

DIN EN 13480-3/A2

ICS 23.040.01

Entwurf

Einsprüche bis 2019-04-22
Vorgesehen als Änderung von
DIN EN 13480-3:2017-12

**Metallische industrielle Rohrleitungen –
Teil 3: Konstruktion und Berechnung;
Deutsche und Englische Fassung EN 13480-3:2017/prA2:2019**

Metallic industrial piping –
Part 3: Design and calculation;
German and English version EN 13480-3:2017/prA2:2019

Tuyauteries industrielles métalliques –
Partie 3: Conception et calcul;
Version allemande et anglaise EN 13480-3:2017/prA2:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-02-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nard@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 55 Seiten

DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13480-3:2017/prA2:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

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

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung

Tuyauteries industrielles métalliques — Partie 3 : Conception et calcul

Metallic industrial piping — Part 3: Design and calculation

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp: Änderung
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Änderung zu 3.2, <i>Symbole und Einheiten</i>	4
2 Änderung zu 4.2, <i>Belastungen</i>	4
3 Änderung zu 4.3, <i>Wanddicke</i>	4
4 Änderung zu 12.2.4.2, <i>Bleibende Verformung</i>	5
5 Änderung zu 12.2.10.3, <i>Grundlegende Annahmen und Anforderungen</i>	5
6 Änderung zu 12.3, <i>Elastizitätsanalyse</i>	6
7 Änderung von 12.3.2, <i>Spannungen aufgrund ständig wirkender Lasten</i>	7
8 Änderung von 12.3.3, <i>Spannungen aufgrund gelegentlich wirkender oder außergewöhnlicher Lasten</i>	8
9 Änderung zu 12.3.4, <i>Spannungsschwingbreite aufgrund von Wärmeausdehnung und Wechselbeanspruchung</i>	10
10 Änderung zu 12.3.5, <i>Zusätzliche Bedingungen für den Zeitstandbereich</i>	12
11 Änderung von 12.3.6, <i>Spannungen aufgrund einmaliger Verschiebung von Rohrhalterungen</i>	12
12 Änderung zu 12.3.7, <i>Bestimmung der resultierenden Momente</i>	14
13 Änderung zu 12.3.8, <i>Alternative Methode zur Spannungsberechnung</i>	15
14 Änderung zu 13.1.1, <i>Allgemeines</i>	15
15 Änderung zu 13.1.3.16, <i>Gelegentlich wirkende Last</i>	15
16 Änderung zu 13.3.6, <i>Identifikationskennzeichnung/Typenschild</i>	16
17 Änderung zu 13.11.4.3, <i>Zulässige Spannungen</i>	16
18 Änderung von Anhang H, <i>Elastizität, Elastizitäts- und Spannungserhöhungsfaktoren sowie Widerstandsmomente von Rohrleitungsbauteilen und geometrische Diskontinuitäten</i>	16
19 Änderung zu Anhang J, <i>Baumusterprüfung von Rohrhalterungen/Rohrunterstützungen</i>	25

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13480 3:2017/prA2:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Dieses Dokument enthält den Text der Änderung selbst. Die geänderten/korrigierten Seiten von EN 13480-3:2017 werden als Ausgabe 2 der Europäischen Norm veröffentlicht.

1 Änderung zu 3.2, Symbole und Einheiten

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

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

“.

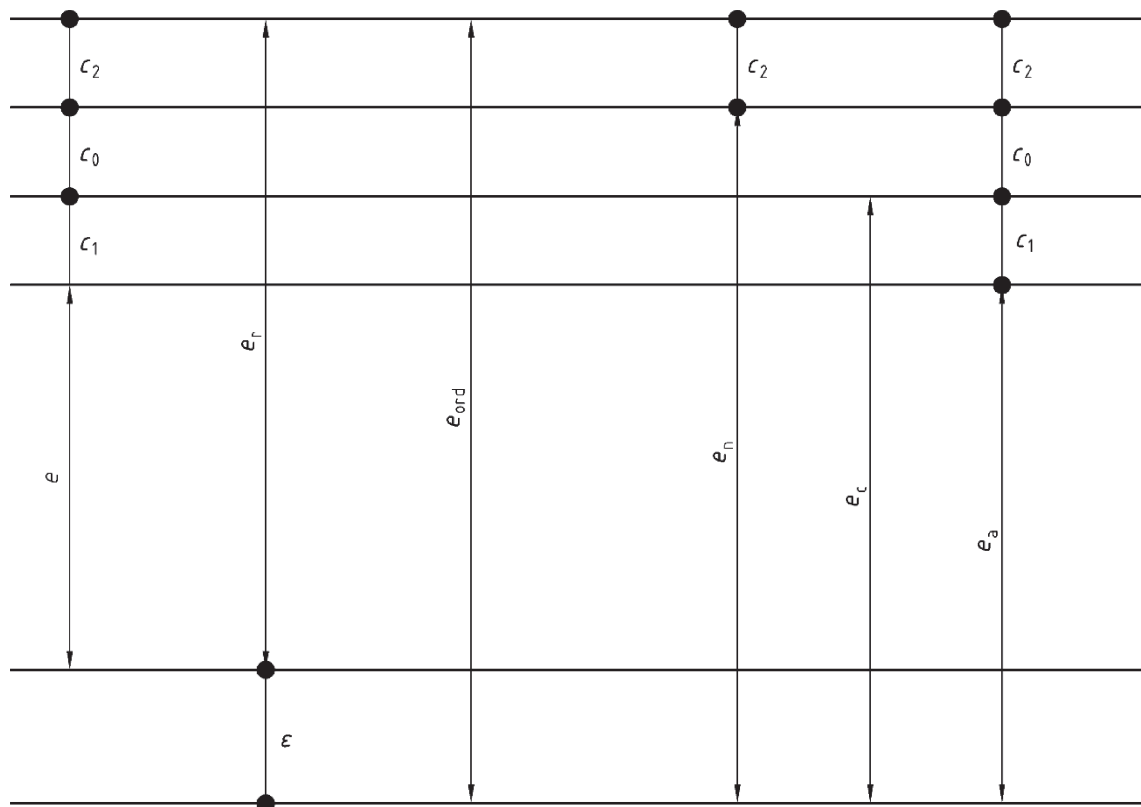
2 Änderung zu 4.2, Belastungen

Der letzte Anstrich von 4.2.5.2.1 muss wie folgt lauten:

„— seismische Bedingungen (Betriebserdbeben).“

3 Änderung zu 4.3, Wanddicke

Das neue Bild 4.3-1 muss wie folgt aussehen: „

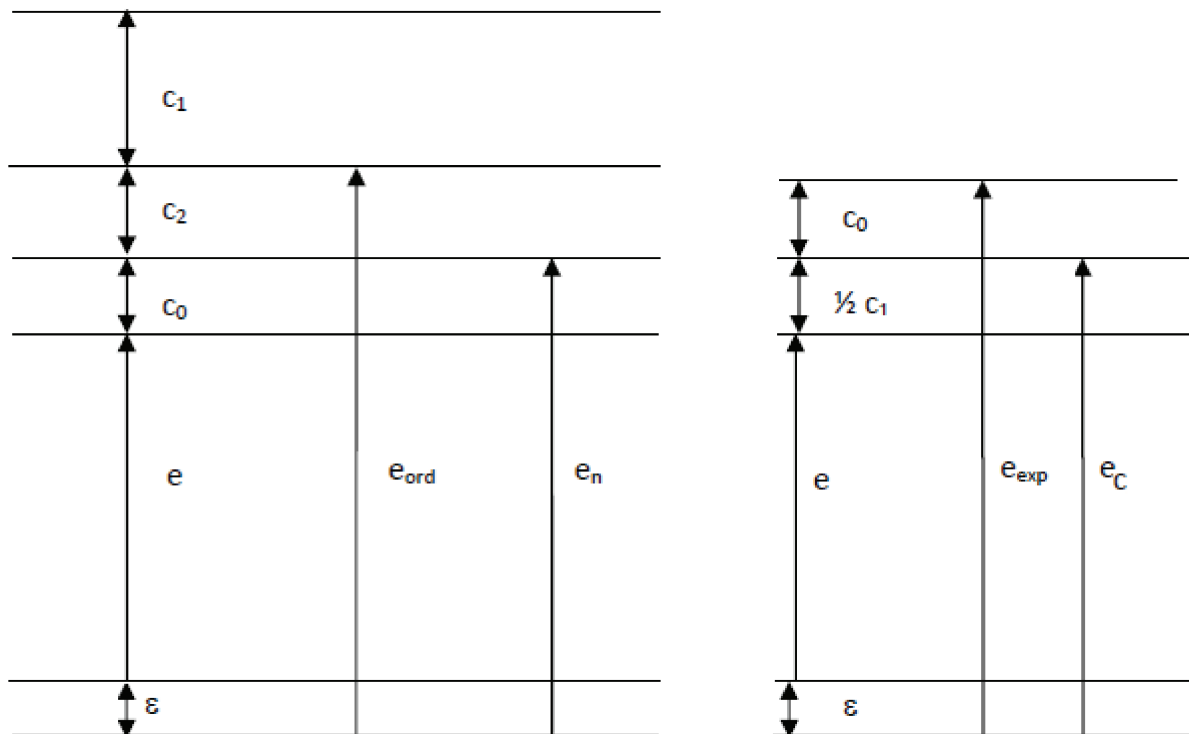


“.

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

- „ c_2 Zuschlag für mögliche Waddickenabnahme während des Herstellungsprozesses
- e_c Waddicke 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 während des Herstellungsprozesses

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:

„— hohe Spannungen in kleinen Rohrabschnitten, die in Reihe mit längeren und verhältnismäßig flexiblen Rohrabschnitten verbunden sind;“

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 Rohrleitung sicherzustellen, ist die folgende Ermittlung und Begrenzung von Spannungen vorzunehmen.

Gleichung (12.3.2-1) und Gleichung (12.3.3-1) gelten für auslegungs- und betriebslastbedingte Längsspannungen, und Gleichung (12.3.4-1) und Gleichung (12.3.4-2) für Spannungsschwingbreiten aufgrund solcher 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 Dehnung verursacht, die den Werkstoff schädigen kann.

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 Nenndicke e_n ermittelt werden.

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

Die Spannungserhöhungsfaktoren i , i_p , 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 Nennrohres 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:
$$Z_c = \frac{\pi(d_o^4 - (d_o - 2e_c)^4)}{32d_o}$$

Alternativ zu den in 12.3.2 bis 12.3.6 angegebenen Gleichungen können die Spannungen unter Verwendung der entsprechenden in Tabelle H.3 angegebenen Spannungserhöhungsfaktoren durch Zerlegen der Momente in Momente in und außerhalb der Betrachtungsebene genauer ermittelt 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.

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, muss der Wert 1,0 verwendet werden.

Wenn erhebliche Korrosion/Erosion erwartet wird, dann wird diese in der Elastizitätsanalyse wie folgt berücksichtigt. Bei 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.“

7 Änderung von 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 zu ermitteln ist:

- 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 gilt $f_f = \min(f; f_{cr})$.

oder alternativ bei Verwendung des Spannungserhöhungsfaktors 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 Auslegungsspannung 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:

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

Dabei ist

M_B das aus den gelegentlich wirkenden oder außergewöhnlichen Lasten resultierende Moment, das aus der ungünstigsten Kombination der folgenden Lasten zu ermitteln ist:

- 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 gelegentlich wirkenden oder außergewöhnlichen Lasten.

Die Axialkraft muss die ungünstigste Kombination der folgenden Lasten umfassen:

- Druckeinwirkung (wirkend oder nicht);
- aufgenommene 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 gilt $f_f = \min(f; f_{cr})$.

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

$k = 1,15$ wenn die gelegentlich wirkende Last über weniger als 10 % eines beliebigen Betriebszeitraums von 24 h wirkt;

$k = 1,2$ wenn die 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 heftiger Schneefall/Wind (d. h. mit dem 1,75fachen der üblichen Stärke);

$k = 1,8$ bei Sicherheitserdbeben;

p_c der beim betrachteten Lastzustand auftretende maximale Berechnungsdruck, wobei der Berechnungsdruck als Mindestwert zu verwenden ist.

oder alternativ bei Verwendung des Spannungserhöhungsfaktors aus Tabelle H.3:

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

Dabei ist

M_B das Moment aufgrund gelegentlich wirkender oder außergewöhnlicher Lasten auf die Bauteile;

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.

Die Auswirkungen von Verschiebungen von Festpunkten aufgrund von Erdbeben dürfen ausgenommen werden, sofern sie in Gleichung (12.3.4-1) einbezogen sind.

Sofern nicht anders festgelegt, gelten folgende Vereinbarungen:

- a) die Wirkzeit T entspricht den in Klammern angegebenen Werten bezogen auf die Gesamtbetriebszeit T_B ;
- b) Schnee- und Windlasten wirken nicht gleichzeitig;
- c) 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. seismischen Lasten, verursachte Spannungsschwingbreite σ_3 muss entweder 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 thermischer Ausdehnung und wechselnder Lasten, 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:

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

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

Q_{xC} der Bereich der Axialkraft aufgrund thermischer Ausdehnung und wechselnder Lasten;

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

oder wenn die Bedingungen von Gleichung (12.3.4-1) 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 Wechselbeanspruchungen die nachstehende Gleichung erfüllen:

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

oder alternativ bei Verwendung des Spannungserhöhungsfaktors 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 wechselnder Lasten;
- M_{oC} die Schwingbreite des Moments außerhalb der Betrachtungsebene aufgrund von Wärmeausdehnung und wechselnder Lasten;
- M_{tC} die Schwingbreite des Torsionsmoments aufgrund von Wärmeausdehnung und wechselnder Lasten.

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:

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

$\leq f_a$

Dabei ist

- N die Anzahl der Lastfälle, die zur Wärmeausdehnung oder wechselnden Lasten 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 die nachstehende Gleichung erfüllen:

$$\sigma_4 = \sigma_1 + \sigma_3 \leq f_t + f_a \quad (12.3.4-5)$$

Folgendes ist dabei besonders zu beachten:

- Dehnung in Längsrichtung, einschließlich Verschiebungen an Anschlusspunkten durch Wärmeausdehnung und Innendruck;
- Verschiebungen an Anschlusspunkten 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 Anschlussstellen;
- Reibungskräfte.

Darüber hinaus ist der Zustand der Rohrleitung beim Abfahren ebenfalls 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, müssen die Spannungen 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:

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

oder alternativ bei Verwendung des Spannungserhöhungsfaktors aus Tabelle H.3:

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

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 Rohrhalterungen*

Der überarbeitete Unterabschnitt 12.3.6 muss wie folgt lauten:

„12.3.6 Spannungen aufgrund einmaliger Verschiebung von Rohrhalterungen

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

$$\sigma_6 = \frac{i_{\text{QD}} Q_{\text{xD}}}{A} + \frac{M_{\text{D}}}{Z} \leq f_{\text{D}} \quad (12.3.6-1)$$

Dabei ist

M_{D} das resultierende Moment aufgrund einer einmaligen Verschiebung von Festpunkten/Halterungen, z. B. Bewegungen an Anschlusspunkten durch Setzen von Bauwerken oder aufgrund einer Beschädigung durch Bergbauarbeiten;

i_{QD} der Spannungserhöhungsfaktor für Axialkräfte für die Beanspruchung mit einer einmaligen Verschiebung von Rohralterungen. Sofern nicht genauere Informationen verfügbar sind, gilt $i_{\text{QD}} = 1,0$;

Q_{xD} die Axialkraft aufgrund einer einmaligen Verschiebung von Festpunkten/Halterungen;

$f_{\text{D}} = \min(R_{\text{m}}; 2R_{\text{p0,2t}})$ für ferritische Stähle und austenitische Stähle mit $A < 30 \%$;

$f_{\text{D}} = \min(R_{\text{m}}; 2R_{\text{p1,0t}})$ für austenitische Stähle mit $A \geq 30 \%$.

oder alternativ bei Verwendung des Spannungserhöhungsfaktors aus Tabelle H.3:

$$\sigma_6 = \sqrt{\left(\frac{i_{\text{QD}} Q_{\text{xD}}}{A} + \frac{\sqrt{(i_{\text{i}} M_{\text{iD}})^2 + (i_{\text{o}} M_{\text{oD}})^2}}{Z} \right)^2 + \left[\frac{i_{\text{t}} M_{\text{tD}}}{Z} \right]^2} \leq f_{\text{D}} \quad (12.3.6-2)$$

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 der Berechnungstemperatur;
- bei austenitischen Stählen das 0,3fache der 1,0 %-Dehngrenze bei der 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 entweder aufgrund eines geringeren Querschnitts, eines schwächeren Werkstoffs oder einer höheren Temperatur erheblich schwächer ist als der Rest. Bedingungen, unter denen es voraussichtlich zu einer erheblichen inelastischen Dehnung kommt, sollten vorzugsweise vermieden werden. Ist dies nicht möglich, sollte eine vollständigere 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.

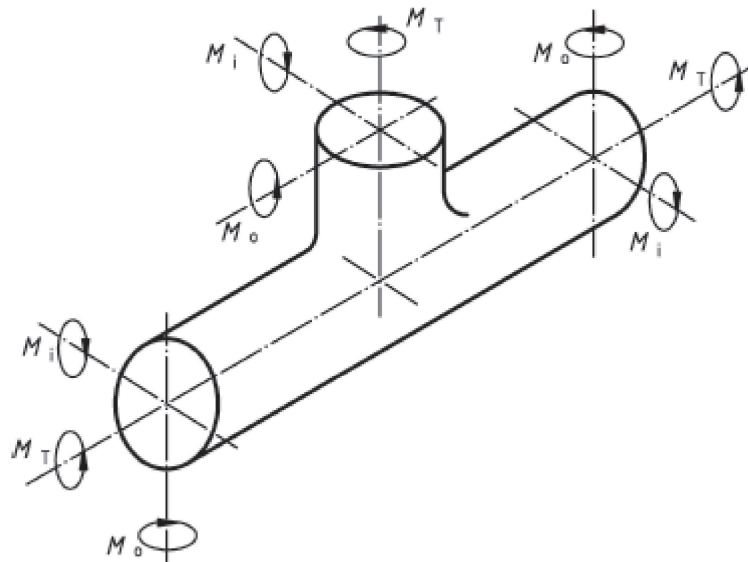
Für n gleichzeitig wirkende Momente M_i ($i = 1, 2, \dots, n$) mit den Koordinaten M_{xi} , M_{yi} , M_{zi} in einem rechtwinkligen Koordinatensystem x, y, z ist das resultierende Gesamtmoment M gleich der Summe der Momente:

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

und

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

Beispiele für die an einem T-Stück und einer Rohrbiegung auftretenden Momente sind in Bild 12.3.7-1 und Bild 12.3.7-2 angegeben.



Legende

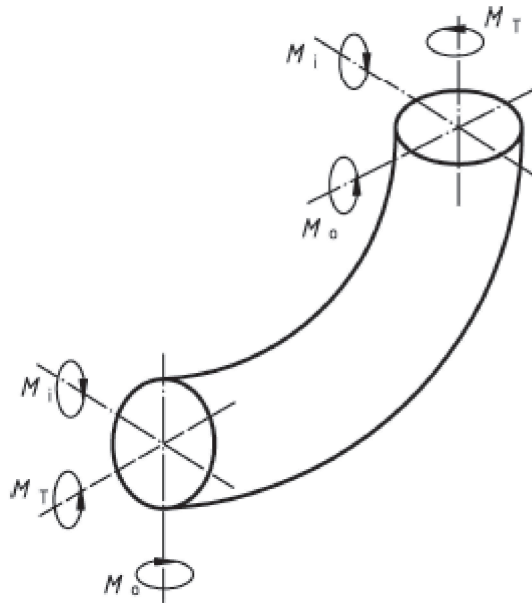
M_o Biegemoment außerhalb der Betrachtungsebene

M_i Biegemoment in der Betrachtungsebene

M_T Torsionsmoment

M_R resultierendes Moment $\sqrt{M_o^2 + M_i^2 + M_T^2}$

Bild 12.3.7-1 — Momente an einem T-Stück



Legende

M_o Biegemoment außerhalb der Betrachtungsebene

M_i Biegemoment in der Betrachtungsebene

M_T Torsionsmoment

M_R resultierendes 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 letzte Anstrich wie folgt lauten:

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

15 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“