

DIN ISO 16611



ICS 23.040.20; 23.040.45; 91.140.80; 93.030

Einsprüche bis 2024-10-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 16611:2020-01

Entwurf

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für drucklos betriebene
Abwasserkanäle
und -leitungen –
Nicht-kreisrunde Rohre und Verbindungen aus glasfaserverstärkten
duroplastischen Kunststoffen (GFK) auf der Basis von ungesättigtem
Polyesterharz (UP) –
Abmessungen, Anforderungen und Prüfungen (ISO/DIS 16611:2024);
Text Deutsch und Englisch**

Plastics piping systems for drainage and sewerage without pressure –
Non-circular pipes and joints made of glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) based
on unsaturated polyester resins (UP) –
Dimensions, requirements and tests (ISO/DIS 16611:2024);
Text in German and English

Systèmes de canalisation en plastiques pour réseaux d'assainissement sans pression –
Tuyaux non-circulaires, assemblages de tuyaux et raccords en plastiques
thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résines de polyester non
saturé (UP) –
Dimensions, exigences et essais (ISO/DIS 16611:2024);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-08-30 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument 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 oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 62 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Allgemeine Anforderungen	17
4.1 Klassifizierung	17
4.1.1 Kategorisierung	17
4.1.2 Nennweite	17
4.2 Werkstoffe	17
4.2.1 Allgemeines	17
4.2.2 Verstärkung	17
4.2.3 Harz	17
4.2.4 Füllstoffe und Zuschlagstoffe	18
4.2.5 Elastomere	18
4.2.6 Metalle	18
4.3 Wandaufbau	18
4.3.1 Innenschicht	18
4.3.2 Strukturschicht	18
4.3.3 Außenschicht	18
4.3.4 Erscheinungsbild	19
4.4 Referenzbedingungen für Prüfungen	19
4.4.1 Temperatur	19
4.4.2 Eigenschaften des Prüfwassers	19
4.4.3 Belastungsbedingungen	19
4.4.4 Vorbehandlung	19
4.4.5 Ermittlung der Abmessungen	19
4.4.6 Betriebsdauer x für die Bestimmung der Langzeit-Eigenschaften	19
4.5 Verbindungen	19
4.5.1 Allgemeines	19
4.5.2 Verbindungsarten	19
4.5.3 Biegsamkeit des Verbindungssystems	20
4.5.4 Dichtring	20
4.5.5 Klebstoffe	20
4.6 Beurteilung der Konformität	20
5 Rohre	20
5.1 Geometrische Eigenschaften	20
5.1.1 Maße	20
5.2 Mechanische Eigenschaften	21
5.2.1 Allgemeines	21
5.2.2 Kurzzeit-Biegemodul	22
5.2.3 Langzeit-Biegekrechmodul	23
5.2.4 Kurzzeit-Biegefestigkeit	23
5.2.5 Langzeit-Biegefestigkeit	24
5.2.6 Beständigkeit gegen Dehnungskorrosion	25
5.2.7 Minimale Anfangszugfestigkeit in Längsrichtung	26
5.3 Kennzeichnung	27
6 Formstücke	28
6.1 Alle Arten	28

6.1.1	Allgemeines	28
6.1.2	Durchmesserreihe	28
6.1.3	Mechanische Eigenschaften von Formstücken	28
6.1.4	Dichtheit von eingebauten Formstücken	28
6.1.5	Maße	28
6.2	Kennzeichnung	28
7	Leistungsfähigkeit von Verbindungen	29
7.1	Allgemeines	29
7.1.1	Anforderungen	29
7.1.2	Prüftemperatur	29
7.1.3	Maße	29
7.2	Flexible Verbindungen	29
7.2.1	Allgemeines	29
7.2.2	Zulässiger maximaler Auszug	29
7.2.3	Zulässige maximale Abwinkelung	29
7.2.4	Zulässiger maximaler Versatz	29
7.2.5	Nicht zugfeste flexible Verbindungen mit elastomeren Dichtringen	30
7.3	Starre Verbindungen	31
7.3.1	Laminierte oder geklebte Verbindungen	31
Anhang A (informativ) Beispiele für statische Berechnungen		32
Literaturhinweise		33

Bilder

Bild 1 — Verschiebungen von Verbindungen	16
Bild 2 — Typische Profilformen der Rohre	21
Bild 3 — Aufbau für die Dichtheitsprüfung unter Verwendung des Bereichs zwischen den Dichtungen	30

Tabellen

Tabelle 1 — Verteilung der Versagenszeiten	25
Tabelle 2 — Minimale Anfangszugfestigkeit in Längsrichtung	26
Tabelle 3 — Länge von Prüfkörpern	31
Tabelle 4 — Zusammenfassung der Prüfanforderungen an starre Verbindungen	31

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung des Internationalen Norm-Entwurfs ISO/DIS 16611:2024, der vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von JISC (Japan) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-05-43 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NAW/FNK: Rohrleitungssysteme aus GFK“ im DIN-Normenausschuss 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 Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 75-2	siehe	DIN EN ISO 75-2
ISO 178	siehe	DIN EN ISO 178
ISO 3126	siehe	DIN EN ISO 3126
ISO 10468	siehe	DIN EN ISO 10468

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 ISO 16611:2020-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung von normativen Verweisungen;
- b) Angleichung der Definition der Anfangs-Ringsteifigkeit an andere Normen, siehe 3.4;
- c) Angleichung der Definition des Kriechfaktors unter Feuchteinfluss an andere Normen, siehe 3.6;
- d) Einführung eines neuen Unterabschnitts zur „Beurteilung der Konformität“, siehe 4.6;
- e) Beseitigung von Unstimmigkeiten in Abschnitt 7 „Leistungsfähigkeit von Verbindungen“.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 75-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur — Teil 2: Kunststoffe und Hartgummi*

DIN EN ISO 178, *Kunststoffe — Bestimmung der Biegeeigenschaften*

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

DIN EN ISO 10468, *Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) — Ermittlung der Ringkriecheigenschaften unter feuchten oder trockenen Bedingungen*

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 Directives, 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 Directives, Teil 2, erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO [eine/keine] Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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 [oder Projektkomitee] ISO/TC 138 *Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids*, Unterkomitee SC 06, *Reinforced plastics pipes and fittings for all applications*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 16611:2017), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Aktualisierung von normativen Verweisungen,
- Angleichung der Definition der Anfangs-Ringsteifigkeit an andere Normen, siehe 3.4,
- Angleichung der Definition des Kriechfaktors unter Feuchteinfluss an andere Normen, siehe 3.6,
- Einführung eines neuen Unterabschnitts zur „Beurteilung der Konformität“, siehe 4.6,
- Beseitigung von Unstimmigkeiten in Abschnitt 7 „Leistungsfähigkeit von Verbindungen“.

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

Ziel dieser Produktnorm ist die Festlegung von Anforderungen an nicht-kreisrunde GFK-Rohre.

Dieses Dokument beschreibt die Anforderungen an nicht-kreisrunde Rohrsysteme, die zur Sanierung bestehender Rohrleitungen oder Erdverlegungen eingesetzt werden.

Dieses Dokument definiert Abmessungen, Anforderungen und Prüfungen für nicht-kreisrunde Rohre einschließlich Langzeit- und Kurzzeiteigenschaften. Für den Nachweis von Langzeiteigenschaften empfiehlt sich der Einsatz von Prüfkörpern aus kreisrunden Rohren.

In Anhang A finden sich geläufige Berechnungsmethoden ausschließlich zu Informationszwecken. Die Berechnungsmethode wird vom Planer festgelegt.

Dieses Dokument enthält keine Empfehlungen an Verlegepraktiken, da diese in einem gesonderten Dokument beschrieben werden sollten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen an Rohrleitungssysteme und deren Rohrleitungsteile fest, die aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) auf Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) hergestellt und für drucklos betriebene Abwasserleitungen und Düker vorgesehen sind.

Der Anwender oder Auftraggeber ist für die geeignete Auswahl verantwortlich, unter Berücksichtigung der eigenen Anforderungen sowie der geltenden nationalen Festlegungen und Praktiken oder Regelwerke für die Verlegung.

Dieses Dokument ist auf nicht-kreisrunde GFK-UP-Rohre mit flexiblen oder starren Verbindungen anwendbar, die in erster Linie für die Erdverlegung vorgesehen sind, aber auch für die Sanierung bestehender nicht-kreisrunder Rohrleitungen eingesetzt werden können.

ANMERKUNG 1 GFK-UP umfasst auch Rohre, die mit Vinylester-Linern ausgestattet sind oder vollständig aus Vinylesterharzen gefertigt wurden.

ANMERKUNG 2 Rohrleitungssysteme nach diesem Dokument können auch für oberirdische Anwendungen eingesetzt werden, vorausgesetzt, dass der Einfluss der Umgebung, z. B. UV-Strahlung, und die Auflager bei der Bemessung (Dimensionierung bzw. Auslegung) von Rohren, Formstücken und Verbindungen berücksichtigt werden.

Dieses Dokument gilt für Rohre, Formstücke und deren Verbindungen mit Nennweiten von DN 150 bis DN 4000, die für den Transport von Oberflächenwasser und Abwasser bei Temperaturen bis zu 50 °C vorgesehen sind.

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, *Plastics — Determination of temperature of deflection under load — Part 2: Plastics and ebonite*

ISO 178, *Plastics — Determination of flexural properties*

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

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

ISO 8513, *Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Test methods for the determination of the initial longitudinal tensile 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 7685, *Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Determination of initial ring stiffness*

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

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

E DIN ISO 16611:2024-10

ISO 10952, *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*

EN 681-1, *Elastomer-Dichtungen — Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung — Teil 1: Vulkanisierter Gummi*

CEN/TS 14632, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Wasserversorgung, Entwässerungssysteme und Abwasserleitungen 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

Nennweite

$BN \times HN$

alphanumerische Bezeichnung der Maße eines Bauteils, die für alle Teile eines Rohrleitungssystems gilt, dargestellt durch ein für Referenzzwecke gerundetes Zahlenpaar, das sich auf die maximale innere Breite B und maximale Innenhöhe H bezieht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezeichnung zu Referenz- oder Kennzeichnungszwecken besteht aus den Buchstaben $BN(B) \times HN(H)$ mit den in Millimeter ausgedrückten Zahlenwerten für (B) und (H) .

3.2

angegebene Abmessungen

Abmessungen, die für eine bestimmte Nennweite $BN \times HN$ vom Hersteller als Innenbreite B und Innenhöhe H angegeben werden

3.3

spezifische Ringsteifigkeit

S

physikalische Eigenschaft eines kreisrunden Rohres, die ein Maß für den Widerstand gegen Ringverformung je Meter Länge unter äußerer Belastung darstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die spezifische Ringsteifigkeit wird durch die untenstehende Gleichung definiert und in Newton je Quadratmeter (N/m^2) angegeben:

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

Dabei ist

E der scheinbare Elastizitätsmodul, der aus dem Ergebnis des Ringsteifigkeitsversuchs, z. B. nach ISO 7685, abgeleitet werden kann, in Newton je Quadratmeter (N/m^2);

d_m der mittlere Rohrdurchmesser, in Meter (m) (siehe 3.5);

I das Flächenträgheitsmoment des Rohrwandquerschnittes in Längsrichtung je Meter Baulänge, in Metern zur vierten Potenz je Meter (m^4/m);

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

Dabei ist

e die Wanddicke, in Meter.

3.4

Anfangs-Ringsteifigkeit

S_0

der bei der Prüfung eines kreisrunden Rohres nach ISO 7685 ermittelte Wert der Ringsteifigkeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anfangs-Ringsteifigkeit wird in Newton je Quadratmeter (N/m²) angegeben.

3.5

mittlerer Durchmesser

d_m

Durchmesser des Kreises, bezogen auf die Mitte des Wandquerschnittes eines kreisrunden Rohres

Anmerkung 1 zum Begriff: Der mittlere Durchmesser wird durch die untenstehende Gleichung ermittelt, wobei Innendurchmesser und Wanddicke in Meter (m) angegeben sind:

$$d_m = ID + e$$

Dabei ist

e die Wanddicke des Rohres.

3.6

Kriechfaktor unter Feuchteinfluss

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

Verhältnis der Langzeit-Ringsteifigkeit $S_{x,\text{wet}}$ nach x Jahren zur Ringsteifigkeit $S_{0,1}$ bei Position 1 nach 0,1 h

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.4.6 für den Wert von x .

Anmerkung 2 zum Begriff: Bestimmt nach ISO 10468 durch konstante diametrale Belastung kreisrunder Rohrabschnitte unter Feuchteinfluss.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Kriechfaktor unter Feuchteinfluss ist eine dimensionslose Kennzahl und wird ermittelt durch die Gleichung:

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

3.7

Langzeit-Ringsteifigkeit

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

berechneter Wert der Ringsteifigkeit S nach x Jahren bei kreisrunden Rohren

E DIN ISO 16611:2024-10

3.8

Abminderungsfaktor

R_{RF}

Multiplikationsfaktor, der die mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften eines Produkts unter Betriebsbedingungen über 35 °C (*Auslegungstemperatur* [3.16]) mit den betreffenden Werten bei Norm-Prüftemperaturen von 23 °C in ein Verhältnis setzt

3.9

Kurzzeit-Biegefestigkeit

σ_f

maximale Biegebeständigkeit eines Prüfkörpers bei Biegeprüfungen nach ISO 178

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kurzzeit-Biegefestigkeit wird mit folgender Gleichung bestimmt und in Megapascal (MPa) angegeben:

$$\sigma_f = \frac{3FL}{2bh^2}$$

Dabei ist

σ_f die Biegespannung, in Megapascal (MPa);

F die Belastung in Newton (N);

L der Auflagerabstand, in Millimeter (mm);

h die Dicke des Prüfkörpers, in Millimeter (mm);

b die Breite des Prüfkörpers, in Millimeter (mm).

3.10

Langzeit-Biegefestigkeit

σ_{fx}

berechneter Wert von σ_f nach x Jahren bei kreisrunden Rohren

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Langzeit-Biegefestigkeit wird nach der in 5.2.5.3 angeführten Methodik und mittels linearer Regressionsanalyse nach ISO 10928 auf der Basis der Daten zur Biegespannung in Umfangsrichtung bestimmt. Der Wert wird in Megapascal (MPa) angegeben:

$$\sigma_{circ} = \frac{6 \cdot f_{max} \cdot \frac{d_m}{2} \cdot \frac{1}{\pi}}{l \cdot e^2} \cdot \alpha_{ki}$$

mit

$$\alpha_{ki} = \frac{3 \cdot d_i + 5 \cdot e}{3 \cdot d_i + 3 \cdot e}$$

Dabei ist

σ_{circ} die Ringbiegespannung in Megapascal (MPa);

F_{max} der Höchstwert der wirksamen Kraft, in Newton (N);

d_m der mittlere Durchmesser, in Millimeter (mm);

d_i der Innendurchmesser, in mm;

e die strukturelle Wanddicke, in mm;

l die Länge des Prüfkörpers, in mm;

α_{ki} der Korrekturfaktor für die Innenfläche.

3.11

Kurzzeit-Biegemodul

E_f

bei Prüfung nach ISO 178 erhaltener Wert des Biegemoduls

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Kurzzeit-Biegemodul wird mit folgender Gleichung bestimmt und in Megapascal (MPa) angegeben:

$$E_f = \frac{L^3}{4b \cdot h^3} \cdot \frac{F_{max}}{s_{max}}$$

Dabei ist

E_f der Biegemodul, in Megapascal (MPa);

F_{max} der Höchstwert der Kraft, entsprechend der maximalen Biegung, in Newton (N);

s_{max} die maximale Biegung des Prüfkörpers, in Millimeter (mm);

b die Breite des Prüfkörpers, in mm;

h die Wanddicke des Prüfkörpers, in mm;

L der Auflagerabstand, in mm.

3.12

Langzeit-Biegekriechmodul

E_{fx}

berechneter Wert von E_f nach x Jahren für kreisrunde Rohre bei Prüfung nach ISO 10468

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Langzeit-Biegemodul wird mit folgender Gleichung bestimmt und in Megapascal (MPa) angegeben:

$$E_{fx} = E_0 \cdot \alpha_{x,creep,wet}$$

Dabei ist

E_{fx} der Langzeit-Biegekriechmodul, in Megapascal (MPa);

E_0 der Kurzzeit-Biegekriechmodul als Resultat des Kriechversuchs bei kreisrunden Rohren nach ISO 10468, in Megapascal (MPa);

$\alpha_{x,creep,wet}$ der Kriechfaktor unter Feuchteinfluss, siehe 3.6.

3.13

Typprüfungen

Prüfungen, die zum Erbringen des Nachweises durchgeführt werden, dass ein Werkstoff, ein Rohrleitungs-teil, eine Verbindung oder eine Bauteilkombination die entsprechenden Anforderungen erfüllt

E DIN ISO 16611:2024-10

3.14

effektive Verlegelänge

Gesamtlänge eines Rohres, ggf. abzüglich der vom Hersteller empfohlenen Einstecktiefe des Spitzendes bzw. der Spitzenden in die Muffe

Anmerkung 1 zum Begriff: Die effektive Verlegelänge wird in Meter (m) angegeben.

3.15

normale Betriebsbedingungen

Transport von Oberflächenwasser oder Abwasser im Temperaturbereich 2 °C bis 50 °C, bei einem maximalen Grundwasserspiegel von 10 m, über eine Zeitspanne von 50 Jahren

3.16

Auslegungstemperatur

höchste dauerhaft wirkende Temperatur, bei der das System voraussichtlich betrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Angegeben in Grad Celsius (°C).

3.17

flexible Verbindung

Verbindung, die Relativbewegungen zwischen den verbundenen Rohrleitungsteilen zulässt

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiel für flexible Verbindungen sind: Verbindung von Muffe/Spitzende mit einem elastomeren Dichtelement (einschließlich Doppelmuffen-Konstruktionen)

3.18

starre Verbindung

Verbindung, die keine Relativbewegungen zwischen den verbundenen Rohrleitungsteilen zulässt

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für starre Verbindungen sind: Flanschverbindung einschließlich eingebauter und loser Flansche, laminierte oder geklebte Verbindung

3.19

Abwinkelung

δ

Winkel zwischen den Achsen zweier benachbarter Rohre

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Abwinkelung wird in Grad (°) angegeben.

3.20

Auszug

D

axiale Verschiebung einer Verbindung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Auszug wird in Millimeter (mm) angegeben.

3.21

Gesamtauszug

T

Summe aus Auszug D und der zusätzlichen axialen Verschiebung J infolge einer auftretenden Abwinkelung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Gesamtauszug wird in Millimeter (mm) angegeben.

3.22

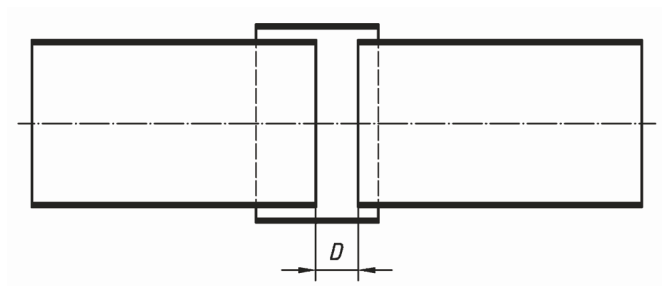
Versatz

M

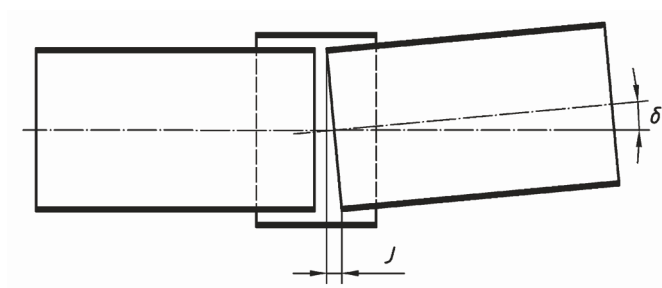
Betrag, um den die Mittelachsen benachbarter Rohrleitungen nicht zusammentreffen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

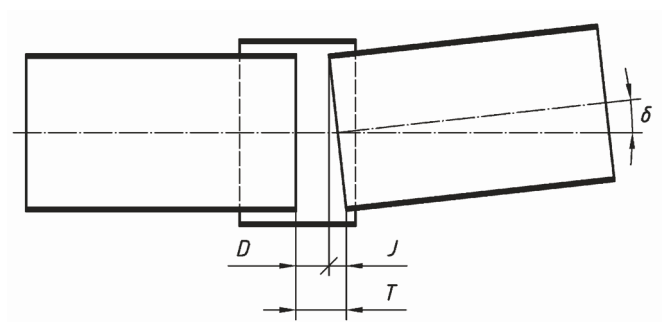
Anmerkung 2 zum Begriff: Der Versatz wird in Millimeter (mm) angegeben.



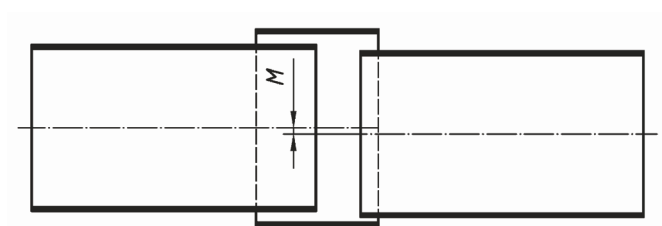
a)



b)



c)



d)

Legende

D Auszug

J axiale Verschiebung infolge einer Abwinkelung der Rohrverbindung

δ Abwinkelung der Rohrverbindung

T Gesamtauszug

M Versatz

Bild 1 — Verschiebungen von Verbindungen

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Klassifizierung

4.1.1 Kategorisierung

Diesem Dokument entsprechende Rohre müssen nach Nennweite $BN \times HN$ (siehe 3.1) und Art der Rohrverbindung, z. B. flexibel oder starr (siehe 3.17 oder 3.18) klassifiziert werden.

4.1.2 Nennweite

Die Nennweite $BN \times HN$ (siehe 3.1) von Rohren muss mit der Produktdeklaration des Herstellers übereinstimmen.

4.2 Werkstoffe

4.2.1 Allgemeines

Das Rohr muss aus geschnittenen und/oder ungeschnittenen Einzelglasfasern, gebündelten Glasfasern oder Glasseiden-Rovings, Glasfasermatten oder -geweben und Polyesterharz mit oder ohne Füllstoffe und, falls zutreffend, notwendigen, dem Harz besondere Eigenschaften verleihenden Zusatzstoffen hergestellt sein. Das Rohr oder Formstück darf auch Zuschlagstoffe und, falls erforderlich, einen thermoplastischen Liner enthalten.

4.2.2 Verstärkung

Das Glas, das für die Herstellung der Verstärkung verwendet wird, muss einer der folgenden Arten entsprechen:

- a) Glasart „E“: besteht hauptsächlich aus Oxiden von Silicium, Aluminium und Calcium (Calcium-Aluminium-Silikatglas) oder Oxiden von Silicium, Aluminium und Bor (Aluminoborosilikatglas);
- b) Glasart „C“: besteht hauptsächlich aus Oxiden von Silicium, Natrium, Kalium, Calcium und Bor (Alkalimetallcalciumglas mit einem erhöhten Bortrioxidgehalt); vorgesehen für Anwendungen, die besondere chemische Beständigkeit erfordern;
- 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 für Glasarten „C“ und „E“ stimmen mit den in ISO 2078 angegebenen überein, sind aber spezifischer.

Die Verstärkung muss aus endlos gezogenen Glasfasern der Arten E, C oder R hergestellt sein und eine mit dem zu verwendenden Harz verträgliche Oberflächenbehandlung aufweisen. Die Verstärkung darf in jeder Form verwendet werden, z. B. als durchgehende oder geschnittene Fasern, Faserbündel oder Glasseiden-Rovings, Matten oder Gewebe.

4.2.3 Harz

Das Harz, das in der Strukturschicht (siehe 4.3.2) verwendet wird, muss eine Wärmeformbeständigkeitstemperatur von mindestens 70 °C haben, wenn der Prüfkörper nach ISO 75-2, Verfahren A, in flacher Position geprüft wird.

ANMERKUNG Harze können aus ungesättigtem Polyester bestehen oder auf Vinylesterbasis sein.

4.2.4 Füllstoffe und Zuschlagstoffe

Die Partikelgröße von Füll- und Zuschlagstoffen darf 1/5 der Gesamtwanddicke des Rohres oder 2,5 mm nicht überschreiten, wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist.

4.2.5 Elastomere

Alle elastomeren Werkstoffe, die als Dichtelement eingesetzt werden, müssen die entsprechenden Anforderungen von EN 681-1 oder ISO 4633 erfüllen.

ANMERKUNG ISO 4633 entspricht EN 681-1; Dichtungen, die die Anforderungen dieser Normen erfüllen, werden bezüglich der 50 Jahren Lebensdauer der Rohrsysteme nach diesem Dokument als zufriedenstellend betrachtet.

4.2.6 Metalle

Werden freiliegende metallische Bauteile verwendet, dürfen diese keine Anzeichen von Korrosion zeigen, nachdem das Formstück für 7 d bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ in einer wässrigen Kochsalzlösung, 30 g/l, gelagert wurden.

4.3 Wandaufbau

4.3.1 Innenschicht

Zulässige Arten von Innenschichten sind:

- a) eine Schicht aus duroplastischem Harz mit oder ohne Zuschlag- oder Füllstoff und mit oder ohne Verstärkung aus Glas- oder Synthefasern; oder
- b) ein thermoplastischer Liner.

Der thermoplastische Liner kann einen Haftvermittler erfordern, der mit allen anderen für den Rohraufbau verwendeten Werkstoffen verträglich ist.

Das in dieser Innenschicht verwendete Harz braucht nicht die Anforderungen an die Wärmeformbeständigkeit nach 4.2.3 erfüllen.

ANMERKUNG Der Aufbau des Liners beeinflusst die Beständigkeit des Rohres gegen Chemikalien und Korrosion.

4.3.2 Strukturschicht

Die Strukturschicht muss aus einer Glasverstärkung und einem duroplastischen Harz mit oder ohne Füll- oder Zuschlagstoffe bestehen.

4.3.3 Außenschicht

Die Konstruktion der Außenschicht des Rohres muss die Umgebungsbedingungen berücksichtigen, unter denen das Rohr eingesetzt wird. Diese Schicht muss aus duroplastischem Harz mit oder ohne Füll- oder Zuschlagstoffe und mit oder ohne Verstärkung aus Glas- oder Synthefasern aufgebaut sein.

Die Verwendung spezieller Anlagen ist erlaubt, wenn zu erwarten ist, dass das Rohr extremen klimatischen oder Geländebedingungen ausgesetzt wird. Beispielsweise können durch das Einbringen von Pigmenten oder Inhibitoren Vorkehrungen gegen extreme klimatische Bedingungen oder zur Flammenhemmung getroffen werden.

Das in dieser Außenschicht verwendete Harz braucht nicht die Anforderungen an die Wärmeformbeständigkeit nach 4.2.3 erfüllen.

4.3.4 Erscheinungsbild

Alle Innen- und Außenoberflächen müssen frei von Unregelmäßigkeiten sein, die dazu beitragen würden, dass das Bauteil die Anforderungen dieses Dokument nicht erfüllt.

4.4 Referenzbedingungen für Prüfungen

4.4.1 Temperatur

Die in allen Abschnitten dieses Dokuments festgelegten mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften müssen, falls nicht anders festgelegt, bei $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ermittelt werden.

Für Betriebstemperaturen über 35°C müssen Typprüfungen (siehe 3.10) mindestens bei Auslegungstemperatur durchgeführt werden, um Abminderungsfaktoren RRF (siehe 3.8) festzulegen, die bei der Bemessung für alle einschlägigen Langzeit-Eigenschaften von Rohren und Formstücken zu verwenden sind.

4.4.2 Eigenschaften des Prüfwassers

Für die Prüfungen nach dieser Norm muss Leitungswasser mit einem pH-Wert von 7 ± 2 verwendet werden.

4.4.3 Belastungsbedingungen

Falls nicht anders festgelegt, müssen die in allen Abschnitten dieser Norm aufgeführten mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften, soweit anwendbar, unter Belastungsbedingungen in Umfangs- und/oder Längsrichtung ermittelt werden.

4.4.4 Vorbehandlung

Falls nicht anders festgelegt, ist/sind in Schiedsfällen der/die Prüfkörper vor der Prüfung bei der in 4.4.1 festgelegten Prüftemperatur für eine Dauer von mindestens 24 h an der Luft zu lagern.

4.4.5 Ermittlung der Abmessungen

In Schiedsfällen müssen die Abmessungen von GFK-UP-Bauteilen bei der in 4.4.1 festgelegten Temperatur bestimmt werden. Messungen müssen nach ISO 3126 vorgenommen werden, um die Konformität oder anderenfalls die geltenden Grenzwerte nachzuweisen. Routinemessungen müssen bei Umgebungstemperatur oder, wenn es der Hersteller vorzieht, bei der in 4.4.1 festgelegten Temperatur vorgenommen werden.

4.4.6 Betriebsdauer x für die Bestimmung der Langzeit-Eigenschaften

Der Index x , z. B. in $S_{x,\text{wet}}$ (siehe 3.8), steht für die Betriebsdauer, für die die jeweilige Langzeit-Eigenschaft zu bestimmen ist. Falls nicht anders festgelegt, müssen die Langzeit-Eigenschaften für 50 Jahre (438 000 h) bestimmt werden.

4.5 Verbindungen

4.5.1 Allgemeines

Der Hersteller muss die Länge und die maximalen Außenmaße der zusammengesetzten Verbindung angeben.

4.5.2 Verbindungsarten

Jede Verbindung ist entweder als flexibel (siehe 3.17) oder starr (siehe 3.18) zu klassifizieren, und es ist jeweils anzugeben, ob sie Zugkräfte aufnehmen kann oder nicht.