

DIN EN 13476-3



ICS 23.040.05; 93.030

Entwurf

Einsprüche bis 2016-12-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13476-3:2009-04;
Ersatz für
E DIN EN 13476-3:2015-11

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose
Abwasserkanäle und -leitungen –
Rohrleitungssysteme mit profilierter Wandung aus weichmacherfreiem
Polyvinylchlorid (PVC-U), Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE) –
Teil 3: Anforderungen an Rohre und Formstücke mit glatter Innen- und
profilierter Außenfläche und an das Rohrleitungssystem, Typ B;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13476-3:2016**

Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage –
Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U),
polypropylene (PP) and polyethylene (PE) –
Part 3: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and profiled external surface
and the system, Type B;
German and English version prEN 13476-3:2016

Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs
d'assainissement sans pression enterrés –
Systèmes de canalisations à parois structurées en poly(chlorure de vinyle) non plastifié
(PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) –
Partie 3: Spécifications pour les tubes et raccords avec une surface interne lisse et une surface
externe profilée et le système, de Type B;
Version allemande et anglaise prEN 13476-3:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-10-21 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 des 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 115 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13476-3:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Gemeinschaftsausschuss NA 119-05-40 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NAW/FNK: Kunststoffrohre für erdverlegte Abwasserleitungen und -kanäle (CEN/TC 155, CEN/TC 155/WG 10, CEN/TC 155/WG 13)“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 13476-3 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

In Tabelle 14, Fußnote a und c wird auf die Möglichkeit weniger strenger Prüfungen hingewiesen. Einzelheiten sind in den nationalen Vorwörtern festzulegen. Für die Anwendung von Rohren und Formstücken nach dieser Norm in Deutschland sind die weniger strengen Prüfungen nicht zulässig. Die Schlagzähigkeitsprüfung ist bei 0 °C durchzuführen, die Ringflexibilität ist bis 30 % Verformung zu ermitteln.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13476-3:2009-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Hinweis auf die Änderung 1 im Vorwort gestrichen;
- b) Anmerkung 2 im Anwendungsbereich gestrichen;
- c) Verweisungen in Abschnitt 2, in den Tabellen 2, 3, 4, 8, 9, 14, 16, 17 und I.1 aktualisiert;
- d) Bezeichnung „Material“ in „Formmasse/Zusammensetzung“ geändert (im ganzen Dokument);
- e) Verweisung für PVC-U-Klebstoffe aufgenommen (4.7);
- f) Verdeutlichung Anforderung „Dichtringe“ (4.5);
- g) Nennweiten-Bereich erweitert (7.2.3.1, Tabelle 5);
- h) Textfolge geändert: Wanddicke von Muffen (7.2.5.3.3);
- i) alternatives Prüfverfahren für DMC Prüfung in Tabelle 8 hinzugefügt;
- j) Fußnote d in Tabelle 9 ergänzt;
- k) Kurzmuffen hinzugefügt (7.2.4, 11.2.1, 11.2.2);
- l) Schlagzähigkeit bei 0 °C für große Rohr-Durchmesser hinzugefügt (Tabelle 14);
- m) Anhänge A, B, D, E, F, J überarbeitet;
- n) in Tabelle G.1 d_{em} in d_{im} geändert;
- o) Prüfung der Schlagzähigkeit für große Rohr-Durchmesser hinzugefügt (Anhang K);
- p) Anwendung von Rezyklaten ohne vereinbarte Spezifikation gestrichen (Anhänge B, D, E, F und J).

Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen — Rohrleitungssysteme mit profilierter Wandung aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U), Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE) — Teil 3: Anforderungen an Rohre und Formstücke mit glatter Innen- und profilierter Außenfläche und an das Rohrleitungssystem, Typ B

Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement sans pression enterrés — Systèmes de canalisations à parois structurées en poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) — Partie 3 : Spécifications pour les tubes et raccords avec une surface interne lisse et une surface externe profilée et le système, de Type B

Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage — Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) — Part 3: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and profiled external surface and the system, Type B

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Symbole	11
3.3 Abkürzungen	11
4 Werkstoff	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U)	12
4.2.1 Allgemeines	12
4.2.2 Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und Formstücken	12
4.2.3 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial	13
4.3 Polypropylen (PP)	13
4.3.1 Allgemeines	13
4.3.2 Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und Formstücken	13
4.3.3 Klassifizierung der Schmelze-Massefließrate	14
4.3.4 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial	15
4.4 Polyethylen (PE)	15
4.4.1 Allgemeines	15
4.4.2 Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und spritzgegossenen Formstücken	15
4.4.3 Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von rotationsgegossenen Formstücken	16
4.4.4 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial	16
4.4.5 Befestigungselemente für Dichtringe	16
4.5 Dichtringe	16
4.6 Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißverbindungen	17
4.7 Klebstoffe für PVC-U	17
5 Bezeichnung von Wandaufbauten und Beispiele für Verbindungsverfahren	17
5.1 Wandaufbauten Typ B	18
5.1.1 Gerippte oder gewellte Wandaufbauten	18
5.1.2 Übliche Verbindungsarten für profilierte Wandaufbauten Typ B	19
5.2 Bezeichnung und Ausführung von Verbindungen	19
6 Beschaffenheit und Farbe	20
7 Geometrische Eigenschaften	20
7.1 Allgemeines	20
7.2 Maße	20
7.2.1 Bezeichnung	20
7.2.2 Baulänge der Rohre	20
7.2.3 Durchmesser von Rohren sowie Einsteckenden für Rohre oder Formstücke vom Typ B	20
7.2.4 Durchmesser und Anschlussmaße von Muffen und Einsteckenden	23

7.2.5	Wanddicken.....	24
7.3	Formstückarten	27
7.4	Konstruktionslänge von Formstücken.....	27
8	Physikalische Eigenschaften	27
8.1	Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U)	27
8.1.1	Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PVC-U.....	27
8.1.2	Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PVC-U	28
8.2	Polypropylen (PP)	28
8.2.1	Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PP.....	28
8.2.2	Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PP	29
8.3	Polyethylen (PE)	29
8.3.1	Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PE.....	29
8.3.2	Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PE	30
9	Mechanische Eigenschaften	30
9.1	Mechanische Eigenschaften von Rohren	30
9.1.1	Allgemeine Anforderungen	30
9.1.2	Ringflexibilität.....	32
9.1.3	Zugfestigkeit.....	32
9.2	Mechanische Eigenschaften von Formstücken.....	32
10	Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit	33
11	Kennzeichnung.....	35
11.1	Allgemeines	35
11.2	Mindest-Kennzeichnung	35
11.2.1	Rohre.....	35
11.2.2	Formstücke	37
11.3	Zusätzliche Kennzeichnung.....	37
11.3.1	Allgemeines	37
11.3.2	Zertifizierung von Rohren und Formstücken durch Drittstellen	38
Anhang A (normativ) Formmasse/Zusammensetzung des PVC-U-Materials		39
Anhang B (normativ) Verwendung von anderen Materialien als PVC-U-Neumaterial		40
B.1	Umlaufmaterial und Rezyklat von Rohren und Formstücken	40
B.2	Rücklaufmaterial und Rezyklat mit vereinbarten Spezifikationen.....	40
B.2.1	Material von Rohren und Formstücken aus PVC-U	40
B.2.2	Material von anderen PVC-U-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken	41
Anhang C (normativ) Formmasse/Zusammensetzung des PP-Materials.....		42
Anhang D (normativ) Verwendung von anderen Materialien als PP-Neumaterial		43
D.1	Umlaufmaterial von Rohren und Formstücken	43
D.2	Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation	43
D.2.1	Material von Rohren und Formstücken aus PP	43
D.2.2	Material von anderen PP-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken	43
Anhang E (normativ) Formmasse/Zusammensetzung von PE-Material		45
Anhang F (normativ) Verwendung von anderen Materialien als PE-Neumaterial.....		46
F.1	Umlaufmaterial von Rohren und Formstücken	46
F.2	Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation	46
F.2.1	Material von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PE.....	46
F.2.2	Material von anderen Erzeugnissen als Rohren und spritzgegossenen Formstücken.....	46
F.3	Rücklaufmaterial und Rezyklat von rotationsgegossenen Formstücken und anderen Rohrleitungsteilen aus PE	46
Anhang G (normativ) Prüfung der Schlagzähigkeit bei 23 °C.....		48
Anhang H (normativ) Prüfung der Schlagzähigkeit bei -10 °C		49

Anhang I (normativ) Ringflexibilität bei 20 % Durchbiegung des Durchmessers.....	50
Anhang J (informativ) Übersicht über die Möglichkeiten des Einsatzes von Rücklaufmaterial und Rezyklat.....	51
Anhang K (normativ) Prüfung der Schlagzähigkeit für Rohre mit großem Durchmesser und profilierter Wandung.....	52
K.1 Definitionen.....	52
K.2 Kurzbeschreibung.....	52
K.3 Geräte.....	52
K.4 Probekörper.....	53
K.4.1 Vorbereitung.....	53
K.4.2 Anzahl der Probekörper.....	53
K.5 Konditionierung.....	53
K.6 Durchführung.....	53
K.7 Prüfergebnis.....	55
Literaturhinweise.....	56

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13476-3:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13476-3:2007+A1:2009 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorherigen Ausgabe sind folgende:

- a) der Hinweis auf die Änderung 1 im Vorwort gestrichen;
- b) Anmerkung 2 im Anwendungsbereich gestrichen;
- c) Verweisungen in Abschnitt 2, in den Tabellen 2, 3, 4, 8, 9, 14, 16, 17 und I.1 aktualisiert;
- d) Bezeichnung „Material“ in „Formmasse/Zusammensetzung“ geändert (im ganzen Dokument);
- e) Verweisung für PVC-U-Klebstoffe aufgenommen (4.7);
- f) Verdeutlichung Anforderung „Dichtringe“ (4.5);
- g) Nennweiten-Bereich erweitert (7.2.3.1, Tabelle 5);
- h) Textfolge geändert: Wanddicke von Muffen (7.2.5.3.3);
- i) alternatives Prüfverfahren für DMC Prüfung in Tabelle 8 hinzugefügt;
- j) Fußnote d in Tabelle 9 ergänzt;
- k) Kurzmuffen hinzugefügt (7.2.4, 11.2.1, 11.2.2);
- l) Schlagzähigkeit bei 0 °C für große Rohr-Durchmesser hinzugefügt (Tabelle 14);
- m) Anhänge A, B, D, E, F, J überarbeitet;
- n) in Tabelle G.1 d_{emin} in d_{imax} geändert;
- o) Prüfung der Schlagzähigkeit für große Rohr-Durchmesser hinzugefügt (Anhang K);
- p) Anwendung von Rezyklaten ohne vereinbarte Spezifikation gestrichen (Anhänge B, D, E, F und J).

Diese Norm ist Teil einer Systemnorm über Kunststoff-Rohrleitungssysteme aus bestimmten Werkstoffen und für eine festgelegte Anwendung. Neben dieser Systemnorm besteht eine Reihe anderer Systemnormen.

Systemnormen basieren auf den Ergebnissen der Arbeiten des Technischen Komitees ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO, en: International Organization for Standardization).

Sie werden unterstützt durch gesonderte Normen für Prüfverfahren, auf die in der Systemnorm verwiesen wird.

Die Systemnormen stehen im Einklang mit allgemeinen Normen über Anforderungen an die Funktion und Empfehlungen für die Verlegung.

EN 13476 unter dem allgemeinen Titel *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen — Rohrleitungssysteme mit profilierter Wandung aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U), Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE)*, besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Leistungsmerkmale*
- *Teil 2: Anforderungen an Rohre und Formstücke mit glatter Innen- und Außenfläche und an das Rohrleitungssystem, Typ A*
- *Teil 3: Anforderungen an Rohre, Formstücke mit glatter Innen- und profilierter Außenfläche und an das Rohrleitungssystem, Typ B (diese Norm)*
- *Teil 4: Empfehlungen für die Beurteilung der Konformität (CEN/TS)*

Bis auf weiteres beinhaltet Teil 4 keine Rohre großen Durchmessers.

Nationale Normen, die insbesondere Rohre und Formstücke für den Transport von Niederschlagswasser behandeln, werden nicht als dieser Norm entgegengesetzt betrachtet und dürfen gleichzeitig bestehen.

Einleitung

Diese Europäische Norm bietet Wahlmöglichkeiten für die Schlagzähigkeit (siehe Anhang G und Anhang H) sowie die Ringflexibilität (siehe Anhang I).

Sofern zutreffend, können die einzelnen Länder in ihrem nationalen Vorwort zwischen diesen Optionen wählen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von EN 13476 legt gemeinsam mit prEN 13476-1:2016 die Definitionen und Anforderungen für Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U), Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE) mit profilierter Wandung fest, die für erdverlegte, drucklos betriebene Abwasserkanäle und -leitungen verwendet werden.

Dieser Teil gilt für Rohre und Formstücke mit glatten Innen- und profilierten Außenflächen, bezeichnet als Typ B.

Es werden sowohl Prüfverfahren und Prüfparameter als auch Anforderungen festgelegt.

Dieser Teil gilt für:

- a) Rohre und Formstücke mit profilierter Wandung, die ausschließlich für erdverlegte Anwendungen außerhalb einer Gebäudestruktur vorgesehen sind; gekennzeichnet mit Anwendungskennzeichen „U“;
- b) Rohre und Formstücke mit profilierter Wandung, die sowohl für erdverlegte Anwendungen außerhalb der Gebäudestruktur (Anwendungskennzeichen „U“) als auch innerhalb einer Gebäudestruktur (Anwendungskennzeichen „D“) vorgesehen sind; gekennzeichnet mit Anwendungskennzeichen „UD“.

Dieser Teil gilt für Rohre und Formstücke mit profilierter Wandung sowohl mit glatten Enden als auch mit geformter Muffe, die mittels elastomerer Dichtringverbindungen bzw. durch Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißen miteinander verbunden sind.

Diese Norm enthält Festlegungen für Maße von Rohren und Formstücken, für Werkstoffe, Rohrkonstruktionen, für Steifigkeitsklassen, Anwendungs- und Toleranzklassen und gibt Empfehlungen für die Einfärbung.

ANMERKUNG Der Anwender bzw. Auftraggeber ist unter Berücksichtigung der eigenen Anforderungen sowie der geltenden nationalen Festlegungen und Verlegepraktiken oder -vorschriften für die entsprechende Auswahl dieser Kriterien verantwortlich.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 476, *Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserleitungen und -kanäle*

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

EN 681-2, *Elastomer-Dichtungen — Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung — Teil 2: Thermoplastische Elastomere*

EN 681-4, *Elastomer-Dichtungen — Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtmittel für Anwendungen in der Entwässerung und Kanalisation — Teil 4: Dichtelemente aus gegossenem Polyurethan*

EN 1401-1, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen — Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U) — Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem*

EN 1852-1, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen — Polypropylen (PP) — Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem*

EN 12099, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Polyethylen-Rohrleitungswerkstoffe und -teile — Bestimmung des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen*

EN 12666-1, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen — Polyethylen (PE) — Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem*

prEN 13476-1:2016, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen — Rohrleitungssysteme mit profilierter Wandung aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U), Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE) — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Leistungsmerkmale*

prEN 13476-2:2016, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen — Rohrleitungssysteme mit profilierter Wandung aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U), Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE) — Teil 2: Anforderungen an Rohre und Formstücke mit glatter Innen- und Außenfläche und an das Rohrleitungssystem, Typ A*

EN 14680, *Klebstoffe für drucklose thermoplastische Rohrleitungssysteme — Festlegungen*

EN 14758-1, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen — Polypropylen mit mineralischen Additiven (PP-MD) — Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem*

EN 15346:2014, *Kunststoffe — Kunststoff-Rezyklate — Charakterisierung von Polyvinylchlorid (PVC)-Rezyklaten*

EN ISO 580, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Spritzguss-Formstücke aus Thermoplasten — Verfahren für die visuelle Beurteilung der Einflüsse durch Warmlagerung (ISO 580)*

EN ISO 1133-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 1133-1)*

EN ISO 1158, *Kunststoffe — Vinylchloridhomopolymere und Copolymere — Bestimmung des Chlorgehalts (ISO 1158)*

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 (ISO 1183-1)*

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

EN ISO 3451-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Asche — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3451-1)*

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

EN ISO 9967, *Thermoplastische Rohre — Bestimmung des Verformungsverhaltens (ISO 9967)*

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

EN ISO 11357-6, *Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 6: Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) und Oxidations-Induktionstemperatur (dynamische OIT) (ISO 11357-6)*

EN ISO 13229, *Rohrleitungssysteme aus Thermoplasten für drucklose Anwendungen — Rohre und Formstücke aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) — Bestimmung der Viskositätszahl und Berechnung des K-Wertes (ISO 13229)*

EN ISO 13260, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme aus Thermoplasten für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen — Prüfverfahren zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturwechsel und gleichzeitige äußere Belastung (ISO 13260)*

EN ISO 13967, *Thermoplastische Formstücke — Bestimmung der Ringsteifigkeit (ISO 13967)*

EN ISO 13968, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre aus Thermoplasten — Bestimmung der Ringflexibilität (ISO 13968)*

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

ISO 11173, *Thermoplastics pipes — Determination of resistance to external blows — Staircase method*

ISO 12091, *Structured-wall thermoplastics pipes — Oven test*

ISO 13254, *Thermoplastics piping systems for non-pressure applications — Test method for watertightness*

ISO 13257:2010, *Thermoplastics piping systems for non-pressure applications — Test method for resistance to elevated temperature cycling*

ISO 13259, *Thermoplastics piping systems for underground non-pressure applications — Test method for leaktightness of elastomeric sealing ring type joints*

ISO 13262, *Thermoplastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage — Thermoplastics spirally-formed structured-wall pipes — Determination of the tensile strength of a seam*

ISO 13263, *Thermoplastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage — Thermoplastics fittings — Test method for impact strength*

ISO 13264, *Thermoplastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage — Thermoplastics fittings — Test method for mechanical strength or flexibility of fabricated fittings*

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

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 13476-1:2016.

3.2 Symbole

A	Muffenlänge hinter der Sicke (bzw. maximale Ausziehlänge ohne Dichtungsverlust)
C	Länge des Muffenhalses einschließlich der Sickenbreite
d_e	Außendurchmesser
d_{em}	mittlerer Außendurchmesser
d_{im}	mittlerer Innendurchmesser
d_n	Nenndurchmesser
$d_{sm,min}$	kleinster mittlerer Innendurchmesser der Muffe
e	Wanddicke (an einer beliebigen Stelle)
e_c	Konstruktionshöhe
e_{min}	Mindestwanddicke eines Rohres oder Einsteckendes
e_2	Muffenwanddicke an beliebiger Stelle des zylindrischen Teils einer Muffe
e_3	Sickenwanddicke an beliebiger Stelle einer Muffe
e_4	Wanddicke der Innenschicht (wasserseitige Wanddicke)
e_5	Wanddicke der Innenschicht unter einem Hohlwandprofil
F	Abstand vom Ende des Einsteckendes bis zum wirksamen Dichtungspunkt
l	Baulänge des Rohres
$L_{1,min}$	Mindestlänge des Einsteckendes
S_{so}	tatsächliche Steifigkeit des zylindrischen Teils der Muffe
S_{sp}	tatsächliche Steifigkeit des Einsteckendes
IMP 23 C	Schlagzähigkeit ermittelt bei +23 °C
❄	Schlagzähigkeit ermittelt bei -10 °C

3.3 Abkürzungen

$CaCO_3$	Calciumcarbonat
CT	Enge Toleranzen (en: close tolerance)
DN	Nennweite
DN/ID	Nennweite, bezogen auf den Innendurchmesser
DN/OD	Nennweite, bezogen auf den Außendurchmesser
H50	Wert für Schlagzähigkeit eines Rohres
$MgCO_3$	Magnesiumcarbonat
MFR	Schmelze-Massefließrate (en: melt mass-flow rate)
$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$	Magnesiumsilikat, Talkum
OIT	Oxidations-Induktionszeit

PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
PP-MD	PP mit mineralischen Additiven
PVC-U	weichmacherfreies Polyvinylchlorid
RF	Ringflexibilitätsleistung
S	Rohrserie S
SDR	Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis (en: standard dimension ratio)
SN	Nenn-Ringsteifigkeit
TIR	statistische Schlagzähigkeitsbruchrate (en: true impact rate)
TPE	thermoplastisches Elastomer
VST	Vicat-Erweichungstemperatur

4 Werkstoff

4.1 Allgemeines

Der Werkstoff muss einem der folgenden entsprechen: weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U), Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE), dem solche Zusatzstoffe zugesetzt werden, die für die Herstellung von Rohrleitungsteilen nach diesem Dokument sowie den zugehörigen Anhängen erforderlich sind.

Spiralförmig gewickelte Rohre können ein Stützprofil aus anderen Polymeren als PVC-U, PP oder PE umfassen (siehe Bild 1).

Spiralförmig gewickelte Rohrkonstruktionen können ein durchgehendes elastomeres Dichtringbauteil aus einem Werkstoff nach EN 681-1, EN 681-2 bzw. EN 681-4, oder einen durchgehenden Klebstoff nach 4.7 umfassen.

4.2 Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U)

4.2.1 Allgemeines

Es ist eine Formmasse/Zusammensetzung zu verwenden, der die Zusatzstoffe zugesetzt werden, die für die Herstellung von Rohrleitungsteilen entsprechend den Anforderungen dieser Norm erforderlich sind (siehe auch Anhang A).

ANMERKUNG Zusätzliche Angaben zu den Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung aus PVC-U oder daraus hergestellten Rohrleitungsteilen sind in Anhang A von prEN 13476-1:2016 aufgeführt.

4.2.2 Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und Formstücken

Bei der Prüfung nach dem in Tabelle 1 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung den in Tabelle 1 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 1 — Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PVC-U

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Zeitstand-Innendruckverhalten ^{a, b}	Kein Versagen während der festgelegten Prüfdauer.	Verschlussstücke Lage der Probekörper Anzahl der Probekörper Prüftemperatur Umfangsspannung für: – Formmasse/ Zusammensetzung des Rohres – Formmasse/ Zusammensetzung des Formstücks Konditionierungsdauer Art der Prüfung Prüfdauer	Typ A oder Typ B Frei 3 60 °C 10 MPa 6,3 MPa Nach EN ISO 1167-1 Wasser-in-Wasser 1 000 h	EN ISO 1167-1 und EN ISO 1167-2
^a Für Extrusionsformmassen muss die Prüfung an einem aus der entsprechenden Extrusions-Formmasse/Zusammensetzung hergestellten Vollwandrohr durchgeführt werden.				
^b Die Spritzgussformmassen sind in der verwendeten Zusammensetzung in Form eines spritzgegossenen oder extrudierten rohrförmigen Vollwandprobekörpers aus der entsprechenden Formmasse/Zusammensetzung zu prüfen.				

4.2.3 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial

Die Bedingungen und Anforderungen für die Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial sind für PVC-U in Anhang B aufgeführt.

ANMERKUNG Anhang J enthält eine Übersicht über die Möglichkeiten des Einsatzes von Rücklaufmaterial und Rezyklat.

4.3 Polypropylen (PP)

4.3.1 Allgemeines

Die Formmasse/Zusammensetzung für Rohre und Formstücke muss ein PP-Grundwerkstoff sein, dem die Zusatzstoffe zugesetzt werden, die für die Herstellung von Rohrleitungsteilen nach diesem Dokument erforderlich sind. Siehe auch Anhang C.

ANMERKUNG Zusätzliche Angaben über die Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von PP bzw. daraus hergestellten Rohrleitungsteilen sind in prEN 13476-1:2016, Anhang A aufgeführt.

4.3.2 Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und Formstücken

Bei der Prüfung nach den in Tabelle 2 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung den in Tabelle 2 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 2 — Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PP

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Zeitstand-Innendruckverhalten, 140 h ^{a, b}	Kein Versagen während der festgelegten Prüfdauer.	Verschlussstücke Prüftemperatur Lage der Probekörper Anzahl der Probekörper Umfangsspannung Konditionierungsdauer Art der Prüfung Prüfdauer	Typ A oder Typ B 80 °C Frei 3 4,2 MPa Nach EN ISO 1167-1 Wasser-in-Wasser 140 h	EN ISO 1167-1 und EN ISO 1167-2
Zeitstand-Innendruckverhalten, 1 000 h ^{a, b}	Kein Versagen während der festgelegten Prüfdauer.	Verschlussstücke Prüftemperatur Lage der Probekörper Anzahl der Probekörper Umfangsspannung Konditionierungsdauer Art der Prüfung Prüfdauer	Typ A oder Typ B 95 °C Frei 3 2,5 MPa Nach EN ISO 1167-1 Wasser-in-Wasser 1 000 h	EN ISO 1167-1 und EN ISO 1167-2
Schmelze-Massefließrate	≤ 1,5 g/10 min	Temperatur Nennlast	230 °C 2,16 kg	EN ISO 1133-1
Thermische Stabilität (OIT)	≥ 8 min	Temperatur	200 °C	EN ISO 11357-6
^a Für Extrusionsformmassen muss die Prüfung an einem aus der entsprechenden Formmasse/Zusammensetzung hergestellten Vollwandrohr durchgeführt werden. ^b Die Spritzgussformmassen sind in der verwendeten Zusammensetzung in Form eines spritzgegossenen oder extrudierten rohrförmigen Vollwandprobekörpers aus dem entsprechenden Material zu prüfen.				

4.3.3 Klassifizierung der Schmelze-Massefließrate

Formmasse/Zusammensetzung für Rohre und Formstücke, die für Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißverbindungen vorgesehen sind, müssen mit einer der folgenden MFR-Klassen bezeichnet sein:

- Klasse A: MFR ≤ 0,3 g/10 min;
- Klasse B: 0,3 g/10 min < MFR ≤ 0,6 g/10 min;
- Klasse C: 0,6 g/10 min < MFR ≤ 0,9 g/10 min;
- Klasse D: 0,9 g/10 min < MFR ≤ 1,5 g/10 min.

Für den Fall, dass eine Formmasse aufgrund ihrer MFR-Toleranz willkürlich in eine von zwei aneinander-grenzende Klassen fällt, darf der Hersteller der Rohrleitungsteile die MFR-Klasse auf dem Produkt wie folgt kennzeichnen:

- ein MFR-Wert der die Grenze zwischen Klasse A und Klasse B überschreitet, darf in Klasse A eingruppiert werden;
- ein MFR-Wert der die Grenze zwischen Klasse B und Klasse C überschreitet, darf in Klasse C eingruppiert werden;
- ein MFR-Wert der die Grenze zwischen Klasse C und Klasse D überschreitet, darf in Klasse D eingruppiert werden.

4.3.4 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial

Die Bedingungen und Anforderungen für die Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial sind für PP in Anhang D aufgeführt.

ANMERKUNG Anhang J enthält eine Übersicht über die Möglichkeiten des Einsatzes von Rücklaufmaterial und Rezyklat.

4.4 Polyethylen (PE)

4.4.1 Allgemeines

Für Rohre und Formstücke ist als Grundwerkstoff eine Formmasse/Zusammensetzung aus Polyethylen (PE) zu verwenden, dem solche Zusatzstoffe zugesetzt werden, die für die Herstellung von Rohrleitungsteilen nach den Anforderungen dieses Dokuments erforderlich sind. Siehe auch Anhang E.

ANMERKUNG Zusätzliche Angaben zu den Eigenschaften von PE bzw. daraus hergestellten Rohrleitungsteilen sind in prEN 13476-1:2016, Anhang A aufgeführt.

4.4.2 Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und spritzgegossenen Formstücken

Bei der Prüfung nach den in Tabelle 3 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung den in Tabelle 3 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 3 — Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PE

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Zeitstand-Innendruckverhalten, 165 h ^{a, b}	Kein Versagen während der festgelegten Prüfdauer.	Verschlussstücke Prüftemperatur Lage der Probekörper Anzahl der Probekörper Umfangsspannung Konditionierungsdauer Art der Prüfung Prüfdauer	Typ A oder Typ B 80 °C Frei 3 4,0 MPa Nach EN ISO 1167-1 Wasser-in-Wasser 165 h	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
Zeitstand-Innendruckverhalten, 1 000 h ^{a, b}	Kein Versagen während der festgelegten Prüfdauer.	Verschlussstücke Prüftemperatur Lage der Probekörper Anzahl der Probekörper Umfangsspannung Konditionierungsdauer Art der Prüfung Prüfdauer	Typ A oder Typ B 80 °C Frei 3 2,8 MPa Nach EN ISO 1167-1 Wasser-in-Wasser 1 000 h	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
Schmelze-Massefließrate	≤ 1,6 g/10 min	Temperatur Nennlast	190 °C 5 kg	EN ISO 1133-1
Thermische Stabilität, OIT	≥ 20 min	Temperatur	200 °C	EN ISO 11357-6
Dichte	≥ 930 kg/m ³	Nach EN ISO 1183-1		EN ISO 1183-1
^a Diese Prüfung muss an einem Vollwandrohr aus dem entsprechenden Extrusions-Material durchgeführt werden.				
^b Für Spritzgussformmassen muss diese Prüfung in der verwendeten Zusammensetzung in Form eines spritzgegossenen oder extrudierten rohrförmigen Probekörpers durchgeführt werden.				

4.4.3 Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von rotationsgegossenen Formstücken

Bei der Prüfung nach den in Tabelle 4 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung den in Tabelle 4 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 4 — Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von rotationsgegossenen Formstücken aus PE

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Zeitstand-Innendruckverhalten, 165 h ^a	Kein Versagen während der festgelegten Prüfdauer.	Verschlussstücke Lage der Probekörper Anzahl der Probekörper Temperatur Umfangsspannung Konditionierungsdauer Art der Prüfung Prüfdauer	Typ A oder Typ B Frei 3 60 °C 3,9 MPa Nach EN ISO 1167-1 Wasser-in-Wasser 165 h	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
Zeitstand-Innendruckverhalten, 1 000 h ^a	Kein Versagen während der festgelegten Prüfdauer.	Verschlussstücke Lage der Probekörper Anzahl der Probekörper Temperatur Umfangsspannung Konditionierungsdauer Art der Prüfung Prüfdauer	Typ A oder Typ B Frei 3 60 °C 3,2 MPa Nach EN 1167-1 Wasser-in-Wasser 1 000 h	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
Schmelze-Massefließrate	$3 \text{ g/10 min} \leq \text{MFR} \leq 16 \text{ g/10 min}$	Temperatur Nennlast	190 °C 5 kg	EN ISO 1133-1
Thermische Stabilität OIT	$\geq 10 \text{ min}$	Temperatur	200 °C	EN ISO 11357-6
Dichte	$\geq 925 \text{ kg/m}^3$	Temperatur	$(23 \pm 2) \text{ °C}$	EN ISO 1183-1
^a Diese Prüfung ist an spritzgegossenen oder extrudierten Probekörpern aus Vollwandrohr der entsprechenden Formmasse/Zusammensetzung durchzuführen.				

4.4.4 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial

Die Bedingungen und Anforderungen für die Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial sind für PE in Anhang F aufgeführt.

ANMERKUNG Anhang J enthält eine Übersicht über die Möglichkeiten des Einsatzes von Rücklaufmaterial und Rezyklat.

4.4.5 Befestigungselemente für Dichtringe

Befestigungselemente für Dichtringe dürfen aus beliebigem Polymer-Werkstoff hergestellt sein.

4.5 Dichtringe

Werkstoffe für Dichtringe müssen in Abhängigkeit der Anwendung allen Anforderungen nach EN 681-1, EN 681-2 bzw. EN 681-4, sofern zutreffend, entsprechen.

Der Dichtring darf keine nachteiligen Auswirkungen auf die Eigenschaften der Rohrleitungsteile haben und darf nicht Ursache dafür sein, dass die Prüfanordnung die Anforderungen nach Abschnitt 10 nicht erfüllt.

4.6 Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißverbindungen

Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißverbindungen müssen so ausgeführt sein, dass sie unter Berücksichtigung der Herstelleranweisungen für den Verbindungsvorgang nicht Ursache dafür sind, dass die Prüfanordnung die Anforderungen nach Abschnitt 10 nicht erfüllt.

4.7 Klebstoffe für PVC-U

Der Klebstoff für Verbindungen aus PVC-U muss auf Lösemittelbasis hergestellt sein und muss gegebenenfalls den Festlegungen des Herstellers der Rohre bzw. Formstücke entsprechen.

Der Klebstoff darf keine nachteiligen Auswirkungen auf die Eigenschaften der Rohre und Formstücke haben und darf nicht Ursache dafür sein, dass die Prüfanordnung die Anforderungen nach Abschnitt 10 nicht erfüllt.

Der Klebstoff muss EN 14680 entsprechen.

Als Alternative soll der Klebstoff nach EN 14814 als für die Anwendungen U und UD geeignet angesehen werden.

5 Bezeichnung von Wandaufbauten und Beispiele für Verbindungsverfahren

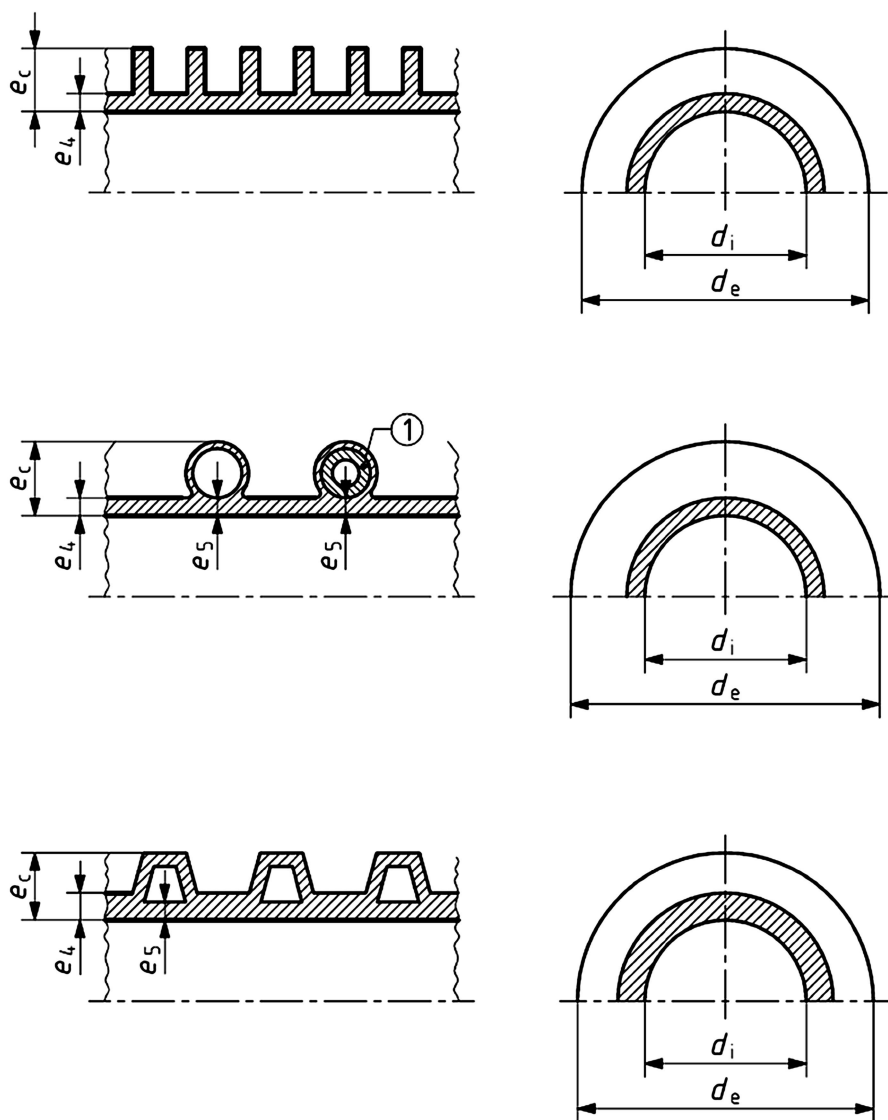
ANMERKUNG Die Bilder sind lediglich schematische Darstellungen zur Angabe der relevanten Maße. Sie stellen nicht notwendigerweise die hergestellten Rohrleitungsteile dar.

5.1 Wandaufbauten Typ B

5.1.1 Gerippte oder gewellte Wandaufbauten

Ein Rohr oder Formstück mit glatter Innenfläche und gewelltem Außenprofil muss als Typ B bezeichnet werden.

Typische Beispiele für Wandaufbauten Typ B sind in Bild 1 dargestellt.



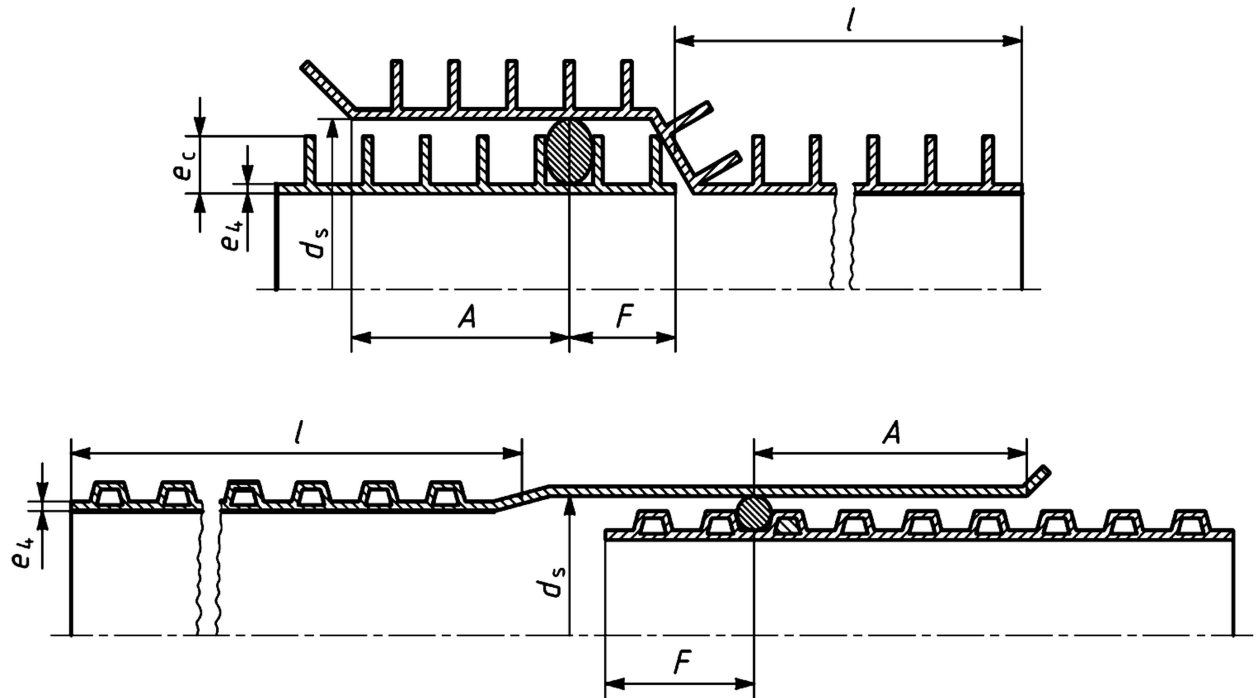
Legende

1 unterstützendes Profil

Bild 1 — Typische Beispiele für den Wandaufbau Typ B

5.1.2 Übliche Verbindungsarten für profilierte Wandaufbauten Typ B

Relevante Maße für übliche Typ-B-Verbindungsstrukturen sind in Bild 2 und Bild 3 dargestellt.



Die Lage des Dichtringes am Einsteckende sollte den Festlegungen des Herstellers entsprechen.

Bild 2 — Typische Beispiele von elastomeren Dichtringverbindungen mit auf dem Einsteckende angeordnetem Dichtring, Rohr Typ B

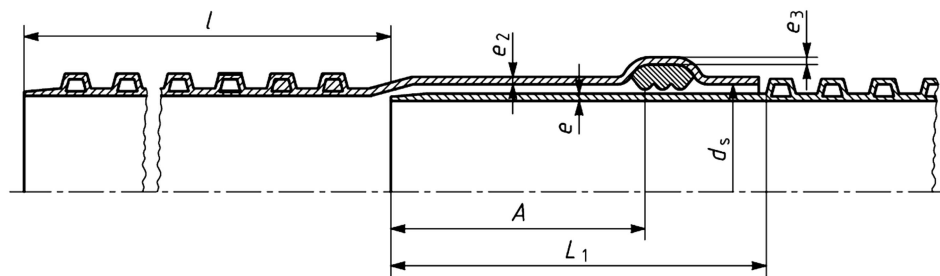


Bild 3 — Typisches Beispiel einer elastomeren Dichtringverbindung mit in der Muffe eingelegtem Dichtring, Rohr Typ B

5.2 Bezeichnung und Ausführung von Verbindungen

Einsteckenden und Muffen dürfen in einer anderen Bauart als das Rohr oder der Formstückkörper ausgeführt werden. Solche Bauarten dürfen die Typen A1, A2 oder B sowie Konstruktionen aus anderen Produktnormen sein. Zu Definitionen und Spezifikationen für Rohre Typ A1 und A2, siehe prEN 13476-2:2016.

ANMERKUNG Elastomere Dichtringverbindungen werden entweder mit auf dem Einsteckende angeordnetem Dichtring (siehe Bild 2) oder mit in der Muffe eingelegtem Dichtring (siehe Bild 3) ausgeführt.

6 Beschaffenheit und Farbe

Beschaffenheit und Farbe der Bauteile müssen prEN 13476-1:2016 entsprechen.

7 Geometrische Eigenschaften

7.1 Allgemeines

Alle Maße sind nach EN ISO 3126 zu prüfen.

7.2 Maße

7.2.1 Bezeichnung

Rohre und Formstücke werden nach ihrem Außendurchmesser (DN/OD-Reihe) und/oder nach ihrem Innendurchmesser (DN/ID-Reihe) bezeichnet.

Rohre und Formstücke vom Typ B der DN/OD-Reihe mit Anschlussmaßen von glatten Einsteckenden nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1 für PVC-U, PP, PP-MD und PE und einem Außendurchmesser, d_e , der größer ist als der des Einsteckendes, dürfen nach den Maßen des Einsteckendes bezeichnet werden.

ANMERKUNG Aufgrund der zulässigen Gestaltungsmöglichkeiten in den geometrischen Einzelheiten stellt die Übereinstimmung mit dieser Norm nicht zwangsläufig die Austauschbarkeit von Rohren, Formstücken und anderen Rohrleitungsteilen unterschiedlicher Hersteller und/oder Ausführungen sicher. Es sei denn, es handelt sich um Rohrleitungsteile vom Typ A1 sowie Rohrleitungsteile nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1.

EN 1852-1, EN 12666-1 oder EN 14758 enthalten für die Außendurchmesser der Einsteckenden Grenzabmaße für zwei Toleranzbereiche.

7.2.2 Baulänge der Rohre

Die Baulänge, l , des Rohres muss dem vom Hersteller festgelegten Mindestmaß entsprechen und ist nach Bild 2 oder Bild 3 zu messen.

7.2.3 Durchmesser von Rohren sowie Einsteckenden für Rohre oder Formstücke vom Typ B

7.2.3.1 Nennweiten

Die bevorzugten Nennweiten und kleinste mittlere Innendurchmesser für DN/OD- und DN/ID-Reihen sind in Tabelle 5 festgelegt.

Andere Nennweiten größer DN/ID 100 und DN/OD 110 sowie kleiner DN/OD 3 000 und DN/ID 3 000, die von den in Tabelle 5 abweichen, sind zulässig. Sie sollten vorzugsweise aus der Renard-Normzahlenreihe R40 oder herkömmlichen nationalen Maßen ausgewählt werden.

In derartigen Fällen ist die Nennweite DN/ID von Rohren und Formstücken so auszuwählen, dass der ausgelegte kleinste mittlere Innendurchmesser, $d_{im,min}$, die Anforderung an die höchstzulässige Grenzabweichung von Innendurchmessern nach EN 476 erfüllt.

Für DN/OD oder DN/ID, die nicht in Tabelle 5 festgelegt sind, muss der kleinste mittlere Innendurchmesser, $d_{im,min}$, zwischen den angrenzenden, in Tabelle 5 festgelegten Werten linear interpoliert werden.

Tabelle 5 — Nennweiten, kleinste mittlere Innendurchmesser, Wanddicke von Innenschichten und Maße von Muffen

Maße in Millimeter

Kleinster mittlerer Innendurchmesser					Mindest-Wanddicke		Muffe ^a
DN/OD-Reihe		DN/ID-Reihe					
	PVC-U ^b	PP/PE ^{b, c}		c			
DN/OD	<i>d</i> _{im,min}	<i>d</i> _{im,min}	DN/ID	<i>d</i> _{im,min}	<i>e</i> _{4,min}	<i>e</i> _{5,min}	<i>A</i> _{min}
110	97	90	100	95	1,0	1,0	32
125	107	105			1,1	1,0	35
			125	120	1,2	1,0	38
160	135	134			1,2	1,0	42
			150	145	1,3	1,0	43
200	172	167			1,4	1,1	50
			200	195	1,5	1,1	54
250	216	209	225	220	1,7	1,4	55
			250	245	1,8	1,5	59
315	270	263			1,9	1,6	62
			300	294	2,0	1,7	64
400	340	335			2,3	2,0	70
			400	392	2,5	2,3	74
500	432	418			2,8	2,8	80
			500	490	3,0	3,0	85
630	540	527			3,3	3,3	93
			600	588	3,5	3,5	96
800	680	669			4,1	4,1	110
			800	785	4,5	4,5	118
1 000	864	837			5,0	5,0	130
			1 000	985	5,0	5,0	140
1 200	1 037	1 005			5,0	5,0	150
			1 200	1 185	5,0	5,0	162
1 400	1 210	1 173			5,0	5,0	168
			1 400	1 386	5,0	5,0	182
1 600	1 382	1 340			5,0	5,0	192
			1 600	1 584	5,0	5,0	208
1 800	1 555	1 508			5,0	5,0	216
			1 800	1 782	5,0	5,0	234
2 000	1 728	1 675			7,0	7,0	240
			2 000	1 980	7,0	7,0	260

Kleinsten mittleren Innendurchmesser					Mindest-Wanddicke		Muffe ^a
DN/OD-Reihe			DN/ID-Reihe				
	PVC-U ^b	PP/PE ^{b, c}		c			
DN/OD	$d_{\text{im,min}}$	$d_{\text{im,min}}$	DN/ID	$d_{\text{im,min}}$	$e_{4,\text{min}}$	$e_{5,\text{min}}$	A_{min}
2 200	1 901	1 843			7,0	7,0	264
			2 200	2 178	7,0	7,0	286
2 400	2 074	2 010			7,0	7,0	288
			2 400	2 376	7,0	7,0	312
2 500	2 160	2 094			7,0	7,0	300
			2 500	2 475	7,0	7,0	325
2 600	2 246	2 178			7,0	7,0	312
			2 600	2 574	7,0	7,0	338
2 800	2 419	2 345			7,0	7,0	336
			2 800	2 772	7,0	7,0	364
3 000	2 592	2 513			10,0	10,0	360
			3 000	2 970	10,0	10,0	390

^a A_{min} gilt nur für Muffen mit elastomerem Dichtring. Für die Auswahl der Anforderungen an A_{min} ist der Rohrwerkstoff und die Bauart der Muffe zu berücksichtigen. Für Rohre, die länger sind als 6 m, wird empfohlen, dass A_{min} größer ist als in dieser Tabelle festgelegt.

^b Der tatsächliche Innendurchmesser eines Rohres ist abhängig von Werkstoff, Bauart und Steifigkeit. Er kann den in dieser Tabelle festgelegten Mindestwert überschreiten. Weitere Angaben sind der Herstellerdokumentation zu entnehmen.

^c Der kleinste mittlere Innendurchmesser der Muffe, $d_{\text{im,min}}$, eines Formstückes darf 98 % des festgelegten kleinsten mittleren Innendurchmessers des Rohres, für das es ausgelegt ist, nicht unterschreiten oder muss Tabelle 5 entsprechen, wobei der größere Wert gilt.

7.2.3.2 Außendurchmesser von Muffen und Einsteckenden

Für Rohre und Einsteckenden der DN/OD-Reihe, die für Rohre und/oder Formstücke mit Anschlussmaßen nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1 für PVC, PP, PP-MD bzw. PE vorgesehen sind, müssen die Außendurchmesser und Grenzabmaße des Einsteckendes den geltenden Normen entsprechen.

Sollen derartige Produkte die Anforderungen an enge Toleranzen erfüllen (siehe prEN 13476-2:2016, Tabelle 5), sind sie mit „CT“ zu kennzeichnen.

Für Rohre und Einsteckenden der DN/OD-Reihe, die nicht für Rohre und/oder Formstücke mit Anschlussmaßen nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1 für PVC, PP, PP-MD bzw. PE vorgesehen sind, müssen die Grenzabmaße des Außendurchmessers von Rohren und Einsteckenden Tabelle 6 entsprechen.

Die Werte für andere Nennweiten DN/OD und DN/ID sind unter Verwendung nachfolgender Gleichungen zu berechnen:

$$d_{\text{em,min}} \geq 0,994 \times d_e \quad (1)$$

$$d_{\text{em,max}} \leq 1,003 \times d_e \quad (2)$$

Dabei ist

d_e entweder die Nennweite eines Rohres der DN/OD-Reihe oder der vom Hersteller für ein Rohr der DN/ID-Reihe festgelegte Außendurchmesser.

Die Ergebnisse sind auf 0,1 mm aufzurunden.

Es ist zulässig, dass der Abschnitt des Einsteckendes von der Ausführung und dem Maß des Rohres abweicht. In diesem Fall muss der Hersteller die Maße und Grenzabmaße der Verbindungen anhand der oben angeführten Grundsätze angeben.

Tabelle 6 — Grenzabmaße für Außendurchmesser sowie Innendurchmesser von Muffen

Maße in Millimeter

Nenn- weite DN/OD^a	Kleinster mittlerer Außendurchmesser	Größter mittlerer Außendurch- messer	Kleinster mittlerer Innendurchmesser der Muffe
	$d_{em,min}$ Für Rohre und Einsteckenden der DN/OD-Reihe, die nicht für Rohre und/oder Formstücke mit Anschlussmaßen nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1 vorgesehen sind		
		$d_{em,max}$	$d_{sm,min}$
110	109,4	110,4	110,4
125	124,3	125,4	125,4
160	159,1	160,5	160,5
200	198,8	200,6	200,6
250	248,5	250,8	250,8
315	313,2	316,0	316,0
400	397,6	401,2	401,2
500	497,0	501,5	501,5
630	626,3	631,9	631,9
800	795,2	802,4	802,4
1 000	994,0	1 003,0	1 003,0
1 200	1 192,8	1 203,6	1 203,6

^a Für Anforderungen an andere Nennweiten und DN/ID-Reihen sind die in 7.2.3.2 angegebenen Gleichungen zu verwenden.

7.2.4 Durchmesser und Anschlussmaße von Muffen und Einsteckenden

7.2.4.1 Elastomere Dichtringverbindungen mit in der Muffe eingelegtem Dichtring

Kombiniert mit Rohren oder Formstücken vom Typ B

Für Rohre Typ B gelten die in Tabelle 5 festgelegten Anforderungen an das Maß A_{min} von Muffen und Einsteckenden.

Für den Fall, dass andere als die in Tabelle 5 festgelegten Nennweiten für Rohre Typ B, siehe 7.2.3.1.2 ausgewählt werden, ist das Maß A_{min} der Muffe zwischen den in Tabelle 5 aufgeführten angrenzenden Werten linear zu interpolieren.

Für Rohre Typ B mit Nennweiten größer DN/OD 630 und DN/ID 600, die projektbezogen ausgelegt sind, darf das Maß $A_{\min}$ kleiner als in der Tabelle 5 festgelegt sein, jedoch 85 mm nicht unterschreiten. Diese Rohre sind nach der EN-Nummer mit dem Aufdruck „KURZMUFFE“ zu kennzeichnen (siehe Tabelle 18).

Der kleinste mittlere Innendurchmesser von Muffen, $d_{\text{sm,min}}$, für die bevorzugte DN/OD-Reihe ist in Tabelle 6 angegeben.

$d_{\text{sm,min}}$ muss bei anderen DN/OD-Größen und DN/ID-Reihen $d_{\text{e,max}}$ entsprechen.

7.2.4.2 Elastomere Dichtringverbindungen mit auf dem Einsteckende angeordnetem Dichtring

Das Maß $A_{\min}$ von Muffen und Einsteckenden muss Tabelle 5 entsprechen.

Für den Fall, dass andere als die in Tabelle 5 festgelegten Nennweiten für Rohre Typ B (siehe 7.2.3.2) ausgewählt werden, ist das Maß $A_{\min}$ zwischen den in Tabelle 5 aufgeführten angrenzenden Werten linear zu interpolieren.

Für Rohre Typ B mit Nennweiten größer DN/OD 630 und DN/ID 600, die projektbezogen ausgelegt sind, darf das Maß $A_{\min}$ kleiner als in der Tabelle festgelegt sein, jedoch 85 mm nicht unterschreiten. Diese Rohre sind nach der EN-Nummer mit dem Aufdruck „KURZMUFFE“ zu kennzeichnen (siehe Tabelle 18).

$L_{1,\min}$ muss der folgenden Gleichung entsprechen:

$$L_{1,\min} = A_{\min} + F \quad (3)$$

Dabei ist

F der Abstand vom Ende des Einsteckendes bis zum wirksamen Dichtungspunkt (siehe Bild 2).

Für den Fall, dass es mehrere Möglichkeiten gibt, sollte der Hersteller festlegen, in welcher Position der Dichtring einzulegen ist.

Der kleinste mittlere Innendurchmesser von Muffen, $d_{\text{sm,min}}$, für die bevorzugte DN/OD-Reihe ist in Tabelle 6 angegeben.

Bei anderen DN/OD-Größen und DN/ID-Reihen muss $d_{\text{sm,min}}$ $d_{\text{e,max}}$ entsprechen.

7.2.5 Wanddicken

7.2.5.1 Allgemeines

Die bessere Auffindbarkeit von Anforderungen an die Wanddicke sollen folgende Angaben unterstützen:

Wanddicke von	Rohren	angegeben in	7.2.5.2
	Muffen		7.2.5.3
	spritzgegossenen Formstücken		7.2.5.4
	handgefertigten Formstücken		7.2.5.5
	rotationsgegossenen Formstücken		7.2.5.6

7.2.5.2 Wanddicke von Rohren und Einsteckenden

Entspricht das Einsteckende der tatsächlichen Rohrausführung, muss die Wanddicke der Innenschicht e_4 und/oder e_5 , (siehe Bild 1 und Bild 2) Tabelle 5 entsprechen.

Die Wanddicke, e , von glatten Einsteckenden (siehe Bild 3) muss Tabelle 7 entsprechen. Die Werte sind auf zwei Dezimalstellen zu berechnen und auf 0,1 mm aufzurunden.

Tabelle 7 — Erforderliche Mindest-Wanddicke von glatten Einsteckenden

Maße in Millimeter

Werkstoff	Außendurchmesser	$e_{\min}$
PVC-U	$d_e \leq 500$	$d_e/51$, jedoch nicht weniger als 3,2
	$d_e > 500$	9,8
PP	$d_e \leq 500$	$d_e/41$, jedoch nicht weniger als 3,4
	$d_e > 500$	12,2
PE	$d_e \leq 500$	$d_e/33$, jedoch nicht weniger als 4,2
	$d_e > 500$	15,2

7.2.5.3 Wanddicke von Muffen

7.2.5.3.1 Allgemeines

Zusätzlich zur erforderlichen Mindest-Wanddicke muss die Ringsteifigkeit der Muffen und Einsteckenden bei der Bestimmung nach EN ISO 9969 die folgende Gleichung (4) erfüllen:

$$S_{so} + S_{sp} \geq SN_{\text{Rohr}} \quad (4)$$

Dabei ist

- S_{so} die Ringsteifigkeit der Muffe;
- S_{sp} die Ringsteifigkeit des Einsteckendes;
- SN_{Rohr} die Nenn-Ringsteifigkeit des Rohres.

Für die Prüfung ist es zulässig, gerade Teilabschnitte von Muffen und Einsteckenden zu verwenden, auch wenn diese hinsichtlich der Länge nicht den in EN ISO 9969 festgelegten Anforderungen entsprechen.

Bei Maßen ≥ 500 mm darf die Steifigkeit berechnet werden, sofern zuverlässige Angaben zum Elastizitätsmodul verfügbar sind.

7.2.5.3.2 Wanddicke von Muffen mit Steifigkeit $\geq 4 \text{ kN/m}^2$

Die Wanddicke e_4 und e_5 von Muffen mit profilierter Wandung muss den Anforderungen nach Tabelle 5 entsprechen.

ANMERKUNG Wenn die Muffe thermisch geformt wird, gilt 7.2.5.3.4.

7.2.5.3.3 Wanddicke von Muffen mit Steifigkeit $< 4 \text{ kN/m}^2$

Die Wanddicke der Innenwand der Muffe muss mindestens $1,5 \times e_4$, wie in Tabelle 5 festgelegt, betragen.

ANMERKUNG Wenn die Muffe thermisch geformt wird, gilt 7.2.5.3.4.

7.2.5.3.4 Wanddicke von auf einem Rohr oder einem Rohrabschnitt nach dem Extrudieren thermisch geformten Muffen

Wird die Muffe auf einem Rohr oder einem Rohrabschnitt nach dem Extrudieren thermisch geformt, ist eine maximale Unterschreitung der Wanddicken e , e_2 , e_4 bzw. e_5 von bis zu 15 % und e_3 von bis zu 25 % der vom Hersteller festgelegten Werte für die betreffende Wanddicke des Rohres zulässig.

7.2.5.3.5 Wanddicke von Muffen nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1

Muss eine Muffe mit einer der genannten Normen übereinstimmen, muss sie den Anforderungen an die Wanddicke der jeweiligen Norm entsprechen.

7.2.5.4 Wanddicke des Körpers von spritzgegossenen Formstücken

Die Mindestwanddicke, $e_{4,\min}$, von spritzgegossenen Formstückkörpern entsprechend der Typ-B-Ausführung für $\text{DN/OD} \leq 315$ und $\text{DN/ID} \leq 300$ muss 2,0 mm betragen. Bei größeren Nennweiten muss sie den in Tabelle 5 festgelegten Anforderungen für $e_{4,\min}$ entsprechen.

Die Konstruktionshöhe, e_c , der Wandung von spritzgegossenen Formstückkörpern bis zu einer Nennweite $\text{DN/OD} 200$ und bis 200 mm des tatsächlichen Außendurchmessers von Rohren der DN/ID -Reihe, muss mindestens den für $e_{\min}$ festgelegten Werten für:

- a) SDR 41 nach EN 1401-1;
- b) S 16 nach EN 1852-1;
- c) SDR 26 nach EN 12666-1;

für PVC-U, PP bzw. PE entsprechen.

Für Formstücke der DN/ID -Reihe muss die Berechnung mit dem tatsächlichen Außendurchmesser des zugehörigen Rohres erfolgen.

Die Anschlussmaße von Muffen und Einsteckenden müssen 7.2.4.1 und 7.2.4.2 entsprechen.

7.2.5.5 Wanddicke des Körpers von handgefertigten Formstücken

Die Wanddicke von Formstückkörpern, hergestellt aus Rohren, muss den Anforderungen des zugehörigen Rohres entsprechen. Fertigungsbedingte Unterschreitungen der Wanddicke sind unter der Voraussetzung zulässig, dass die Anforderungen nach Tabelle 16 erfüllt werden.

Die Anschlussmaße von Muffen und Einsteckenden müssen 7.2.4.1 und 7.2.4.2 entsprechen.

7.2.5.6 Wanddicke des Körpers von rotationsgegossenen Formstücken

Die Mindestwanddicke, $e_{4,\min}$, von rotationsgegossenen Formstückkörpern muss dem 1,25fachen der für spritzgeformte Formstücke festgelegten Werte, auf 0,1 mm aufgerundet, entsprechen.

Ist ein rotationsgegossenes Formstück mit einem glatten Einsteckende oder einer solchen Muffe ausgestattet, müssen die erforderlichen Mindest-Wanddicken e , e_2 bzw. e_3 dem 1,25fachen der in 7.2.5 angegebenen Werte entsprechen.

Die Maße von Muffen und Formstücken müssen 7.2.4.2 entsprechen.

7.3 Formstückarten

Die Formstückarten, für die diese Norm gilt, sind in prEN 13476-1:2016 angegeben.

7.4 Konstruktionslänge von Formstücken

Die Konstruktionslänge von Formstücken muss prEN 13476-1:2016, 8.2 entsprechen.

8 Physikalische Eigenschaften

8.1 Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U)

8.1.1 Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PVC-U

Bei der Prüfung nach den in Tabelle 8 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die physikalischen Eigenschaften des Rohres den in Tabelle 8 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 8 — Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PVC-U

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Vicat-Erweichungs-temperatur (VST) ^a	VST ≥ 79 °C	Nach ISO 2507-1		ISO 2507-1
Beständigkeit gegen Dichlormethan ^{b, c}	Keine Anzeichen eines Angriffes ^d	Prüftemperatur Lagerungsdauer	15 °C 30 min	ISO 9852
Uniaxialer Zugversuch ^{b, c} (Alternatives Prüfverfahren zu Geliergrad)	Bruchdehnung ≥ 80 %	Prüfgeschwindigkeit Prüftemperatur	(5 $\pm$ 1) mm/min (23 $\pm$ 2) °C	EN ISO 6259-1 und ISO 6259-2
DSC ^{c, d} (Alternatives Prüfverfahren zu Geliergrad)	B-Anfangstemperatur ≥ 185 °C	Muss ISO 18373-1 entsprechen	Anzahl Probekörper: 4	ISO 18373-1
Wärmebeständigkeit – Wärmeschränkprüfung	Das Rohr darf keine Aufblätterung, Risse oder Blasen aufweisen.	Prüftemperatur Prüfdauer ^c für: $e \leq 10$ mm $e > 10$ mm	(150 $\pm$ 2) °C 30 min 60 min	ISO 12091
a Bei einer Wanddicke $e_4 < 1,8$ mm ist die Prüfung an einem aus der Formmasse/Zusammensetzung extrudierten Profil durchzuführen. Indirekte Prüfungen dürfen unter Verwendung eines rohrförmigen Probekörpers durchgeführt werden. b Gilt nur für Rohre mit einer Wanddicke $e_5 > 3$ mm für Doppelwandrohre oder $e_4 > 3$ mm für andere Rohrkonstruktionen. Profile für spiralförmig gewickelte Wandaufbauten dürfen vor dem Wickeln geprüft werden. c Alternative Prüfverfahren für werkseigene Produktionskontrolle sind durch den Hersteller zu wählen, dabei sind nationale Vorschriften oder interne Gesundheits- und Sicherheitsregeln zu beachten. d Im Streitfall ist die DSC-Methode zu verwenden. Dieses Prüfverfahren ist nicht für den Einsatz zur werkseigenen Produktionskontrolle. e Als Wanddicke, e, ist die gemessene maximale Wanddicke des Rohres anstelle der Konstruktionshöhe, e_c, zu verwenden.				

8.1.2 Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PVC-U

Bei der Prüfung nach den in Tabelle 9 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die physikalischen Eigenschaften des Formstückes den in Tabelle 9 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 9 — Physikalische Eigenschaften von spritzgegossenen Formstücken aus PVC-U

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Vicat-Erweichungstemperatur (VST) ^a	Für Anwendungs-kennzeichen UD: VST ≥ 78 °C U: VST ≥ 77 °C	Nach ISO 2507-1		ISO 2507-1
Verhalten nach Warmlagerung ^{a,d}	^b	Prüftemperatur Prüfdauer ^c für: $e \leq 3$ mm $3 < e \leq 10$ mm $10 < e \leq 20$ mm	(150 ± 2) °C 15 min 30 min 60 min	EN ISO 580, Verfahren A, Luft

^a Gilt nur für spritzgegossene Formstücke und Spritzgussteile für handgefertigte Formstücke.

- ^b
- a) Die Tiefe von Rissen, Aufblätterungen oder Blasen darf innerhalb eines Radius des Fünfeinfachen der Wanddicke nicht mehr als 50 % der Wanddicke um den/die Einspritzpunkt(e) herum betragen.
 - b) Die Tiefe von Rissen, Aufblätterungen oder Blasen darf innerhalb eines Abstandes des Zehnfachen der Wanddicke des inneren Scheibenangusses nicht mehr als 50 % der Wanddicke betragen.
 - c) Die Länge von Rissen, die durch die gesamte Wandung verlaufen, darf innerhalb eines Abstandes des Zehnfachen der Wanddicke des Ringangusses nicht mehr als 50 % der Wanddicke betragen.
 - d) Die Öffnung der Fließlinien darf 50 % der Wanddicke nicht überschreiten.
 - e) In allen anderen Bereichen der Oberfläche darf die Tiefe von Rissen und Aufblätterungen nicht mehr als 30 % der Wanddicke an dieser Stelle betragen. Blasen dürfen in ihrer Länge das Zehnfache der Wanddicke nicht überschreiten.

^c Als Wanddicke, e , ist die gemessene maximale Wanddicke des Formstückes anstelle der Konstruktionshöhe, e_c , zu verwenden.

^d Probekörper sind so zu schneiden, dass sie in den verfügbaren Ofen passen.

8.2 Polypropylen (PP)

8.2.1 Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PP

Bei der Prüfung nach den in Tabelle 10 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die physikalischen Eigenschaften des Rohres den in Tabelle 10 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 10 — Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PP

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Wärmebeständigkeit – Wärmeschränkprüfung	Das Rohr darf keine Aufblätterungen, Risse oder Blasen aufweisen.	Prüftemperatur Prüfdauer ^a für: $e \leq 10$ mm $e > 10$ mm	(150 ± 2) °C 30 min 60 min	ISO 12091

^a Als Wanddicke, e , ist die gemessene maximale Wanddicke des Rohres anstelle der Konstruktionshöhe, e_c , zu verwenden.

8.2.2 Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PP

Bei der Prüfung nach dem in Tabelle 11 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die physikalischen Eigenschaften des Formstückes den in Tabelle 11 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 11 — Physikalische Eigenschaften von spritzgegossenen Rohrleitungsteilen aus PP

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Verhalten nach Warmlagerung ^{a,d}	^b	Prüftemperatur Prüfdauer ^c für: $e \leq 3 \text{ mm}$ $3 < e \leq 10 \text{ mm}$ $10 < e \leq 20 \text{ mm}$	$(150 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 15 min 30 min 60 min	EN ISO 580, Verfahren A, Luft
^a Gilt nur für spritzgegossene Formstücke und Spritzgussteile für handgefertigte Formstücke. ^b Die Tiefe von Rissen, Aufblätterungen oder Blasen darf nicht mehr als 20 % der Wanddicke um den/die Einspritzpunkt(e) herum betragen. Die Öffnung der Fließlinien darf 20 % der Wanddicke nicht überschreiten. ^c Als Wanddicke, e , ist die gemessene maximale Wanddicke des Formstückes anstelle der Konstruktionshöhe, e_c , zu verwenden. ^d Prüfkörper sind so zuzuschneiden, dass sie in den vorhandenen Ofen hineinpassen.				

8.3 Polyethylen (PE)

8.3.1 Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PE

Bei der Prüfung nach den in Tabelle 12 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die physikalischen Eigenschaften des Rohres den in Tabelle 12 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 12 — Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PE

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Wärmebeständigkeit – Wärmeschränkung	Das Rohr darf keine Aufblätterungen, Risse oder Blasen aufweisen.	Prüftemperatur Prüfdauer ^a für: $e \leq 10 \text{ mm}$ $e > 10 \text{ mm}$	$(110 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 30 min 60 min	ISO 12091
^a Als Wanddicke, e , ist die gemessene maximale Wanddicke des Rohres anstelle der Konstruktionshöhe, e_c , zu verwenden.				

8.3.2 Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PE

Bei der Prüfung nach dem in Tabelle 13 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die physikalischen Eigenschaften des Formstückes den in Tabelle 13 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 13 — Physikalische Eigenschaften von spritzgegossenen Rohrleitungsteilen aus PE

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Verhalten nach Warmlagerung ^{a,d}	b	Prüftemperatur Prüfdauer ^c für: $e \leq 3$ mm $3 < e \leq 10$ mm $10 < e \leq 20$ mm	(110 ± 2) °C 15 min 30 min 60 min	EN ISO 580, Verfahren A, Luft
^a Gilt nur für spritzgegossene Formstücke und Spritzgussteile für handgefertigte Formstücke. ^b Die Tiefe von Rissen, Aufblätterungen oder Blasen darf nicht mehr als 20 % der Wanddicke um den/die Einspritzpunkt(e) herum betragen. Die Öffnung der Fließlinien darf 20 % der Wanddicke nicht überschreiten. ^c Als Wanddicke, e, ist die gemessene maximale Wanddicke des Formstückes anstelle der Konstruktionshöhe, e_c, zu verwenden. ^d Prüfkörper sind so zuzuschneiden, dass sie in den vorhandenen Ofen hineinpassen.				

9 Mechanische Eigenschaften

9.1 Mechanische Eigenschaften von Rohren

9.1.1 Allgemeine Anforderungen

Bei der Prüfung nach den in Tabelle 14 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die mechanischen Eigenschaften des Rohres den in Tabelle 14 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Die Rohre sind mit einer der folgenden Nenn-Steifigkeitsklassen (SN) zu bezeichnen:

- $DN \leq 500$: SN 4, SN 8 oder SN 16;
- $DN > 500^*$: SN 2, SN 4, SN 8 oder SN 16.

*Formstücke mit $DN > 1\,200$ dürfen als SN 1 bezeichnet werden, sofern durch das nationale Vorwort erlaubt.

Die vom Hersteller garantierten Werte der Mindest-Steifigkeit zwischen den SN-Werten eines Rohrleitungsteiles dürfen ausschließlich für Berechnungszwecke verwendet werden. Derartige Rohre sind als nächstgeringere Steifigkeitsklasse zu klassifizieren und zu kennzeichnen.

Tabelle 14 — Mechanische Eigenschaften von Rohren

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Ringsteifigkeit ^e	≥ betreffende SN	Nach EN ISO 9969		EN ISO 9969
Schlagzähigkeit bei 0 °C ^a (Umfangsverfahren) $d_{im,max} \leq 1\,200$	$TIR \leq 10\%$	Prüftemperatur Konditionierungsmedium Typ des Fallgewichtes Masse des Fallgewichtes für: $d_{im,max} \leq 100$ $100 < d_{im,max} \leq 125$ $125 < d_{im,max} \leq 160$ $160 < d_{im,max} \leq 200$ $200 < d_{im,max} \leq 250$ $250 < d_{im,max} \leq 315$ $315 < d_{im,max} \leq 1\,200$ Fallhöhe des Fallgewichtes ^b für: $d_{im,min} \leq 110$ $d_{im,min} > 110$	$(0 \pm 1)^\circ\text{C}$ Flüssigkeitsbad oder Luft d_{90} 0,5 kg 0,8 kg 1,0 kg 1,6 kg 2,0 kg 2,5 kg 3,2 kg 1 600 mm 2 000 mm	ISO 3127
Schlagzähigkeit bei 0 °C ^a $d_{im,max} < 1\,200$	Siehe Anhang K Beide Verfahren	$d_{im,min} > 1\,200$ Fallhöhe des Fallgewichtes Masse des Fallgewichtes	2 000 mm 3,2 kg/5,0 kg	Anhang K
Ringflexibilität 30 ^b	Nach 9.1.2	Verformung Länge der Probekörper Lage der Probekörper	30 % von d_{em} Wie in EN ISO 9969 festgelegt. Bei Fließlinien, sofern zutreffend: 0°, 45° und 90° zur oberen Stahlplatte.	EN ISO 13968
Kriechverhalten ^d	PVC-U: ≤ 2,5 bei Extrapolation auf 2 Jahre. PP und PE: ≤ 4 bei Extrapolation auf 2 Jahre.	Muss EN ISO 9967 entsprechen		EN ISO 9967
Zugfestigkeit von Verbindungsnahten ^c	Nach 9.1.3	Geschwindigkeit der bewegten Einspannung (Prüfgeschwindigkeit)	15 mm/min	ISO 13262

^a In Ländern, in denen eine weniger strenge Prüfung der Schlagzähigkeit zulässig ist, kann Anhang G an Stelle der Prüfung der Schlagzähigkeit bei 0 °C gelten (zu Einzelheiten siehe nationales Vorwort). In Ländern, in denen eine strengere Prüfung der Schlagzähigkeit erforderlich ist, gilt Anhang H zusätzlich zur Prüfung der Schlagzähigkeit bei 0 °C (zu Einzelheiten siehe nationales Vorwort).

^b Wird die Prüfung der Ringflexibilität als BRT durchgeführt, ist es wichtig, das Verhältnis zwischen den Ergebnissen dieser Kurzzeitprüfung und der Prüfung als Typtest über (21 ± 2) Tage zu kennen. In Ländern, in denen eine weniger strenge Prüfung der Ringflexibilität zulässig ist, gilt Anhang I an Stelle des in dieser Tabelle festgelegten Prüfverfahrens (zu Einzelheiten siehe nationales Vorwort).

^c Gilt nur für spiralförmig gewickelte Rohre.

^d Gilt nicht für Rohre größer als DN/ID oder DN/OD 1 200.

^e Wird die Prüfung der Ringsteifigkeit als BRT durchgeführt, ist es wichtig, das Verhältnis zwischen den Ergebnissen dieser Kurzzeitprüfung und der Prüfung als Typtest über (21 ± 2) Tage zu kennen.

ANMERKUNG Zur Prüfung der Schlagzähigkeit existieren zwei Verfahren, eines für $d_{im,max} \leq 1\,200$ und eines für $d_{im,max} > 1\,200$.

9.1.2 Ringflexibilität

Bei der Prüfung nach dem in Tabelle 14 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter und bei Inaugenscheinnahme, müssen die Anforderungen aus a) und b) während der Prüfung erfüllt sein:

- a) die gemessene Kraft darf nicht abfallen;
- b) es darf sich in der Rohrwand keine Rissbildung zeigen. Bei spiralförmig gewickeltem Wandaufbau gelten Einrisse, die entlang eines geschnittenen Endes einer Rippe beginnen, nicht als Versagen, wenn diese kleiner sind als $0,075d_{em}$ mm oder 75 mm, wobei der jeweils kleinere Wert gilt;

und die Anforderungen aus c) bis e) müssen nach der Prüfung erfüllt sein:

- c) es darf sich keine Aufblätterung der Rohrwand zeigen, mit Ausnahme einer möglichen Wandablösung zwischen Außen- und Innenwand von Doppelwandrohren in der reduzierten Schweißzone an den Enden des Probekörpers. Diese Anforderung gilt nicht für Stützprofile aus einem anderen thermoplastischen Werkstoff als das Rohr (siehe Bild 1);
- d) der Probekörper darf keine anderen Anzeichen von Schädigungen aufweisen;
- e) keine bleibende Beulung in einem beliebigen Bereich in beliebiger Richtung der Rohrwand, einschließlich Einkerbungen und Vertiefungen.

9.1.3 Zugfestigkeit

Bei der Prüfung nach dem in Tabelle 14 festgelegten Prüfverfahren muss die erforderliche Mindestzugfestigkeit der Verbindungsnaht den in Tabelle 15 aufgeführten Werten entsprechen.

Tabelle 15 — Mindestzugkräfte für Verbindungsnahte

Nennweite DN/OD oder DN/ID	Mindestzugkraft N
DN < 400	380
$400 \leq \text{DN} < 600$	510
$600 \leq \text{DN} < 800$	760
$\text{DN} \geq 800$	1 020

9.2 Mechanische Eigenschaften von Formstücken

Bei der Prüfung nach den in Tabelle 16 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die mechanischen Eigenschaften des Formstückes den in Tabelle 16 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Die Formstücke sind mit einer der folgenden Nenn-Steifigkeitsklassen (SN) zu bezeichnen:

- DN $\leq$ 500: SN 4, SN 8 oder SN 16;

— DN > 500*: SN 2, SN 4, SN 8 oder SN 16;

*Formstücke mit DN > 1 200 dürfen als SN 1 bezeichnet werden, sofern durch das nationale Vorwort erlaubt.

Die vom Hersteller garantierten Werte der Mindest-Steifigkeit zwischen den SN-Werten eines Rohrleitungsteiles dürfen ausschließlich für Berechnungszwecke verwendet werden.

Tabelle 16 — Mechanische Eigenschaften von Formstücken

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Steifigkeit ^a	≥ betreffende SN	Nach EN ISO 13967		EN ISO 13967
Prüfung der Schlagzähigkeit	Keine Beschädigung in der Wandung, herausgesprungene Dichtelemente müssen manuell wieder korrekt positioniert werden können.	Prüftemperatur Fallhöhe für: $d_e \leq 125$ $d_e > 125$ Auftreffpunkt	0 °C 1 000 mm 500 mm Muffenmund	ISO 13263
Mechanische Festigkeit oder Flexibilität ^b	Keine Anzeichen von Aufsplitterung, Rissen, Ablösung und/oder Undichtheit.	ENTWEDER		
		Prüfdauer Kleinstes Moment für: $d_e \leq 250$ $d_e > 250$	15 min $0,15[\text{DN}]^3 \times 10^{-6} \text{ kNm}$ $0,01[\text{DN}] \text{ kNm}$	ISO 13264
		ODER		
		Kleinste Verschiebung	170 mm	ISO 13264

^a Formstücke nach dieser Norm mit demselben Wandaufbau wie das zugehörige Rohr erreichen aufgrund ihrer Geometrie mindestens die Steifigkeit des Rohres. Die Formstücke können daher ohne Prüfung der Steifigkeit in die gleiche Steifigkeitsklasse des zugehörigen Rohres eingestuft werden. Es sollte betont werden, dass die Steifigkeit der Formstücke nur ein Konstruktionsparameter darstellt. Gewöhnlich sind mechanische Festigkeit, Wärmebeständigkeit und eine Anzahl anderer Parameter wichtiger für die Sicherstellung einer guten Gebrauchstauglichkeit als die Steifigkeit.

^b Gilt nur für handgefertigte Formstücke, die aus mehr als einem Teil hergestellt sind (Befestigungselemente für Dichtringe gelten nicht als gesondertes Teil), oder wenn die Mindestwanddicke, $e_{4,\text{min}}$, des Formstückkörpers kleiner ist als $(0,9 \times d_{\text{em}}/51)$, $(0,9 \times d_{\text{em}}/41)$ bzw. $(0,9 \times d_{\text{em}}/33)$ für PVC-U, PP bzw. PE.

10 Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit

Bei der Prüfung nach den in Tabelle 17 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, müssen die Eigenschaften des Rohrleitungssystems den in Tabelle 17 aufgeführten Anforderungen entsprechen.