

DIN EN ISO 23856



ICS 23.040.20; 91.140.80; 93.030

Entwurf

Einsprüche bis 2019-09-05
Vorgesehen als 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/DIS 23856:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 23856:2019**

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/DIS 23856:2019);
German and English version prEN ISO 23856:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-07-05 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 naw@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 Wasserwesen (NAW), 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 140 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 23856:2019) 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).

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.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen 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 7511	siehe	DIN EN 1229
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025

Änderungen

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

- a) Zusammenführung in einem Dokument (zusammen mit ISO 10467 und ISO 10639).

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 1229, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre und Formstücke aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) — Prüfverfahren zur Feststellung der Dichtheit der Wand unter Kurzzeit-Innendruck*

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 —

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Wasserversorgung,
Entwässerungssysteme und Abwasserleitungen mit und ohne Druck —
Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von
ungesättigtem Polyesterharz (UP) (ISO/DIS 23856:2019)**

(ISO/DIS 23856:2019)

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/DIS 23856:2019)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	11
4 Allgemeines	20
4.1 Klassifizierung	20
4.1.1 Kategorien	20
4.1.2 Nennweite	20
4.1.3 Nennsteifigkeit	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	22
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 Zeitraum 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	Spezifische Anfangsringsteifigkeit	34
5.3.2	Langzeitspezifische Ringsteifigkeit unter Feuchteinfluss	35
5.3.3	Anfangsbeständigkeit gegen Versagen in einem verformten Zustand	36
5.3.4	Grenzlangzeitbeständigkeit gegen Versagen im verformten Zustand	38
5.3.5	Spezifische Anfangslängszugfestigkeit	39
5.3.6	Anfangsauslegungs- und -versagensdrücke für Druckleitungen	41
5.3.7	Langzeit-Versagensdruck	43
5.4	Beständigkeit gegen Spannungskorrosion	43
5.4.1	Allgemeines	43
5.4.2	Verfahren unter Verwendung von Versagenspunkten	44
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	Nennsteifigkeit (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	Abmessungen	48
6.2	Bögen	48
6.2.1	Klassifizierung von Bögen	48
6.2.2	Abmessungen und Grenzabmaße von Bögen	49
6.3	Abzweige	52
6.3.1	Klassifizierung von Abzweigen	52
6.3.2	Abmessungen und Grenzabmaße von Abzweigen	52
6.4	Reduzierstücke	55
6.4.1	Klassifizierung von Reduzierstücken	55
6.4.2	Abmessungen und Grenzabmaße von Reduzierstücken	55
6.5	Drucklose Sättel	57
6.5.1	Klassifizierung von Sätteln	57
6.5.2	Abmessungen von Sätteln und zugehörige Grenzabmaße	58
6.6	Flansche	58
6.6.1	Klassifizierung von Flanschen	58
6.6.2	Abmessungen und Toleranzen für Übergangsstücke	59
6.7	Kennzeichnung	61
7	Leistung der Rohrverbindung	61
7.1	Allgemeines	61
7.1.1	Austauschbarkeit	61
7.1.2	Anforderungen	61
7.1.3	Prüftemperatur	62
7.1.4	Drucklose Rohrleitungen und Rohrverbindungen	62
7.1.5	Abmessungen	62
7.2	Flexible Rohrverbindungen	62
7.2.1	Allgemeines	62
7.2.2	Maximal zulässiger Auszug	62
7.2.3	Maximal zulässige Abwinkelung	62
7.2.4	Flexible, nicht zugfeste Rohrverbindungen mit Elastomerdichtringen	62

7.2.5	Flexible, zugfeste Rohrverbindungen mit Elastomerdichtringen	63
7.3	Starre Rohrverbindungen	63
7.3.1	Umwickelt oder geklebt	63
7.3.2	Geschraubte Flanschverbindungen	64
7.4	Kennzeichnung	65
Anhang A (normativ) Prinzipien zur Festlegung der Auslegungsanforderungen anhand von		
	Regressionsprüfungen und unter Berücksichtigung der Variabilität des Produkts	66
A.1	Allgemeines	66
A.2	Produktgruppen	66
A.3	Festlegung des Druck-Regressions-Verhältnisses $R_{R,p}$ und des Korrekturfaktors C	67
A.4	Variationskoeffizient für Werkstoffeigenschaften V und Teilsicherheitsbeiwerte	67
A.4.1	Variationskoeffizient für die Werkstoffeigenschaften	67
A.4.2	Variationskoeffizient für Werkstoffeigenschaften mit begrenztem Prüfdatenbestand	68
A.5	Kleinste und mittlere Standardsicherheitsbeiwerte FS_{min} und FS_{mean} für Langzeitdruckanforderungen	69
A.5.1	Allgemeines	69
A.5.2	Kleinster Sicherheitsbeiwert FS_{min} für Langzeitdruckanforderungen	69
A.5.3	Mittlerer Sicherheitsbeiwert FS_{mean} für Langzeitdruckanforderungen	69
A.5.4	Empfohlener kleinster Standardsicherheitsbeiwert FS_{min} und kleinster Sicherheitsbeiwert FS_{mean} für Langzeitdruckanforderungen	69
A.6	Bestimmung des kleinsten Anfangsversagensdrucks $p_{0,QC}$ und des mittleren Auslegungsdrucks $p_{0,d}$	70
Literaturhinweise		72

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 23856:2019) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 23856:2019 wurde von CEN als prEN ISO 23856:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (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 Themen 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.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: 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*, erarbeitet.

Einleitung

Diese Systemnorm ist das Ergebnis der Zusammenführung von ISO 10639, ISO 10467 sowie EN 1796 und EN 14364. Da diese Normen bis auf die Anforderung an die chemische Beständigkeit von Abwasserleitungen nahezu identisch waren, wurde die Auffassung vertreten, dass es für den Anwender von Vorteil wäre und seine Arbeit erleichtern würde, nur ein Dokument zu konsultieren.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Eigenschaften von Rohrleitungskomponenten aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK, en: glass-reinforced thermosetting plastics) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP, en: unsaturated polyester resin) 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 gilt 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 Rohraufleger bei der Planung und Auslegung der Rohre, Formstücke und Verbindungen berücksichtigt wird.

ANMERKUNG 3 Dieses Dokument kann auch für andere Rohreinbauarten gelten, wie z. B. Schlauchlining zur Sanierung bestehender Rohre.

ANMERKUNG 4 Auf dieses Dokument 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 Rohre, Formstücke und deren Verbindungen in den Nennweiten DN 50 bis DN 4 000, die für den Transport von Wasser bei Temperaturen bis 50 °C, sowohl drucklos als auch unter Druck bestimmt sind. In einem Rohrleitungssystem können Rohre und Formstücke mit unterschiedlichen Nenndrücken und Steifigkeitsklassen gemeinsam verwendet werden. Abschnitt 4 legt die allgemeinen Aspekte für GFK-UP-Rohrleitungssysteme fest, die für den Einsatz im Bereich der Entwässerung oder Abwasserabführung mit Druck- oder drucklosen Rohren vorgesehen sind.

Abschnitt 5 regelt die Eigenschaften von Rohren aus GFK-UP mit oder ohne Zuschlagstoffe(n) und/oder Füllstoffe(n). 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.

Abschnitt 6 legt die Eigenschaften von Formstücken aus GFK-UP, mit oder ohne thermoplastischem oder duroplastischem Liner aus Kunstharz fest, die in Entwässerungs- und Abwassersystemen eingesetzt werden. Abschnitt 6 legt die Maß- und Leistungsanforderungen für 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 GFK-UP-Rohrleitungssysteme, die für den Einsatz in erdverlegten oder nicht erdverlegten Oberflächenwasser- und Abwassersystemen bestimmt sind. 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.

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, Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Determination of initial specific 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 8521:2009, Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Test methods for the determination of the apparent initial circumferential tensile strength

ISO 8533, Plastics piping systems for pressure and non-pressure drainage and sewerage — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin — 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

ISO/TS 20656-1, Plastics piping systems — General rules for structural design of glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Part 1: Buried pipes

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 <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://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 das Verhältnis als Prozentsatz angegeben.

3.3 Durchmesser

3.3.1

angegebener Durchmesser

vom Hersteller als Innen- oder Außendurchmesser angegebener Durchmesser für ein Produkt, das nach Maßgabe einer bestimmten *Nennweite* (DN) (3.6) erzeugt wurde

3.3.2

mittlerer Durchmesser

d_m

Durchmesser des Kreises in Meter (m), 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 m;

d_e der Außendurchmesser, in m;

e die Rohrwanddicke, in m.

3.4

effektive Verlegelänge

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

3.5 Bewegung in Rohrverbindungen

3.5.1

Abwinkelung

δ

Winkel zwischen den Mittelachsen zweier aufeinander folgender Rohre

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert wird in Grad (°) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.5.2

Verformung

M

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.5.3

Auszug

D

Längsbewegung einer Rohrverbindung

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.5.4

flexible Rohrverbindung

Rohrverbindung, die eine Relativbewegung zwischen den zu verbindenden Komponenten erlaubt

Anmerkung 1 zum Begriff: Flexible Rohrverbindungen, die axiale Belastungen aufnehmen können, werden als zugfest eingestuft. Beispiele für diesen Verbindungstyp sind:

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

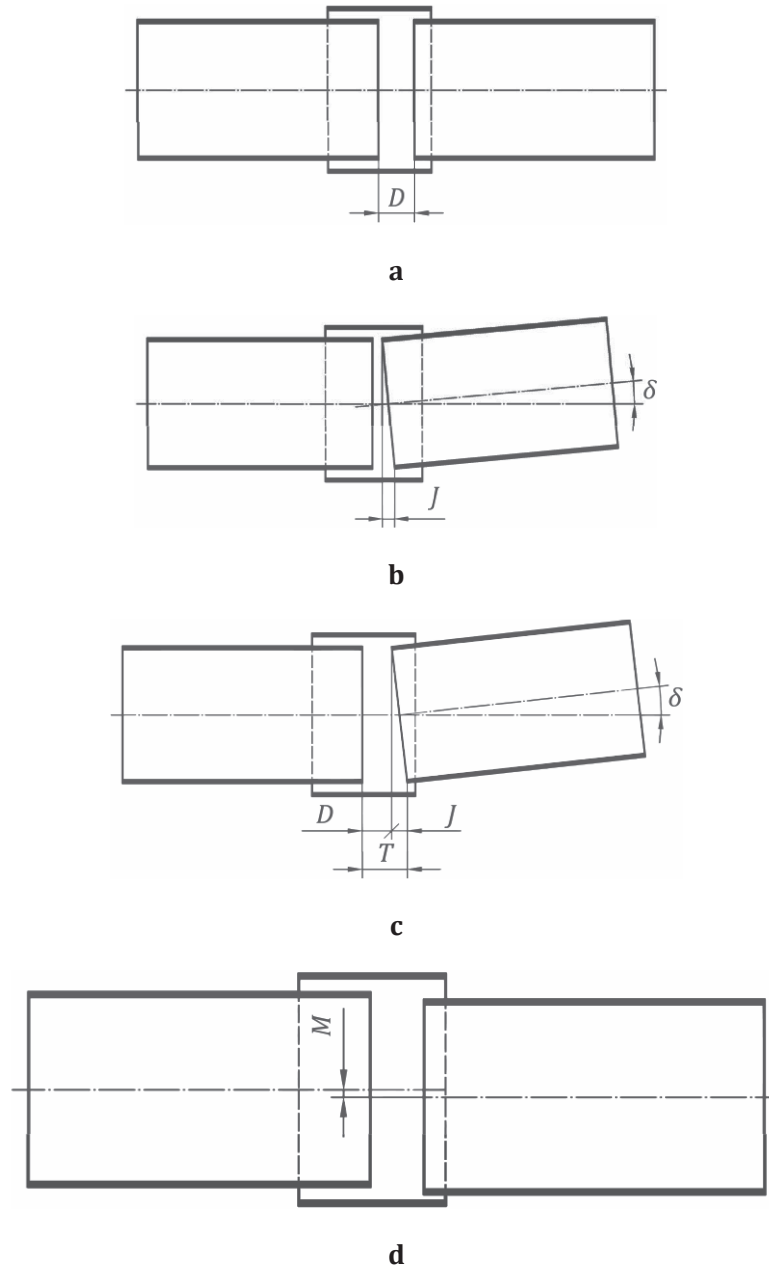
3.5.5

starre Rohrverbindung

Rohrverbindung, die keine Relativbewegung zwischen den zu verbindenden Komponenten erlaubt

Anmerkung 1 zum Begriff: Flexible Rohrverbindungen, die keine axialen Belastungen aufnehmen können, werden als nicht zugfest eingestuft. Beispiele für diesen Verbindungstyp sind:

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



Legende

D Auszug

J Längsbewegung durch Abwinkelung der
Rohrverbindung

δ Abwinkelung der Rohrverbindung

T Gesamtauszug

M Verformung

Bild 1 — 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: Der Wert wird in Millimeter (mm) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.6

Nennweite

DN

alphanumerische Größenbezeichnung, die üblicherweise für alle Komponenten eines Rohrleitungssystems verwendet wird, eine geeignete gerundete Zahl für Bezugswerte 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

Nennsteifigkeit

SN

alphanumerische Bezeichnung zur Steifigkeitsklassifizierung, deren Zahlenwert dem geforderten Mindestanfangswert entspricht und 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

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.

3.11 Rohrleitung

3.11.1

erdverlegte Rohrleitung

Rohrleitung, die äußerem Druck durch übertragene Bodenlasten, einschließlich Verkehrs- und Auflasten, und gegebenenfalls dem Druck einer Wassersäule ausgesetzt ist

3.11.2

nicht erdverlegte Rohrleitung

Rohrleitung, die Unter- und Überdruck, Kräften aus ihren Auflagern und Umwelteinflüssen ausgesetzt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Umwelteinflüsse sind Schnee, Wind und Temperatur.

3.11.3

Unterwasserrohrleitung

Rohrleitung, die äußerem Druck durch eine Wassersäule und Einflüssen wie Auszug und Hebung durch Strömungs- und Wellenbewegungen ausgesetzt ist

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

Nenndruck

PN

alphanumerische Bezeichnung für einen Druck, der dem maximalen hydraulischen Innendruck entspricht, für den ein Rohr ausgelegt ist, ohne Berücksichtigung anderer Belastungsbedingungen, d. h. der Nenndruck muss gleich oder größer sein als der *Betriebsdruck* (3.12.13)

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Definition von PN wurde gegenüber der Vorgängerversion dieses Dokuments geändert. Die Definition ist nun spezifischer und bezieht sich ausschließlich auf die Innendruckbelastung.

3.12.3

kleinster Anfangsversagensdruck

$p_{0,QC}$

Anfangsversagensdruck (3.12.1), bestimmt nach ISO 8521, dem 95 % der Produkte mindestens standhalten müssen

3.12.4

kleinster Langzeit-Auslegungsdruck

$p_{x,d}$

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Er ist einer der Parameter, über die der kleinste Anfangsauslegungsdruck bestimmt wird.

3.12.5

kleinster Langzeit-Versagensdruck

$p_{x,min}$

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Er ist einer der Parameter, über die der kleinste Anfangsauslegungsdruck bestimmt wird.

3.12.6

mittlerer Auslegungsdruck

$p_{0,d}$

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

3.12.7

kleinster Sicherheitsbeiwert für Langzeitdruck

FS_{min}

kleinster Sicherheitsbeiwert für den Langzeitdruck, der auf den *Nenndruck* (PN) (3.12.2) angewendet wird

3.12.8

mittlerer Sicherheitsbeiwert für Langzeitdruck

FS_{mean}

mittlerer Sicherheitsbeiwert für den Langzeitdruck, der auf den *Nenndruck* (PN) (3.12.2) angewendet wird

3.12.9

Druck-Regressions-Verhältnis

$R_{R,p}$

Verhältnis des *prognostizierten Versagensdrucks nach 50 Jahren* p_{50} (3.12.12) zum prognostizierten Versagensdruck bei 6 min p_6 aus Langzeitdruckprüfungen, die nach ISO 7509 durchgeführt und nach ISO 10928 ausgewertet wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang A.

3.12.10

Druckrohr oder Druckformstück

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Druck wird in bar angegeben.

3.12.11

prognostizierter Versagensdruck bei 6 min

p_6

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

3.12.12

prognostizierter Versagensdruck nach 50 Jahren

p_{50}

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

3.12.13

Betriebsdruck

p_w

größter hydrostatischer Innendruck, Druckstöße ausgenommen, bei dem ein System dauerhaft betrieben werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Druck 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.

3.12.14

Korrekturfaktor

C

Verhältnis des Mittelwertes des geprüften Anfangsversagensdrucks ($p_{0,\text{mittel}}$) zum prognostizierten Versagensdruck bei 6 min (p_6), das aus der Regressionslinie berechnet wird

3.13

Prüfung zur Qualitätskontrolle

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

3.14

Abminderungsfaktor

R_{RF}

Multiplikationsfaktor, 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 Langzeitringverformung

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

Verhältnis des Verformungswerts nach x Jahren, der über die Grenz-Druck-Regressionslinie aus Langzeitverformungsprüfungen unter Feuchteinfluss ermittelt wird, die nach ISO 10471 durchgeführt und nach ISO 10928 ausgewertet wurden, zum *mittleren Durchmesser* d_m (3.3.2)

Anmerkung 1 zum Begriff: Für x Jahre, siehe 4.6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Wert wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

3.15.2

relative Ringverformung

y/d_m

Verhältnis der Änderung des Rohrdurchmessers y , in Meter (m), zum *mittleren Durchmesser* d_m (3.3.2) des Rohrs

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 3.3.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Verhältnis wird als Prozentsatz mithilfe der folgenden Gleichung ermittelt:

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

3.15.3

kleinste relative spezifische Anfangs-Ringverformung ohne Risse an der Rohrrinnenfläche

$(v_{2,innen}/d_m)_{\min}$

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: Der Wert wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

3.15.4

kleinste relative spezifische Anfangs-Ringverformung ohne Strukturversagen

$(v_{2,struk}/d_m)_{\min}$

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

3.15.5

kleinste relative Langzeit-Ringverformung

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

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für x Jahre, siehe 4.6.

3.16 Beständigkeit gegen Spannungskorrosion

3.16.1

kleinste langfristige relative Ringverformung in einer korrosiven Umgebung

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

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für x Jahre, 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: Der Wert wird als Prozentsatz durch Multiplikation mit 100 ausgedrückt.

3.16.3

Verformungskonstante

K_t

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

3.16.4

erforderliche relative Dehnung

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

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

3.17 Ringsteifigkeit

3.17.1

spezifische Anfangsringsteifigkeit

S_0

Wert der spezifischen Ringsteifigkeit S , der nach ISO 7685 bestimmt wird

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

3.17.2

spezifische Langzeitringsteifigkeit

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

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Für x Jahre, siehe 4.6.

3.17.3

spezifische Ringsteifigkeit

S

Maß, in Newton je Quadratmeter (N/m^2), für die Beständigkeit eines Rohrs gegen Ringverformung je Meter (m) Länge unter äußerer Belastung, wie durch folgende Gleichung definiert:

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

Dabei ist

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

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;

d_m der mittlere Rohrdurchmesser, in m (siehe 3.3.2).

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: Der Druck wird in bar angegeben.

3.20

Betriebstemperatur

höchste Temperatur, bei der das System erwartungsgemäß betrieben werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert 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 Rohres verlaufen, gegebenenfalls einschließlich angebrachter Muffen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert wird in Meter (m) angegeben.

3.22

Typprüfung

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 unter Feuchteinfluss

$\alpha_{x,wet,creep}$

Verhältnis der *spezifischen Langzeitringsteifigkeit* $S_{x,wet}$ (3.17.2) nach x Jahren, bestimmt unter Belastung unter Feuchteinfluss nach ISO 10468, zur *spezifischen Anfangsringsteifigkeit* S_0 (3.17.1), beide an der gleichen Position gemessen, die als Referenzposition 1 bezeichnet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für x Jahre, siehe 4.6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Faktor ergibt sich nach folgender Gleichung:

$$\alpha_{x,wet,creep} = \frac{S_{x,wet}}{S_0}$$

4 Allgemeines

4.1 Klassifizierung

4.1.1 Kategorien

Rohre und Formstücke sind nach Nennweite (DN) (siehe 3.6), Nenndruck (PN) (siehe 3.12.2) und Rohrverbindungstyp einzuteilen.

Darüber hinaus muss die Klassifizierung der Rohre die Nennsteifigkeit (SN) (siehe 3.8) 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 dessen Innendurchmesser vom Hersteller angegeben werden. Die Grenzabmaße für den Durchmesser sind nach Abschnitt 5 anzugeben.

4.1.3 Nennsteifigkeit

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

Tabelle 1 — Nennsteifigkeit (SN)

Nennsteifigkeit
1 250
2 500
5 000
10 000
ANMERKUNG Die aufgeführten Nennsteifigkeiten entsprechen den in Abschnitt 5 angegebenen Werten für die kleinste spezifische Anfangsringsteifigkeit, in Newton je Quadratmeter (N/m ²).

Wenn besondere Anwendungen den Einsatz von Rohren mit einer höheren Nennsteifigkeit als den in Tabelle 1 aufgeführten Werten erfordern, ist das Rohr mit SN X zu kennzeichnen, wobei X die Nennsteifigkeit des Rohres angibt.

4.1.4 Nenndruck

Der Nenndruck (PN) muss einem der in Tabelle 2 angegebenen Werte entsprechen.

Sind nach Übereinkunft zwischen Hersteller und Käufer Rohrleitungssysteme mit anderen als den in Tabelle 2 angegebenen Nennwerten zu liefern, so ist der betreffende Druck mit PN X zu kennzeichnen, wobei X den entsprechenden Wert angibt.

Tabelle 2 — Nenndruck (PN)

Nenndruck
1
(2,5)
(4)
6
(9)
10
(12,5)
(15)
16
(18)
(20)
25
32
ANMERKUNG 1 Die Werte in Klammern geben nichtbevorzugte Nenndrücke an. ANMERKUNG 2 Rohre mit der Kennzeichnung PN 1 sind drucklose (Schwerkraft-)Rohre.

4.2 Werkstoffe

4.2.1 Allgemeines

Das Rohr oder Formstück muss aus Glaskurzfasern und/oder durchgehenden Glasfasern, Glasfasersträngen oder Rovings, -matten oder -geweben, synthetischen Schleiervliesen und Polyesterharz, mit oder ohne Füllstoffe, und gegebenenfalls mit den erforderlichen Zusatzstoffen hergestellt sein, um dem Kunstharz spezifische Eigenschaften zu verleihen. Das Rohr oder Formstück darf auch Zuschlagstoffe enthalten und, falls erforderlich, mit einem thermoplastischen oder anderen wärmehärtenden Liner versehen sein.

ANMERKUNG Für die Anwendung dieses Dokuments schließt der Begriff Polyesterharz auch Vinylesterharze mit ein.

4.2.2 Verstärkung

Das Glas zur Herstellung der Verstärkungsfasern muss einem der folgenden Glasarten entsprechen:

- a) Glasart E: besteht hauptsächlich entweder aus Oxiden von Silicium, Aluminium und Calcium (Calcium-Aluminium-Silikatglas) oder Silicium, Aluminium und Bor (Aluminoborosilikatglas);
- b) Glasart C: besteht hauptsächlich aus Oxiden von Silicium, Natrium, Kalium, Calcium und Bor (Alkalimetallcalciumglas mit einem erhöhten Bortrioxidgehalt) und ist für Anwendungen mit erhöhten Anforderungen an die chemische Beständigkeit bestimmt;
- c) Glasart R: besteht hauptsächlich aus Oxiden von Silicium, Aluminium, Calcium und Magnesium ohne Borzusatz;
- d) Glasart E-CR: besteht aus borfreien E-Glas-Gemischen, die für eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit gegen die meisten Säuren modifiziert worden sind.

Jede dieser Glasarten enthält geringe Mengen von Oxiden anderer Metalle.

ANMERKUNG Diese Beschreibungen der Glasarten C und E stimmen mit den in ISO 2078 aufgeführten überein, sind aber spezifischer.

Die Verstärkung muss aus endlos gezogenen Glasfasern der Arten E (E-CR), C oder R hergestellt sein und eine mit dem zu verwendenden Kunstharz verträgliche Oberflächenbeschaffenheit aufweisen. Die Verstärkung darf in jeder Form verwendet werden, z. B. als durchgehende oder geschnittene Fasern, Faserbündel oder Rovings, Matten oder Gewebe. Oberflächenmatten oder Schleiervliese aus synthetischen (organischen) Fasern dürfen auf die Oberflächen der Rohrleitungskomponenten aufgebracht werden.

4.2.3 Kunstharz

Das in der tragenden Schicht (siehe 4.3.2) verwendete Kunstharz muss bei der Prüfung nach ISO 75-2:2013, Verfahren A, mit dem Probekörper in Flachkant-Position, eine Wärmeformbeständigkeitstemperatur von mindestens 70 °C aufweisen.

4.2.4 Zuschlagstoffe und Füllstoffe

Die Korngröße von Zuschlagstoffen und Füllstoffen darf 1/5 der gesamten Wanddicke des Rohres oder Formstücks bzw. 2,5 mm nicht überschreiten, je nachdem, welcher Wert kleiner ist.

4.2.5 Thermoplastische Liner

Bei der Verwendung eines thermoplastischen Liners, der ein Bindemittel erfordert, ist darauf zu achten, dass das Bindemittel mit allen anderen für die Herstellung des Rohres verwendeten Werkstoffen kompatibel ist.

4.2.6 Elastomere

Der/die elastomere(n) Werkstoff(e) der Dichtung muss/müssen dem anwendbaren Teil von ISO 4633 oder, wenn die dort genannten Werkstoffe nicht verfügbar sind, einer ähnlichen Norm entsprechen, die sowohl vom Käufer als auch vom Lieferanten als annehmbar erachtet wird.

ISO 4633 entspricht EN 681-1 und Dichtungen, die diesen Normen entsprechen, gelten als konform zur geforderten 50-jährigen Lebensdauer für Rohrsysteme, die in Übereinstimmung mit diesem Dokument hergestellt werden.

4.2.7 Metalle

Metallische Komponenten dürfen im Rohrleitungssystem verwendet werden, wenn das Metall für den Einsatzzweck des Rohrleitungssystems geeignet ist.

4.3 Rohrwandaufbau

4.3.1 Innenschicht

Die Innenschicht muss einer der folgenden Varianten entsprechen:

- a) eine Kunstharzschicht aus einem beliebigen duroplastischen Kunstharz, mit oder ohne Zuschlagstoffe und Füllstoffe und mit oder ohne Verstärkung aus Glas- oder Kunstfasern;
- b) einen thermoplastischen Liner.

Das in dieser Innenschicht verwendete Kunstharz braucht nicht die in 4.2.3 aufgeführten Anforderungen an die Wärmeformbeständigkeitstemperatur erfüllen.

4.3.2 Tragende Schicht

Die tragende Schicht muss aus einer Glasfaserverstärkung und einem duroplastischen Kunstharz, mit oder ohne Zuschlag- oder Füllstoffe, bestehen.

4.3.3 Außenschicht

Der Aufbau der äußeren Rohrschicht muss der Einsatzumgebung des Rohrs Rechnung tragen. Diese Schicht ist aus einem duroplastischen Kunstharz, mit oder ohne Zuschlag- und Füllstoffe und mit oder ohne Verstärkung aus Glas- oder Kunstfasern zu formen;

ANMERKUNG Sonderausführungen können erforderlich sein, wenn das Rohr extremen Witterungs-, Umwelt- oder Bodeneinflüssen ausgesetzt ist. So kann beispielsweise der Zusatz von Pigmenten oder Hemmstoffen für extreme klimatische Bedingungen oder für die Erzielung brandhemmender Eigenschaften vorgesehen werden.

Das in dieser äußeren Schicht verwendete Kunstharz braucht nicht die in 4.2.3 aufgeführten Anforderungen an die Wärmeformbeständigkeitstemperatur erfüllen.

4.4 Erscheinungsform

Sowohl die inneren als auch äußeren Oberflächen müssen frei von Unregelmäßigkeiten sein, die die Fähigkeit des Bauteils, den Anforderungen dieses Dokuments zu entsprechen, beeinträchtigen könnten.

4.5 Referenzbedingungen für die Prüfung

4.5.1 Temperatur

Die in diesem Dokument aufgeführten mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften sind, sofern nicht anders angegeben, bei $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ zu bestimmen. Für Betriebstemperaturen über 35°C bis einschließlich 50°C sind Typprüfungen mindestens bei der Betriebstemperatur (siehe 3.20) $^{+5}_{0}^\circ\text{C}$ durchzuführen, um Abminderungsfaktoren für alle für die Auslegung von Rohren und Formstücken relevanten Langzeiteigenschaften zu ermitteln.

Die Prüfbedingungen für Formstücke und Rohrverbindungen sind in 6.1.6.3 und 7.1.3 näher beschrieben.

Die Prüfung der Steifigkeit und Verformung bis zum Auftreten von Rissen/Schäden an sehr großen Proben unter kontrollierten Temperaturbedingungen ist unter Umständen sehr schwierig und kostspielig und könnte angesichts der Probengröße sogar gefährlich sein. Daher kann es sinnvoll sein, die Prüfung in der Fabrikhalle durchzuführen, deren Temperatur nicht notwendigerweise geregelt ist. Bei routinemäßigen Freigabeproofungen einer Charge ist es zulässig, die Prüfungen bei der aktuellen Umgebungstemperatur durchzuführen, z. B. in der Fabrikhalle, wenn sich die entsprechende Prüfmaschine dort befindet.

4.5.2 Eigenschaften des Wassers für die Prüfung

Für die in diesem Dokument aufgeführten Prüfungen ist Leitungswasser mit einem pH-Wert von 7 ± 2 zu verwenden.

4.5.3 Lasteinwirkungen

Die in diesem Dokument aufgeführten mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften sind, sofern nicht anders angegeben, durch Lasteinwirkung in Umfangs- und/oder Längsrichtung, je nach Prüfung, zu bestimmen.

4.5.4 Konditionierung

Falls nicht anders angegeben, ist der Prüfkörper bzw. sind die Prüfkörper in strittigen Fällen vor der Prüfung für mindestens 24 h an der Luft bei der in 4.5.1 angegebenen Prüftemperatur zu lagern.

4.5.5 Bestimmung der Maße

In strittigen Fällen sind die Abmessungen der GFK-Bauteile bei der in 4.5.1 angegebenen Temperatur zu bestimmen. Alle Messungen sind nach ISO 3126 oder mit einem anderen ausreichend genauen Verfahren durchzuführen, um die Einhaltung bzw. Nichteinhaltung der relevanten Grenzabmaße festzustellen. Alle Routinemessungen sind bei der aktuellen Umgebungstemperatur oder, wenn der Hersteller dies bevorzugt, bei der in 4.5.1 angegebenen Temperatur durchführen.

4.6 Zeitraum x zur Bestimmung der Langzeiteigenschaften

Der Index x in Ausdrücken wie z. B. $S_{x,\text{wet}}$ (siehe 3.17.2) bezeichnet den Zeitraum, für den die Langzeiteigenschaft zu bestimmen ist. Sofern nicht anders angegeben, sind Langzeiteigenschaften für den Zeitraum von 50 Jahren (438 000 h) zu bestimmen.

ANMERKUNG Die Langzeitprüfverfahren sind konservativ, da die Prüfkörper höherer Spannung und Dehnung ausgesetzt sind als im Betrieb zu erwarten. Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass in der Praxis mindestens eine Lebensdauer von 50 Jahren erreicht wird und die Erfahrung legt nahe, dass längere Standzeiten von bis zu 100 Jahren möglich sind.

4.7 Rohrverbindungen

4.7.1 Allgemeines

Auf Verlangen ist die Länge und der größte Außendurchmesser der montierten Rohrverbindung vom Hersteller anzugeben.

4.7.2 Rohrverbindungsarten

Eine Rohrverbindung ist entweder als flexibel (siehe 3.5.4) oder starr (siehe 3.5.5) einzustufen und in beiden Fällen muss der Hersteller angeben, ob sie Axiallasten aufnehmen kann oder nicht.

4.7.3 Biegsamkeit der Rohrverbindung

4.7.3.1 Zulässige Abwinkelung

Für jede Rohrverbindung ist vom Hersteller die zulässige Abwinkelung (siehe 3.5.1) anzugeben, für die sie ausgelegt ist.

Für zugfeste Rohrverbindungen ist vom Hersteller die größte zulässige Abwinkelung anzugeben.

Andere flexible Rohrverbindungen, die nicht zugfest sind, müssen eine Abwinkelung zulassen, die nicht unter dem zutreffenden der folgenden Werten liegt:

- 3° für Rohre bzw. Formstücke mit einer Nennweite gleich oder kleiner als DN 500;
- 2° für Rohre bzw. Formstücke mit einer Nennweite größer als DN 500, aber gleich oder kleiner als DN 900;
- 1° für Rohre bzw. Formstücke mit einer Nennweite größer als DN 900, aber gleich oder kleiner als DN 1 800;
- 0,5° für Rohre bzw. Formstücke mit einer Nennweite größer als DN 1 800.

Nach Übereinkunft zwischen Hersteller und Käufer dürfen flexible Rohrverbindungen, die für den Einsatz bei Drücken über 16 bar vorgesehen sind, geringere zulässige Abwinkelungen aufweisen als die in diesem Unterabschnitt aufgeführten.

4.7.3.2 Zulässiger Auszug

Für jede Rohrverbindung ist vom Hersteller der größte zulässige Auszug (siehe 3.5.3) anzugeben, für den sie ausgelegt ist.

Bei flexiblen Rohrverbindungen muss der größte zulässige Auszug, einschließlich Einflüsse durch Querdehnung nach Poisson und Temperatur, mindestens 0,3 % der effektiven Verlegelänge des längsten Rohres bei Druckleitungen und 0,2 % bei drucklosen Leitungen betragen.

Für zugfeste Rohrverbindungen ist vom Hersteller der größte zulässige Auszug anzugeben.

4.7.4 Dichtring

Der Dichtring darf keine nachteilige Auswirkung auf die Eigenschaften des Bauteils haben, für das er verwendet wird und darf nicht die Ursache dafür sein, dass das Gesamtprüfstück die in Abschnitt 7 aufgeführten Leistungsanforderungen nicht erfüllt.

4.7.5 Klebstoffe

Klebstoffe, die für die Verbindung der Rohrleitungskomponenten erforderlich sind, müssen den Angaben des Herstellers der Rohrverbindung entsprechen. Der Hersteller der Rohrverbindung muss sicherstellen, dass die Klebstoffe keine nachteilige Auswirkung auf die Bauteile haben, für die sie verwendet werden, und dass sie nicht Ursache dafür sind, dass das Gesamtprüfstück die in Abschnitt 7 aufgeführten Leistungsanforderungen nicht erfüllt.

4.8 Auswirkungen auf die Wasserqualität

Es ist sicherzustellen, dass Rohrleitungssysteme für die Trinkwasserversorgung keine negativen Auswirkungen auf die Wasserqualität haben.

4.9 Konformitätsbewertung

Die Konformitätsbewertung der in diesem Dokument genannten Erzeugnisse muss nach CEN/TS 14632 erfolgen.

ANMERKUNG CEN/TS 14632 beschreibt Verfahren und Prüfungen für die Bewertung von Produkten, wie Typprüfungen (TT, en: type test), Überwachungsprüfungen (AT, en: audit test), Freigabeproofungen einer Charge (BRT, en: batch release test) und Prozessüberprüfungen (PVT, en: process verification test) sowie Prüfungen zur Beurteilung der Auswirkungen von Änderungen der Ausführung, des Verfahrens und der Werkstoffe.

Ein Prüflabor für Typprüfungen (TT), Überwachungsprüfungen (AT) und Prozessüberprüfungen (PVT) sollte nach ISO/IEC 17025 arbeiten.

Der Anwendungsbereich dieses Dokuments schließt auch große Rohrdurchmesser mit ein. Daher dürfen Typprüfungen (TT), Überwachungsprüfungen (TS) und Prozessüberprüfungen (PVT) auch große Probengrößen oder schwierige Bauteile beinhalten, für die spezielle Prüfeinrichtungen benötigt werden. Falls das akkreditierte Prüflabor nicht über diese speziellen Prüfeinrichtungen verfügt, dürfen die Prüfungen in den Labors der Hersteller unter Aufsicht des Prüf- und Zertifizierungsinstituts durchgeführt werden.

5 Rohre

5.1 Rohrtypen

Die Rohrtypen sind danach zu unterscheiden, ob die Art des Rohres geeignet ist, die durch den Innendruck hervorgerufene axiale Last aufzunehmen.

5.2 Geometrische Eigenschaften

5.2.1 Durchmesser

5.2.1.1 Durchmesserreihen

ANMERKUNG Bei der Normung der Durchmesser von GFK-Rohren ergeben sich Schwierigkeiten durch die verschiedenen Herstellungsverfahren (z. B. Präzisionswickeln, Schleuderguss oder Kontaktformen). Typischerweise wird bei der Herstellung von GFK-Rohren entweder der Innendurchmesser oder der Außendurchmesser als feste Größe vorgegeben.

Sofern zwischen Hersteller und Käufer nicht anders vereinbart, sind GFK-Rohre mit ihrer Nennweite nach einer der beiden folgenden Reihen zu bezeichnen:

- Reihe A, sieht die Angabe des Innendurchmessers in mm vor;
- Reihe B, sieht die Angabe des Außendurchmessers in mm vor.

5.2.1.2 Nennweite

Sofern zwischen Hersteller und Käufer nicht anders vereinbart, ist die Nennweite (DN) nach den in Tabelle 3 angegebenen Werten zu wählen.

Tabelle 3 — Nennweite (DN)

Nennweite			
50	600	(1 650)	(2 900)
75	700	(1 700)	3 000
100 (110)	(750)	1 800	(3 100)
125	800	(1 900)	3 200
150	900	2 000	(3 300)
200 (225)	1 000	(2 100)	3 400
250	(1 100)	2 200	(3 500)
300	1 200	(2 300)	3 600
350	(1 300)	2 400	(3 700)
(375)	(1 350)	(2 500)	3 800
400	1 400	2 600	(3 900)
450	(1 500)	(2 700)	4 000
500	1 600	2 800	
ANMERKUNG Die Werte in Klammern geben nichtbevorzugte Weiten an.			

5.2.1.3 Vorgegebene Durchmesser

5.2.1.3.1 Allgemeines

Die Rohre dürfen nach 5.2.1.3.2 (Reihe A), 5.2.1.3.3 (Reihe B) oder in einer anderen zwischen Hersteller und Käufer vereinbarten Durchmesserreihe geliefert werden.

Rohre mit anderen Durchmessern dürfen nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer geliefert werden.

5.2.1.3.2 Reihe A (Innendurchmesser vorgegeben)

Der Innendurchmesser, in mm, muss den jeweiligen Werten für Nennweiten nach Tabelle 4 entsprechen.

5.2.1.3.3 Reihe B (Außendurchmesser vorgegeben)

Der Außendurchmesser, in mm, muss den anwendbaren Werten für Nennweiten nach den Tabellen 5, 6 oder 7 entsprechen.

Die Abmessungen von Rohren mit Nennweiten zwischen DN 300 und DN 4 000 zur Verwendung mit GFK-Formstücken nach Abschnitt 6 müssen den Werten für Reihe B1 entsprechen.

Die Abmessungen von Rohren mit Nennweiten zwischen DN 100 und DN 600 zur Verwendung entweder mit GFK-Formstücken nach Abschnitt 6 oder mit Formstücken aus duktilem Gusseisen nach ISO 2531 müssen den Werten für Reihe B2 entsprechen.

Bei der Vorgabe von Formstücken nach anderen Spezifikationen sollte darauf geachtet werden, dass deren Abmessungen mit den GFK-UP-Rohren vereinbar sind.

Die Abmessungen von Rohren mit Nennweiten zwischen DN 100 und DN 600 zur Verwendung entweder mit GFK-Formstücken nach Abschnitt 6 oder mit PVC-Formstücken nach ISO 161-1, ISO 1452-3 und Grenzabmaßen nach ISO 11922-1 müssen den Werten für Reihe B3 entsprechen.

Die Abmessungen von Rohren mit Nennweiten zwischen DN 100 und DN 300 zur Verwendung entweder mit GFK-Formstücken nach Abschnitt 6 oder mit Stahlrohren nach ISO 4200 müssen den Werten für Reihe B4 entsprechen.

Die Abmessungen von Rohren mit Nennweiten zwischen DN 50 und DN 800 zur Verwendung entweder mit GFK-Formstücken nach Abschnitt 6 oder mit Metallrohren nach Normen, die nicht von den Reihen B2 oder B4 abgedeckt sind, müssen den Werten für Reihe B5 entsprechen.

Die Abmessungen von Rohren mit Nennweiten zwischen DN 200 und DN 2 400 zur Verwendung entweder mit GFK-Formstücken nach Abschnitt 6 oder mit GFK-Rohren nach der Japanischen Norm JIS A 5350 müssen den Werten für Reihe B6 entsprechen.

5.2.1.4 Grenzabmaße

5.2.1.4.1 Reihe A – Grenzabmaße für Innendurchmesser

Der angegebene Innendurchmesser eines Rohres muss zwischen den in Tabelle 4, Spalten 2 und 3, angegebenen Mindest- und Höchstwerten liegen. Der durchschnittliche Innendurchmesser an einem beliebigen Punkt in Rohrlängsrichtung darf vom angegebenen Innendurchmesser nicht stärker abweichen als in Tabelle 4, Spalte 4, angegeben.

Bei GFK-Rohren, die einen Liner aus Thermoplastrohren aufweisen, gelten die in den jeweiligen Thermoplastnormen aufgeführten Grenzabmaße für den Innendurchmesser. Der Innendurchmesser von GFK-Rohren mit einem Liner aus thermoplastischen Kunststoffplatten muss dem betreffenden Wert in Tabelle 4 einschließlich dessen Grenzabmaßen entsprechen.

Tabelle 4 — Reihe A – vorgegebene Rohrinneindurchmesser und Grenzabmaße

Maße in Millimeter

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Nennweite DN	Wertebereich für die Angabe des Rohrinneindurchmessers		Zulässige Abweichungen vom angegebenen Inneindurchmesser $\pm$ mm
	Mindestwert	Höchstwert	
100	97	103	1,5
110	107	113	1,5
125	122	128	1,5
150	147	153	1,5
200	196	204	1,5
225	221	229	1,5
250	246	255	1,5
300	296	306	1,8
350	346	357	2,1

Maße in Millimeter

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Nennweite DN	Wertebereich für die Angabe des Rohrinnendurchmessers		Zulässige Abweichungen vom angegebenen Innendurchmesser $\pm$ mm
	Mindestwert	Höchstwert	
400	396	408	2,4
450	446	459	2,7
500	496	510	3,0
600	595	612	3,6
700	695	714	4,2
800	795	816	4,2
900	895	918	4,2
1 000	995	1 020	5,0
1 200	1 195	1 220	5,0
1 400	1 395	1 420	5,0
1 600	1 595	1 620	5,0
1 800	1 795	1 820	5,0
2 000	1 995	2 020	5,0
2 200	2 195	2 220	5,0
2 400	2 395	2 420	6,0
2 600	2 595	2 620	6,0
2 800	2 795	2 820	6,0
3 000	2 995	3 020	6,0
3 200	3 195	3 220	6,0
3 400	3 395	3 420	6,0
3 600	3 595	3 620	6,0
3 800	3 795	3 820	7,0
4 000	3 995	4 020	7,0

Bei Auswahl einer nichtbevorzugten Weite aus Tabelle 3 wird der Wertebereich und die zulässigen Abweichungen für den nichtbevorzugten Durchmesser durch Interpolation zwischen den bevorzugten Weiten unmittelbar darüber und darunter ermittelt.

Liefert ein Hersteller Rohre mit einer bestimmaren Durchmesseränderung von einem Rohrende zum anderen, so können die Durchmesser an jedem Ende angegeben werden. Diese angegebenen Werte unterliegen den in Spalte 4 angegebenen Grenzabmaßen.

5.2.1.4.2 Reihe B1 – Grenzabmaße für Außendurchmesser

Der Außendurchmesser eines Rohres am Einsteckende muss den Angaben in Tabelle 5 entsprechen. Der Hersteller muss den tatsächlichen größten und kleinsten Außendurchmesser des Rohres am Einsteckende angeben.

Tabelle 5 — Reihe B1 – vorgegebene Rohraußendurchmesser und Grenzabmaße

Maße in Millimeter

Nennweite DN	Rohraußendurchmesser	Zulässige Abweichung	
		Obergrenze	Untergrenze
300	310	+1,0	–1,0
350	361		–1,2
400	412		–1,4
450	463		–1,6
500	514		–1,8
600	616		–2,0
700	718		–2,2
800	820		–2,4
900	924		–2,6
1 000	1 026	+2,0	–2,6
1 200	1 229		–2,6
1 400	1 434		–2,8
1 600	1 638		–2,8
1 800	1 842		–3,0
2 000	2 046	+2,0	–3,0
2 200	2 250		–3,2
2 400	2 453		–3,4
2 600	2 658		–3,6
2 800	2 861		–3,8
3 000	3 066		–4,0
3 200	3 270		–4,2
3 400	3 474		–4,4
3 600	3 678		–4,6
3 800	3 882		–4,8
4 000	4 086		–5,0

Bei Auswahl einer nichtbevorzugten Weite aus Tabelle 3 sind der Wertebereich und die zulässigen Abweichungen für den nichtbevorzugten Durchmesser durch Interpolation zwischen den bevorzugten Weiten unmittelbar darüber und darunter zu ermitteln.

5.2.1.4.3 Reihen B2, B3 und B4 – Grenzabmaße für Außendurchmesser

Die Grenzabmaße für den Außendurchmesser am Einsteckende für Rohre der Reihen B2, B3 und B4 müssen den Angaben in Tabelle 6 entsprechen.

Tabelle 6 — Reihen B2, B3 und B4 – vorgegebene Rohraußendurchmesser und Grenzabmaße

Maße in Millimeter

Nenn- weite DN	Reihe B2			Reihe B3			Reihe B4		
	Außen- durch- messer	Zulässige Abweichung		Außen- durch- messer	Zulässige Abweichung		Außen- durch- messer	Zulässige Abweichung	
		Ober- grenze	Unter- grenze		Ober- grenze	Unter- grenze		Ober- grenze	Unter- grenze
100	115,0	+1,5	+0,3	110	+0,4	0	114,3	+1,5	−0,2
125	141,0		+0,2	125	+0,4		139,7		
150	167,0		+0,1	160	+0,5		168,3		
200	220,0		0,0	200	+0,6		219,1		
225	—		—	225	+0,7		—		
250	271,8		−0,2	250	+0,8		273,0		
300	323,8		−0,3	315	+1,0		323,9		
350	375,7		−0,3	355	+1,1		—		
400	426,6		−0,3	400	+1,2		—		
450	477,6		−0,4	450	+1,4		—		
500	529,5		−0,4	500	+1,5		—		
600	632,5		−0,5	630	+1,9		—		
Bei Auswahl einer nichtbevorzugten Weite aus Tabelle 3 sind der Wertebereich und die zulässigen Abweichungen für den nichtbevorzugten Durchmesser durch Interpolation zwischen den bevorzugten Weiten unmittelbar darüber und darunter zu ermitteln.									

5.2.1.4.4 Reihe B5 – Grenzabmaße für Außendurchmesser

Der angegebene Außendurchmesser für die Reihe B5 muss zwischen den in Tabelle 7 für die zutreffende Nennweite angegebenen Werten liegen und den Grenzabmaßen der metallischen Rohre entsprechen, mit denen sie zu verwenden sind.

Die für diese Maße geltenden Grenzabmaße hängen von der Rohrverbindung ab. Auf Verlangen des Käufers muss der Hersteller detaillierte Abmessungen mit Grenzabweichungen für die Rohre zur Verfügung stellen, die für bestimmte Rohrverbindung verwendet werden.

Tabelle 7 — Reihe B5 – vorgegebene Außendurchmesser

Maße in Millimeter

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
Nennweite DN	Wertebereich für die Angabe des Rohraußendurchmessers	
	Mindestwert	Höchstwert
50	63	64
75	100	101
100	121	122
150	175	177
200	229	232
250	281	286
300	335	345
350	388	399
400	426	453
450	495	507
500	548	587
700	655	747
800	812	826

5.2.1.4.5 Reihe B6 – Grenzabmaße für Außendurchmesser

Der Außendurchmesser eines Rohres am Einsteckende muss den Angaben in Tabelle 8 entsprechen. Der Hersteller muss den tatsächlichen größten und kleinsten Außendurchmesser des Rohres am Einsteckende angeben.

Tabelle 8 — Reihe B6 – vorgegebene Rohraußendurchmesser und Grenzabmaße

Maße in Millimeter

Nennweite DN	Rohraußen- durchmesser	Zulässige Abweichung	
		Obergrenze	Untergrenze
200	220	+1,5	–0,5
250	271		
300	322		
350	373		
400	424		
450	475		
500	526		
600	631	+2,0	–1,0
700	736		
800	840		
900	944		
1 000	1 050		
1 100	1 156		
1 200	1 262		
1 350	1 418		
1 500	1 574		
1 650	1 732	+2,5	–1,5
1 800	1 890		
2 000	2 098		
2 200	2 308		
2 400	2 518		

5.2.2 Wanddicke

Auf Verlangen muss der Hersteller die kleinste Gesamtwanddicke einschließlich des Liners angeben. Sie darf 3 mm nicht unterschreiten.

5.2.3 Länge

5.2.3.1 Nennlänge

Sofern zwischen Hersteller und Käufer nicht anders vereinbart, muss die Nennlänge (siehe 3.7) einem der folgenden Werte entsprechen: 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12 oder 18.

5.2.3.2 effektive Verlegelänge

Die Rohre sind in effektiven Verlegelängen (siehe 3.4) nach den Anforderungen des folgenden Absatzes zu liefern. Die Grenzabmaße für die effektive Verlegelänge müssen ± 60 mm betragen.

Von der Gesamtmenge der von einem Hersteller gelieferten Rohre mit einem bestimmten Durchmesser dürfen jeweils bis zu 10 % kürzer als die Nennlänge sein, es sei denn, es wurde ein höherer Prozentsatz für diese Rohre zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart. In allen Fällen, in denen die effektive Länge des Rohres mehr als 60 mm von der Nennlänge abweicht, ist die tatsächliche effektive Verlegelänge auf dem Rohr zu markieren.

5.3 Mechanische Eigenschaften

5.3.1 Spezifische Anfangsringsteifigkeit

5.3.1.1 Allgemeines

Die spezifische Anfangsringsteifigkeit S_0 (siehe 3.17.1) ist nach einem der in ISO 7685 beschriebenen Verfahren zu bestimmen. Die Prüfkörper müssen den Angaben in 5.3.1.2, 5.3.1.3 und 5.3.1.4 entsprechen. Die Prüfung ist mit einer relativen Ringverformung (siehe 3.15.2) von 2,5 % bis 3,5 % durchzuführen. Übersteigt die Nennsteifigkeit SN 10 000, ist die Prüfung mit einer relativen Verformung durchzuführen, die nach Gleichung (1) berechnet wird:

$$\text{Relative Verformung (\%)} = \frac{65}{\sqrt[3]{SN}} \pm 0,5 \quad (1)$$

Der für die spezifische Anfangsringsteifigkeit S_0 ermittelte Wert darf nicht unter dem entsprechenden Wert für $S_{0,\min}$ aus Tabelle 9 liegen. Bei Nennsteifigkeiten größer als SN 10 000 darf die Anfangssteifigkeit, in N/m^2 , nicht kleiner als der Zahlenwert der Nennsteifigkeit sein.

Tabelle 9 — Werte der kleinsten spezifischen Anfangsringsteifigkeit

Nennsteifigkeit (SN) ^a	$S_{0,\min}$ ^b N/m^2
1 250	1 250
2 500	2 500
5 000	5 000
10 000	10 000
^a Siehe Anmerkung zu Tabelle 1.	
^b Für andere Steifigkeiten muss der Wert von $S_{0,\min}$ gleich SN X (siehe 4.1.3) sein.	

5.3.1.2 Anzahl der Prüfkörper für die Typprüfung

Es sind zwei Prüfkörper mit gleicher Größe und Klassifizierung, die den Angaben in 5.2.1.3 entsprechen, zu verwenden.

5.3.1.3 Anzahl der Prüfkörper für Prüfungen zu Qualitätskontrollzwecken

Sofern nicht anders angegeben, ist ein Prüfkörper zu verwenden.

5.3.1.4 Länge der Prüfkörper

Die Länge L_p des Prüfkörpers muss für alle Nennweiten $0,3 \text{ m} \pm 5 \%$ betragen.

5.3.2 Langzeitspezifische Ringsteifigkeit unter Feuchteinfluss

5.3.2.1 Prüfverfahren zur Bestimmung von S_0

Vor der Durchführung der in 5.3.2.5 beschriebenen Prüfung ist die spezifische Anfangsringsteifigkeit S_0 der Prüfkörper nach 5.3.1 mit Prüfkörpern nach 5.3.2.7 zu bestimmen.

5.3.2.2 Zeitabstände für Messungen

Zu Beginn sind die Verformungswerte 1 h nach Aufbringen der Belastung und danach über mehr als 10 000 h regelmäßig zu messen und aufzuzeichnen. Die Zeitabstände zwischen den Messungen sind so zu wählen, dass 10 Messungen nach etwa gleich großen Zeitabständen für jedes Jahrzehnt der Aufzeichnungszeit in Stunden durchgeführt werden.

5.3.2.3 Zeitraum bis zur Bestimmung der Eigenschaft

Nach 4.6 beträgt der Zeitraum, nach dem die betreffende Eigenschaft zu bestimmen ist, 50 Jahre.

Für einige Auslegungs- oder Analyseverfahren ist ein Wert nach 2 Jahren für die Bestimmung der Langzeitsteifigkeit zulässig. Dieser Wert kann aus denselben Prüfdaten ermittelt werden.

5.3.2.4 Prüfverfahren

Die spezifische Langzeitringssteifigkeit unter Feuchteinfluss $S_{x,wet,creep}$ und der Kriechfaktor $\alpha_{x,wet,creep}$ sind aus den Daten der nach ISO 10468 durchgeführten Prüfung mit einer Anfangsdehnung zwischen 0,13 % und 0,17 % zu bestimmen. Der Kriechfaktor unter Feuchteinfluss ist nach ISO 10928 zu berechnen.

5.3.2.5 Anforderung

Wenn Prüfkörper nach 5.3.2.7 nach dem in 5.3.2.5 angegebenen Verfahren geprüft werden, ist der vom Hersteller angegebene Kriechfaktor $\alpha_{x,wet,creep}$ zu verwenden.

5.3.2.6 Anzahl der Prüfkörper für die Typprüfung

Es sind zwei Prüfkörper mit gleicher Größe und Klassifizierung und mit der Länge L_p nach 5.3.1.4 zu verwenden.

5.3.2.7 Ermittlung der kleinsten spezifischen Langzeitringssteifigkeit

Die kleinste spezifische Langzeitringssteifigkeit unter Feuchteinfluss $S_{x,wet,creep,min}$ ist vom Hersteller der Rohre nach Gleichung (2) zu bestimmen:

$$S_{x,wet,creep,min} = S_{0,min} \times \alpha_{x,wet,creep} \quad (2)$$

Dabei ist $S_{0,min}$ der jeweilige Wert für die kleinste spezifische Anfangsringsteifigkeit nach Tabelle 9.

Der ermittelte Wert bzw. die ermittelten Werte müssen den Angaben des Herstellers entsprechen.

5.3.3 Anfangsbeständigkeit gegen Versagen in einem verformten Zustand

5.3.3.1 Allgemeines

Die Anfangsbeständigkeit gegen Versagen im verformten Zustand ist nach dem in ISO 10466 beschriebenen Verfahren zu bestimmen. Die Prüfkörper müssen den Angaben in 5.3.3.4 und 5.3.3.5 entsprechen. Die Prüfung ist bei einer mittleren diametralen Verformung durchzuführen, die der Nennsteifigkeit (SN) des Rohres entspricht, wie in 5.3.3.3.1 für Punkt a) von 5.3.3.2 angegeben und nach 5.3.3.3.2 für Punkt b) von 5.3.3.2 ermittelt.

5.3.3.2 Anforderung

Bei der Prüfung nach dem in ISO 10466 beschriebenen Verfahren muss jeder Prüfkörper den folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) bei Sichtprüfung ohne Vergrößerung muss der Prüfkörper frei von Rissen an der Rohrrinnenfläche sein (siehe 5.3.3.3.1);
- b) der Prüfkörper darf keine der folgenden Anzeichen von Strukturversagen (siehe 5.3.3.3.2) aufweisen:
 - 1) interlaminaire Trennung;
 - 2) Zugbruch der Glasfaserverstärkung;
 - 3) Knicken der Rohrwand;
 - 4) ggf. Trennung des thermoplastischen Liners von der tragenden Rohrwand.

5.3.3.3 Kleinste relative spezifische Anfangsringverformung

5.3.3.3.1 Für Risse an der Rohrrinnenfläche

Die kleinste relative spezifische Anfangsringverformung vor dem Auftreten von Rissen an der Rohrrinnenfläche (siehe 3.15.3) ist in Tabelle 10 für die entsprechende Nennsteifigkeit des Prüfkörpers angegeben. Für Nennsteifigkeiten größer als SN 10 000 ist die kleinste relative spezifische Anfangsringverformung vor Rissen an der Rohrrinnenfläche $y_{2,\text{innen}}/d_m$, in %, nach Gleichung (3) zu berechnen:

$$(y_{2,\text{bore}} / d_m)_{\text{new,min}} \times 100 = \frac{194}{\sqrt[3]{\text{SN}}} \quad (3)$$

Dabei ist

$(y_{2,\text{bore}} / d_m)_{\text{new,min}}$ die berechnete erforderliche kleinste relative spezifische Anfangsringverformung ohne Risse an der Rohrrinnenfläche nach 2 min für die jeweilige Nennsteifigkeit des Prüfkörpers;

SN die Nennsteifigkeit des Prüfkörpers.

Für einzelne Prüfkörper mit einer Nennsteifigkeit größer als SN 10 000 ist die kleinste relative spezifische Anfangsringverformung ohne Risse an der Rohrrinnenfläche $y_{2,\text{bore}}/d_m$, in %, nach Gleichung (3) zu berechnen, jedoch unter Verwendung der gemessenen spezifischen Anfangsringsteifigkeit des Prüfkörpers anstelle seiner Nennsteifigkeit.

Tabelle 10 — Kleinste relative spezifische Anfangsringverformung ohne Risse an der Rohrrinnenfläche nach 2 min $(y_{2,bore}/d_m)_{min}$

Nennsteifigkeit (SN)	1 250	2 500	5 000	10 000
Keine Anzeichen von Rissen an der Rohrrinnenfläche bei einem Prozentsatz bezogen auf die spezifische Ringverformung des Prüfkörpers	18	14,3	11,3	9

5.3.3.3.2 Für Strukturversagen

Die kleinste relative spezifische Anfangsringverformung ohne Strukturversagen (siehe 3.15.4) ist in Tabelle 11 für die jeweilige Nennsteifigkeit des Prüfkörpers aufgeführt. Für Nennsteifigkeiten größer als SN 10 000 ist die kleinste Anfangsringverformung ohne Strukturversagen $y_{2,struct}/d_m$, in %, nach Gleichung (4) zu berechnen:

$$(y_{2,struct} / d_m)_{new,min} \times 100 = \frac{324}{\sqrt[3]{SN}} \quad (4)$$

Dabei ist

$(y_{2,struct} / d_m)_{new,min}$ die berechnete erforderliche kleinste relative spezifische Anfangsringverformung ohne Strukturversagen nach 2 min für die jeweilige Nennsteifigkeit des Prüfkörpers;

SN die Nennsteifigkeit des Prüfkörpers.

Für einzelne Prüfkörper mit einer Nennsteifigkeit größer als SN 10 000 ist die kleinste relative spezifische Anfangsringverformung ohne Strukturversagen $y_{2,struct}/d_m$, in %, nach Gleichung (4) zu berechnen, jedoch anhand der gemessenen spezifischen Anfangsringsteifigkeit des Prüfkörpers anstelle seiner Nennsteifigkeit.

Die Verformungswerte aus Tabelle 11 basieren auf der Annahme, dass die größte zulässige Langzeitverformung bei Verlegung im Erdreich 6 % beträgt. Der Hersteller der Rohre darf eine vom angenommenen Wert von 6 % abweichende Langzeitverformung angeben. In solchen Fällen sind die in Tabelle 11 geforderten Werte proportional anzupassen, z. B. wenn der Herstellerwert 3 % beträgt, sind die Werte aus Tabelle 11 zur Anpassung der geforderten Werte auf 50 % herunterzurechnen, wenn der Hersteller dagegen einen Wert von 8 % angibt, sind die Werte aus Tabelle 11 für die geforderten Werte auf 133 % hochzurechnen.

ANMERKUNG Die Grenzringverformungswerte aus Tabelle 11 beruhen für alle Steifigkeitsklassen auf der gleichen Versagensdehnung. Somit kann die für eine Steifigkeitsklasse bestimmte Verformung in die Dehnung und diese wiederum in eine Verformung für eine beliebige andere Steifigkeitsklasse umgewandelt werden.

Tabelle 11 — Kleinste relative spezifische Anfangsringverformung ohne Strukturversagen $(y_{2,struct}/d_m)_{min}$

Nennsteifigkeit (SN)	1 250	2 500	5 000	10 000
Keine Anzeichen von Strukturversagen bei einem Prozentsatz bezogen auf die spezifische Ringverformung des Prüfkörpers	30,0	23,9	18,9	15

5.3.3.4 Anzahl der Prüfkörper für die Typprüfung

Es sind drei Prüfkörper mit gleicher Größe und Klassifizierung und mit der Länge L_p nach 5.3.1.4 zu verwenden.

5.3.3.5 Anzahl der Prüfkörper für Prüfungen zu Qualitätskontrollzwecken

Falls nicht anders angegeben, ist ein Prüfkörper mit gleicher Größe und Klassifizierung und mit der Länge L_p nach 5.3.1.4 zu verwenden.

Die Verwendung des (der) selben Prüfkörper(s) für die in 5.2.1 und 5.2.3 beschriebenen Prüfungen ist zulässig.

5.3.4 Grenzlangzeitbeständigkeit gegen Versagen im verformten Zustand

5.3.4.1 Allgemeines

Die Grenzlangzeitbeständigkeit gegen Versagen im verformten Zustand ist nach dem in ISO 10471 beschriebenen Verfahren mit mindestens 18 Prüfkörpern nach 5.3.4.5 zu bestimmen.

5.3.4.2 Anforderung

Bei der Prüfung nach dem in ISO 10471 beschriebenen dehnungsbasierten Verfahren ohne Vorkonditionierung mit mindestens 18 Prüfkörpern nach 5.3.4.5 darf der extrapolierte x -Jahreswert (siehe 4.6) der Bruchdehnung, berechnet nach ISO 10928 und umgerechnet in die Verformung für die jeweilige Nennsteifigkeit, nicht unter dem anzuwendenden Wert aus Tabelle 12 liegen.

Die Verformungswerte aus Tabelle 12 basieren auf der Annahme, dass die größte zulässige Langzeitverformung bei Verlegung im Erdreich 6 % beträgt. Der Hersteller der Rohre darf eine vom angenommenen Wert von 6 % abweichende Langzeitverformung angeben. In solchen Fällen sind die in Tabelle 12 geforderten Werte proportional anzupassen, z. B. wenn der Herstellerwert 3 % beträgt, sind die Werte aus Tabelle 12 zur Anpassung der geforderten Werte auf 50 % herunterzurechnen, wenn der Hersteller dagegen einen Wert von 8 % angibt, sind die Werte aus Tabelle 12 für die geforderten Werte auf 133 % hochzurechnen.

Bei Nennsteifigkeiten größer als SN 10 000 ist das gleiche Verfahren anzuwenden, außer dass anstelle von 6 % die berechnete maximale Langzeitverformung zu verwendet ist. Die Langzeitverformung ist nach Gleichung (6) zu bestimmen. Bei Nennsteifigkeiten größer als SN 10 000 darf die maximal zulässige Langzeitverformung bei Erdverlegung 67 % der berechneten extrapolierten kleinsten Langzeitringverformung nicht überschreiten.

ANMERKUNG Die Grenzringverformungswerte aus Tabelle 12 beruhen für alle Steifigkeitsklassen auf der gleichen Versagensdehnung. Somit kann die für eine Steifigkeitsklasse bestimmte Verformung in die Dehnung und diese wiederum in eine Verformung für eine beliebige andere Steifigkeitsklasse umgewandelt werden.

Tabelle 12 — Kleinste extrapolierte relative Langzeit-Ringverformung im Grenzzustand unter Feuchteinfluss ($\gamma_{u,wet,x}/d_m$)_{min}

Nennsteifigkeit (SN)	1 250	2 500	5 000	10 000
Kleinste extrapolierte relative Langzeit-Ringverformung im Grenzzustand, in %	18	14,3	11,3	9

5.3.4.3 Versagenskriterien

Die Versagenskriterien müssen den in ISO 10471 angegebenen entsprechen.

5.3.4.4 Verteilung der Versagenszeiten

Die Zeiten bis zum Versagen t_u der 18 oder mehr Prüfkörper müssen über einen Zeitraum von 0,1 h bis über 10^4 h verteilt sein und die Verteilung von 10 dieser Ergebnisse muss die in Tabelle 13 angegebenen Grenzwerte einhalten.