

DIN EN 13476-2



ICS 23.040.05; 93.030

Entwurf

Einsprüche bis 2016-12-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13476-2:2007-08;
Ersatz für
E DIN EN 13476-2:2015-11

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose
Abwasserkanäle und -leitungen –
Rohrleitungssysteme mit profiliertem 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;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13476-2:2016**

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 2: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and external surface and the
system, Type A;
German and English version prEN 13476-2:2016

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 2: Spécifications pour les tubes et raccords avec une surface interne et externe lisse et
le système, de Type A;
Version allemande et anglaise prEN 13476-2:2016

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.

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

Gesamtumfang 111 Seiten

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13476-2:2016) 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 (GA NAW/FNK) „Kunststoffrohre für erdverlegte Abwasserleitungen und -kanäle“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 13476-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

In Tabelle 14, Fußnoten a und b, 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 13476-2:2007-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Verweisungen in Abschnitt 2, in den Tabellen 2, 8, 9, 10, 12, 14, 16 und 17 aktualisiert;
- b) Anmerkung 2 im Anwendungsbereich gestrichen;
- c) Bezeichnung „Material“ in „Formmasse/Zusammensetzung“ geändert (im ganzen Dokument);
- d) Anforderungen an „Dichtringe“ klarer formuliert (4.5);
- e) Position der Abmessung e_3 korrigiert (Bild 3);
- f) Nennweiten-Bereich erweitert (Tabelle 5, Tabelle 6);
- g) Verweisungen auf Muffenmaße hinzugefügt (7.2.4);
- h) Tabelle 7 gestrichen;
- i) Kurzmuffen hinzugefügt (7.2.4, 11.2.1, 11.2.2);
- j) alternative Prüfmethode für DMC Prüfung in Tabelle 8 hinzugefügt;
- k) d_{em} in d_{im} geändert (Tabelle 14);
- l) $d_{em,min}$ in $d_{im,max}$ geändert (Tabelle G.1, Tabelle H.1);
- m) Schlagzähigkeit bei 0 °C hinzugefügt (Tabelle 14, Tabelle G.1);
- n) Langzeit-Leistungsfähigkeit von TPE-Dichtungen gestrichen (Tabelle 17);
- o) Anhänge A und B, Tabelle B.1, Tabelle B.2, Anhang F, Tabelle F.1, Tabelle F.2, Anhang J überarbeitet;
- p) Prüfung der Schlagzähigkeit für große Durchmesser hinzugefügt (Anhang K);
- q) 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 2: Anforderungen an Rohre und Formstücke mit glatter Innen- und Außenfläche und an das Rohrleitungssystem, Typ A

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 2 : Spécifications pour les tubes et raccords avec une surface interne et externe lisse et le système, de Type A

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 2: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and external surface and the system, Type A

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	11
3.1 Begriffe	11
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 von Rohr- und Formstückwerkstoffen	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 Formstücken	15
4.4.3 Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von rotationsgegossenen Formstücken	17
4.4.4 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial	17
4.4.5 Befestigungselemente für Dichtringe	17
4.5 Dichtringe	17
4.6 Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißverbindungen	18
4.7 Klebstoffe für PVC-U	18
5 Bezeichnung von Wandaufbauten und Beispiele für Verbindungsverfahren	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Wandaufbauten Typ A	18
5.2.1 Mehrschichtbauweise oder Hohlwandprofil mit axial verlaufenden Kammern, Typ A1	18
5.2.2 Hohlwandprofil mit spiralförmig oder radial verlaufenden Kammern, Typ A2	19
5.2.3 Typische Verbindungen für Rohre mit profilierter Wandung Typ A	20
5.3 Bezeichnung und Ausführung von Verbindungen	20
6 Beschaffenheit und Farbe	20
7 Geometrische Eigenschaften	20
7.1 Allgemeines	20
7.2 Maße	21
7.2.1 Bezeichnung	21
7.2.2 Baulänge der Rohre	21
7.2.3 Durchmesser von Rohren Typ A und Einsteckenden von Rohren und Formstücken Typ A	21

7.2.4	Durchmesser und Anschlussmaße von Muffen und Einsteckenden.....	24
7.2.5	Wanddicken.....	25
7.3	Formstückarten	27
7.4	Konstruktionslängen 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)	29
8.2.1	Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PP.....	29
8.2.2	Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PP	29
8.3	Polyethylen (PE)	30
8.3.1	Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PE.....	30
8.3.2	Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PE	30
9	Mechanische Eigenschaften	31
9.1	Mechanische Eigenschaften von Rohren	31
9.1.1	Allgemeine Anforderungen	31
9.1.2	Ringflexibilität.....	32
9.1.3	Zugfestigkeit von Verbindungsnähten (Rohre Typ A2)	32
9.2	Mechanische Eigenschaften von Formstücken.....	33
10	Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit	34
11	Kennzeichnung.....	36
11.1	Allgemeines	36
11.2	Mindest-Kennzeichnung	36
11.2.1	Rohre.....	36
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	37
Anhang A (normativ)	Formmasse/Zusammensetzung des PVC-U-Werkstoffs	38
Anhang B (normativ)	Verwendung von anderen Materialien als PVC-U-Neumaterial	39
B.1	Umlaufmaterial und Rezyklat von Rohren und Formstücken	39
B.2	Rücklaufmaterial und Rezyklat mit vereinbarten Spezifikationen.....	39
Anhang C (normativ)	Formmasse/Zusammensetzung des PP-Werkstoffs	41
Anhang D (normativ)	Verwendung von anderen Materialien als PP-Neumaterial	42
D.1	Umlaufmaterial von Rohren und Formstücken	42
D.2	Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation	42
Anhang E (normativ)	Formmasse/Zusammensetzung des PE-Werkstoffs.....	44
Anhang F (normativ)	Verwendung von anderen Materialien als PE-Neumaterial	45
F.1	Umlaufmaterial von Rohren und Formstücken	45
F.2	Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation	45
F.3	Rücklaufmaterial und Rezyklat von rotationsgegossenen Formstücken und anderen Rohrleitungsteilen aus PE	45
Anhang G (normativ)	Prüfung der Schlagzähigkeit bei 23 °C	47
Anhang H (normativ)	Prüfung der Schlagzähigkeit bei –10 °C.....	48
Anhang I (normativ)	Ringflexibilität bei 20 % Durchbiegung des Durchmessers.....	49
Anhang J (informativ)	Übersicht über die Möglichkeiten des Einsatzes von Rücklaufmaterial und Rezyklat.....	50

Anhang K (normativ) Prüfung der Schlagzähigkeit für Rohre mit großem Durchmesser und profiliertter Wandung.....	51
K.1 Definitionen.....	51
K.2 Kurzbeschreibung.....	51
K.3 Geräte.....	51
K.4 Probekörper.....	52
K.5 Konditionierung.....	52
K.6 Durchführung.....	52
K.7 Prüfergebnis.....	53
Literaturhinweise.....	54

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13476-2:2016) 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 13476-2:2007 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorherigen Ausgabe sind folgende:

- a) Verweisungen in Abschnitt 2, in den Tabellen 2, 8, 9, 10, 12, 14, 16 und 17 aktualisiert;
- b) Anmerkung 2 im Anwendungsbereich gestrichen;
- c) Bezeichnung „Material“ in „Formmasse/Zusammensetzung“ geändert (im ganzen Dokument);
- d) Anforderungen an „Dichtringe“ klarer formuliert (4.5);
- e) Position der Abmessung e_3 korrigiert (Bild 3);
- f) Nennweiten-Bereich erweitert (Tabelle 5, Tabelle 6);
- g) Verweisungen auf Muffenmaße hinzugefügt (7.2.4);
- h) Tabelle 7 gestrichen;
- i) Kurzmuffen hinzugefügt (7.2.4, 11.2.1, 11.2.2);
- j) alternative Prüfmethode für DMC Prüfung in Tabelle 8 hinzugefügt;
- k) d_{em} in d_{im} geändert (Tabelle 14);
- l) $d_{em,min}$ in $d_{im,max}$ geändert (Tabelle G.1, Tabelle H.1);
- m) Schlagzähigkeit bei 0 °C hinzugefügt (Tabelle 14, Tabelle G.1);
- n) Langzeit-Leistungsfähigkeit von TPE-Dichtungen gestrichen (Tabelle 17);
- o) Anhänge A und B, Tabelle B.1, Tabelle B.2, Anhang F, Tabelle F.1, Tabelle F.2, Anhang J überarbeitet;
- p) Prüfung der Schlagzähigkeit für große Durchmesser hinzugefügt (Anhang K);
- q) 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 gesamten Systemnorm verwiesen wird.

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

prEN 13476 besteht 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)* 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 (diese Norm);*
- *Teil 3: Anforderungen an Rohre und Formstücke mit glatter Innen- und profilierter Außenfläche und an das Rohrleitungssystem, Typ B;*
- *Teil 4: Empfehlungen für die Beurteilung der Konformität (CEN/TS).*

Bis auf Weiteres beinhaltet Teil 4 keine Rohre großen Durchmessers.

Empfehlungen für die Verlegung siehe CEN/TR 1046.

Nationale Normen für Rohre und Formstücke für den Transport von Niederschlagswasser werden nicht als dieser Norm entgegenstehend betrachtet und dürfen gleichzeitig bestehen.

Einleitung

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

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

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von prEN 13476 legt gemeinsam mit prEN 13476-1 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 Außenflächen, bezeichnet als Typ A.

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-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung — 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 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 13476-3:2016, *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 das Rohrleitungssystem, Typ B*

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 1133-1:2011, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 1133-1:2011)*

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

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 3451-1:2008, *Kunststoffe — Bestimmung der Asche — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3451-1:2008)*

EN ISO 3451-5, *Kunststoffe — Bestimmung der Asche — Teil 5: Poly(vinylchlorid) (ISO 3451-5)*

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 Kriechverhaltens (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 2507-1, *Thermoplastics pipes and fitting — Vicat softening temperature — Part 1: General test method*

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

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 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 fitting — 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. größte 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
l	Baulänge des Rohres
$L_{1,min}$	Mindestlänge eines Einsteckendes
IMP 23C	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
$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	Magnesiumsilikat, Talkum
MFR	Schmelze-Masseflußrate (en: melt mass-flow rate)
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.

4.2 Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U)

4.2.1 Allgemeines

Es ist eine Formmasse/Zusammensetzung aus PVC-U 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 PVC-U-Formmasse und Rohrleitungsteilen sind in prEN 13476-1:2016, Anhang A, aufgeführt.

4.2.2 Eigenschaften von Rohr- und Formstückwerkstoffen

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 — Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PVC-U

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Zeitstand-Innendruckverhalten ^{a b c}	Kein Versagen während der festgelegten Prüfdauer	Verschlussstücke	Typ A oder Typ B	EN ISO 1167-1 und EN ISO 1167-2
		Lage der Probekörper	Frei	
		Anzahl der Probekörper	3	
		Prüftemperatur	60 °C	
		Umfangsspannung für:		
		— Formmasse/Zusammensetzung des Rohres	10 MPa	
		— Formmasse/Zusammensetzung des Formstücks	6,3 MPa	
		Konditionierungsdauer	Nach EN ISO 1167-1	
		Art der Prüfung	Wasser-in-Wasser	
		Prüfdauer	1 000 h	
^a Gilt nicht für die festgelegte Mittelschicht eines Rohres Typ A1.				
^b Für Extrusionsformmassen für die Innen- und Außenschichten eines Mehrschichtverbundrohres muss die Prüfung an einem aus der entsprechenden Formmasse/Zusammensetzung hergestellten Vollwandrohr durchgeführt werden.				
^c Die Spritzgussformmassen sind in der verwendeten Formmasse/Zusammensetzung in Form eines spritzgegossenen oder extrudierten rohrförmigen Vollwandprobekörpers zu prüfen.				

4.2.3 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial

Die Bedingungen und Anforderungen für die Verwendung anderer 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 für Rohre und Formstücke muss ein PP-Grundwerkstoff sein, dem solche Zusatzstoffe zugesetzt werden, die für die Herstellung von Rohrleitungsteilen nach diesem Dokument erforderlich sind. Siehe auch Anhang C.

ANMERKUNG Zusätzliche Angaben über die Eigenschaften von PP-Werkstoff 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 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 c}	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 c}	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 1133-1:2011
Thermische Stabilität, OIT	≥ 8 min	Temperatur	200 °C	EN ISO 11357-6
^a Gilt nicht für die festgelegte Mittelschicht eines Rohres Typ A1. ^b Für Extrusionsformmassen für die Innen- und Außenschichten eines Mehrschichtverbundrohres muss die Prüfung an einem aus dem/den entsprechenden Werkstoff(en) hergestellten Vollwandrohr durchgeführt werden. ^c Die Spritzgussformmassen sind in der verwendeten Zusammensetzung in Form eines spritzgegossenen oder extrudierten rohrförmigen Vollwandprobekörpers zu prüfen.				

4.3.3 Klassifizierung der Schmelze-Massefließrate

Rohre und Formstücke, die für Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißverbindungen vor Ort vorgesehen sind, müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die folgenden MFR-Klassen entsprechen:

- Klasse A: $MFR \leq 0,3 \text{ g/10 min}$;
- Klasse B: $0,3 \text{ g/10 min} < MFR \leq 0,6 \text{ g/10 min}$;
- Klasse C: $0,6 \text{ g/10 min} < MFR \leq 0,9 \text{ g/10 min}$;
- Klasse D: $0,9 \text{ g/10 min} < MFR \leq 1,5 \text{ g/10 min}$.

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

Als Grundwerkstoff ist eine Formmasse aus PE zu verwenden, dem die 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-Werkstoffen bzw. daraus hergestellten Rohrleitungsteilen sind in prEN 13476-1:2016, Anhang A aufgeführt.

4.4.2 Eigenschaften der Formmasse/Zusammensetzung von Rohren und 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 c}	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 und EN ISO 1167-2
Zeitstand-Innendruckverhalten, 1 000 h ^{a b c}	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 und EN ISO 1167-2
Schmelze-Massefließrate	≤ 1,6 g/10 min	Temperatur Nennlast	190 °C 5 kg	EN ISO 1133-1:2011
Thermische Stabilität, OIT	≥ 20 min	Temperatur	200 °C	EN ISO 11357-6
Kennzeichnende Dichte	≥ 930 kg/m ³	Nach EN ISO 1183-1		EN ISO 1183-1
^a Gilt nicht für die festgelegte Mittelschicht eines Rohres Typ A1.				
^b Für Extrusionsformmassen für die Innen- und Außenschichten eines Mehrschichtverbundrohres muss die Prüfung an einem aus dem/den entsprechenden Werkstoff(en) hergestellten Vollwandrohr durchgeführt werden.				
^c Die Spritzgussformmassen sind in der verwendeten Zusammensetzung in Form eines spritzgegossenen oder extrudierten rohrförmigen Vollwandprobekörpers zu prüfen.				

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 und 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 ISO 1167-1 Wasser-in-Wasser 1 000 h	EN ISO 1167-1 und EN ISO 1167-2
Schmelze-Massefließrate	3,0 g/10 min ≤ MFR ≤ 16,0 g/10 min	Temperatur Nennlast	190 °C 5 kg	EN ISO 1133-1:2011
Thermische Stabilität (OIT)	≥ 10 min	Temperatur	200 °C	EN ISO 11357-6
Dichte	≥ 925 kg/m ³	Temperatur	(23 ± 2) °C	EN ISO 1183-1
^a Diese Prüfung ist in Form eines spritzgegossenen oder extrudierten rohrförmigen Vollwandprobekörpers der entsprechenden Formmasse 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 oder EN 681-4, sofern zutreffend, entsprechen.

Der Dichtring darf keine nachteiligen Auswirkungen auf die Eigenschaften der Rohrleitungsteile haben.

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 des Rohres und der Formstücke haben und darf nicht Ursache dafür sein, dass die Prüfanordnung die Anforderungen nach Abschnitt 10 nicht erfüllt.

Der Klebstoff muss die Anforderungen nach EN 14680 erfüllen.

Als eine Alternative gelten Klebstoffe als geeignet für U und UD-Anwendungen, die den Anforderungen nach EN 14814 entsprechen.

5 Bezeichnung von Wandaufbauten und Beispiele für Verbindungsverfahren

5.1 Allgemeines

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

5.2 Wandaufbauten Typ A

5.2.1 Mehrschichtbauweise oder Hohlwandprofil mit axial verlaufenden Kammern, Typ A1

Rohre und Formstücke mit glatter Innen- und Außenfläche, bei denen die inneren und äußeren Wandungen durch axial verlaufende Stege oder eine geschäumte bzw. nicht geschäumte Mittelschicht aus thermoplastischen Kunststoffen miteinander verbunden sind, sind als Typ A1 zu bezeichnen.

Typische Beispiele für Typ A1 sind in Bild 1 dargestellt.

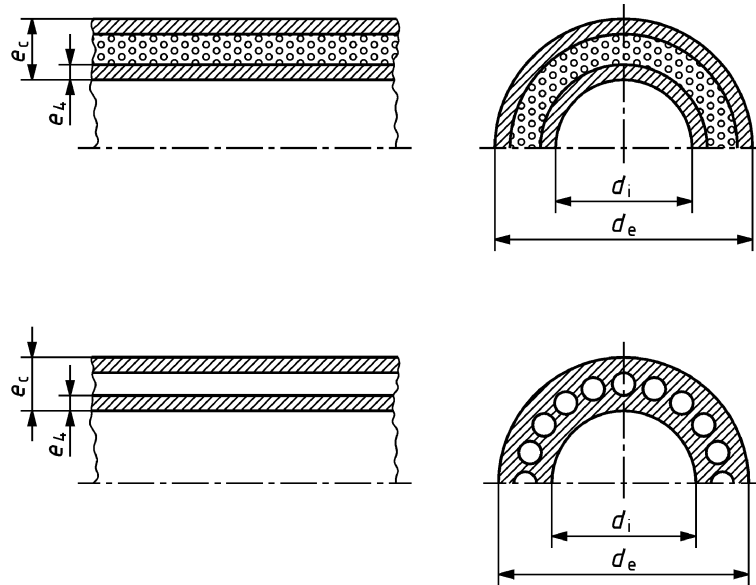


Bild 1 — Typische Beispiele für den Wandaufbau Typ A1

5.2.2 Hohlwandprofil mit spiralförmig oder radial verlaufenden Kammern, Typ A2

Ein Rohr oder Formstück mit glatter Innen- und Außenfläche, bei dem die inneren und äußeren Wandungen durch spiralförmig oder radial verlaufende Stege miteinander verbunden sind, ist als Typ A2 zu bezeichnen.

Ein typisches Beispiel für Typ A2 ist in Bild 2 dargestellt.

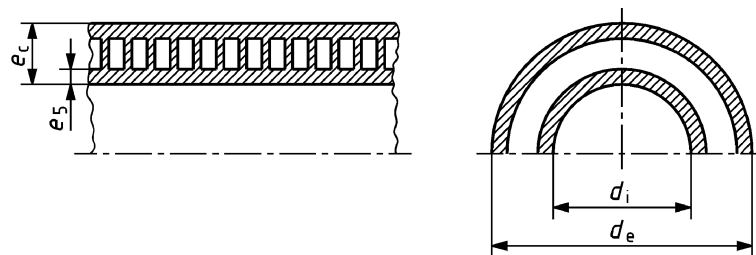


Bild 2 — Typisches Beispiel für den Wandaufbau Typ A2

5.2.3 Typische Verbindungen für Rohre mit profilierter Wandung Typ A

Relevante Maße für typische Verbindungen für Typ A sind in Bild 3 dargestellt. Werden werksseitig eingelegte Dichtringe verwendet, dürfen die Maße A und C auf den wirksamen Dichtungspunkt bezogen, festgelegt werden.

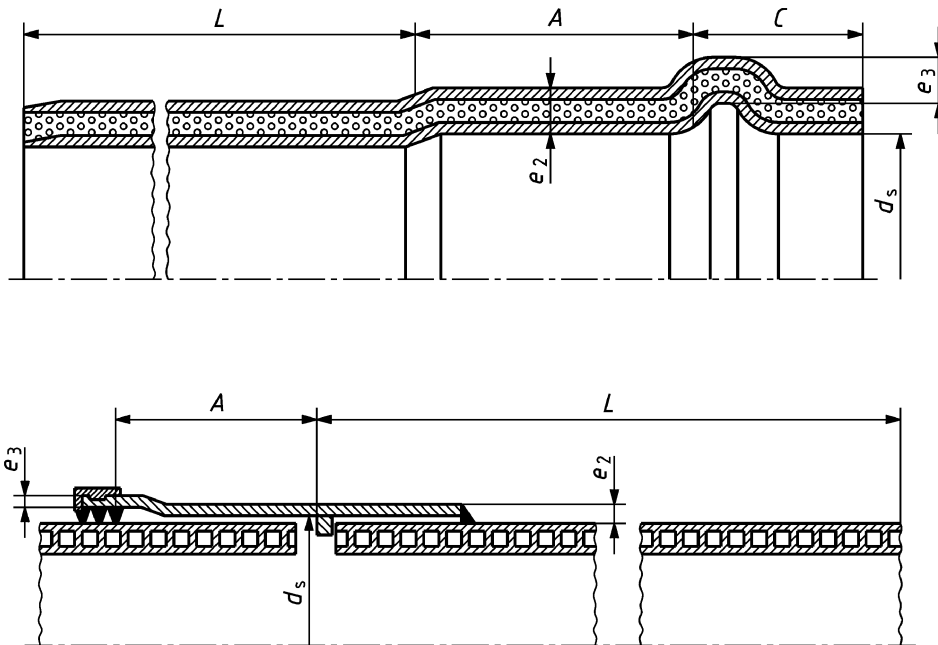


Bild 3 — Typische Beispiele von Verbindungen für den Wandaufbau Typ A

5.3 Bezeichnung und Ausführung von Verbindungen

Einsteckenden und Muffen dürfen in einer anderen Bauart als das Rohr oder der Formstückkörper ausgeführt werden. Derartige Bauarten dürfen die Typen A1, A2 oder B sowie Konstruktionen aus anderen Produktnormen sein. Zu Definitionen und Spezifikationen für Rohre Typ B, siehe prEN 13476-3:2016.

6 Beschaffenheit und Farbe

Beschaffenheit und Farbe 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.

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. Innerhalb derselben Toleranzklasse sind Rohrleitungsteile vom Typ A1 sowie Rohrleitungsteile nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1 austauschbar. EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1 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 3 zu messen.

7.2.3 Durchmesser von Rohren Typ A und Einsteckenden von Rohren und Formstücken Typ A

Die Außendurchmesser und deren Grenzabmaße müssen Tabelle 5 entsprechen; die anderen Maße sind in Tabelle 6 festgelegt.

Außendurchmesser von Rohren Typ A sowie von glatten Einsteckenden für Rohre und Formstücke der DN/OD-Reihe mit Anschlussmaßen nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1 müssen den in Tabelle 5 festgelegten Werten entsprechen.

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 und Tabelle 6 abweichen, sind zulässig. Sie sollten vorzugsweise entsprechend 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 vorgesehene kleinste mittlere Innendurchmesser, $d_{\text{im,min}}$, die Anforderung an die höchstzulässige Grenzabweichung von Innendurchmessern nach EN 476 erfüllt.

Maße von DN/OD oder DN/ID, die nicht in Tabelle 5 und Tabelle 6 festgelegt sind, müssen zwischen den angrenzenden, in den Tabellen aufgeführten Werten linear interpoliert werden.

Tabelle 5 — Außendurchmesser von Typ A-Rohren und glatten Einsteckenden für Rohre und Formstücke der DN/OD-Reihe

Maße in Millimeter

Nennweite DN/OD	Mittlerer Außendurchmesser ^a		
		enge Toleranzen, CT	normale Toleranzen
	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	$d_{em,max}$
110	110,0	110,3	111,0
125	125,0	125,3	126,2
160	160,0	160,4	161,5
200	200,0	200,5	201,8
250	250,0	250,5	252,3
315	315,0	315,6	317,9
400	400,0	400,7	403,6
500	500,0	500,9	504,5
630	630,0	631,1	635,7
800	800,0	801,3	807,2
1 000	1 000,0	1 001,6	1 009,0
1 200	1 200,0	1 201,9	1 210,8
1 400	1 400,0	1 402,2	1 412,6
1 600	1 600,0	1 602,6	1 614,4
1 800	1 800,0	1 802,9	1 816,2
2 000	2 000,0	2 003,2	2 018,0
2 200	2 200,0	2 203,5	2 219,8
2 400	2 400,0	2 403,8	2 421,6
2 500	2 500,0	2 504,0	2 522,5
2 600	2 600,0	2 604,2	2 623,4
2 800	2 800,0	2 804,5	2 825,2
3 000	3 000,0	3 004,8	3 027,0

^a Die CT-Reihe entspricht den Grenzabmaßen nach EN 1401-1. Glatte Einsteckenden aus PVC-U und Einsteckenden, die für Rohre und Formstücke aus PVC vorgesehen sind, müssen immer der CT-Reihe entsprechen. Glatte Einsteckenden aus PP oder PE müssen entweder den Grenzabmaßen der CT-Reihe oder den Grenzabmaßen für normale Toleranzbereiche entsprechen. Einsteckenden mit Grenzabmaßen für enge Toleranzbereiche sind mit „CT“ zu kennzeichnen.

Tabelle 6 — Nennweiten, kleinste mittlere Innendurchmesser, Wanddicke von Innenschichten und Maße von Muffen

Maße in Millimeter

Kleinstes mittlerer Innendurchmesser					Mindest-Wanddicke			Muffe ^a	
DN/OD-Reihe			DN/ID-Reihe		A1		A2	PVC-U	PP/PE
DN/OD	PVC-U ^b	PP/PE ^{b, c}	DN/ID	^c	Mehrschicht	Hohlwand			
	$d_{im,min}$	$d_{im,min}$		$d_{im,min}$	$e_{4,min}$	$e_{4,min}$	$e_{5,min}$	A_{min}	A_{min}
110	97	90	100	95	0,4	0,6	1,0	32	40
125	107	105			0,4	0,6	1,0	35	43
			125	120			1,0	38	46
160	135	134			0,5	0,8	1,0	42	50
			150	145			1,0	43	51
200	172	167			0,6	1,0	1,1	50	58
			200	195			1,1	54	66
250	216	209	225	220	0,7	1,1	1,4	55	68
			250	245			1,5	59	76
315	270	263			0,8	1,2	1,6	62	81
			300	294			1,7	64	84
400	340	335			1,0	1,5	2,0	70	98
			400	392			2,3	74	106
500	432	418			1,3	2,1	2,8	80	118
			500	490			3,0	85	128
630	540	527			1,6	2,6	3,3	93	144
			600	588			3,5	96	146
800	680	669			2,0	3,0	4,1	110	160
			800	785			4,5	118	168
1 000	864	837			2,5	3,5	5,0	130	180
			1 000	985			5,0	140	190
1 200	1 037	1 005			2,8	4,7	5,0	150	200
			1 200	1 185			5,0	162	212
1 400	1 210	1 173			5,0	5,0	5,0	168	224
			1 400	1 385			5,0	182	238
1 600	1 382	1 340			5,0	5,0	5,0	192	256
			1 600	1 584			5,0	208	272
1 800	1 555	1 508			5,0	5,0	5,0	216	288
			1 800	1 782			5,0	234	306

Kleinsten mittleren Innendurchmesser					Mindest-Wanddicke			Muffe ^a	
DN/OD-Reihe			DN/ID-Reihe		A1		A2	PVC-U	PP/PE
DN/OD	PVC-U ^b	PP/PE ^{b, c}	DN/ID	^c	Mehrschicht	Hohlwand			
	$d_{im,min}$	$d_{im,min}$		$d_{im,min}$	$e_{4,min}$	$e_{4,min}$	$e_{5,min}$	A_{min}	A_{min}
2 000	1 728	1 675			7,0	7,0	7,0	240	320
			2 000	1 980			7,0	260	340
2 200	1 901	1 843			7,0	7,0	7,0	264	352
			2 200	2 178			7,0	286	374
2 400	2 074	2 010			7,0	7,0	7,0	288	384
			2 400	2 376			7,0	312	408
2 500	2 160	2 094			7,0	7,0	7,0	300	400
			2 500	2 475			7,0	325	424
2 600	2 246	2 178			7,0	7,0	7,0	312	416
			2 600	2 574			7,0	338	442
2 800	2 419	2 345			7,0	7,0	7,0	336	448
			2 800	2 772			7,0	364	476
3 000	2 592	2 513			10,0	10,0	10,0	360	480
			3 000	2 970			10,0	390	510

^a A_{min} gilt nur für Muffen mit elastomerem Dichtring. Für die Auswahl der Anforderungen an A_{min} sind 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 darf den in dieser Tabelle festgelegten Mindestwert überschreiten. Weitere Angaben sind der Herstellerdokumentation zu entnehmen.

^c Der kleinste mittlere Innendurchmesser der Muffe, $d_{sm,min}$, eines Formstückes darf 98 % des festgelegten kleinsten mittleren Innendurchmessers des Rohres, für das es ausgelegt ist, nicht unterschreiten.

7.2.4 Durchmesser und Anschlussmaße von Muffen und Einsteckenden

Durchmesser von Einsteckenden sowie Anschlussmaße von Muffen und Einsteckenden müssen Tabelle 5 und Tabelle 6 entsprechen.

Kleinsten und größter mittlerer Außendurchmesser von Rohren und Einsteckenden, $d_{em,min}$ und $d_{em,max}$, sowie der kleinste mittlere Innendurchmesser von Muffen, $d_{sm,min}$, für die bevorzugten Nennweiten sind in EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1, je nach verwendetem Werkstoff, angegeben. Für andere Nennweiten als die in diesen Normen angegebenen, sind die Werte unter Verwendung der nachfolgenden Gleichungen zu berechnen.

Der kleinste mittlere Innendurchmesser von Muffen, $d_{sm,min}$, muss $d_{e,max}$ entsprechen.

Für Rohre und Formstücke mit anderen Anschlussmaßen als Rohre und/oder Formstücke nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1 für PVC, PP, PP-MD oder PE müssen die Grenzabmaße des Außendurchmessers von Rohr und Einsteckende Folgendem entsprechen:

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

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

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.

Muffen und Einsteckenden der Rohre Typ A1 und A2 aus PVC, PP oder PE, die mit Anschlussmaßen für Rohre und Formstücke nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1 vorgesehen sind, müssen mindestens einer dieser Normen hinsichtlich der Maße $A_{\min}$, $C_{\max}$, $d_{\text{sm},\min}$ und $L_{1,\min}$ entsprechen.

Für den Fall, dass andere als die in diesen Normen festgelegten Nennweiten für Rohre und Einsteckenden Typ A1 und A2 (siehe 7.2.3) ausgewählt werden, sind die Anforderungen an die Maße $A_{\min}$, $C_{\max}$, $d_{\text{sm},\min}$ und $L_{1,\min}$ zwischen den in den genannten Normen aufgeführten angrenzenden Werten linear zu interpolieren.

Für Typ A Rohre größer als DN/OD 630 und DN/ID 600 wenn sie für ein spezifisches Projekt entworfen sind, darf $A_{\min}$ kürzer sein als in Tabelle 6 festgelegt, jedoch darf es nicht kleiner als 85 mm sein. Derartige Rohre müssen nach der EN-Nummer mit „KURZMUFFE“ gekennzeichnet werden.

7.2.5 Wanddicken

7.2.5.1 Allgemeines

Zur besseren Auffindbarkeit von Anforderungen an die Wanddicke werden folgende Angaben zur Verfügung gestellt:

Wanddicke von:	Rohren	angegeben in	7.2.5.2
	Muffen		7.2.5.3
	Einsteckenden		7.2.5.4
	spritzgegossenen Formstücken		7.2.5.5
	handgefertigten Formstücken		7.2.5.6
	rotationsgegossenen Formstücken		7.2.5.7

7.2.5.2 Wanddicke von Rohren

Die Wanddicken der Innenschicht e_4 (siehe Bild 1 und Bild 2) und e_5 müssen Tabelle 6 entsprechen.

Die Konstruktionshöhe, e_c , von Rohren und Einsteckenden für Rohre oder Formstücke bis zu einer Nennweite 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 und PE entsprechen.

Für Größen, die nicht in diesen Normen festgelegt sind, müssen die Werte zwischen den angrenzenden Maßen linear interpoliert werden.

Für Rohre der DN/ID-Reihe muss die Berechnung mit dem tatsächlichen Außendurchmesser erfolgen.

7.2.5.3 Wanddicke von Muffen

Muffen der Rohre Typ A1 und A2 aus PVC, PP oder PE, die für Rohre und Formstücke nach EN 1401-1, EN 1852-1, EN 14758-1 oder EN 12666-1 vorgesehen sind, müssen mindestens einer dieser Normen hinsichtlich der Wanddicke e_2 und e_3 von Muffen entsprechen.

Für den Fall, dass andere als die in diesen Normen festgelegten Nennweiten für Rohre Typ A1 und A2 (siehe 7.2.3) ausgewählt werden, sind die Anforderungen an die Muffen-Wanddicke zwischen den in den genannten Normen festgelegten, angrenzenden Werten linear zu interpolieren.

Bei auf einem Rohr oder einem Rohrabschnitt nach dem Extrudieren thermisch geformten Muffen ist eine maximale Unterschreitung der Wanddicken e_c , sofern zutreffend, von 25 % in der Sicke e_3 und 15 % beim zylindrischen Teil der Muffe e_2 zulässig. Als Grundlage für berechnete Werte dienen die vom Hersteller festgelegten Mindestwerte für die Wanddicken e_c .

Zu anderen Muffen-Ausführungen siehe prEN 13476-3:2016.

7.2.5.4 Wanddicke von spritzgegossenen Einsteckenden

Die Wanddicke, e , von glatten Muffen 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 Muffen

Werkstoff	Außendurchmesser mm	Erforderliche Mindest-Wanddicke, $e_{\min}$ mm
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

Auf Rohre Typ B basierende Formstücke oder Zubehörteile sowie an Rohre Typ A angepasste Rohrleitungsteile müssen den in prEN 13476-3:2016 angegebenen Mindestmaßen entsprechen.

7.2.5.5 Wanddicke von spritzgegossenen Formstücken Typ A1

Die Mindest-Wanddicke, $e_{4,\min}$, des Einsteckendes von spritzgegossenen Formstücken von Typ A1-Konstruktionen muss den in Tabelle 6 für Rohre der Typen A1 aufgeführten Werten für $e_{4,\min}$ entsprechen.

Die Konstruktionshöhe, e_c , der Wandung von spritzgegossenen Formstückkörpern bis zu einer Nennweite 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 und PE entsprechen.

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

Die Ausführung der Verbindungen muss 7.2.4 entsprechen.

Die Maße von Muffen und Einsteckenden müssen, sofern zutreffend, 7.2.5.3 oder 7.2.5.4 entsprechen.

7.2.5.6 Wanddicke 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 mechanischen Anforderungen nach Tabelle 16 erfüllt werden.

Die Ausführung der Verbindungen muss 7.2.4 entsprechen.

Die Maße von Muffen und Einsteckenden müssen, sofern zutreffend, 7.2.5.3 oder 7.2.5.4 entsprechen.

7.2.5.7 Wanddicke von rotationsgegossenen Formstücken

Die Mindestwanddicke, $e_{\min}$, des Körpers und des Einsteckendes von rotationsgegossenen Formstücken muss dem 1,25-fachen der in Tabelle 7 festgelegten Werte, auf 0,1 mm aufgerundet, entsprechen.

Ist ein rotationsgegossenes Formstück mit einer Muffe ausgestattet, müssen die erforderlichen Mindest-Wanddicken, e_2 und e_3 dem 1,25-fachen der in 7.2.5.4 angegebenen Werte entsprechen.

7.3 Formstückarten

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

7.4 Konstruktionslängen 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.	Prüftemperatur Lagerungsdauer	15 °C 30 min	ISO 9852
Uniaxialer Zugversuch ^{b, c}	Bruchdehnung ≥ 80 %	Prüfgeschwindigkeit Prüftemperatur	(5 $\pm$ 1) mm/min (23 $\pm$ 2) °C	EN ISO 6259-1 und ISO 6259-2
DSC ^{c, e} (Alternatives Prüfverfahren zu Geliergrad)	B-Anfangstemperatur ≥ 185 °C	Muss ISO 18373-1 entsprechen	Anzahl Probekörper: 4	ISO 18373-1
Längsschrumpf ^{f, g}	≤ 5 % Das Rohr darf keine Aufblätterungen, Risse oder Blasen ^d aufweisen	Temperatur Prüfdauer ^c für: $e \leq 10$ mm $e > 10$ mm	(150 $\pm$ 2) °C 30 min 60 min	EN ISO 2505
^a Gilt nicht für die geschäumte Mittelschicht eines Rohres. Bei einer Wanddicke $e_4 < 1,8$ mm ist die Prüfung an einem aus dem Werkstoff extrudierten Profil durchzuführen. Indirekte Prüfungen dürfen unter Verwendung eines rohrförmigen Probekörpers durchgeführt werden. ^b Gilt nur für Rohre mit einer Wanddicke $e_4 > 3$ mm oder $e_5 > 3$ mm. Gilt nicht für den geschäumten Teil eines Rohres. Profile für spiralförmig gewickelte Wandaufbauten dürfen vor dem Wickeln geprüft werden ^c Alternative Prüfmethode sind vom Hersteller zu wählen ^d Vereinzelte Bereiche kleiner als 2 mm dürfen nicht als Angriff angesehen werden. ^e Im Streitfall ist die DSC Methode zu verwenden. Dieses Prüfverfahren ist nicht für den Einsatz zur werkseigenen Produktionskontrolle. ^f Blasen in der geschäumten Struktur sind von dieser Anforderung ausgenommen. ^g Gilt nicht für Rohre Typ A2.				

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, c}	^b	Prüftemperatur Prüfdauer $e \leq 3$ mm $3 < e \leq 10$ mm $10 < e \leq 20$ mm	(150 ± 2) °C 15 min 30 min 60 min	EN ISO 580, Luft Verfahren A
^a Gilt nur für spritzgegossene Formstücke und Spritzgussteile für handgefertigte Formstücke. ^b - Die Tiefe von Rissen, Blasen oder Aufblätterungen darf innerhalb eines Radius des 15-fachen der Wanddicke nicht mehr als 50 % der Wanddicke um den/die Einspritzpunkt(e) herum betragen. - Die Tiefe von Rissen, Blasen oder Aufblätterungen darf innerhalb eines Abstandes des Zehnfachen der Wanddicke des inneren Scheibenangusses nicht mehr als 50 % der Wanddicke betragen. - 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. - Die Öffnung der Fließlinien darf 50 % der Wanddicke nicht überschreiten. - 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 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
Längs-schrumpf ^c	≤ 2 %; Das Rohr darf keine Aufblätterungen, Risse oder Blasen ^b aufweisen.	Temperatur 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 zu verwenden. ^b Blasen in der geschäumten Struktur sind von dieser Anforderung ausgenommen. ^c Gilt nicht für Rohre Typ A2.				

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	^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, Luft Verfahren A
^a Gilt nur für spritzgegossene Formstücke sowie ebensolche Rohrleitungsteile 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 zu verwenden.				

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
Längs-schrumpfc	$\leq 3 \%$ Das Rohr darf keine Aufblätterung, Risse oder Blasen ^b aufweisen.	Temperatur 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 zu verwenden. ^b Blasen in der geschäumten Struktur sind von dieser Anforderung ausgenommen. ^c Gilt nicht für Rohre Typ A2.				

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	^b	Prüftemperatur Prüfdauer ^c für: $e \leq 3 \text{ mm}$ $3 < e \leq 10 \text{ mm}$ $10 < e \leq 20 \text{ mm}$	$(110 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 15 min 30 min 60 min	EN ISO 580, Luft Verfahren A
^a Gilt nur für spritzgegossene Formstücke und spritzgegossene Rohrleitungsteile 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 zu verwenden.				

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 in eine der folgenden Nenn-Steifigkeitsklassen (SN) einzuteilen:

- $DN \leq 500$: 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 nächst geringere Steifigkeitsklasse zu klassifizieren und zu kennzeichnen.

Tabelle 14 — Mechanische Eigenschaften von Rohren

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Ringsteifigkeit ^e	$\geq$ 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 für: $d_{im,max} \leq 110$ $d_{im,max} > 110$	(0 ± 1) °C Flüssigkeitsbad oder Luft d90 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, f} $d_{im\ max} > 1\,200$	Siehe Anhang K; beide Verfahren	$d_{im,max} > 1\,200$ 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 des Probekörpers Lage des Probekörpers Alter der Probekörper	30 % von d_n Wie in EN ISO 9969 festgelegt Wie in EN ISO 9969 festgelegt (21 ± 2) Tage	EN ISO 13968

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Kriechverhalten ^d	PVC-U: $\leq 2,5$ bei Extrapolation auf 2 Jahre. PP und PE: ≤ 4 bei Extrapolation auf 2 Jahre.	Nach EN ISO 9967		EN ISO 9967
Zugfestigkeit von Verbindungs- nähten ^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, darf Anhang G statt 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, darf Anhang I statt des in dieser Tabelle angegebenen Prüfverfahrens gelten (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. ^f Gilt nur für Rohre mit Typ A2.				

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) nach der Prüfung erfüllt sein müssen:

- 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 von Verbindungsnahten (Rohre Typ A2)

Bei der Prüfung nach dem in Tabelle 14 festgelegten Prüfverfahren, unter Verwendung der angegebenen Prüfparameter, muss die erforderliche Mindestzugkraft den in Tabelle 15 aufgeführten Werten entsprechen.