

DIN EN 17176-2



ICS 23.040.20

Einsprüche bis 2017-12-13

Entwurf

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für erdverlegte und nicht erdverlegte Entwässerungs-, Abwasser- und Bewässerungsdruckleitungen –
Orientiertes weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-O) –
Teil 2: Rohre;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17176-2:2017**

Plastics piping systems for water supply and for buried and above ground drainage, sewerage and irrigation under pressure –
Oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) –
Part 2: Pipes;
German and English version prEN 17176-2:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-10-13 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, Burggrafenstr. 6, 10787 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 61 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17176-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der DIN-DVGW-Gemeinschaftsunterausschuss NA 119-07-18-01 UA „Kunststoff-Rohrleitungsteile für die Wasserversorgung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

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

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für
erdverlegte und nicht erdverlegte Entwässerungs-, Abwasser- und
Bewässerungsdruckleitungen — Orientiertes weichmacherfreies
Polyvinylchlorid (PVC-O) — Teil 2: Rohre**

Plastics piping systems for water supply and for buried and above ground drainage, sewerage and irrigation under pressure — Oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) — Part 2: Pipes

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	8
4 Werkstoff	8
4.1 Rohrwerkstoff	8
4.2 Dichte	8
4.3 Bestimmung der MRS-Klasse	9
4.4 Orientierungsfaktor	9
5 Allgemeine Eigenschaften	9
5.1 Beschaffenheit	9
5.2 Einfärbung	9
5.3 Opazität	10
5.4 Klassifizierung von Rohren	10
5.4.1 Klassifizierung	10
5.4.2 Berechnung der Wanddicke	10
6 Geometrische Eigenschaften	11
6.1 Bestimmung der Maße	11
6.2 Länge von Rohren	11
6.3 Nenn-Außendurchmesser und Nenn-Wanddicken	11
6.4 Rohre mit angeformten Muffen mit elastomerer Dichtringverbindung	12
6.5 Rohrenden mit angeformten Muffen mit Klebverbindungen	14
6.6 Glatte Enden	14
7 Auswahl von Rohren	14
7.1 Auswahl des Nenndruckes und der Rohrserie S für Wasser bis einschließlich 25 °C	14
7.2 Bestimmung des zulässigen Betriebsdruckes für Wasser bis 45 °C	15
8 Mechanische Eigenschaften	15
8.1 Widerstandsfähigkeit gegen hydrostatischen Druck	15
8.1.1 Allgemeines	15
8.1.2 Rohre	17
8.1.3 Rohre mit angeformten Muffen	17
8.2 Schlagzähigkeit	17
8.3 Ringsteifigkeit	17
9 Physikalische Eigenschaften	18
10 Dichtringe	19
11 Klebstoffe	19
12 Kennzeichnung	20
12.1 Allgemeines	20
12.2 Mindest-Kennzeichnung	20
12.3 Zusätzliche Kennzeichnung	20

Anhang A (normativ) Festlegung der Rohrwerkstoffklassifizierung.....	21
A.1 Allgemeines	21
A.2 Bestimmung der Rohrwerkstoffklassifizierung	21
A.2.1 Durchführung	21
A.2.2 Klassifizierter Rohwerkstoff	21
A.2.3 Rohwerkstoff als nicht klassifizierter Werkstoff.....	21
Anhang B (informativ) Mindest-Einstecktiefe von Muffen.....	22
B.1 Allgemeines	22
B.2 Berechnung der Einstecktiefe.....	22
Anhang C (normativ) Temperatur-Minderungsfaktor	25
Anhang D (informativ) Berechnung der anfänglichen Ringsteifigkeit und der Widerstandsfähigkeit von Rohren gegen Unterdruck.....	26
D.1 Berechnung der anfänglichen Ringsteifigkeit	26
D.2 Widerstandsfähigkeit von Rohren gegen Unterdruck.....	27
Anhang E (normativ) Bestimmung des Orientierungsfaktors in Axial- und Umfangsrichtung.....	28
E.1 Kurzbeschreibung.....	28
E.2 Verfahren.....	28
E.3 Prüfparameter.....	28
E.4 Prüfverfahren	28
Literaturhinweise.....	30

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17176-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

prEN 17176 besteht unter dem allgemeinen Titel *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für erdverlegte und nicht erdverlegte Entwässerungs-, Abwasser- und Bewässerungsdruckleitungen — Orientiertes weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-O)* aus den folgenden Teilen:

- a) *Teil 1: Allgemeines*
- b) *Teil 2: Rohre* (das vorliegende Dokument)
- c) *Teil 3: Formstücke*
- d) *Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems*
- e) *Teil 7: Empfehlungen für die Beurteilung der Konformität¹⁾*

1) Momentan in Vorbereitung.

Einleitung

Die Systemnorm, von der die vorliegende Norm Teil 2 ist, legt die Anforderungen an ein Rohrleitungssystem aus orientiertem weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-O) und dessen Bauteile fest. Das Rohrleitungssystem ist für die Verwendung in der Wasserversorgung, für erdverlegte und nicht erdverlegte, vor direkter Sonneneinstrahlung geschützte Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen, Druckleitungen für behandeltes Abwasser und Bewässerungsdruckleitungen vorgesehen.

Hinsichtlich möglicher nachteiliger Auswirkungen von Erzeugnissen nach diesem Teil von prEN 17176 auf die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch ist Folgendes maßgeblich.

- a) Dieser Teil von prEN 17176 enthält keine Angaben darüber, ob die Erzeugnisse ohne Einschränkung angewendet werden können.
- b) Bestehende nationale Verordnungen über die Verwendung und/oder die Eigenschaften dieser Erzeugnisse bleiben gültig.

Anforderungen an und Prüfverfahren für Bauteile aus PVC-O sind in prEN 17176-1 und prEN 17176-3 festgelegt. Für andere Bauteile, die nicht aus PVC-O hergestellt sind, wird auf die folgenden Normen verwiesen: EN ISO 1452-3, EN 12842. Eigenschaften der Gebrauchstauglichkeit (hauptsächlich für Verbindungen) sind in prEN 17176-5 festgelegt.

Dieser Teil von prEN 17176 legt die Eigenschaften von Rohren fest.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von prEN 17176 legt die Eigenschaften von vollwandigen Rohren aus orientiertem weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-O) für Rohrleitungssysteme fest, die für die Wasserversorgung und für erdverlegte und nicht erdverlegte Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen, Druckleitungen für behandeltes Abwasser und Bewässerungsdruckleitungen vorgesehen sind.

Er legt außerdem die Prüfparameter für die Prüfverfahren fest, auf die in diesem Teil von prEN 17176 verwiesen wird.

Zusammen mit prEN 17176-1 und prEN 17176-5 gilt er für orientierte PVC-O-Rohre mit oder ohne angeformte Muffe, die für folgende Anwendungsgebiete vorgesehen sind:

- a) Versorgungs- und Hausanschlussleitungen;
- b) Transport von Wasser sowohl außerhalb als auch innerhalb von Gebäuden;
- c) Entwässerung, Abwasser und behandeltes Abwasser unter Druck;
- d) Bewässerung unter Druck.

Er ist anwendbar auf Rohrleitungssysteme, die für die Versorgung mit Wasser unter Druck bis einschließlich 25 °C (Kaltwasser) für den menschlichen Gebrauch und für allgemeine Zwecke sowie für Abwasser und Wasser zur Bewässerung unter Druck vorgesehen sind.

Dieser Teil von prEN 17176 enthält Festlegungen für Rohre zum Transport von Wasser, Abwasser und Wasser zur Bewässerung bis einschließlich 45 °C. Für Temperaturen zwischen 25 °C und 45 °C gilt EN ISO 1452-2:2009, Bild C.1.

Dieser Teil von prEN 17176 enthält Festlegungen für Rohrgrößen und Druckklassen und legt Anforderungen an die Einfärbung fest.

Das Rohrleitungssystem nach dieser Europäischen Norm ist für den Transport von Kaltwasser mit Drücken von bis zu 25 bar²⁾ vorgesehen, und besonders bei solchen Anwendungen, bei denen besondere Leistungsanforderungen gelten, wie z. B. Stoßbelastungen und Druckschwankungen, bis zu einem Druck von 25 bar.

ANMERKUNG Der Käufer oder Auftraggeber ist unter Berücksichtigung der eigenen Anforderungen sowie der geltenden nationalen Verordnungen und Verlegeverfahren oder -vorschriften für die entsprechende Auswahl dieser Eigenschaften verantwortlich.

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).

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

EN 14814, *Klebstoffe für Druckrohrleitungssysteme aus thermoplastischen Kunststoffen für Fluide — Festlegungen*

2) 1 bar = 0,1 MPa = 10⁵ Pa; 1 MPa = 1 N/mm².

prEN 17176-1:2017, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für erdverlegte und nicht erdverlegte Entwässerungs-, Abwasser- und Bewässerungsdruckleitungen — Orientiertes weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-O) — Teil 1: Allgemeines*

prEN 17176-5, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für erdverlegte und nicht erdverlegte Entwässerungs-, Abwasser- und Bewässerungsdruckleitungen — Orientiertes weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-O) — Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems*

EN ISO 1167-1, *Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 1167-1)*

EN ISO 1167-2, *Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck — Teil 2: Vorbereitung der Rohr-Probekörper (ISO 1167-2)*

EN ISO 1183-1, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren*

EN ISO 1452-2:2009, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für erdverlegte und nicht erdverlegte Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen — Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U) — Teil 2: Rohre (ISO 1452-2:2009)*

EN ISO 2505, *Rohre aus Thermoplasten — Längsschrumpfung — Prüfverfahren und Kennwerte (ISO 2505)*

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

EN ISO 6259-1, *Rohre aus Thermoplasten — Bestimmung der Eigenschaften im Zugversuch — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 6259-1)*

EN ISO 7686, *Rohre und Formstücke aus Kunststoffen — Bestimmung der Opazität (ISO 7686)*

EN ISO 9080, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von thermoplastischen Rohrwerkstoffen durch Extrapolation (ISO 9080)*

EN ISO 9311-1, *Klebstoffe für thermoplastische Rohrleitungssysteme — Teil 1: Bestimmung der Filmeigenschaften (ISO 9311-1)*

EN ISO 9969, *Thermoplastische Rohre — Bestimmung der Ringsteifigkeit (ISO 9969)*

EN ISO 12162, *Thermoplastische Werkstoffe für Rohre und Formstücke für Anwendungen unter Druck — Klassifizierung, Werkstoffkennzeichnung und Gesamtbetriebs-(berechnungs-)Koeffizient (ISO 12162)*

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

ISO 2507-1, *Thermoplastics pipes and fittings — Vicat softening temperature — Part 1: General test method*

ISO 3127, *Thermoplastics pipes — Determination of resistance to external blows — Round-the-clock method*

ISO 4065, *Thermoplastics pipes — Universal wall thickness table*

ISO 6259-2, *Thermoplastics pipes — Determination of tensile properties — Part 2: Pipes made of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C) and high-impact poly(vinyl chloride) (PVC-HI)*

ISO 7387-1, *Adhesives with solvents for assembly of PVC-U pipe elements — Characterization — Part 1: Basic test methods*

ISO 9852, *Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) pipes — Dichloromethane resistance at specified temperature (DCMT) — Test method*

ISO 11922-1:1997, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Dimensions and tolerances — Part 1: Metric series*

ISO 18373-1, *Rigid PVC pipes — Differential scanning calorimetry (DSC) method — Part 1: Measurement of the processing temperature*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe, Symbole und Abkürzungen nach prEN 17176-1 und die folgenden Symbole und Abkürzungen.

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

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

L ist die Muffentiefe;

m ist die Einstecktiefe;

e_n wird in Millimeter (mm) angegeben;

PN wird in Megapascal (MPa) angegeben;

MRS wird in Megapascal (MPa) angegeben;

C ist dimensionslos;

S_0 ist der genormte Genauwert der nominalen Rohrserienzahl S nach 5.4.1.

4 Werkstoff

4.1 Rohrwerkstoff

Der Werkstoff, aus dem die Rohre gefertigt werden, muss prEN 17176-1 sowie den in 4.2 und 4.3 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

4.2 Dichte

Die Dichte ρ des Rohres bei 23 °C muss bei der Messung nach EN ISO 1183-1 innerhalb der folgenden Grenzen liegen:

$$1\,350\text{ kg/m}^3 < \rho < 1\,460\text{ kg/m}^3$$

4.3 Bestimmung der MRS-Klasse

Orientierte Rohre aus definierter PVC-Formmasse/-Zusammensetzung mit einem klar definierten Orientierungsgrad in Umfangs- und Axialrichtung müssen entsprechend den Verfahren nach Anhang A bewertet werden. Die Werte für die erforderlichen Mindestfestigkeit (MRS) müssen in Übereinstimmung mit prEN 17176-1 klassifiziert werden.

Die MRS-Klasse muss vom Hersteller erklärt werden.

4.4 Orientierungsfaktor

Der Grad der Orientierung ist ein indirekter Parameter für die Werkstoffklassifizierung von Rohren und hängt vom Fertigungsprozess ab.

Der Orientierungsfaktor in Umfangs- und Axialrichtung muss den in Tabelle 1 festgelegten Mindestwerten entsprechen. Die Orientierungsfaktoren müssen nach Anhang E gemessen und vom Hersteller mit einer Abweichung zwischen -5 % und +15 % von MRS-typgeprüften Rohren festgelegt werden.

Tabelle 1 — Orientierungsfaktor

Erforderliche Mindestfestigkeit (MRS)	315	355	400	450	500
Mindestfaktor in Axialrichtung	1,0				
Mindestfaktor in Radialrichtung	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9

5 Allgemeine Eigenschaften

5.1 Beschaffenheit

Bei Betrachtung ohne Vergrößerung müssen die Innen- und Außenflächen der Rohre glatt, sauber und frei von Riefen, Blasen sowie anderen Oberflächenfehlern sein, die zu einer Nichtübereinstimmung mit diesem Teil von prEN 17176 führen würden. Der Werkstoff darf ohne Vergrößerung keine sichtbaren Verunreinigungen aufweisen. Die Rohrenden müssen senkrecht zur Rohrachse geschnitten und gratfrei sein.

5.2 Einfärbung

Die Einfärbung der Rohre muss über die gesamte Wandung durchgehend gleichmäßig sein.

Die Einfärbung der Rohre muss vorzugsweise wie folgt sein:

- a) cremefarben, blau, weiß, weiß mit blauen Streifen für Wasserversorgungsleitungen;
- b) blau, weiß für Bewässerungsdruckleitungen;
- c) grau oder braun für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen;
- d) lila für Leitungen für behandeltes Abwasser.

ANMERKUNG Es wird darauf hingewiesen, dass die Einfärbung von Rohren zur Versorgung mit Wasser für den menschlichen Gebrauch Bestandteil von nationalen Verordnungen sein kann.

5.3 Opazität

Wenn ein Rohr für die nicht erdverlegte Anwendung opak sein muss, dann darf die Rohrwand nicht mehr als 0,2 % sichtbares Licht durchlassen, das bei der Prüfung nach EN ISO 7686 einfällt.

5.4 Klassifizierung von Rohren

5.4.1 Klassifizierung

Rohre müssen anhand ihres Nenndruckes PN klassifiziert werden.

Für den Nenndruck PN, die Rohrserie S sowie die Berechnungsspannung σ_s gilt die folgende Beziehung:

$$PN \cong \frac{10\sigma_s}{S} \quad (1)$$

$$S = \frac{SDR - 1}{2} \quad (2)$$

$$SDR = \frac{d_n}{e_n} \quad (3)$$

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C} \quad (4)$$

Dabei ist

- e_n in Millimeter (mm) angegeben;
- PN in Megapascal (MPa) angegeben;
- MRS in Megapascal (MPa) angegeben;
- C dimensionslos.

5.4.2 Berechnung der Wanddicke

Die Beziehung zwischen der Nenn-Wanddicke e_n und dem Nenn-Außendurchmesser d_n ist in ISO 4065 festgelegt. Die Werte für die Nenn-Wanddicke e_n des Rohres für die Nenndruckstufen PN können durch Einsetzen der Werte für MRS, C und d_n mit der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$e_n = \frac{d_n}{2S_0 + 1} \quad (5)$$

Dabei ist

- S_0 der genormte Genauwert der nominalen Rohrserienzahl S nach 5.4.1.

Die Werte müssen entsprechend den Regeln nach ISO 4065 auf eine Nachkommastelle gerundet werden.

ANMERKUNG Die nominalen Rohrserienzahlen S und deren Genauwerte sind für die R10-Serie der Normzahlenreihe in ISO 4065 angegeben. Für die in dieser Europäischen Norm erforderliche R20-Serie siehe ISO 3.

Der Nenn-Außendurchmesser und die Nenn-Wanddicke für den maßgeblichen Nenndruck und die Werkstoffklassen sind in Tabelle 3 festgelegt.

6 Geometrische Eigenschaften

6.1 Bestimmung der Maße

Die Maße sind nach EN ISO 3126 zu bestimmen.

6.2 Länge von Rohren

Es wird empfohlen, Rohre in einer oder in mehreren der folgenden Längen zu liefern: 3 m, 5 m, 6 m, 10 m oder 12 m, wobei diese Längen nicht die Tiefe von angeformten Muffen enthalten. Andere Längen unterliegen der Vereinbarung zwischen dem Hersteller und dem Käufer.

Das Grenzabmaß für die Länge, einschließlich der Muffen, ist in Tabelle 2 festgelegt.

Tabelle 2 — Grenzabmaß für die Länge

Rohrlänge	Grenzabmaß für die Länge
≤ 5 m	± 1 %
> 5 m	$\pm 0,05$ m

6.3 Nenn-Außendurchmesser und Nenn-Wanddicken

Der Nenn-Außendurchmesser von Rohren in Übereinstimmung mit ISO 161-1 und die zugehörige Wanddicke müssen entsprechend der Weite, des Nenndrucks und der Rohrwerkstoffklasse aus Tabelle 3 ausgewählt werden.

Die Grenzabmaße der mittleren Außendurchmesser müssen ISO 11922-1:1997, Klasse C, entsprechen. Für andere Außendurchmesser, die in ISO 11922-1 keine Erwähnung finden, muss das Grenzabmaß mit $0,003 d_n$, gerundet auf die nächsten 0,1 mm mit einem Mindestwert von 0,3 mm, berechnet werden.

Das Grenzabmaß für die Wanddicke gilt für die Nenn-(Mindest)wanddicke nach Tabelle 3 und muss in Form von $^{+x}_0$ mm angegeben werden, wobei x der Wert für das Grenzabmaß für die mittlere Wanddicke e_m ist.

Die Grenzabmaße für die mittlere Wanddicke müssen vom Hersteller festgelegt werden; anderenfalls müssen sie ISO 11922-1:1997, Klasse W, entsprechen. Für andere Wanddicken kann das Grenzabmaß mit der Gleichung $(0,1 \times e_{\min} + 0,2)$ mm, auf die nächsten 0,1 mm gerundet, berechnet werden. Wegen des zusätzlichen Verfahrensschritts für die Orientierung des Werkstoffes könnte die Spanne für die mittlere Wanddicke des PVC-O-Rohres erweitert werden.

Die Grenzabmaße der Unrundheit müssen ISO 11922-1:1997, Klasse M, entsprechen.

Für PN 25 können ebenfalls die Nenndurchmesser nach ISO 2531 angewendet werden.

ANMERKUNG Wegen des zusätzlichen Verfahrensschritts für die Orientierung des Werkstoffes könnte die Spanne für die mittlere Wanddicke des PVC-O-Rohres erweitert werden.

Tabelle 3 — Nenn-Außendurchmesser d_n und Nenn-Wanddicke e_n

Werkstoffklasse	Druckklasse PN für den Berechnungskoeffizienten $C = 1,6$													
315	6,3		8		10		12,5		16		20		25	
355		8		10		12,5		16		20		25		
400	8		10		12,5		16		20		25			
450		10		12,5		16		20		25				
500	10		12,5		16		20		25					
Druckklasse PN für den Berechnungskoeffizienten $C = 1,4$														
450	10		12,5		16		20		25					
500		12,5		16		20		25						
Normwerte und berechnete Werte für die Rohrserienzahl S (ISO 3) und Durchmesser-Wanddicken-Verhältnisse (SDR)														
S	32,0	28,0	25,0	22,4	20,0	18,0	16,0	14,0	12,5	11,2	10,0	9,0	8,0	
S_{calc}	31,623	28,184	25,119	22,387	19,953	17,783	15,849	14,125	12,589	11,220	10,000	8,9125	7,9433	
SDR	65,0	57,0	51,0	45,8	41,0	37,0	33,0	29,0	26,0	23,4	21,0	19,0	17,0	
d_n	e_n , mm													
63					1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	3,4	3,8	
75			1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4,0	4,5	
90		1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5	3,9	4,3	4,8	5,4	
110	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,3	5,9	6,6	
125	2,0	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5	3,9	4,3	4,8	5,4	6,0	6,7	7,4	
140	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5	3,9	4,3	4,8	5,4	6,0	6,7	7,5	8,3	
160	2,5	2,8	3,2	3,5	4,0	4,4	4,9	5,5	6,2	6,9	7,7	8,5	9,5	
180	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	5,0	5,5	6,2	6,9	7,7	8,6	9,6	10,7	
200	3,2	3,5	3,9	4,4	4,9	5,5	6,2	6,9	7,7	8,6	9,6	10,7	11,9	
225	3,5	4,0	4,4	5,0	5,5	6,2	6,9	7,7	8,6	9,6	10,8	12,0	13,4	
250	3,9	4,4	4,9	5,5	6,2	6,9	7,7	8,6	9,6	10,7	11,9	13,3	14,8	
280	4,4	4,9	5,5	6,2	6,9	7,7	8,6	9,6	10,7	12,0	13,4	14,9	16,6	
315	4,9	5,5	6,2	6,9	7,7	8,7	9,7	10,8	12,1	13,5	15,0	16,8	18,7	
355	5,6	6,2	7,0	7,8	8,7	9,8	10,9	12,2	13,6	15,2	16,9	18,9	21,1	
400	6,3	7,0	7,9	8,8	9,8	11,0	12,3	13,7	15,3	17,1	19,1	21,3	23,7	
450	7,0	7,9	8,8	9,9	11,0	12,4	13,8	15,4	17,2	19,2	21,5	23,9	26,7	
500	7,8	8,8	9,8	11,0	12,3	13,7	15,3	17,1	19,1	21,4	23,9	26,6	29,7	
560	8,8	9,8	11,0	12,3	13,7	15,4	17,2	19,2	21,4	23,9	26,7	29,8	33,2	
630	9,9	11,0	12,3	13,8	15,4	17,3	19,3	21,6	24,1	26,9	30,0	33,5	37,4	
710	11,2	12,4	14,1	15,4	17,5	19,2	21,8	24,4	27,6	30,2	34,2	37,3	42,2	
800	12,6	14,0	15,9	17,4	19,8	21,6	24,5	27,4	31,1	34,0	38,5	42,0	47,6	
900	14,1	15,7	17,9	19,6	22,2	24,3	27,6	30,9	35,0	38,2	43,3	47,3	53,5	
1 000	15,7	17,5	19,9	21,7	24,7	27,0	30,6	34,3	38,9	42,5	48,1	52,5	59,4	
1 200	18,4	21,1	23,5	26,2	29,3	32,4	36,4	41,4	46,2	51,3	57,1	63,2	70,6	

6.4 Rohre mit angeformten Muffen mit elastomerer Dichtringverbindung

Die Maße von Muffen mit elastomerer Dichtringverbindung müssen EN ISO 1452-2 entsprechen.

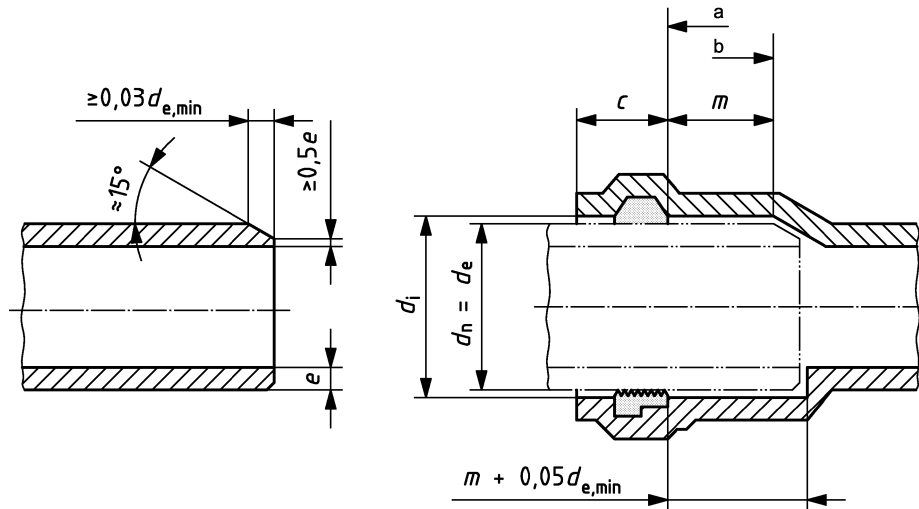
Tabelle 4 — Mindest-Einstecktiefen von Muffen für elastomere Dichtringverbindungen

Maße in Millimeter

Nenn-Innendurchmesser der Muffe d_n	Mindest-Einstecktiefe $m_{\min}^a$
63	58
75	60
90	61
110	64
125	66
140	68
160	71
180	73
200	75
225	78
250	81
280	85
315	88
355	90
400	92
450	95
500	97
560	101
630	105
710	109
800	114
900	120
1 000	125
1 200	136
^a Der Wert für $m_{\min}$ wird mit der zutreffenden Gleichung (6) oder (7) berechnet: $m_{\min} = 50 \text{ mm} + 0,22d_n - 2e$ (S 10), (6) wenn $d_n \leq 280$; $m_{\min} = 70 \text{ mm} + 0,15d_n - 2e$ (S 10), (7) wenn $d_n > 280$. Die erhaltenen Werte sind auf die nächst größeren 1,0 mm zu runden.	

Es wird auf die nach EN ISO 1452-2 erforderlichen Mindest-Einstecktiefen von Tabelle 4 und Bild 1 hingewiesen. Für PVC-O-Rohre muss die Eignung der Einstecktiefe in Übereinstimmung mit Anhang B nachgewiesen werden. In Anhang B ist ein Beispiel für die Berechnung der Einstecktiefe angegeben.

ANMERKUNG Es gibt keine Anforderung an die Mindest-Wanddicke für Muffen mit Dichtringverbindung. Es gilt als bedeutsamer, nachzuweisen, dass die Festigkeit der Muffen mindestens der Festigkeit des Rohres in Übereinstimmung mit 8.1.3 entspricht.



Legende

- a Beginn der Dichtfläche
- b Ende des zylindrischen Teiles von Muffe und Rohr

Bild 1 — Steckmuffe und Einsteckende für Rohre mit elastomerer Dichtringverbindung

6.5 Rohrenden mit angeformten Muffen mit Klebverbindungen

Die Maße von Klebmuffen mit Klebverbindungen müssen EN ISO 1452-2 entsprechen.

6.6 Glatte Enden

Rohre mit glattem/glatten Ende(n) zur Verwendung mit elastomeren Dichtringverbindungen müssen eine Abschrägung nach Bild 1 wie folgt aufweisen:

$$\alpha = 12^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$$

7 Auswahl von Rohren

7.1 Auswahl des Nenndruckes und der Rohrserie S für Wasser bis einschließlich 25 °C

Für den Nenndruck PN, die Rohrserie S sowie die Berechnungsspannung σ_s gilt die Beziehung nach Gleichung (8):

$$PN = \frac{10\sigma_s}{S} \quad (8)$$

Die zutreffende Rohrserie ist Tabelle 3 zu entnehmen.

7.2 Bestimmung des zulässigen Betriebsdruckes für Wasser bis 45 °C

Der zulässige Betriebsdruck PFA für Temperaturen bis einschließlich 25 °C muss dem Nenndruck PN entsprechen.

Zur Bestimmung des zulässigen Betriebsdruckes PFA für Temperaturen zwischen 25 °C und 45 °C ist ein zusätzlicher Minderungsfaktor f_T auf den Nenndruck PN nach Gleichung (9) anzuwenden:

$$PFA = f_T \times PN \quad (9)$$

Dieser Faktor ist in Bild C.1 angegeben.

ANMERKUNG Ein weiterer Minderungsfaktor f_A kann unter Berücksichtigung der jeweiligen Anwendung angewendet werden. Üblicherweise besitzt f_A den Wert eins. Für andere Werte siehe entsprechende Unterlagen für die Verlegung, z. B. ISO/TR 4191 [7].

8 Mechanische Eigenschaften

8.1 Widerstandsfähigkeit gegen hydrostatischen Druck

8.1.1 Allgemeines

Die Widerstandsfähigkeit gegen hydrostatischen Druck muss mithilfe der Umfangsspannung, abgeleitet aus der Analyse der Prüfdaten für die MRS-Klassifizierung nach Anhang A, nachgewiesen werden. Über eine Dauer von 10 h bei 20 °C und nach 1 000 h bei 20 °C und 60 °C muss der L_{PL} -Wert von 99,5 % als Mindest-Spannungsniveau angenommen werden.

Bei fehlenden Daten müssen alternativ die Werte von Tabelle 5 als Mindest-Spannungsniveau angenommen werden.

Bei der Prüfung mit Verschlussstücken vom Typ A oder B in Übereinstimmung mit EN ISO 1167-1 und unter Anwendung der Kombinationen von Prüftemperaturen und somit hergeleiteten entstandenen Spannungen darf das Rohr in weniger als der vorstehend angegebenen Zeit nicht versagen.

Tabelle 5 — Prüfbedingungen

Eigenschaften	Anforderungen	Prüfparameter								Prüf- verfahren		
		Tempera- tur °C	Umfangsspannung MPa					Dauer h			Art der Prüfung	Anzahl der Probe- körper
			MRS 315	MRS 355	MRS 400	MRS 450	MRS 500					
Kurzzeit- und Langzeit- festigkeit	Kein Versagen bei der Prüfung	20	41	46	52	60	65	10	Wasser-in- Wasser	1 ^a	EN ISO 1167-1 und EN ISO 1167-2	
		20	36	42	46	53	58	1 000				
		60	20	22	25	28	31	1 000				
^a Die für die werkseigene Produktionskontrolle und die Prozesskontrolle erforderliche Anzahl der Probekörper sollte im Qualitätsablaufplan des Herstellers angegeben werden.												

8.1.2 Rohre

Bei der Prüfung unter den in 8.1.1 festgelegten Prüfbedingungen müssen die Rohre der hydrostatischen Spannung, die durch den hydrostatischen Innendruck entsteht, widerstehen, ohne zu Bruch zu gehen oder undicht zu werden.

8.1.3 Rohre mit angeformten Muffen

Bei der Prüfung unter den Prüfbedingungen nach Tabelle 5 bei 20 °C müssen die Baugruppen mit angeformten Muffen der hydrostatischen Spannung, die durch den hydrostatischen Innendruck entsteht, widerstehen, ohne zu Bruch zu gehen oder undicht zu werden. Bei der Prüfung von Baugruppen mit angeformten Muffen darf das Rohreinsteckende, das in die Muffe gesteckt wird, aus einem anderen Werkstoff bestehen oder eine größere Dicke besitzen als der geprüfte Probekörper.

Im Fall eines Dichtringes darf er durch Klebstoff oder mechanische Vorrichtungen am Herausziehen gehindert werden, sofern derartige Maßnahmen die Spannung, die an dem unter Druck stehenden Teil der Muffe wirkt, nicht erheblich verringern.

8.2 Schlagzähigkeit

Rohre müssen bei 0 °C in Übereinstimmung mit ISO 3127 geprüft werden und müssen eine Schlagzähigkeitsbruchrate (TIR, en: true impact rate) von höchstens 10 % aufweisen, wenn die in Tabelle 6 angegebenen Massen verwendet werden. Der Radius der Spitze des Schlagkörpers muss $R = 12,5$ mm sein.

Die Fallhöhe beträgt 2 m.

Tabelle 6 — Bedingungen für die klassifizierte Schlagkörpermasse und die Fallhöhe bei der Schlagprüfung durch ein fallendes Gewichtsstück

Nennweite	Gesamtmasse
DN	kg
63	4
75	5
90	5
110	6,3
125	6,3
140	8
160	8
180	10
200	10
≥ 225	12,5

8.3 Ringsteifigkeit

Die durchschnittliche gemessene Ringsteifigkeit von Rohren muss Tabelle 7 entsprechen.

Die Ringsteifigkeit von Rohren kann in Übereinstimmung mit EN ISO 9969 bestimmt werden.

Hinsichtlich der Beziehung zwischen SDR und Steifigkeit der Rohre wird auf ISO/TR 4191 verwiesen.