

DIN EN ISO 23856



ICS 23.040.20; 91.140.80; 93.030

Ersatz für
DIN EN 1796:2013-05 und
DIN EN 14364:2013-05

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Wasserversorgung,
Entwässerungssysteme und Abwasserleitungen mit und ohne Druck –
Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis
von ungesättigtem Polyesterharz (UP) (ISO 23856:2021);
Deutsche Fassung EN ISO 23856:2021**

Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply, drainage or sewerage –
Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP)
resin (ISO 23856:2021);

German version EN ISO 23856:2021

Systèmes de canalisations en matières plastiques pour l'alimentation en eau, les
branchements et les collecteurs d'assainissement avec ou sans pression –
Systèmes en plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résine de
polyester non saturé (UP) (ISO 23856:2021);

Version allemande EN ISO 23856:2021

Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.

Gesamtumfang 78 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)
DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 23856:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 119-05-43 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NAW/FNK: Rohrleitungssysteme aus GFK (CEN/TC 155/WG 14)“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 75-2:2013	siehe	DIN EN ISO 75-2:2013-08
ISO 527-4	siehe	DIN EN ISO 527-4
ISO 527-5	siehe	DIN EN ISO 527-5
ISO 1452-3	siehe	DIN EN ISO 1452-3
ISO 2078	siehe	DIN EN ISO 2078
ISO 3126	siehe	DIN EN ISO 3126
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1796:2013-05 und DIN EN 14364:2013-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zusammenführung in einem Dokument;
- b) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Frühere Ausgaben

DIN 19550: 1983-08
DIN 19565-1: 1989-03
DIN EN 1115-3: 1996-11
DIN EN 1115-5: 1996-11
DIN EN 1115-1: 1998-02
DIN EN 1636-3: 1999-12
DIN EN 1636-5: 1999-12
DIN EN 1796: 2006-05, 2009-01, 2009-07, 2013-05
DIN EN 14364: 2006-07, 2009-02, 2013-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 75-2:2013-08, *Kunststoffe — Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur — Teil 2: Kunststoffe und Hartgummi (ISO 75-2:2013); Deutsche Fassung EN ISO 75-2:2013*

DIN EN ISO 527-4, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe*

DIN EN ISO 527-5, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 5: Prüfbedingungen für unidirektional faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe*

DIN EN ISO 1452-3, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für erdverlegte und nicht erdverlegte Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen — Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U) — Teil 3: Formstücke*

DIN EN ISO 2078, *Textilglas — Garne — Bezeichnung*

DIN EN ISO 3126, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohrleitungsteile aus Kunststoffen — Bestimmung der Maße*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Wasserversorgung,
Entwässerungssysteme und Abwasserleitungen
mit und ohne Druck —
Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der
Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP)
(ISO 23856:2021)

Plastics piping systems for pressure and non-pressure
water supply, drainage or sewerage —
Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems
based on unsaturated polyester (UP) resin
(ISO 23856:2021)

Systèmes de canalisations en matières plastiques pour
l'alimentation en eau, les branchements et les
collecteurs d'assainissement avec ou sans pression —
Systèmes en plastiques thermodurcissables renforcés
de verre (PRV) à base de résine de polyester non saturé
(UP) (ISO 23856:2021)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. Mai 2021 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm 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 Europäische Norm 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	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	10
4 Allgemeines	20
4.1 Klassifizierung	20
4.1.1 Kategorien	20
4.1.2 Nennweite	20
4.1.3 Nennringsteifigkeit	20
4.1.4 Nenndruck	21
4.2 Werkstoffe	22
4.2.1 Allgemeines	22
4.2.2 Verstärkung	22
4.2.3 Kunstharz	22
4.2.4 Zuschlagstoffe und Füllstoffe	22
4.2.5 Thermoplastische Liner	23
4.2.6 Elastomere	23
4.2.7 Metalle	23
4.3 Rohrwandaufbau	23
4.3.1 Innenschicht	23
4.3.2 Tragende Schicht	23
4.3.3 Außenschicht	23
4.4 Erscheinungsform	23
4.5 Referenzbedingungen für die Prüfung	24
4.5.1 Temperatur	24
4.5.2 Eigenschaften des Wassers für die Prüfung	24
4.5.3 Lasteinwirkungen	24
4.5.4 Konditionierung	24
4.5.5 Bestimmung der Maße	24
4.6 Zeitspanne x zur Bestimmung der Langzeiteigenschaften	24
4.7 Rohrverbindungen	25
4.7.1 Allgemeines	25
4.7.2 Rohrverbindungsarten	25
4.7.3 Biegsamkeit der Rohrverbindung	25
4.7.4 Dichtring	25
4.7.5 Klebstoffe	26
4.8 Auswirkungen auf die Wasserqualität	26
4.9 Konformitätsbewertung	26
5 Rohre	26
5.1 Rohrtypen	26
5.2 Geometrische Eigenschaften	26
5.2.1 Durchmesser	26
5.2.2 Wanddicke	33

5.2.3	Länge	33
5.3	Mechanische Eigenschaften	34
5.3.1	Anfangsringsteifigkeit	34
5.3.2	Langzeit-Ring-Kriechsteifigkeit	34
5.3.3	Anfangsbeständigkeit gegen Versagen in einem verformten Zustand	35
5.3.4	Grenzlangzeitbeständigkeit gegen Versagen im verformten Zustand	37
5.3.5	Anfangslängszugfestigkeit	39
5.3.6	Anfangsauslegungs- und -versagensdrücke für Druckleitungen	41
5.3.7	Langzeit-Versagensdruck	43
5.4	Beständigkeit gegen chemische Angriffe	43
5.4.1	Allgemeines	43
5.4.2	Verfahren unter Verwendung von Versagenspunkten	43
5.4.3	Verfahren mit vorgegebenen Dehnungsstufen	45
5.4.4	Länge des Prüfkörpers	46
5.4.5	Prüflösung	46
5.5	Kennzeichnung	46
6	Formstücke	47
6.1	Alle Typen	47
6.1.1	Allgemeines	47
6.1.2	Durchmesserreihen	47
6.1.3	Nenndruck (PN)	47
6.1.4	Nennringsteifigkeit (SN)	47
6.1.5	Formstücktypen	47
6.1.6	Mechanische Eigenschaften von Formstücken	47
6.1.7	Dichtigkeit der eingebauten Formstücke	48
6.1.8	Maße	48
6.2	Bögen	49
6.2.1	Klassifizierung von Bögen	49
6.2.2	Maße und Grenzabmaße von Bögen	49
6.3	Abzweige	52
6.3.1	Klassifizierung von Abzweigen	52
6.3.2	Maße und Grenzabmaße von Abzweigen	52
6.4	Reduzierstücke	55
6.4.1	Klassifizierung von Reduzierstücken	55
6.4.2	Maße und Grenzabmaße von Reduzierstücken	55
6.5	Drucklose Sättel	58
6.5.1	Klassifizierung von Sätteln	58
6.5.2	Maße von Sätteln und zugehörige Grenzabmaße	59
6.6	Flansche	60
6.6.1	Klassifizierung von Flanschen	60
6.6.2	Maße und Toleranzen für Übergangsstücke	61
6.7	Kennzeichnung	62
7	Rohrverbindungen	63
7.1	Allgemeines	63
7.1.1	Austauschbarkeit	63
7.1.2	Anforderungen	63
7.1.3	Prüftemperatur	63
7.1.4	Drucklose Rohrverbindungen	63
7.1.5	Maße	63
7.2	Flexible Rohrverbindungen	63
7.2.1	Allgemeines	63
7.2.2	Maximal zulässiger Auszug	64
7.2.3	Maximal zulässige Abwinkelung	64
7.2.4	Flexible, nicht zugfeste Rohrverbindungen mit Elastomerdichtringen	64

7.2.5	Flexible, zugfeste Rohrverbindungen mit Elastomerdichtringen	64
7.3	Starre Rohrverbindungen	65
7.3.1	Umwickelt oder geklebt	65
7.3.2	Geschraubte Flanschverbindungen	66
7.4	Kennzeichnung	67
Anhang A (normativ) Prinzipien zur Festlegung der Auslegungsanforderungen anhand von		
	Regressionsprüfungen und unter Berücksichtigung der Variabilität des Produkts	68
A.1	Allgemeines	68
A.2	Produktgruppen	68
A.3	Festlegung des Druck-Regressionsverhältnisses $R_{R,p}$ und des Korrekturfaktors C	69
A.4	Variationskoeffizient für Werkstoffeigenschaften V und Teilsicherheitsbeiwerte	69
A.4.1	Variationskoeffizient für die Werkstoffeigenschaften	69
A.4.2	Variationskoeffizient für Werkstoffeigenschaften mit begrenztem Prüfdatenbestand	70
A.5	Kleinste und mittlere Standardsicherheitsbeiwerte FS_{min} und FS_{mean} für Langzeitdruckanforderungen	71
A.5.1	Allgemeines	71
A.5.2	Kleinster Sicherheitsbeiwert FS_{min} für Langzeitdruckanforderungen	71
A.5.3	Mittlerer Sicherheitsbeiwert FS_{mean} für Langzeitdruckanforderungen	71
A.5.4	Empfohlener kleinster Standardsicherheitsbeiwert FS_{min} und mittlerer Sicherheitsbeiwert FS_{mean} für Langzeitdruckanforderungen	71
A.6	Bestimmung des kleinsten Anfangsversagensdrucks $p_{0,QC}$ und des mittleren Auslegungsdrucks $p_{0,d}$	72
Literaturhinweise		74

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 23856:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 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 ersetzt EN 1796:2013 und EN 14364:2013.

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.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 23856:2021 wurde von CEN als EN ISO 23856:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138, *Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids*, Unterkomitee SC 6, *Reinforced plastics pipes and fittings for all applications*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 155, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese erste Ausgabe ersetzt ISO 10639:2017 (zweite Ausgabe) und ISO 10467:2018 (zweite Ausgabe), die technisch überarbeitet wurden.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Dokumente zusammengeführt;
- redaktionelle Änderungen im gesamten Dokument.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument wurde durch die Zusammenführung von ISO 10639, ISO 10467, EN 1796 und EN 14364 erstellt. Da diese Normen nahezu identisch waren, abgesehen von den Anforderungen an die chemische Beständigkeit von Abwasserleitungen einerseits und abgesehen davon, dass es keine negativen Auswirkungen auf die Wasserqualität durch Trinkwasserleitungen gibt, andererseits, wurde die Auffassung vertreten, dass es für Anwender von Vorteil wäre, wenn sie unabhängig von Anwendung und Region nur ein Dokument zu konsultieren bräuchten.

Der Inhalt dieses Dokuments wird wie folgt zusammengefasst:

Abschnitt 4 legt die allgemeinen Aspekte für GFK-UP-Rohrleitungssysteme fest.

Abschnitt 5 definiert die Eigenschaften von Rohren aus GFK-UP mit oder ohne Zuschlagstoffe und/oder Füllstoffe. Die Rohre können mit einem thermoplastischen oder duroplastischen Liner aus Kunstharz versehen sein. Abschnitt 5 legt ebenfalls die Prüfparameter für die Prüfverfahren fest, auf die in diesem Dokument verwiesen wird. Für Rohre, die für die Abwasseranwendungen vorgesehen sind, ist die Beständigkeit gegen chemische Angriffe in 5.4 angegeben. Für andere Anwendungen gelten die Anforderungen in 5.3.4.

Abschnitt 6 legt die Eigenschaften von Formstücken aus GFK-UP, mit oder ohne thermoplastischem oder duroplastischem Liner aus Kunstharz fest. Abschnitt 6 legt die Maß- und Leistungsanforderungen an Bögen, Abzweigungen, Reduzierstücke, Sättel und Flanschübergangsstücke fest. Abschnitt 6 deckt die Anforderungen zum Nachweis der statischen Bemessung von Formstücken ab. Er gilt für Formstücke, die mit einem der folgenden Verfahren hergestellt wurden:

- Fertigung aus geraden Rohren;
- Formung durch
 - 1) Präzisionswickelverfahren,
 - 2) Bandwickelverfahren,
 - 3) Kontaktverfahren und
 - 4) Heiß- oder Kaltformpressverfahren.

Abschnitt 7 bezieht sich auf Rohrverbindungen für erdverlegte und nicht erdverlegte GFK-UP-Rohrleitungssysteme. Er deckt die Nachweisanforderungen für die Ausführung der Verbindungen ab. In Abschnitt 7 sind die Leistungsanforderungen für die Typprüfung der folgenden Rohrverbindungen in Abhängigkeit vom angegebenen Nenndruck der Rohrleitung oder des Systems festgelegt:

- a) Steckmuffenverbindungen (einschließlich Doppelmuffenverbindungen) oder mechanische Rohrverbindungen;
- b) zugfeste Steckmuffenverbindungen;
- c) geklebte oder umwickelte Rohrverbindungen;
- d) geschraubte Flanschverbindungen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Eigenschaften von Rohrleitungskomponenten aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK, en: glass-reinforced thermosetting plastics, GRP) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) fest. Es eignet sich für alle Wasserversorgungs-, Entwässerungs- und Abwassersysteme, die unter Druck oder drucklos betrieben werden. Zu den Wasserversorgungssystemen gehören unter anderem Rohrleitungssysteme für Rohwasser, Bewässerung, Kühlwasser, Trinkwasser, Salzwasser, Meerwasser, Druckstollen in Kraftwerken, Verarbeitungsanlagen und andere wasserbasierte Anwendungen. Dieses Dokument ist anwendbar für GFK-UP-Rohrleitungssysteme mit flexiblen oder starren Rohrverbindungen mit oder ohne Axialschubtragfähigkeit, die in erster Linie für den Einsatz in direkt im Erdreich verlegten Rohrleitungssystemen bestimmt sind.

ANMERKUNG 1 Für die Anwendung dieses Dokuments schließt der Begriff Polyesterharz (UP) auch Vinylesterharze (VE) mit ein.

ANMERKUNG 2 Rohrleitungssysteme, die diesem Dokument entsprechen, können auch für nicht erdverlegte Anlagen eingesetzt werden, sofern der Einfluss der Umgebung und der Rohrauflager bei der Planung und Auslegung der Rohre, Formstücke und Verbindungen berücksichtigt wird.

ANMERKUNG 3 Dieses Dokument kann auch für andere Rohreinbauarten anwendbar sein, wie z. B. Slip-Lining zur Sanierung bestehender Rohre.

ANMERKUNG 4 Auf ISO 10467 und ISO 10639, die durch dieses Dokument ersetzt werden, wird auch in ISO 25780 Bezug genommen, die wiederum Anforderungen an GFK-Rohre für den Einbau im Rohrvortrieb festlegt.

Die Anforderungen an die Auslegung für den hydrostatischen Druck von Rohren, auf die sich dieses Dokument bezieht, erfüllen die Anforderungen von ISO/TS 20656-1 und das in ISO 2394 und EN 1990 beschriebene allgemeine Prinzip der Zuverlässigkeit von Bauwerken. Diese Internationalen Normen geben Verfahren zur Harmonisierung der Planungs- und Auslegungspraktiken vor und befassen sich mit der Ausfallwahrscheinlichkeit sowie mit den möglichen Folgen von Ausfällen. Die Planungs- und Auslegungspraktiken basieren auf einem Teilsicherheitskonzept sowie auf einem technikbezogenen Risikomanagement.

Dieses Dokument gilt für Rundrohre, Formstücke und deren Verbindungen in den Nennweiten DN 50 bis DN 4 000, die für den Transport von Wasser bei normalen Betriebsbedingungen bestimmt sind, sowohl drucklos als auch unter Druck.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 75-2:2013, *Plastics — Determination of temperature of deflection under load — Part 2: Plastics and ebonite*

ISO 161-1, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Nominal outside diameters and nominal pressures — Part 1: Metric series*

ISO 527-4, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites*

ISO 527-5, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 5: Test conditions for unidirectional fibre-reinforced plastic composites*

ISO 1452-3, *Plastics piping systems for water supply and for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure — Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) — Part 3: Fittings*

ISO 2394:2015, *General principles on reliability for structures*

ISO 2531, *Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications*

ISO 3126, *Plastics piping systems — Plastics components — Determination of dimensions*

ISO 4200, *Plain end steel tubes, welded and seamless — General tables of dimensions and masses per unit length*

ISO 4633, *Rubber seals — Joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines — Specification for materials*

ISO 7432, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings — Test methods to prove the design of locked socket-and-spigot joints, including double-socket joints, with elastomeric seals*

ISO 7509, *Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Determination of time to failure under sustained internal pressure*

ISO 7685, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Determination of initial ring stiffness*

ISO 8483, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings — Test methods to prove the design of bolted flange joints*

ISO 8513:2016, *Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Test methods for the determination of the initial longitudinal tensile strength*

ISO 8521:2020, *Glass-reinforced thermosetting plastic (GRP) pipes — Test methods for the determination of the initial circumferential tensile wall strength*

ISO 8533, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings — Test methods to prove the design of cemented or wrapped joints*

ISO 8639, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings — Test methods for leaktightness and proof of structural design of flexible joints*

ISO 10466, *Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Test method to prove the resistance to initial ring deflection*

ISO 10468, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Determination of the ring creep properties under wet or dry conditions*

ISO 10471, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Determination of the long-term ultimate bending strain and the long-term ultimate relative ring deflection under wet conditions*

ISO 10928:2016, *Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings — Methods for regression analysis and their use*

ISO 10952, *Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings — Determination of the resistance to chemical attack for the inside of a section in a deflected condition*

ISO 11922-1, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Dimensions and tolerances — Part 1: Metric series*

ISO 18851, *Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings — Test method to prove the structural design of fittings*

CEN/TS 14632, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Entwässerung und Wasserversorgung mit und ohne Druck — Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) — Empfehlungen für die Beurteilung der Konformität*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Bruch

Zustand, bei dem der Prüfkörper die Last, der er ausgesetzt ist, nicht mehr tragen kann

3.2

Variationskoeffizient

V

Verhältnis der *Standardabweichung* (3.18) zum Absolutwert des arithmetischen Mittels, das sich durch die folgende Gleichung ergibt:

$$V = \text{Standardabweichung der Grundgesamtheit} / \text{Mittelwert der Grundgesamtheit}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument wird er als Prozentsatz angegeben.

3.3

mittlerer Durchmesser

d_m

Durchmesser des Kreises, der in der Mitte des Rohrwandquerschnitts verläuft und durch eine der folgenden Gleichungen ermittelt wird:

$$d_m = d_i + e$$

$$d_m = d_e - e$$

Dabei ist

d_i der Innendurchmesser, in mm;

d_e der Außendurchmesser, in mm;

e die Rohrwanddicke, in mm.

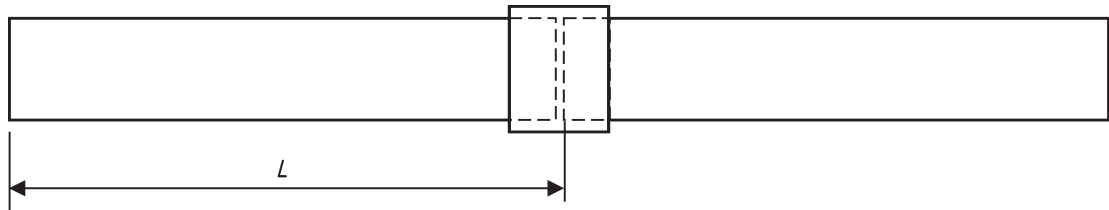
Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in Millimeter (mm) angegeben.

3.4 effektive Verlegelänge

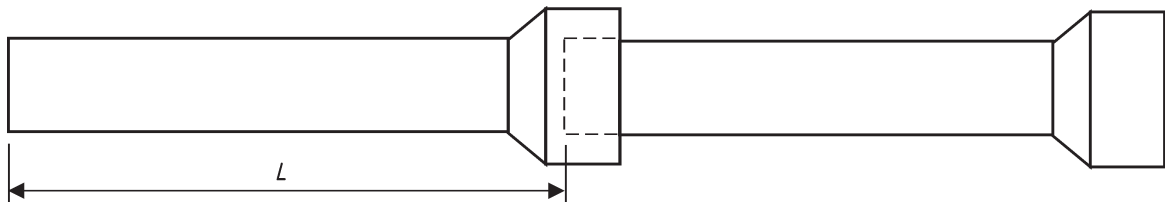
L

Gesamtlänge (3.20) eines Rohrs, gegebenenfalls minus oder plus der vom Hersteller empfohlenen Einschiebtiefe des Einsteckendes bzw. der Einsteckenden in die Muffe

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.



a) Für Rohre mit Doppelmuffen-Rohrkupplung



b) Für Rohre mit integrierten Rohrverbindungen

Legende

L effektive Verlegelänge

Bild 1 — Effektive Verlegelänge

3.5 Bewegung in Rohrverbindungen

3.5.1 Abwinkelung

δ

Winkel zwischen den Mittelachsen zweier aufeinander folgender Rohre

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in Grad (°) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.5.2 Verformung

M

Rohrverformung in der Rohrkupplung durch die Einwirkung einer vertikalen Kraft von 20 N je mm der *Nennweite* (3.6) auf das Rohr und eine gelagerte Rohrkupplung, die einen Versatz zwischen den beiden Einsteckenden an der Belastungsposition bewirkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in Millimeter (mm) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.5.3

Auszug

D

Längsbewegung einer Rohrverbindung

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in Millimeter (mm) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.5.4

flexible Rohrverbindung

Rohrverbindung, die eine Relativbewegung zwischen den zu verbindenden Komponenten erlaubt

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für diesen Verbindungstyp sind:

- a) Steckmuffenverbindungen mit einer Elastomerdichtung (einschließlich Doppelmuffenausführungen) (nicht zugfest);
- b) längskraftschlüssige Steckmuffenverbindungen mit einer Elastomerdichtung (einschließlich Doppelmuffenausführungen) (zugfest oder nicht zugfest);
- c) mechanische Klemmverbindungen, z. B. Schraubkupplungen, einschließlich Komponenten aus anderen Werkstoffen als GFK (zugfest oder nicht zugfest).

3.5.5

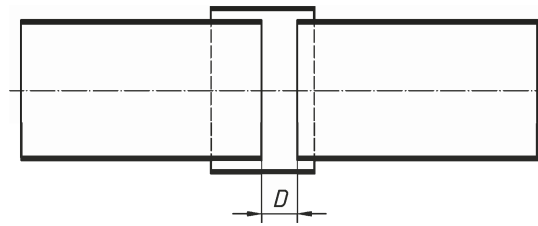
starre Rohrverbindung

Rohrverbindung, die keine Relativbewegung zwischen den zu verbindenden Komponenten erlaubt

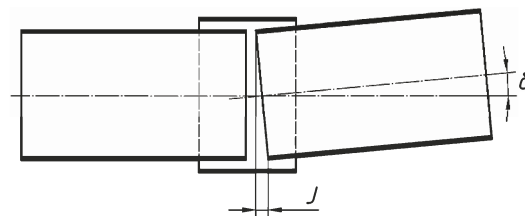
Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für diesen Verbindungstyp sind:

- a) Flanschverbindungen einschließlich integrierter oder loser Flansche;
- b) umwickelte oder geklebte Rohrverbindungen.

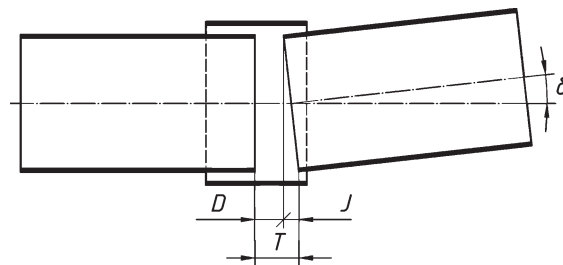
Sowohl a) als auch b) können zugfest oder nicht zugfest ausgeführt werden.



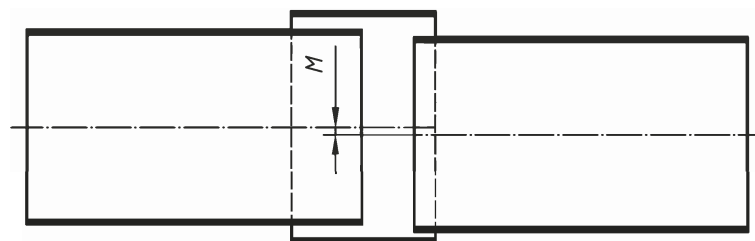
a) Auszug



b) Abwinkelung



c) Gesamtauszug



d) Verformung

Legende

- D Auszug
- J Längsbewegung durch Abwinkelung der Rohrverbindung
- δ Abwinkelung der Rohrverbindung
- T Gesamtauszug
- M Verformung

Bild 2 — Bewegungen in Rohrverbindungen

3.5.6

Gesamtauszug

T

Summe des *Auszugs D* (3.5.3) und der zusätzlichen Längsbewegung *J* der Rohrverbindungskomponenten aufgrund der vorhandenen *Abwinkelung* (3.5.1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in Millimeter (mm) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.6

Nennweite

DN

alphanumerische Größenbezeichnung, die eine geeignete gerundete Zahl für Bezugszwecke ist und sich auf den Innendurchmesser, in Millimeter (mm), bezieht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezeichnung für Bezugs- oder Markierungszwecke besteht aus den Buchstaben DN und einer Zahl.

3.7

Nennlänge

numerische Bezeichnung der Rohrlänge, die der *effektiven Verlegelänge* (3.4), in Meter (m), entspricht und auf die nächste ganze Zahl gerundet wurde

3.8

Nennringsteifigkeit

SN

alphanumerische Bezeichnung zur Steifigkeitsklassifizierung, deren Zahlenwert dem geforderten Mindestanfangswert entspricht sofern dieser in Newton je Quadratmeter (N/m²) angegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.1.3.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Bezeichnung für Bezugs- oder Markierungszwecke besteht aus den Buchstaben SN und einer Zahl.

3.9

druckloses Rohr oder Formstück

Rohr oder Formstück, das einem Innendruck von höchstens 1 bar ausgesetzt ist

3.10

Druckrohr oder Druckformstück

Rohr oder Formstück, das einem Innendruck über 1 bar ausgesetzt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Druckrohre und Formstücke werden wie folgt eingestuft:

- a) Nicht zugfeste Druckrohre und Formstücke sind so ausgelegt, dass sie Innendruck ohne hydraulischen Axialschub standhalten.
- b) Zugfeste Druckrohre und Formstücke sind so ausgelegt, dass sie Innendruck mit hydraulischem Axialschub standhalten.

3.11

normale Betriebsbedingungen

Transport von Wasser oder Abwasser im Temperaturbereich von 2 °C bis 50 °C, unter Druck oder drucklos, über einen Zeitraum von 50 Jahren

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Temperaturen über 35 °C kann es erforderlich sein, das Rohr neu zu bewerten, siehe 3.14 und 4.5.1.

3.12 Druck

3.12.1

Anfangsversagensdruck

p_0

mittlerer Druck, bei dem es bei Prüfmustern in Kurzzeitprüfungen nach ISO 8521 zum Versagen kommt

3.12.2

Nennndruck

PN

alphanumerische Bezeichnung für einen Druck, der dem maximalen hydraulischen Innendruck entspricht, für den ein Rohr ausgelegt ist, ohne Berücksichtigung anderer Belastungsbedingungen als dem Innendruck

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezeichnung für Bezugs- oder Markierungszwecke besteht aus den Buchstaben PN und einer Zahl.

3.12.3

kleinster Anfangsversagensdruck

$p_{0,QC}$

Anfangsversagensdruck (3.12.1), bestimmt nach ISO 8521, den 95 % der Produkte übertreffen müssen

3.12.4

kleinster Langzeit-Auslegungsdruck

$p_{x,d}$

kleinster Wert für den mittleren Langzeit-Berstdruck, der nach den in ISO 10928 beschriebenen Verfahren bewertet wird und mit einem Sicherheitsbeiwert FS_{mean} behaftet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in bar angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Er ist einer der Parameter, über die der kleinste Anfangsauslegungsdruck bestimmt wird.

Anmerkung 3 zum Begriff: Zum Index x siehe 4.6.

Anmerkung 4 zum Begriff: Zum Auslegungssicherheitsbeiwert FS_{mean} siehe Tabelle A.1.

3.12.5

kleinster Langzeit-Versagensdruck

$p_{x,min}$

kleinster Wert für den Langzeit-Berstdruck, der nach den in ISO 10928 beschriebenen Verfahren bewertet wird und mit einem Sicherheitsbeiwert FS_{min} behaftet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in bar angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Er ist einer der Parameter, über die der kleinste Anfangsauslegungsdruck bestimmt wird.

Anmerkung 3 zum Begriff: Zum Sicherheitsbeiwert FS_{min} siehe Tabelle A.1.

3.12.6

mittlerer Auslegungsdruck

$p_{0,d}$

mittlerer Auslegungswert für den Anfangsversagensdruck, um sicherzustellen, dass 95 % der Produkte den kleinsten Anfangsversagensdruck $p_{0,QC}$ (3.12.3) übertreffen

3.12.7

Druck-Regressionsverhältnis

$R_{R,p}$

Verhältnis des prognostizierten Versagensdrucks nach 50 Jahren p_{50} (3.12.10) zum prognostizierten Versagensdruck bei 6 min p_6 (3.12.9) aus Langzeitdruckprüfungen, die nach ISO 7509 durchgeführt und nach ISO 10928 ausgewertet wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang A.

3.12.8

Druckrohr oder Druckformstück

Rohr oder Formstück mit einem klassifizierten Nenndruck größer als 1 bar, welches für den Einsatz bei Innendrücken bis zum angegebenen *Nenndruck (PN)* (3.12.2) vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser wird in bar angegeben.

3.12.9

prognostizierter Versagensdruck bei 6 min

p_6

Wert nach 6 min, abgeleitet aus der Druck-Regressionsgeraden aus Langzeitdruckprüfungen, die nach ISO 7509 durchgeführt und nach ISO 10928 ausgewertet wurden

3.12.10

prognostizierter Versagensdruck nach 50 Jahren

p_{50}

Wert nach 50 Jahren, abgeleitet aus der Druck-Regressionsgeraden aus Langzeitdruckprüfungen, die nach ISO 7509 durchgeführt und nach ISO 10928 ausgewertet wurden

3.12.11

Betriebsdruck

p_w

größter zulässiger hydrostatischer Innendruck, Druckstöße ausgenommen, bei dem ein System dauerhaft betrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in bar angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Betriebsdruck wird durch die folgende Gleichung dargestellt:

$$p_w \leq PN$$

Dabei ist

p_w der Betriebsdruck, in bar;

PN der Nenndruck, in bar.

3.12.12

Korrekturfaktor

C

Verhältnis des Mittelwertes des geprüften *Anfangsversagensdrucks* (3.12.1), $p_{0,mean}$, zum *prognostizierten Versagensdruck bei 6 min* (3.12.9), p_6 , das aus der Regressionsgeraden berechnet wird

3.13

Prüfung zur Qualitätskontrolle

Prüfung, die zur Prozessüberwachung und/oder zur Freigabe des Produktes durchgeführt wird

3.14

Abminderungsfaktor

R_{RF}

Faktor, der das Verhältnis der mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften eines Produkts unter Betriebsbedingungen über 35 °C [*Betriebstemperatur* (3.20)] zu den Eigenschaften des Produkts bei einer Standardprüftemperatur von 23 °C angibt

3.15 Ringverformung

3.15.1

extrapolierte relative Grenz-Langzeitringverformung

$y_{u,wet,x}/d_m$

Verhältnis des Verformungswerts nach x Jahren, der über die Grenz-Druck-Regressionsgerade aus Langzeitverformungsprüfungen unter Feuchteinfluss ermittelt wird, die nach ISO 10471 durchgeführt und nach ISO 10928 ausgewertet wurden, zum *mittleren Durchmesser* d_m (3.3)

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu " x Jahren" siehe 4.6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

3.15.2

relative Ringverformung

y/d_m

Verhältnis der Änderung des Rohrdurchmessers y zum *mittleren Durchmesser* d_m (3.3) des Rohrs

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 3.3.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wird als Prozentsatz mithilfe der folgenden Gleichung ermittelt:

$$\text{relative Ringverformung} = \frac{y}{d_m} \cdot 100$$

3.15.3

kleinste relative Anfangs-Ringverformung ohne Risse an der Rohrrinnenfläche

$(y_{2,bore}/d_m)_{min}$

relative Anfangs-Ringverformung nach 2 min, der ein Prüfkörper in der Prüfung nach ISO 10466 ohne Risse an der Rohrrinnenfläche standhalten muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

3.15.4

kleinste relative Anfangs-Ringverformung ohne Strukturversagen

$(y_{2,struct}/d_m)_{min}$

relative Anfangs-Ringverformung nach 2 min, der ein Prüfkörper bei der Prüfung nach ISO 10466 ohne Strukturversagen standhalten muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

3.15.5

kleinste relative Grenz-Langzeitringverformung

$$(y_{u,wet,x}/d_m)_{\min}$$

erforderlicher extrapolierter Mindestwert nach x Jahren, abgeleitet von der Grenz-Druck-Regressionsgeraden aus Langzeitverformungsprüfungen unter Feuchteinfluss nach ISO 10471

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zu „ x Jahren“ siehe 4.6.

3.16 Beständigkeit gegen Spannungskorrosion

3.16.1

kleinste relative Langzeitringverformung in einer korrosiven Umgebung

$$(y_{\text{corr},x}/d_m)_{\min}$$

erforderlicher extrapolierter Mindestwert nach x Jahren, abgeleitet von der Grenz-Druck-Regressionsgeraden aus Langzeitverformungsprüfungen unter Einfluss von Korrosion nach ISO 10952

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zu „ x Jahren“ siehe 4.6.

3.16.2

relative Ringverformung für die Prüfung über einen Zeitraum von t Stunden

$$y_{\text{test},t}/d_m$$

relative Ringverformung, der Prüfkörper bei einer Prüfung nach ISO 10952 in einer korrosiven Umgebung für die Dauer von t Stunden standhalten müssen

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

3.16.3

erforderliche relative Dehnung

$$\varepsilon_{t,\text{reqd}}$$

Dehnungswert, dem der Probekörper für eine bestimmte Dauer t standhalten muss

3.17 Ringsteifigkeit

3.17.1

Anfangsringsteifigkeit

$$S_0$$

Wert der Ringsteifigkeit S , der nach ISO 7685 bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in Newton je Quadratmeter (N/m^2) angegeben.

3.17.2

Langzeit-Ring-Kriechsteifigkeit

$$S_{x,\text{creep}}$$

Wert der Ringsteifigkeit (3.17.3) S nach x Jahren, der nach ISO 10468 bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu „ x Jahren“ siehe 4.6.

3.17.3

Ringsteifigkeit

S

Maß für die Beständigkeit eines Rohrs gegen Ringverformung je Meter (m) Länge unter äußerer Belastung, wie durch folgende Gleichung definiert:

$$S = \frac{E \cdot I}{d_m^3}$$

Dabei ist

E der scheinbare Elastizitätsmodul, in N/m^2 , der in einer Ringsteifigkeitsprüfung festgestellt wird;

d_m der mittlere Rohrdurchmesser, in m (siehe 3.3);

I das Flächenträgheitsmoment in Längsrichtung je Meter Länge, in m^4/m , d. h.

$$I = \frac{e^3}{12}$$

Dabei ist e die Wanddicke, in m;

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in Newton je Quadratmeter (N/m^2) angegeben.

3.18

Standardabweichung

σ

positive Quadratwurzel der *Varianz* (3.23)

3.19

Druckstoß

schnelle Änderung des Innendrucks, entweder positiv oder negativ, verursacht durch eine Änderung der Durchflussgeschwindigkeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in bar angegeben.

3.20

Betriebstemperatur

höchste dauerhafte Temperatur, bei der vorgesehen ist, das System zu betreiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Temperatur wird für die Neubewertung des Produkts verwendet (siehe 3.14).

Anmerkung 3 zum Begriff: Dieser Begriff unterscheidet sich von der Auslegungstemperatur, d. h. der Höchsttemperatur, der ein Rohrleitungssystem gelegentlich ausgesetzt sein kann.

3.21

Gesamtlänge

Abstand zwischen zwei Ebenen, die senkrecht zur Rohrachse durch die äußersten Endpunkte des Rohrs verlaufen, gegebenenfalls einschließlich angebrachter Muffen

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird in Meter (m) angegeben.

3.22

Typprüfung

TT (en: type test)

Prüfung zum Nachweis, dass der Werkstoff, das Rohr, die Rohrverbindung und die Formstücke oder die montierten Systemteile den Anforderungen dieses Dokuments entsprechen

3.23

Varianz

Maß der Streuung basierend auf der mittleren quadratischen Abweichung vom arithmetischen Mittel

3.24

Kriechfaktor

$\alpha_{x,\text{creep}}$

Verhältnis der *Langzeit-Ring-Kriechsteifigkeit* (3.17.2) nach x Jahren, $S_{x,\text{creep}}$, bestimmt unter Belastung nach ISO 10468, zur spezifischen Ringsteifigkeit $S_{0,1}$, beide an der gleichen Position gemessen, die als Referenzposition 1 bezeichnet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu „ x Jahren“ siehe 4.6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Er ergibt sich nach folgender Gleichung:

$$\alpha_{x,\text{creep}} = \frac{S_{x,1,\text{creep}}}{S_{0,1}}$$

Dabei ist

$S_{x,1,\text{creep}}$ die Langzeit-Kriechsteifigkeit an Position 1 nach der Zeitspanne x , in N/m^2 ;

$S_{0,1}$ die Ringsteifigkeit an Position 1, in N/m^2 , nach 0,1 Stunden.

4 Allgemeines

4.1 Klassifizierung

4.1.1 Kategorien

Rohre und Formstücke sind nach Nennweite (DN), Nenndruck (PN) und Rohrverbindungstyp einzuteilen.

Darüber hinaus muss die Klassifizierung der Rohre die Nennringsteifigkeit (SN) einschließen.

4.1.2 Nennweite

Die Nennweite (DN) von Rohren und Formstücken muss den entsprechenden Tabellen in Abschnitt 5 entsprechen. Wenn ein Liner aus thermoplastischen Kunststoffen vorhanden ist, muss sein Innendurchmesser vom Hersteller angegeben werden. Die Grenzabmaße für den Durchmesser müssen Abschnitt 5 entsprechen.

4.1.3 Nennringsteifigkeit

Die Nennringsteifigkeit (SN) muss einem der in Tabelle 1 angegebenen Werte entsprechen (siehe ANMERKUNG zu Tabelle 1).