielles métalliques –
Partie 3: Conception et calcul;
Version allemande EN 13480-3:2017/A2:2020

Gesamtumfang 32 Seiten

DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13480-3:2017/A2:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 082-00-17 AA „Industrielle Rohrleitungen und Rohrfernleitungen; Spiegelausschuss zu CEN/TC 267“ im DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD).

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Deutsche Fassung

**Metallische industrielle Rohrleitungen —
Teil 3: Konstruktion und Berechnung**

Metallic industrial piping —
Part 3: Design and calculation

Tuyauteries industrielles métalliques —
Partie 3: Conception et calcul

Diese Änderung A2 modifiziert die Europäische Norm EN 13480-3:2017. Sie wurde vom CEN am 12. Juli 2020 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Änderung ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Änderung besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Änderung zu 3.2, „Symbole und Einheiten“	5
2 Änderung zu 4.2, „Belastungen“	5
3 Änderung zu 4.3, „Wanddicke“	5
4 Änderung zu 12.2.4.2, „Bleibende Verformung“	6
5 Änderung zu 12.2.10.3, „Grundlegende Annahmen und Anforderungen“	6
6 Änderung zu 12.3, „Elastizitätsanalyse“	6
7 Änderung zu 12.3.2, „Spannungen aufgrund ständig wirkender Lasten“	8
8 Änderung von 12.3.3, „Spannungen aufgrund gelegentlich wirkender oder außergewöhnlicher Lasten“	9
9 Änderung zu 12.3.4, „Spannungsschwingbreite aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung“	11
10 Änderung zu 12.3.5, „Zusätzliche Bedingungen für den Zeitstandbereich“	13
11 Änderung von 12.3.6, „Spannungen aufgrund einmaliger Verschiebung von Rohrhalterungen“	13
12 Änderung zu 12.3.7, „Bestimmung der resultierenden Momente“	14
13 Änderung zu 12.3.8, „Alternative Methode zur Spannungsberechnung“	16
14 Änderung zu 13.1.1, „Allgemeines“	16
15 Änderung zu 13.1.3.12	16
16 Änderung zu 13.1.3.13, „Hersteller der Rohrhalterung“	16
17 Änderung zu 13.1.3.14, „Konstrukteur des Haupttragwerks“	16
18 Änderung zu 13.1.3.16, „Gelegentlich wirkende Last“	17
19 Änderung zu 13.2.1, „Allgemeines“	17
20 Änderung zu 13.2.2, „Einzelheiten der Auslegung von Rohrhalterungen“	17
21 Änderung zu 13.3.6, „Identifikationskennzeichnung/Typenschild“	17
22 Änderung zu 13.5, „Gelenkstreben“	17
23 Änderung zu 13.6, „Stoßbremsen“	18
24 Änderung zu 13.11, „Herstellung von Rohrhalterungen“	18
25 Änderung zu 13.11.2.1, „Allgemeines“	18
26 Änderung zu 13.11.4, „Bestimmung der Bauteilabmessungen“	18
27 Änderung zu 13.11.4.2, „Spannungsniveaus“	18
28 Änderung zu 13.11.4.3, „Zulässige Spannungen“	19
29 Änderung zu 13.11.5.4, „Kehlnähte“	19

30	Änderung zu 13.11.6.1, „Gewindeverbindungen“	19
31	Änderung zu 13.11.9, „Auslegungsdetails für Stoßbremsen“	20
32	Änderung zu Anhang H, „Elastizität, Elastizitäts- und Spannungserhöhungsfaktoren sowie Widerstandsmomente von Rohrleitungsbauteilen und geometrische Diskontinuitäten“	20
33	Änderung zu Anhang J, „Baumusterprüfung von Rohrhalterungen/Rohrunterstützungen“	30

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13480-3:2017/A2:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsantrags erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil von EN 13480-3:2017 ist.

Dieses Dokument enthält den Text der Änderung selbst. Die geänderten/korrigierten Seiten von EN 13480-3:2017 werden als Ausgabe 4 der Europäischen Norm veröffentlicht.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Änderung zu 3.2, „Symbole und Einheiten“

Tabelle 3.2-1 muss durch die Zeile e_c ergänzt werden, die nach e_n anzuordnen ist:

e_c	korrodierte Wanddicke (siehe Bild 4.3-1 und Bild 4.3-2)	mm
-------	---	----

2 Änderung zu 4.2, „Belastungen“

Der zweite Satz von Unterabschnitt 4.2.4.6 muss wie folgt lauten:

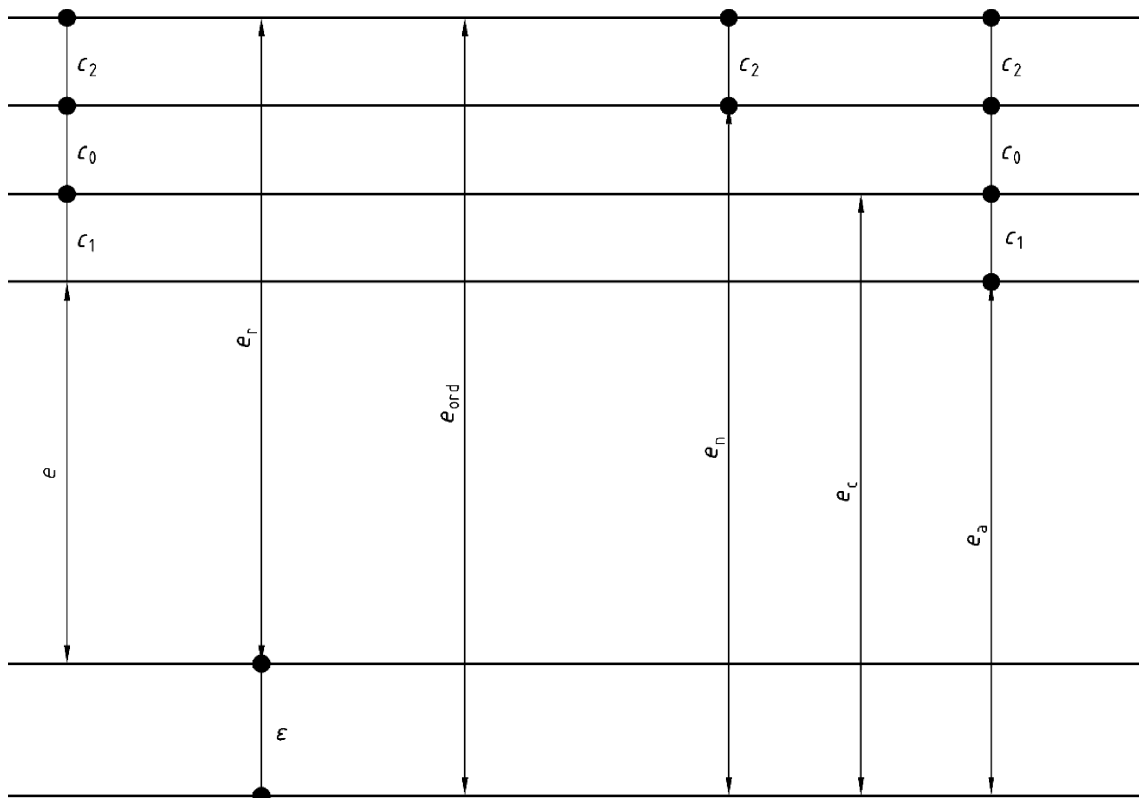
„Darüber hinaus sind in der Spezifikation genaue Angaben zu den Merkmalen der zu berücksichtigenden seismischen Bedingungen [Bemessungserdbeben (en: design basis earthquake) und/oder Sicherheits-erdbeben (en: safe shut-down earthquake)] zu machen.“

Der letzte Anstrich von 4.2.5.2.1 muss wie folgt lauten: „

— seismische Bedingungen (Bemessungserdbeben).“

3 Änderung zu 4.3, „Wanddicke“

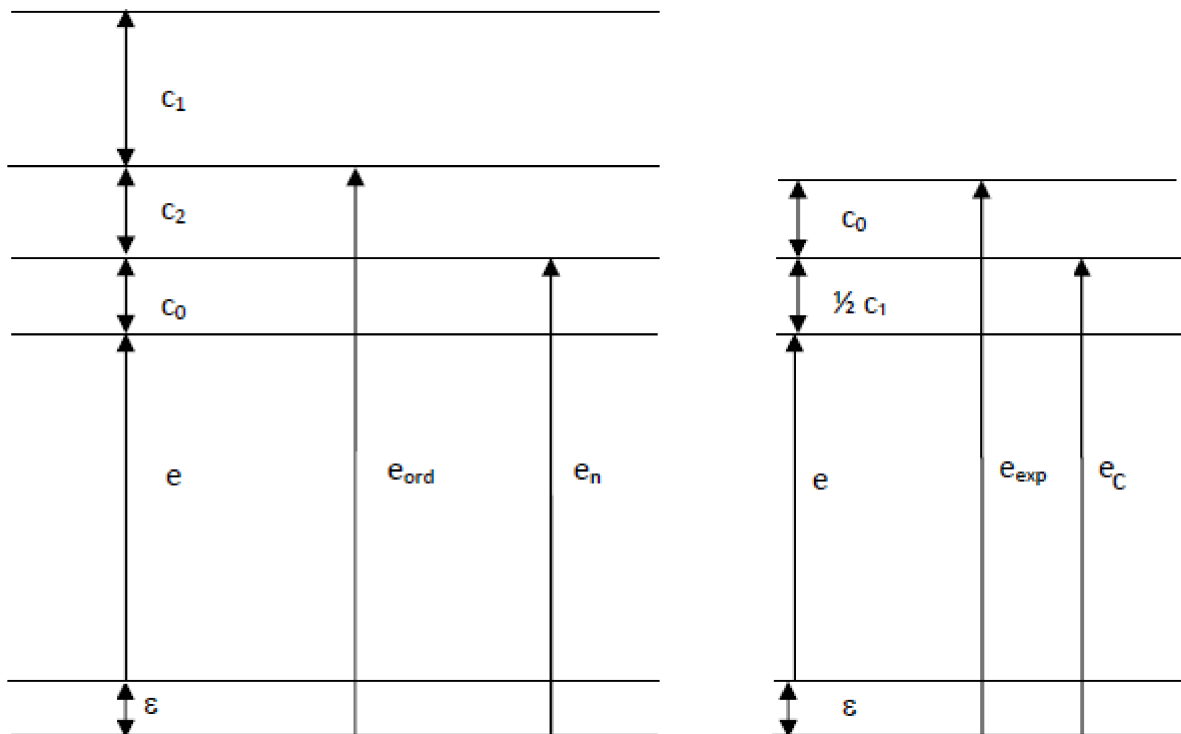
Das neue Bild 4.3-1 muss wie folgt aussehen:



Die Legende von Bild 4.3-1 muss mit der folgenden Korrektur und dem folgenden Zusatz aktualisiert werden:

- c_2 Zuschlag für mögliche Wanddickenabnahme bei der Fertigung;
- e_c Wanddicke nach Korrosion oder Erosion, die für die Elastizitätsanalyse in Abschnitt 12 verwendet wird;

Das neue Bild 4.3-2 muss wie folgt aussehen:



Die Legende von Bild 4.3-2 muss mit der folgenden Korrektur und dem folgenden Zusatz aktualisiert werden:

- c_2 Zuschlag für mögliche Wanddickenabnahme bei der Fertigung;
 e_c Wanddicke nach Korrosion oder Erosion, die für die Elastizitätsanalyse in Abschnitt 12 verwendet wird;

4 Änderung zu 12.2.4.2, „Bleibende Verformung“

Der erste Anstrich muss wie folgt lauten:

- wenn es an der Verbindungsstelle zwischen zwei Rohren, deren Querschnitt sich erheblich voneinander unterscheidet, zu einer großen Verschiebung kommt;

5 Änderung zu 12.2.10.3, „Grundlegende Annahmen und Anforderungen“

Der letzte Absatz von Unterabschnitt 12.2.10.3.1 muss wie folgt lauten:

Wenn erhebliche Reibungskräfte vorliegen, müssen sie bei der Konstruktion der Rohrleitung berücksichtigt werden.

6 Änderung zu 12.3, „Elastizitätsanalyse“

Der überarbeitete Unterabschnitt 12.3.1 muss wie folgt lauten:

„12.3.1 Allgemeines

Um den sicheren Betrieb der betreffenden Rohrleitung sicherzustellen, ist, wie nachstehend beschrieben, eine Ermittlung und Begrenzung von Spannungen vorzunehmen.

Gleichung (12.3.2-1) und Gleichung (12.3.3-1) gelten für auslegungs- und betriebslastbedingte Längsspannungen und die Gleichung (12.3.4-1) und Gleichung (12.3.4-2) für Spannungsschwingbreiten aufgrund dieser Lasten, die Verformungen des Gesamtsystems verursachen.

Unter der Annahme, dass zwei Drittel der Spannung durch Relaxation abgebaut werden, wird in Gleichung (12.3.5-1) ein Drittel der aus Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchungen resultierenden Spannung in Hinblick auf das Werkstoffverhalten im Zeitstandbereich berücksichtigt.

Mit Gleichung (12.3.6-1) wird sichergestellt, dass eine einzelne nicht wiederkehrende Last keine den Werkstoff schädigende Dehnung verursacht.

Die Kräfte und Momente müssen für die Nennwanddicke des Rohrs e_n ermittelt werden.

Die Längsspannungen für primäre Lasten müssen auf der Grundlage der korrodierten Dicke e_c ermittelt werden.

Die Längsspannungen für Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchungen müssen auf der Grundlage der Nennwanddicke e_n ermittelt werden.

ANMERKUNG Die Spannungsgrenzen erfassen auch Wanddickenverringerungen, die für nahtlose und geschweißte Rohre nach den technischen Lieferbedingungen zulässig sind.

Werte für die Spannungserhöhungsfaktoren, i , i_i , i_o , sind in Tabelle H.1 bis Tabelle H.3 angegeben und werden auf der Grundlage der Nennwanddicke e_n berechnet.

Das Widerstandsmoment des Rohres mit Nennabmessungen ist:

$$Z = \frac{\pi(d_o^4 - d_i^4)}{32d_o}$$

Sofern nichts anderes festgelegt ist, wird davon ausgegangen, dass Korrosion an der Innenseite des Rohres vorkommt, so dass der Innendurchmesser nach der Korrosion $d_i = d_o - 2e_c$ beträgt

und das Widerstandsmoment des korrodierten Rohres:

$$Z_c = \frac{\pi(d_o^4 - (d_o - 2e_c)^4)}{32d_o}$$

Die Anwendung der in 12.3.2 bis 12.3.6 angegebenen alternativen Gleichungen mit den entsprechenden Spannungserhöhungsfaktoren in Tabelle H.3 ermöglicht eine eingehendere Ermittlung der Spannungen, indem Momente in der Betrachtungsebene und außerhalb der Betrachtungsebene unabhängig voneinander berücksichtigt werden.

Für das allgemeine und das alternative Verfahren müssen die Spannungserhöhungsfaktoren, i , einschließlich des gegebenenfalls festgelegten Abminderungsfaktors von 0,75, mindestens den Wert 1,0 ($0,75 \leq i \leq 1,0$) haben. Ergibt sich ein kleinerer Wert als 1, so ist der Mindestwert 1,0 zu verwenden.

Wenn erhebliche Korrosion/Erosion erwartet wird, dann ist diese in der Flexibilitätsanalyse wie folgt zu berücksichtigen. In Gleichung (12.3.2-1), Gleichung (12.3.2-2), Gleichung (12.3.3-1), Gleichung (12.3.3-2) und Gleichung (12.3.4-2) durch Verwendung des Widerstandsmomentes auf Basis des korrodierten Rohres.

Wahlweise darf die Korrosion bei der Elastizitätsauslegung vernachlässigt werden, wenn entsprechende Vorkehrungen zur Erkennung von Korrosion während einer Inspektion getroffen werden. In diesem Fall müssen Z und e_n anstelle von Z_c und e_c in diesen Gleichungen verwendet werden.

Bei den meisten Rohrleitungssystemen werden die Axialkräfte im Rohr von der Innendruckreaktionskraft dominiert. In besonderen Fällen, wie beispielsweise bei erdverlegten Rohren oder Rohren, die auf andere Weise in axialer Richtung verspannt sind, können die Axialspannungen durch externe Lasten beträchtlich

sein. In diesen Fällen ermöglicht die Axialkraft Q in den Gleichungen in 12.3.2 bis 12.3.6 eine Berücksichtigung dieser Wirkungen.“

7 Änderung zu 12.3.2, „Spannungen aufgrund ständig wirkender Lasten“

Der überarbeitete Unterabschnitt 12.3.2 muss wie folgt lauten:

„12.3.2 Spannungen aufgrund ständig wirkender Lasten

Die Summe der durch den Berechnungsdruck p_c verursachten Primärspannungen σ_1 und des resultierenden Moments M_A aufgrund der Masse und anderer ständig wirkender mechanischer Lasten muss die nachstehende Gleichung erfüllen:

$$\sigma_1 = \frac{i_{QA} Q_{xA}}{A_c} + \frac{0,75 i M_A}{Z_c} \leq f_f \quad (12.3.2-1)$$

Dabei ist

M_A das aus den ständig wirkenden mechanischen Lasten resultierende Moment, das aus der ungünstigsten Kombination der folgenden Lasten ermittelt wird:

- Eigengewicht der Rohrleitung, einschließlich Isolierung, Ein- und Anbauteilen;
- Masse des Fluids;
- Innendruckkräfte aufgrund nicht entlasteter Axialkompensatoren usw.

$$Q_{xA} = \max \left(|Q_{xS}|, \left| \frac{p_c \pi d_i^2}{4} + Q_{xS} \right| \right)$$

Q_{xS} die Axialkraft durch die ständig wirkenden mechanischen Lasten;

d_i der Innendurchmesser des korrodierten Rohres;

$A_c = \frac{\pi}{4} (d_o^2 - d_i^2)$ der Querschnitt des Rohres (verringert um den Korrosionszuschlag);

i_{QA} der Spannungserhöhungsfaktor bei Axialkräften für ständig wirkende Lasten. Sofern nicht genauere Informationen verfügbar sind, gilt $i_{QA} = 1,0$;

i der Spannungserhöhungsfaktor aus Tabelle H.1;

f_f die Auslegungsspannung für die Elastizitätsanalyse, in N/mm² (MPa), wobei $f_f = \min(f; f_{cr})$.

Oder alternativ bei Verwendung der Spannungserhöhungsfaktoren aus Tabelle H.3:

$$\sigma_1 = \sqrt{\left[\frac{i_{QA} Q_{xA}}{A_c} + \frac{\sqrt{(0,75 i_i M_{iA})^2 + (0,75 i_o M_{oA})^2}}{Z_c} \right]^2 + \left[\frac{i_t M_{tA}}{Z_c} \right]^2} \leq f_f \quad (12.3.2-2)$$

Dabei ist

M_{iA} das Moment in der Betrachtungsebene aufgrund der ständig wirkenden mechanischen Lasten;

M_{oA} das Moment außerhalb der Betrachtungsebene aufgrund der ständig wirkenden mechanischen Lasten;

M_{tA} das Torsionsmoment aufgrund der ständig wirkenden mechanischen Lasten;

i_t der Spannungserhöhungsfaktor für die Torsionsmomente. Sofern nicht genauere Informationen verfügbar sind, gilt $i_t = 1,0$.

Zur Berücksichtigung der Prüfdrucklasten in der Gleichung (12.3.2-1) muss der Berechnungsdruck p_c durch den Prüfdruck p_{test} ersetzt werden (siehe EN 13480-5). Zusätzlich muss die Dimensionierungsspannung f_f durch den Wert von 95 % von R_{eH} bei Prüftemperatur ersetzt werden.“

8 Änderung von 12.3.3, „Spannungen aufgrund gelegentlich wirkender oder außergewöhnlicher Lasten“

Der überarbeitete Unterabschnitt 12.3.3 muss wie folgt lauten:

„12.3.3 Spannungen aufgrund gelegentlich wirkender oder außergewöhnlicher Lasten

Die Summe der durch den Innendruck p_c verursachten Primärspannungen σ_2 , des resultierenden Moments M_A aufgrund der Masse und anderer ständig wirkender mechanischer Lasten und des resultierenden Moments M_B aufgrund gelegentlich wirkender oder außergewöhnlicher Lasten muss die nachstehende Gleichung erfüllen:

$$\sigma_2 = \frac{i_{QA} Q_x}{A_c} + \frac{0,75 i M_A}{Z_c} + \frac{0,75 i M_B}{Z_c} \leq k f_f \quad (12.3.3-1)$$

Dabei ist

M_B das aus den gelegentlich wirkenden oder außergewöhnlichen Lasten resultierende Moment, das aus der ungünstigsten Kombination der folgenden Lasten ermittelt wird:

- Windlasten ($T \leq T_B/10$);
- Schneelasten;
- dynamische Lasten durch Schaltvorgänge ($T \leq T_B/100$);
- seismische Lasten ($T \leq T_B/100$);

Q_x die Axialkraft durch die ständig wirkenden und gelegentlich wirkenden oder außergewöhnlichen Lasten.

Die Axialkraft muss die ungünstigste Kombination der folgenden Lasten umfassen:

- Druckeinwirkung (wirkend oder nicht);
- ständige Lasten Q_{xA} (ständig wirkend);
- gelegentliche oder außergewöhnliche Lasten Q_{xB} (wirkend oder nicht, in wechselnden Richtungen wirkend oder nicht).

Bei Lasten mit wechselnder Richtung:

$$Q_x = \max \left(|Q_{xA}| + |Q_{xB}|, \left| \frac{p_c \pi d_i^2}{4} + Q_{xA} \right| + |Q_{xB}| \right) \quad (12.3.3-2)$$

Bei Lasten ohne wechselnde Richtung:

$$Q_x = \max \left(|Q_{xA}|, |Q_{xA} + Q_{xB}|, \left| \frac{p_c \pi d_i^2}{4} + Q_{xA} \right|, \left| \frac{p_c \pi d_i^2}{4} + Q_{xA} + Q_{xB} \right| \right) \quad (12.3.3-3)$$

f_f die Auslegungsspannung für die Elastizitätsanalyse, in N/mm² (MPa), wobei $f_f = \min(f; f_{cr})$.

$k = 1$ wenn eine gelegentlich wirkende Last über mehr als 10 % eines beliebigen Betriebszeitraums von 24 h wirkt, z. B. ortsüblicher Schneefall, ortsüblicher Wind;

- $k = 1,15$ wenn eine gelegentlich wirkende Last über weniger als 10 % eines beliebigen Betriebszeitraums von 24 h wirkt;
- $k = 1,2$ wenn eine gelegentlich wirkende Last über weniger als 1 % eines beliebigen Betriebszeitraums von 24 h wirkt, z. B. dynamische Lasten durch Schließen/Öffnen von Ventilen, Betriebserdbeben;
- $k = 1,3$ bei außergewöhnlichen Lasten mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit, z. B. sehr schwerer Schneefall/Wind (d. h. mit dem 1,75fachen der üblichen Stärke);
- $k = 1,8$ bei Sicherheitsabschaltung wegen Erdbeben;
- p_c ist der beim betrachteten Lastzustand auftretende maximale Berechnungsdruck, wobei der Berechnungsdruck als Mindestwert zu verwenden ist.

Oder alternativ bei Verwendung der Spannungserhöhungsfaktoren aus Tabelle H.3:

$$\sigma_2 = \sqrt{\left(\frac{i_{QA}Q_x}{A_c} + \frac{\sqrt{[0,75i_i(M_{iA} + M_{iB})]^2 + [0,75i_o(M_{oA} + M_{oB})]^2}}{Z_c} \right)^2 + \left(\frac{i_tM_{tA} + i_tM_{tB}}{Z_c} \right)^2} \leq k \cdot f_f \quad (12.3.3-4)$$

Dabei ist

- M_B das Moment aufgrund gelegentlich wirkender oder außergewöhnlicher Lasten mit den Komponenten:
- M_{iB} das Moment in der Betrachtungsebene aufgrund gelegentlicher oder außergewöhnlicher Lasten;
- M_{oB} das Moment außerhalb der Betrachtungsebene aufgrund gelegentlicher oder außergewöhnlicher Lasten;
- M_{tB} das Torsionsmoment aufgrund gelegentlicher oder außergewöhnlicher Lasten.

Bei in wechselnden Richtungen wirkenden Lasten müssen beide Vorzeichen von M_B berücksichtigt werden.

Auswirkungen durch Verschiebung von Festpunkten aufgrund von Erdbeben dürfen unberücksichtigt bleiben, sofern sie in Gleichung (12.3.4-1) berücksichtigt sind.

Sofern nicht anders festgelegt, gelten folgende Vereinbarungen:

- die Wirkzeit T entspricht den in Klammern angegebenen Werten bezogen auf die Gesamtbetriebszeit T_B ;
- Schnee- und Windlasten wirken nicht gleichzeitig;
- Lasten mit $T \leq T_B/100$ wirken nicht gleichzeitig.“

9 Änderung zu 12.3.4, „Spannungsschwingbreite aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung“

Der überarbeitete Unterabschnitt 12.3.4 muss wie folgt lauten:

„12.3.4 Spannungsschwingbreite aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung

Die durch das resultierende Moment M_C aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung, z. B. seismische Lasten, verursachte Spannungsschwingbreite σ_3 muss die nachstehende Gleichung erfüllen:

$$\sigma_3 = \frac{i_{QC} Q_{xC}}{A} + \frac{i M_C}{Z} \leq f_a \quad (12.3.4-1)$$

Dabei ist

$$A = \frac{\pi}{4} (d_o^2 - d_i^2) \quad \text{der Nennquerschnitt des Rohres;}$$

i_{QC} der Spannungserhöhungsfaktor für Axialkräfte für Wechselbeanspruchungen. Sofern nicht genauere Informationen verfügbar sind, gilt $i_{QC} = 1,0$;

$i M_C$ die gewichtete Schwingbreite des resultierenden Moments aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung, die aus der größten Differenz zwischen Momenten zweier beliebiger Lastfälle (j und k) unter Verwendung der Elastizitätsmoduln und Spannungserhöhungsfaktoren i aus Tabelle H.1 bei den entsprechenden Temperaturen und Drücken bestimmt werden muss:

$$i M_C = \max \left(\sqrt{(i_j M_{xCj} - i_k M_{xCk})^2 + (i_j M_{yCj} - i_k M_{yCk})^2 + (i_j M_{zCj} - i_k M_{zCk})^2} \right)_{j=1 \dots N; k=1 \dots N}$$

Sofern maßgebend, muss der spannungsfreie Anfangszustand in die Schwingbreitenberechnung einbezogen werden.

Q_{xC} die Schwingbreite der Axialkraft aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung;

f_a die Auslegungsspannung für die Elastizitätsanalyse in N/mm² (MPa) aus Gleichung (12.1.3-1).

Wird Gleichung (12.3.4-1) nicht erfüllt, so muss die Summe der Spannungen σ_4 , verursacht durch den Berechnungsdruck p_c und die resultierenden Momente M_A aufgrund ständig wirkender mechanischer Lasten und die resultierenden Momente M_C aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung die nachstehende Gleichung erfüllen:

$$\sigma_4 = \sigma_1 + \sigma_3 \leq f_t + f_a \quad (12.3.4-2)$$

oder alternativ bei Verwendung der Spannungserhöhungsfaktoren aus Tabelle H.3:

$$\sigma_3 = \sqrt{\left(\frac{i_{QC} Q_{xC}}{A} + \frac{\sqrt{(i_i M_{iC})^2 + (i_o M_{oC})^2}}{Z} \right)^2 + \left(\frac{i_t M_{tC}}{Z} \right)^2} \leq f_a \quad (12.3.4-3)$$

Dabei ist

M_{iC} die Schwingbreite des Moments in der Betrachtungsebene aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung;

M_{oC} die Schwingbreite des Moments außerhalb der Betrachtungsebene aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung;

M_{tC} die Schwingbreite des Torsionsmoments aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung.

Bei der vorstehenden Gleichung wird davon ausgegangen, dass die Moment-Schwingbreite als Differenz zwischen einem Wärmeausdehnungslastfall und dem spannungsfreien Ausgangszustand berechnet werden kann.

Im Falle mehrerer Lastsituationen mit verschiedenen Temperatur- und Drucksituationen ist die Spannungsschwingbreite [Gleichung (12.3.4-4)] die größte Differenz aus allen Paaren (j, k) der Wärmeausdehnungs- oder Wechselbeanspruchungsfälle, die auf folgende Weise berechnet wird:

$$\sigma_3 = \max_{j=1 \dots N; k=1 \dots N} \left(\sqrt{\left(\frac{i_{Qj} Q_{xCj} - i_{Qk} Q_{xCk}}{A} + \frac{\sqrt{(i_{ij} M_{iCj} - i_{ik} M_{iCk})^2 + (i_{oj} M_{oCj} - i_{ok} M_{oCk})^2}}{Z} \right)^2 + \left(\frac{i_{tj} M_{tCj} - i_{tk} M_{tCk}}{Z} \right)^2} \right) \leq f_a \quad (12.3.4-4)$$

Dabei ist

- N die Anzahl der Lastfälle, die zur Wärmeausdehnung oder Wechselbeanspruchung beitragen;
- i_{QL} der Spannungserhöhungsfaktor für Axialkräfte im Lastfall L . Sofern nicht genauere Informationen verfügbar sind, gilt $i_{QL} = 1,0$;
- i_{iL} der Spannungserhöhungsfaktor für Momente in der Betrachtungsebene im Lastfall L , der aus Tabelle H.3 entnommen wird, unter Anwendung der maßgebenden Betriebsbedingungen;
- i_{oL} der Spannungserhöhungsfaktor für Momente außerhalb der Betrachtungsebene im Lastfall L , der aus Tabelle H.3 entnommen wird, unter Anwendung der maßgebenden Betriebsbedingungen;
- i_{tL} der Spannungserhöhungsfaktor für Torsionsmomente im Lastfall L . Sofern nicht genauere Informationen verfügbar sind, gilt $i_{tL} = 1,0$;
- M_{iCL} das Moment in der Betrachtungsebene im Lastfall L ;
- M_{oCL} das Moment außerhalb der Betrachtungsebene im Lastfall L ;
- M_{tCL} das Torsionsmoment im Lastfall L ;

oder wenn die Bedingungen von Gleichung (12.3.4-4) nicht erfüllt werden, muss die Summe der Spannungen σ_4 , verursacht durch den Berechnungsdruck p_C , des resultierenden Moments M_A aufgrund ständig wirkender mechanischer Lasten und des resultierenden Moments M_C aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung Gleichung (12.3.4-2) erfüllen.

Dabei sind die folgenden Faktoren besonders zu beachten:

- Dehnung in Längsrichtung, einschließlich Verschiebungen an Anschlusspunkten durch Wärmeausdehnung und Innendruck;
- Verschiebungen an Festpunkten durch Erdbeben, wenn die Auswirkungen von Verschiebungen von Festpunkten in Gleichung (12.3.3-1) oder Gleichung (12.3.3-2) weggelassen wurden;
- windbedingte Bewegungen an Festpunkten;
- Reibungskräfte.

Darüber hinaus ist der Beanspruchungszustand der Rohrleitung beim Abfahren zu betrachten. Eine gegebenenfalls beim Einbau vorgenommene Kaltvorspannung darf nicht berücksichtigt werden, d. h. der für

M_C zugrunde gelegte Betriebsfall ist so auszulegen, als wäre keine Kaltvorspannung vorhanden, es sei denn, der kalte Zustand einschließlich der Kaltvorspannung wird ebenfalls in der Berechnung der Spannungsschwingbreite berücksichtigt.“

10 Änderung zu 12.3.5, „Zusätzliche Bedingungen für den Zeitstandbereich“

Der überarbeitete Unterabschnitt 12.3.5 muss wie folgt lauten:

„12.3.5 Zusätzliche Bedingungen für den Zeitstandbereich

Bei Rohrleitungen, die im Zeitstandbereich betrieben werden, muss die Spannung σ_5 , verursacht durch den Berechnungsdruck p_c das resultierende Moment M_A aufgrund der Masse und anderer ständig wirkender mechanischer Lasten und das resultierende Moment M_C aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchungen die nachstehende Gleichung erfüllen:

$$\sigma_5 = \sigma_1 + \frac{i_{QC} Q_{xC}}{3 A} + \frac{0,75 i M_C}{3 Z} \leq f_{CR} \quad (12.3.5-1)$$

oder alternativ bei Verwendung der Spannungserhöhungsfaktoren aus Tabelle H.3:

$$\sigma_5 = \sigma_1 + \sqrt{\left[\frac{i_{QC} Q_{xC}}{3 A} + \sqrt{\left(0,75 i_i \frac{M_{iC}}{3 Z} \right)^2 + \left(0,75 i_o \frac{M_{oC}}{3 Z} \right)^2} \right]^2 + \left[\frac{i_t M_{tC}}{3 Z} \right]^2} \leq f_{CR} \quad (12.3.5-2)$$

Wird nicht durch eine eingehende Analyse des inelastischen Verhaltens ein anderer Wert nachgewiesen, wird in Gleichung (12.3.5-1) zur Berücksichtigung der Zeitstandfestigkeit des Werkstoffverhaltens ein Drittel des Wertes von Moment M_C verwendet.“

11 Änderung von 12.3.6, „Spannungen aufgrund einmaliger Verschiebung von Rohralterungen“

Der überarbeitete Unterabschnitt 12.3.6 muss wie folgt lauten:

„12.3.6 Spannungen aufgrund einmaliger Verschiebung von Rohralterungen

Ist die in Abschnitt 5 angegebene Auslegungsspannung zeitunabhängig, so muss die durch das resultierende Moment M_D aufgrund einer einmaligen Verschiebung von Rohralterungen verursachte Spannung σ_6 die nachstehende Gleichung erfüllen:

$$\sigma_6 = \frac{i_{QD} Q_{xD}}{A} + \frac{i M_D}{Z} \leq f_D \quad (12.3.6-1)$$

Dabei ist

- M_D das resultierende Moment aufgrund einer einmaligen Verschiebung von Rohralterungen, z. B. Bewegungen an Anschlusspunkten durch Setzen von Fundamenten oder Erdbewegungen durch Bergbauarbeiten;
- i_{QD} der Spannungserhöhungsfaktor für Axialkräfte für die Beanspruchung mit einer einmaligen Verschiebung von Rohralterungen. Sofern nicht genauere Informationen verfügbar sind, gilt $i_{QD} = 1,0$;
- Q_{xD} die Axialkraft aufgrund einer einmaligen Verschiebung von Festpunkten/Halterungen;

$f_D = \min(R_m; 2R_{p0,2})$ für ferritische Stähle und austenitische Stähle mit $A < 30 \%$;

$f_D = \min(R_m; 2R_{p1,0})$ für austenitische Stähle mit $A \geq 30 \%$.

Oder alternativ bei Verwendung der Spannungserhöhungsfaktoren aus Tabelle H.3:

$$\sigma_6 = \sqrt{\left(\frac{i_{QD} Q_{xD}}{A} + \frac{\sqrt{(i_i M_{iD})^2 + (i_o M_{oD})^2}}{Z}\right)^2 + \left(\frac{i_t M_{tD}}{Z}\right)^2} \leq f_D \quad (12.3.6-2)$$

Dabei ist

M_{iD} das Moment in der Betrachtungsebene aufgrund einer einmaligen Verschiebung von Festpunkten/Halterungen;

M_{oD} das Moment außerhalb der Betrachtungsebene aufgrund einer einmaligen Verschiebung von Festpunkten/Halterungen;

M_{tD} das Torsionsmoment aufgrund einer einmaligen Verschiebung von Festpunkten/Halterungen.

Ist die in Abschnitt 5 angegebene Auslegungsspannung zeitabhängig, so darf die berechnete Spannung folgende Werte nicht überschreiten:

- bei ferritischen Stählen das 0,3fache der 0,2 %-Dehngrenze bei Berechnungstemperatur;
- bei austenitischen Stählen das 0,3fache der 1,0 %-Dehngrenze bei Berechnungstemperatur.

ANMERKUNG Es ist möglich, dass an einem kleinen Teil des Rohrleitungssystems erhebliche inelastische Dehnung auftritt, während sich das restliche System nahezu vollkommen elastisch verhält. Dies ist der Fall, wenn der betroffene Teil aufgrund geringeren Querschnitts, schwächerer Werkstoffe oder höherer Temperaturen erheblich schwächer ist. Bedingungen, unter denen erhebliche inelastische Dehnungen auftreten, sind vorzugsweise zu vermeiden. Ist das nicht möglich, so sollte eine eingehende Analyse des inelastischen Verhaltens vorgenommen werden.“

12 Änderung zu 12.3.7, „Bestimmung der resultierenden Momente“

Der überarbeitete Unterabschnitt 12.3.7 muss wie folgt lauten:

„12.3.7 Bestimmung der resultierenden Momente

Bei der Bestimmung der Werte der Momente M_A , M_B , M_C und M_D in den Gleichungen in 12.3.2 bis 12.3.6 sind die folgenden grundsätzlichen Regelungen zu beachten.

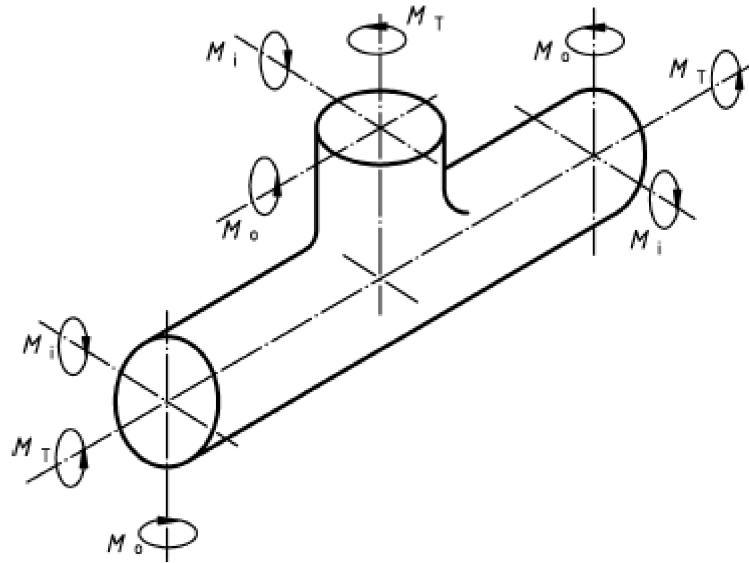
Für n gleichzeitig wirkende Momente M_i ($i = 1, 2, \dots, n$) mit den Koordinaten M_{xi} , M_{yi} , M_{zi} in einem rechtwinkligen Koordinatensystem x, y, z ist das resultierende Gesamtmoment M gleich der Summe der Momente:

$$\vec{M} = \begin{pmatrix} M_x \\ M_y \\ M_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n M_{xi} \\ \sum_{i=1}^n M_{yi} \\ \sum_{i=1}^n M_{zi} \end{pmatrix} \quad (12.3.7-1)$$

und

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2} \quad (12.3.7-2)$$

Beispiele für die an T-Stücken und Rohrbiegungen auftretenden Momente sind auf den Bildern 12.3.7-1 und -2 wiedergegeben.



Legende

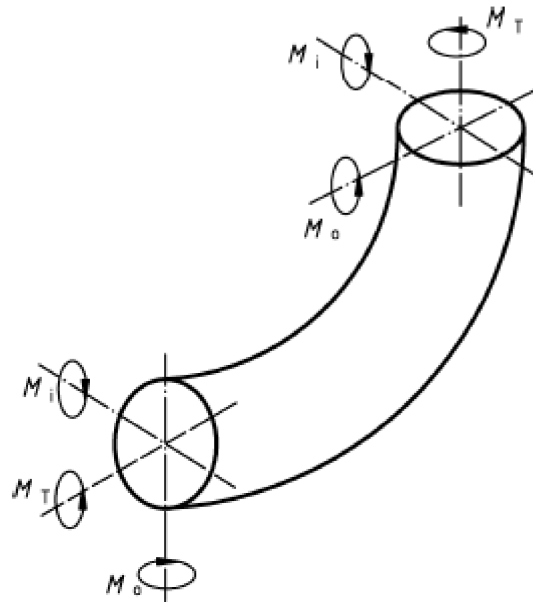
M_o ist das Biegemoment außerhalb der Betrachtungsebene

M_i ist das Biegemoment in der Betrachtungsebene

M_T ist das Torsionsmoment

M_R ist das resultierende Moment $\sqrt{M_o^2 + M_i^2 + M_T^2}$

Bild 12.3.7-1 — Momente an einem T-Stück



Legende

M_o ist das Biegemoment außerhalb der Betrachtungsebene

M_i ist das Biegemoment in der Betrachtungsebene

M_T ist das Torsionsmoment

M_R ist das resultierende Moment $\sqrt{M_o^2 + M_i^2 + M_T^2}$

Bild 12.3.7-2 — Momente an einer Rohrbiegung

13 Änderung zu 12.3.8, „Alternative Methode zur Spannungsberechnung“

Unterabschnitt 12.3.8 ist zu löschen und der gegenwärtige Unterabschnitt 12.3.9 „Reaktionskräfte“ ist mit 12.3.8 neu zu nummerieren.

14 Änderung zu 13.1.1, „Allgemeines“

In 13.1.1 muss der erste Absatz wie folgt lauten:

„Abschnitt 13 enthält die Anforderungen an die Unterstützung und Lenkung der Bewegungen von Rohrleitungssystemen, die den Anforderungen nach EN 13480 unterliegen. Abschnitt 13 ist in einer logischen Reihenfolge strukturiert, um dem Anwender zu helfen:

- allgemeine Festlegungen und Anmerkungen;
- Auswahl von Rohrhalterungen;
- Anforderungen an Konstruktion, Herstellung und Prüfung.“

In 13.1.1 muss der letzte Anstrich wie folgt lauten: „

- statische (und, falls vorkommend auch dynamische) Lasten von der Rohrleitung auf die umgebenden Strukturen ableiten und müssen einen oder mehrere der sechs Freiheitsgrade an einer bestimmten Stelle des Rohrleitungssystems begrenzen oder einschränken.“

15 Änderung zu 13.1.3.12

Der Begriff 13.1.3.12 muss wie folgt lauten:

„13.1.3.12

Konstrukteur der Halterung

Person oder Unternehmen, welche/welches die gesamte Rohrhalterungen plant, bzw. auslegt und die Halterungszeichnungen erstellt, verantwortlich für die Auswahl der korrekten Rohrhalterungs-Standardkomponenten“

16 Änderung zu 13.1.3.13, „Hersteller der Rohrhalterung“

Der Begriff 13.1.3.13 muss wie folgt lauten:

„13.1.3.13

Hersteller der Rohrhalterung

Hersteller der Rohrhalterungskomponenten (z. B. Hänger, Schellen, Gewindeteile), verantwortlich für die Auslegung dieser Komponenten (oftmals sind der Konstrukteur und der Hersteller der Rohrhalterungskomponenten identisch)“

17 Änderung zu 13.1.3.14, „Konstrukteur des Haupttragwerks“

Der Begriff 13.1.3.14 muss wie folgt lauten:

„13.1.3.14

Konstrukteur des Haupttragwerks

Person oder Unternehmen, welche/welches für das Haupttragwerk des Gebäudes verantwortlich ist (Bauingenieure)“

18 Änderung zu 13.1.3.16, „Gelegentlich wirkende Last“

Der Begriff 13.1.3.16 muss wie folgt lauten:

„13.1.3.16

gelegentlich wirkende Last

Last, die aus den in 4.2.5.2 (gelegentlich auftretende Betriebszustände) und in 4.2.5.4 (Prüfbedingungen) definierten Lastzuständen folgt“

19 Änderung zu 13.2.1, „Allgemeines“

Der zweite Satz von 13.2.1 muss wie folgt lauten:

„Standardisierte Rohrhalterungen sind Komponenten, die über erwiesene Lastkapazitäten verfügen und katalogisiert sind.“

Die Anmerkung 2 in 13.2.1 muss wie folgt lauten:

„ANMERKUNG 2 Halterungen im Nahbereich von empfindlichen Komponenten (z. B. drehenden Maschinen) oder an Punkten, an denen die Rohrleitung unzulässige Belastungen der angeschlossenen Geräte verursachen könnte, können gegebenenfalls besondere Beachtung erfordern.“

20 Änderung zu 13.2.2, „Einzelheiten der Auslegung von Rohrhalterungen“

Der erste Satz von 13.2.2.3 muss wie folgt lauten:

„Sämtliche Abhängungen müssen über eine Vorrichtung zur Längeneinstellung verfügen.“

Der Absatz von 13.2.2.6 muss wie folgt lauten:

„Die Verbindung der Rohrhalterungen mit dem Haupttragwerk muss zwischen dem Konstrukteur der Rohrleitung/Konstrukteur der Halterung und dem Konstrukteur des Haupttragwerks geklärt werden, wobei letzter sicherstellen muss, dass sämtliche von der Rohrleitung auf das Tragwerk übertragenen Lasten (einschließlich Reibungskräften) die zulässigen Grenzwerte nicht überschreiten (zu Beispielen siehe Anhang K).“

21 Änderung zu 13.3.6, „Identifikationskennzeichnung/Typenschild“

In der Liste muss der 10. Anstrich wie folgt lauten: „

— Lasteinstellskala (in N, kN oder als prozentualer Anteil der Einstelllast, sofern nicht anders festgelegt);“

22 Änderung zu 13.5, „Gelenkstreben“

Der zweite Anstrich von 13.5 muss wie folgt lauten: „

— Gelenkstreben müssen mit Gelenklagern in den Anschlussteilen ausgestattet werden. Die Gelenklager müssen geringstmögliches Spiel haben und eine Drehbewegung aus der Arbeitsebene von mindestens 6° zulassen;“

23 Änderung zu 13.6, „Stoßbremsen“

Der fünfte Anstrich von 13.6 muss wie folgt lauten: „

- die Stoßbremsen müssen mit Gelenklagern in den Anschlussteilen ausgestattet sein. Die Gelenklager müssen geringstmögliches Spiel haben und eine Drehbewegung aus der Arbeitsebene von mindestens 6° zulassen;“

24 Änderung zu 13.11, „Herstellung von Rohrhalterungen“

Die Überschrift von Unterabschnitt 13.11 muss wie folgt lauten:

„13.11 Konstruktion und Herstellung von Rohrhalterungen“

25 Änderung zu 13.11.2.1, „Allgemeines“

Der erste Absatz von 13.11.2.1 muss wie folgt lauten:

„Die bei der Auslegung von Rohrhalterungen zu berücksichtigende Temperatur muss von den Temperaturvorgaben für die Rohrleitung abhängen. Sämtliche Rohrhalterungsbauteile sind mindestens für einen Temperaturbereich von –20 °C bis 80 °C auszulegen. Bei Umgebungstemperaturen oder Betriebstemperaturen des Rohrleitungssystems außerhalb dieses Bereichs sind dem Hersteller der Rohrhalterung die entsprechenden Werte anzugeben.“

26 Änderung zu 13.11.4, „Bestimmung der Bauteilabmessungen“

In 13.11.4.1 muss der 3. Satz wie folgt lauten:

„Zusätzliche Hinweise sind den Anhängen G.4, I, J, K, L und M zu entnehmen.“

27 Änderung zu 13.11.4.2, „Spannungsniveaus“

Gleichung (13.11.4.2-2) muss wie folgt lauten:

- Für die maximal zulässige Spannung gilt:

$$f = \min \left(\frac{R_{eHt}}{1,5} \text{ oder } \frac{R_{p0,2t}}{1,5}; \frac{R_m}{2,4}; f_{cr} \right) \quad (13.11.4.2-2)$$

mit

$$f_{cr} = S_R 200\,000 \text{ h } t^{1/25}.$$

ANMERKUNG Zeitstandfestigkeitswerte für andere Betriebszeiten als 200 000 h siehe 5.3.2.

28 Änderung zu 13.11.4.3, „Zulässige Spannungen“

Tabelle 13.11.4.3-1 muss wie folgt lauten:

Tabelle 13.11.4.3-1 — Zulässige Spannungen für Rohrhalterungen

Spannung		Normale Betriebslasten	Gelegentlich wirkende Lasten	Schadensfalllasten
Axialspannung	σ_a	$< 1,0 f$	$< 1,2 f$	$< 1,5 f$
Biegespannung	σ_b	$< 1,0 f$	$< 1,2 f$	$< 1,5 f$
Schubspannung	τ	$< 0,6 f$	$< 0,7 f$	$< 0,9 f$
Vergleichsspannung	σ_e	$< 1,0 f$	$< 1,2 f$	$< 1,5 f$

ANMERKUNG 1 Die zulässigen Spannungen für Rohrhalterungen, die nicht im Zeitstandbereich eingesetzt werden, sind:

- für Rohrhalterungen, die nach der Platten- oder Schalentheorie analysiert werden:
 - normale Betriebslasten: $\sigma_b \leq 1,5 f$; $\sigma_e \leq 1,5 f$
 - gelegentliche wirkende Lasten: $\sigma_b \leq 1,8 f$; $\sigma_e \leq 1,8 f$
 - Schadensfalllasten: $\sigma_b \leq 2,25 f$; $\sigma_e \leq 2,25 f$
- zweiachsige Biegung von doppelt symmetrischen, massiven Querschnitten:
 - normale Betriebslasten: $\sigma_b \leq 1,1 f$; $\sigma_e \leq 1,1 f$
 - gelegentliche wirkende Lasten: $\sigma_b \leq 1,3 f$; $\sigma_e \leq 1,3 f$
 - Schadensfalllasten: $\sigma_b \leq 1,65 f$; $\sigma_e \leq 1,65 f$

ANMERKUNG 2 Für zulässige Spannungen für geschweißte Verbindungen siehe 13.11.5.

ANMERKUNG 3 Für Schraubverbindungen siehe 13.11.6.

ANMERKUNG 4 Wenn die Lasten das Niveau des Schadensfalls erreichen, kann die Streckgrenze der Komponenten erreicht werden. In diesem Fall wird eine Erneuerung empfohlen.

29 Änderung zu 13.11.5.4, „Kehlnähte“

Die Überschrift und der Tabellenkopf der Tabelle 13.11.5.4-1 müssen wie folgt lauten:

Tabelle 13.11.5.4-1 — Zulässige Spannung einer Kehlnaht

Kehlnaht unterliegt	Normale Betriebslasten	Gelegentlich wirkende Lasten	Schadensfalllasten
---------------------	------------------------	------------------------------	--------------------

30 Änderung zu 13.11.6.1, „Gewindeverbindungen“

Die Überschrift und der Tabellenkopf der Tabelle 13.11.6.4-1 müssen wie folgt lauten:

Tabelle 13.11.6-1 — Zulässige Spannung in Gewindebauteilen

Spannung	Normale Betriebslasten	Gelegentlich wirkende Lasten	Schadensfalllasten
----------	------------------------	------------------------------	--------------------

31 Änderung zu 13.11.9, „Auslegungsdetails für Stoßbremsen“

Die Überschrift des Unterabschnitts 13.11.9 muss wie folgt lauten:

„13.11.9 Auslegungsdetails für Stoßbremsen“

Der zweite Absatz von 13.11.9 muss wie folgt lauten:

„Stoßbremsen müssen so ausgelegt sein, dass sie das folgende Lastwechselkollektiv abdecken (Tabelle 13.11.9-1). Dabei ist F_N die Nennlast, bei der das Spannungsniveau die zulässigen Spannungen in der Tabelle 13.11.4.3-1 bei normalen Betriebslasten nicht übersteigt (für weitere Informationen, siehe [22] in den Literaturhinweisen).“

Die Überschrift der Tabelle 13.11.9-1 muss wie folgt lauten:

„Tabelle 13.11.9 -1 — Lastwechselkollektiv für Stoßbremsen“

32 Änderung zu Anhang H, „Elastizität, Elastizitäts- und Spannungserhöhungsfaktoren sowie Widerstandsmomente von Rohrleitungsbauteilen und geometrische Diskontinuitäten“

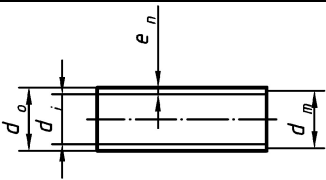
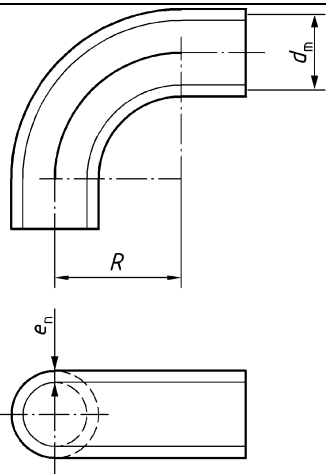
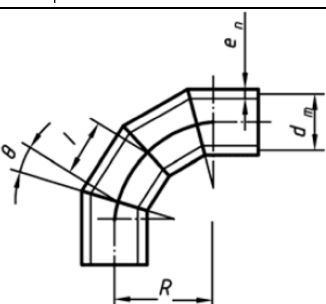
Der vorhandene Anhang H wird durch folgenden Anhang ersetzt:

Anhang H (normativ)

Elastizität, Elastizitäts- und Spannungserhöhungsfaktoren sowie Widerstandsmomente von Rohrleitungsbauteilen und geometrische Diskontinuitäten

Die charakteristischen Merkmale von Rohrleitungsbauteilen und geometrischen Diskontinuitäten für allgemeine Anwendungsfälle, insbesondere Verbindungen und Biegungen sowie Bögen des Rohrleitungssystems sowohl in als auch außerhalb der Schnittebene sind nach den Tabellen H.1 bis H.3 auszuführen, wobei $D_o/e_n \leq 100$ ist.

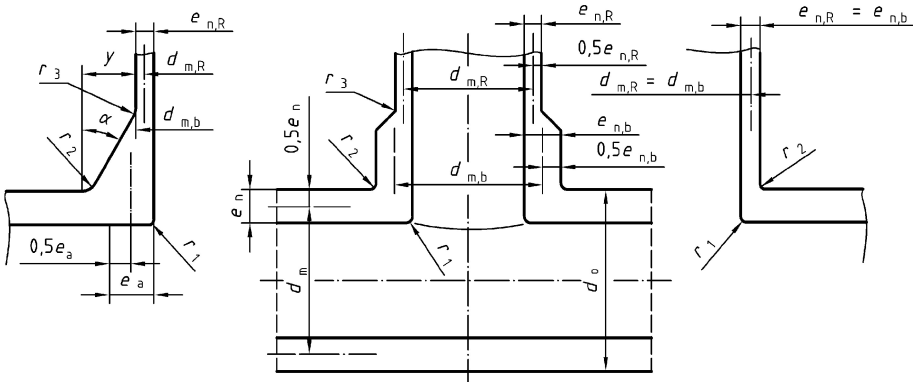
**Tabelle H.1 — Elastizität, Elastizitäts- und Spannungserhöhungsfaktoren sowie
Widerstandsmomente für allgemeine Anwendungsfälle**

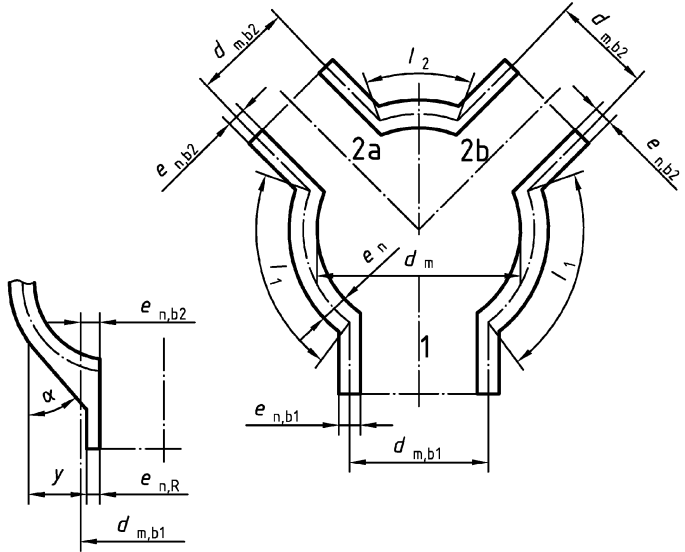
Nr.	Bauteil- bezeichnung	Zeichnung	Elastizitäts- charakteristik h	Elastizität- sfaktor k_B^a	Spannungserhöhungs- faktor i
1	Geradrohr		1	1	1
2	Rohrbogen		$\frac{4 R e_n}{d_m^2}$	$\frac{1,65}{h}$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ b c h i
3	Mehrsegment- krümmer $l < d_m (1 + \tan \theta)/2$ $(l = 2 R \tan \theta)$		$\frac{4 R e_n}{d_m^2}$ mit $R = \frac{l \cot \theta}{2}$	$\frac{1,52}{h^{5/6}}$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ b c h i

Nr.	Bauteil- bezeichnung	Zeichnung	Elastizitäts- charakteristik h	Elastizität sfaktor k_B^a	Spannungserhöhungs- faktor i
4	Segmentkrümmer $l \geq d_m (1 + \tan \theta)/2$		$\frac{4 R e_n}{d_m^2}$ mit $R = \frac{d_m (1 + \cot \theta)}{4}$	$1,52$ $h^{5/6}$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ b h i
5	eingeschweißtes Reduzierstück		Formbedingungen: $\alpha \leq 60^\circ$ $e_n \geq d_o/100$ $e_2 \geq e_1$	1	$0,5 + \frac{\alpha}{100} \left(\frac{d_o}{e_n} \right)^{1/2}$ max. 2,0 (α in deg.) d
6	T-Stück mit auf- oder eingeschweißtem oder ausgehaltem Stutzen		$\frac{2 e_n}{d_m}$	1	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ b e g j
7	wie oben, jedoch mit zusätzlichem Verstärkungsring		$\frac{2 (e_n + 0,5 e_{pl})^{5/2}}{d_m e_n^{3/2}}$ mit $e_{pl} \leq e_n$	1	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ b e g j
8	eingeschweißtes T-Stück mit e_n und $e_{n,b}$ als verbindende Wanddicke		$\frac{8,8 e_n}{d_m}$	1	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ b e g j l
9	Stumpfnah		$e_n \geq 5 \text{ mm}$ und $\delta \leq 0,1 e_n$ $e_n < 5 \text{ mm}$ oder $\delta > 0,1 e_n$	1 1	$1,0^f$ $1,8^f$
10	Wanddicken- übergang		$\alpha \leq 30^\circ$ $\beta \leq 15^\circ$ (ohne Verbindungsnaht an den Übergängen $\delta = 0$)	1	$1,3 + 0,003 6 \frac{d_o}{e_n} + 3,6 \frac{\delta}{e_n}$ max 1,9 ^f

Nr.	Bauteil- bezeichnung	Zeichnung	Elastizitäts- charakteristik h	Elastizität- sfaktor k_B^a	Spannungserhöhungs- faktor i
11	Ausrundungs- schweißungen bei eingesetzten Verbindungen		konkave Form mit durchgängigem Übergang zum Rohr	1	1,3 ^k
12				1	2,1 ^k
<p>^a Der Elastizitätsfaktor k_B gilt für Biegungen in allen Ebenen. Der Faktor bezüglich Torsion ist in allen Fällen = 1.</p> <p>^b Die Faktoren k_B und i gelten über die gesamte Länge der Rohrbögen und Biegungen sowie an allen Schnittpunkten von Achsen im Falle von T-Stücken und Stutzen.</p> <p>^c Wenn diese Bauteile bestückt sind mit:</p> <ul style="list-style-type: none">— einem Flansch an einem Ende, sind k_B und i mit $h^{1/6}$ zu multiplizieren;— Flanschen an beiden Enden, sind k_B und i mit $h^{1/3}$ zu multiplizieren. <p>^d Die Wanddicke des Reduzierstücks darf nicht geringer sein als e_1 außer in der direkten Umgebung des kleinen Anschlusses, wo die Dicke nicht weniger als e_n sein darf.</p> <p>^e Andere Werte können verwendet werden, wenn sie nachgewiesen sind.</p> <p>^f Der Faktor wird angewendet, wenn die Herstellungstoleranz eingehalten wird. Andernfalls liegt die Bestimmung der Faktoren in der Verantwortung des Herstellers.</p> <p>^g Die Faktoren gelten nur für Stutzen mit konvergenten Achsen, nicht jedoch für z. B. die Konfigurationen nach Bild 8.4.3-5.</p> <p>^h Besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der Druck Ovalität verringert (großer Durchmesser, geringe Wanddicke), ist der Faktor i zu dividieren durch:</p> $1 + 3,25 \left(\frac{p_0}{E_c} \right) \left(\frac{d_m}{2e_n} \right)^{5/2} \left(\frac{2R}{d_m} \right)^{2/3}, \text{ dabei ist } p_0 \text{ der Betriebsdruck und } E_c \text{ der Elastizitätsmodul bei Raumtemperatur (20 °C).}$ <p>ⁱ Die maßgebende Wanddicke von Rohrbiegungen sollte an der Krone (neutrale Faser) genommen werden. Falls nicht festgelegt, darf die mittlere Wanddicke der Bogeninnen- und -außenseite verwendet werden. Bei Rohrbögen darf die Wanddickenreihe aus EN 10253 verwendet werden. Besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der Druck Ovalität verringert (großer Durchmesser, geringe Wanddicke), ist der Faktor k zu dividieren durch:</p> $1 + 6 \left(\frac{p_0}{E_c} \right) \left(\frac{d_m}{2e_n} \right)^{7/3} \left(\frac{2R}{d_m} \right)^{1/3}, \text{ dabei ist } p_0 \text{ der Betriebsdruck und } E_c \text{ der Elastizitätsmodul bei Raumtemperatur (20 °C).}$ <p>^j Das Widerstandsmoment für den Abzweig muss berechnet werden als:</p> $Z = \min \left(i \frac{\pi((d_{m,b}+e_{n,b})^4-(d_{m,b}-e_{n,b})^4)}{32(d_{m,b}+e_{n,b})}, \frac{\pi}{4} (d_{m,b} + e_{n,b})^2 e_n \right) \text{ oder bei Korrosion als}$ $Z_c = \min \left(i \frac{\pi((d_{m,b}+e_{n,b})^4-(d_{m,b}+e_{n,b}-2e_{c,b})^4)}{32(d_{m,b}+e_{n,b})}, \frac{\pi}{4} (d_{m,b} + e_{n,b})^2 e_c \right)$ <p>^k Das Widerstandsmoment muss berechnet werden als:</p> $Z = \min \left(\frac{\pi(d_o^4 - (d_o - 2e_n)^4)}{32d_o}, \frac{\pi}{4} d_o^2 a \right)$ <p>oder bei Korrosion als</p> $Z_c = \min \left(\frac{\pi(d_o^4 - (d_o - 2e_c)^4)}{32d_o}, \frac{\pi}{4} d_o^2 a \right)$ <p>^l Wenn die Begrenzungen in Bezug auf Radius ($r_x \geq d_{m,b}/8$) und Dicke ($e_e \geq 1,5 e_n$) nicht eingehalten werden und verlässliche Daten nicht verfügbar sind, wird für die Elastizitätscharakteristik $h = \frac{6,2e_n}{d_m}$ angenommen.</p>					

Tabelle H.2 — Spannungserhöhungsfaktoren und Widerstandsmomente für besondere Verbindungen

Bauteil- bezeichnung	T-Stück mit speziellen Konstruktionsbedingungen	
Darstellung	 $e_{n,b} = e_{n,R} + 2 Y/3$ $d_{o,b} = d_{m,b} + e_{n,b}$	
Konstruktions- bedingungen	$\frac{d_{m,R}}{d_m} \leq 0,5; \quad \frac{d_m}{e_n} \leq 100; \quad 0,1 e_n \leq r_1 \leq 0,5 e_n$ $r_2 \geq \max\left(\frac{e_{n,b}}{2}; \frac{e_{n,b} + y}{2}; \frac{e_n}{2}\right) \quad \alpha \leq 30^\circ$ $r_3 \geq \max\left\{\alpha \frac{d_{m,R} + e_{n,R}}{500}; \sin^3 \alpha (d_{m,b} + e_{n,b} - d_{m,R} - e_{n,R})\right\}$ <p>Für die Bedingungen von r_3 ist α in Grad anzugeben. Für Abzweige mit DN < 100 können die Bedingungen für r_1 entfallen.</p>	
Spannungs- erhöhungsfaktoren	<p>für Grundrohr: Wenn r_2 bekannt ist und die Formbedingungen berücksichtigt:</p> $i = 0,4 \left(\frac{d_m}{2e_n}\right)^{\frac{2}{3}} \frac{d_{m,R}}{d_m}$ <p>mindestens jedoch $i = 1,5$. Wenn r_2 unbekannt ist oder die Formbedingungen nicht berücksichtigt werden:</p> $i = 0,8 \left(\frac{d_m}{2e_n}\right)^{\frac{2}{3}} \frac{d_{m,R}}{d_m}$ <p>mindestens jedoch $i = 2,1$.</p>	<p>für Abzweig:</p> $i = 1,5 \left(\frac{d_m}{2e_n}\right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{d_{m,R}}{d_m}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{e_{n,R}}{e_n} \frac{d_{m,R}}{d_{m,b} + e_{n,b}}$ <p>mindestens jedoch $i = 1,5$</p>

Bauteil- bezeichnung	kugelförmiges Y-Formstück		
Darstellung			$e_{n,b1} = e_{n,R} + 2y/3$ $d_o = d_m + e_n$ $d_{o,b1} = d_{m,b1} + e_{n,b1}$ $d_{o,b2} = d_{m,b2} + e_{n,b2}$
Einflussfak- toren $l_o, \lambda_1, \lambda_2$	$l_o = 2\sqrt{d_m e_n}; \quad \lambda_1 = 1 - \sqrt{\frac{l_1}{l_o}}; \quad \lambda_2 = 1 - \sqrt{\frac{l_2}{l_o}}$ <p>für $l_1 \geq l_o, \lambda_1 = 0$ und für $l_2 \geq l_o, \lambda_2 = 0$</p>		
Elastizitäts- charakteristik h	$h = \frac{2 e_n}{d_m}$	Spannungs- erhöhungsfaktor i	$i = \frac{0,9}{h^{2/3}}$
Widerstands- moment	$Z = \min \left(i \frac{\pi ((d_{m,b} + e_{n,b})^4 - (d_{m,b} - e_{n,b})^4)}{32 (d_{m,b} + e_{n,b})}, \frac{\pi}{4} (d_{m,b} + e_{n,b})^2 e_n \right)$ <p>oder bei Korrosion</p> $Z_c = \min \left(i \frac{\pi ((d_{m,b} + e_{n,b})^4 - (d_{m,b} + e_{n,b} - 2e_{c,b})^4)}{32 (d_{m,b} + e_{n,b})}, \frac{\pi}{4} (d_{m,b} + e_{n,b})^2 e_c \right)$		
	Stützen 1	Stützen 2a	Stützen 2b
anstelle von $\frac{M_A}{Z} \quad \frac{M_B}{Z}$ $\frac{M_C}{Z} \quad \frac{M_D}{Z}$	$\frac{M_1}{Z_1} + \frac{\lambda_1 M_{2a}}{Z_2}$ $\frac{M_1}{Z_1} + \frac{\lambda_1 M_{2b}}{Z_2}$	$\frac{M_{2a}}{Z_2} + \frac{\lambda_1 M_1}{Z_1}$ $\frac{M_{2a} + \lambda_2 M_{2b}}{Z_2}$	$\frac{M_{2b}}{Z_2} + \frac{\lambda_1 M_1}{Z_1}$ $\frac{M_{2b} + \lambda_2 M_{2a}}{Z_2}$
in den in 12.3.2 bis 12.3.6 ange- gebenen Glei- chungen zu verwendende Terme	<p>Anstelle von M/Z wird für den jeweiligen Abzweig der größere der aus den beiden Gleichungen ermittelten Werte in die in 12.3.2 bis 12.3.6 angegebenen Gleichungen eingesetzt. Dann gilt: $M_1 = M_{A,B,C,D}$ am Abzweig 1, $M_{2A} = M_{A,B,C,D}$ am Abzweig 2a und $M_{2B} = M_{A,B,C,D}$ am Abzweig 2b.</p>		

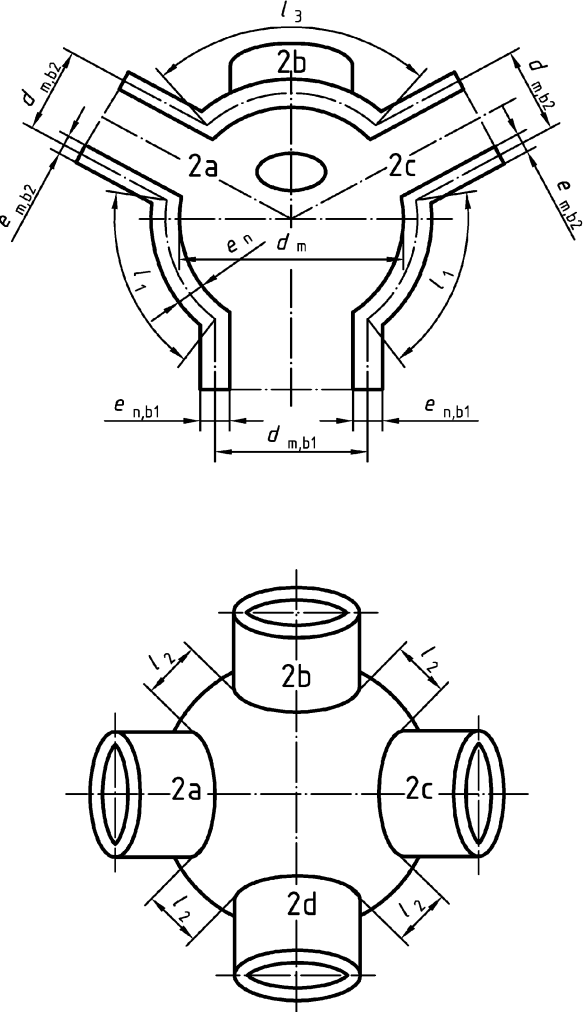
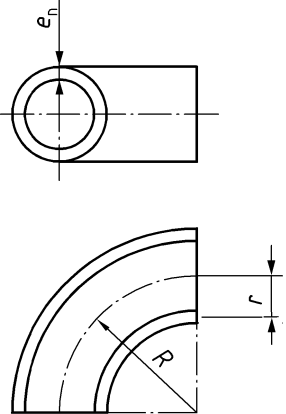
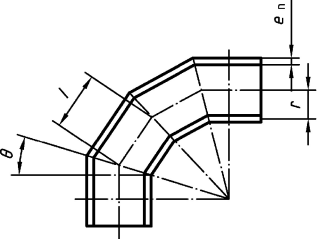
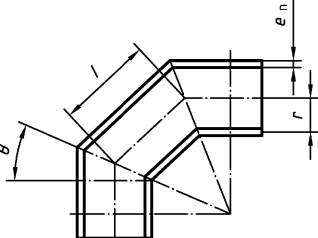
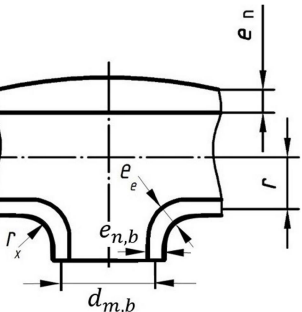
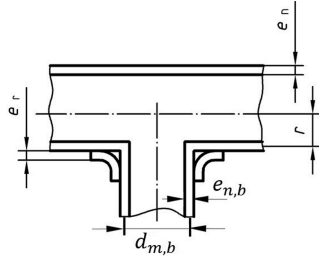
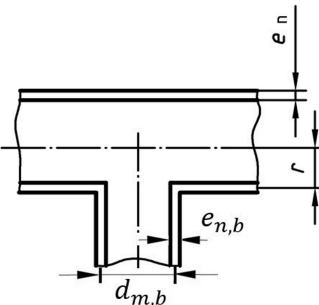
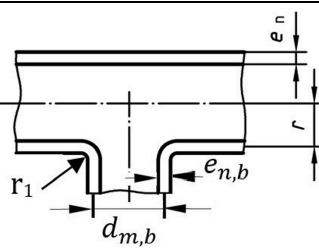
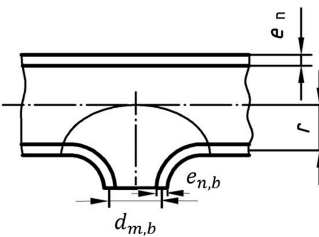
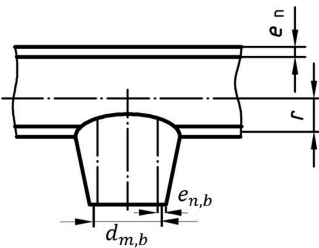
Bauteil- bezeichnung	kugelförmiges Doppel-Y-Formstück		
<p>Darstellung</p> <p>Einfluss- faktoren $l_0, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$</p> <p>Elastizitäts- charakteristik h</p> <p>Spannungs- erhöhung- faktor i</p>			
Widerstands- moment	$Z = \min \left(i \frac{\pi \left((d_{m,b} + e_{n,b})^4 - (d_{m,b} - e_{n,b})^4 \right)}{32 (d_{m,b} + e_{n,b})}, \frac{\pi}{4} (d_{m,b} + e_{n,b})^2 e_n \right)$ <p>oder bei Korrosion</p> $Z_c = \min \left(i \frac{\pi \left((d_{m,b} + e_{n,b})^4 - (d_{m,b} + e_{n,b} - 2e_{c,b})^4 \right)}{32 (d_{m,b} + e_{n,b})}, \frac{\pi}{4} (d_{m,b} + e_{n,b})^2 e_c \right)$		
<p>anstelle von</p> $\frac{M_A}{Z} \quad \frac{M_B}{Z}$ $\frac{M_C}{Z} \quad \frac{M_D}{Z}$ <p>in den in 12.3.2 bis 12.3.6 angegebenen Gleichungen zu verwendende Terme</p>	<p>Stutzen 1</p> $\frac{M_1}{Z_1} + \frac{\lambda_1 M_{2a}}{Z_2}$ $\frac{M_1}{Z_1} + \frac{\lambda_1 M_{2b}}{Z_2}$ $\frac{M_1}{Z_1} + \frac{\lambda_1 M_{2c}}{Z_2}$ $\frac{M_1}{Z_1} + \frac{\lambda_1 M_{2d}}{Z_2}$	<p>Stutzen 2a</p> $\frac{M_{2a}}{Z_2} + \frac{\lambda_1 M_1}{Z_1}$ $\frac{M_{2a} + \lambda_2 M_{2b}}{Z_2}$ $\frac{M_{2a} + \lambda_3 M_{2c}}{Z_2}$ $\frac{M_{2a} + \lambda_2 M_{2d}}{Z_2}$	<p>Stutzen 2b, c, d</p> $M_{2a} \cong M_{2b,c,d}$ $M_{2b} \cong M_{2,c,d,a}$ $M_{2a} \cong M_{2d,a,b}$ $M_{2a} \cong M_{2a,b,c}$

Tabelle H.3 — Elastizitätswerte und Spannungserhöhungsfaktoren bei Biegen aus der Schnittebene heraus und in der Schnittebene

Nr.	Bauteil- bezeichnung	Darstellung	Elastizitäts- charakteristik h	Spannungserhöhungsfaktor	
				aus der Schnitt- ebene heraus i_o	in der Schnittebene I_i
1	Einschweiß- biegung oder -Rohr- biegung		$\frac{e_n R}{r^2}$	$\frac{0,75}{h^{2/3}}$ a b c j	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a b c j
2	Mehrsegment- krümmer $l < r (1 + \tan \theta)$ ($l = 2 R \tan \theta$)		$\frac{\cot \theta}{2} \frac{e_n l}{r^2}$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a b c j	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a b c j
3	Segmentkrümmer $l \geq r (1 + \tan \theta)$		$\frac{e_n}{r} \left(\frac{1 + \cot \theta}{2} \right)$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a b c j	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a b c j
4	geschmiedetes T-Stück zum Schweißen, ausge- legt für einen Berstdruck größer oder gleich dem Berstdruck der verbundenen Rohre		$\frac{4,4 e_n}{r}$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a e f g i k	$0,75 i_o + 0,25$ a e f g i k

Nr.	Bauteil- bezeichnung	Darstellung	Elastizitäts- charakteristik h	Spannungserhöhungsfaktor	
				aus der Schnitt- ebene heraus i_0	in der Schnittebene I_i
5	Serien-T-Stück mit Verstärkungs- blech oder -sattel		$\frac{(e_n + 0,5 e_r)^{5/2}}{r(e_n^{3/2})}$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a d e i k	$0,75 i_0 + 0,25$ a d e i k
6	Serien-T-Stück ohne Verstärkung		$\frac{e_n}{r}$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a d e i k	$0,75 i_0 + 0,25$ a d e i k
7	ausgehaltes Einschweiß- T-Stück		$\left(1 + \frac{r_1}{r}\right) \frac{e_n}{r}$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a e i k	$0,75 i_0 + 0,25$ a e i k
8	an den Umrissen geschweißte Einlage		$\frac{4,4 e_n}{r}$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a e f g i k	$0,75 i_0 + 0,25$ a e f g i k
9	aufgeschweißter Rohrabzweig, (integral verstärkt)		$\frac{3,3 e_n}{r}$	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a d f h k	$\frac{0,9}{h^{2/3}}$ a d f h k

Nr.	Bauteil- bezeichnung	Darstellung	Elastizitäts- charakteristik	Spannungserhöhungsfaktor	
				aus der Schnitt- ebene heraus	in der Schnittebene
			h	i_o	I_i
a	Die Faktoren i_o und i_i gelten über die gesamte Länge der Rohrbögen und Biegungen sowie an allen Schnittpunkten von Achsen im Falle von T-Stücken und Stutzen.				
b	Wenn diese Bauteile bestückt sind mit:				
	— einem Flansch an einem Ende, sind i_o und i_i mit $h^{1/6}$ zu multiplizieren;				
	— Flanschen an beiden Enden, sind i_o und i_i mit $h^{1/3}$ zu multiplizieren.				
c	Besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der Druck Ovalität verringert (großer Durchmesser, geringe Wanddicke), sind die Faktoren i_o und i_i zu dividieren durch:				
	$1 + 3,25 \left(\frac{p_o}{E_c} \right) \left(\frac{r}{e_n} \right)^{5/2} \left(\frac{R}{r} \right)^{2/3}$, dabei ist p_o der Betriebsdruck und E_c der Elastizitätsmodul bei Raumtemperatur (20 °C).				
d	Für einen Stutzen mit einem Verhältnis des Abzweigungsdurchmessers zum Rohrdurchmesser von mehr als 0,5 ist möglicherweise der Spannungserhöhungsfaktor für Biegung aus der Ebene heraus nicht konservativ. Ein sanfter Übergang durch eine konkav geformte Schweißnaht hat sich zur Reduktion des Faktors bewährt. Folglich liegt die Verantwortung für die Wahl eines angemessenen Faktors beim Konstrukteur.				
e	Die Spannungserhöhungsfaktoren des T-Stücks basieren auf Versuchen, die mit mindestens der Länge von zwei Durchmessern eines geraden Rohres auf beiden Seiten der T-Stückachse durchgeführt wurden. Im Fall von kürzeren Verzweigungen ist besondere Vorsicht geboten.				
f	Die Schmiedestücke müssen den Betriebsbedingungen angepasst sein.				
g	Wenn die Begrenzungen in Bezug auf Radius ($r_x \geq r_{mb}/4$) und Dicke ($e_e \geq 1,5e_n$) nicht eingehalten werden und verlässliche Daten nicht verfügbar sind, wird für die Elastizitätscharakteristik $h = \frac{3,1 e_n}{r}$ angenommen.				
h	Der Hersteller muss sicherstellen, dass die Auslegung gegen Druck mindestens der eines geraden Rohrs entspricht.				
i	Die Faktoren gelten nur für Stutzen mit konvergenten Achsen, und sind nicht anwendbar für z. B. die Konfigurationen nach Bild 8.4.3-5.				
j	Die maßgebende Wanddicke von Rohrbiegungen sollte an der Krone (neutrale Faser) genommen werden. Falls nicht festgelegt, darf die mittlere Wanddicke der Bogeninnen- und -außenseite verwendet werden. Bei Rohrbögen darf die Wanddickenreihe aus EN 10253 verwendet werden. Besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der Druck Ovalität verringert (großer Durchmesser, geringe Wanddicke), ist der Faktor k zu dividieren durch:				
	$1 + 6 \left(\frac{p_o}{E_c} \right) \left(\frac{r}{e_n} \right)^{7/3} \left(\frac{R}{r} \right)^{1/3}$, dabei ist p_o der Betriebsdruck und E_c der Elastizitätsmodul bei Raumtemperatur (20 °C).				
k	Das Widerstandsmoment für den Abzweig muss berechnet werden als:				
	$Z = \min \left(i \frac{\pi \left((d_{m,b} + e_{n,b})^4 - (d_{m,b} - e_{n,b})^4 \right)}{32 (d_{m,b} + e_{n,b})}, \frac{\pi}{4} (d_{m,b} + e_{n,b})^2 e_n \right)$				
	oder bei Korrosion als				
	$Z_c = \min \left(i \frac{\pi \left((d_{m,b} + e_{n,b})^4 - (d_{m,b} + e_{n,b} - 2e_{c,b})^4 \right)}{32 (d_{m,b} + e_{n,b})}, \frac{\pi}{4} (d_{m,b} + e_{n,b})^2 e_c \right)$				

33 Änderung zu Anhang J, „Baumusterprüfung von Rohrhalterungen/Rohrunterstützungen“

In J.1 muss der 3. Satz wie folgt lauten:

„Die Prüfung muss bei Umgebungstemperatur erfolgen; erhöhten Temperaturen im Betrieb ist durch Multiplikation der Prüflast mit dem Minderungsfaktor $R_{eH, t}/R_{eH, RT}$ oder $R_{p 0,2, t}/R_{p 0,2, RT}$ Rechnung zu tragen, wobei RT die Umgebungstemperatur während der Prüfung und t die Auslegungstemperatur des zu prüfenden Rohrhalterungsbauteils ist.“

In Tabelle J.4-1, muss in der Fußnote die Gleichung für K_2 wie folgt lauten:

$$K_2 = \frac{R_{p 0,2, \text{Zugprüfung}}}{R_{p 0,2, \text{Werkstoffnorm}}} \text{ oder } K_2 = \frac{R_{eH, \text{Zugprüfung}}}{R_{eH, \text{Werkstoffnorm}}}$$