

DIN EN 13476-3



ICS 93.030

Ersatz für
DIN EN 13476-3:2007-08

**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 Fassung EN 13476-3:2007+A1:2009**

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 version EN 13476-3:2007+A1:2009

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 EN 13476-3:2007+A1:2009

Gesamtumfang 48 Seiten

Nationales Vorwort

Dieses Dokument ist die deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ (Sekretariat: Niederlande) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten konsolidierten Fassung der EN 13476-3:2007+A1:2009, die innerhalb der CEN-Mitglieder als konsolidierte Fassung der EN 13476-3:2007+A1:2009 in Deutsch, Englisch und Französisch herausgegeben wird. Dieses Dokument enthält die Änderung A1 der EN 13476-3.

Die nationalen Normenorganisationen sind verpflichtet, die konsolidierte Fassung vollständig und unverändert in ihr nationales Normenwerk zu übernehmen.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Gemeinschaftsausschuss NA 119-05-28 GA (GA NAW/FNK) „Kunststoffrohre in der Abwassertechnik“ im Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

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 13476-3:2007 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) In Abschnitt 7.2.3.1.2 wurde ein neuer Absatz eingefügt;
- b) Die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13476-3: 2007-08

Deutsche Fassung

**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**

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

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 5. März 2007 angenommen und schließt Änderung 1, die am 27. November 2008 vom CEN angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Symbole	9
3.3 Abkürzungen	9
4 Werkstoff	10
4.1 Allgemeines.....	10
4.2 Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U)	10
4.2.1 Allgemeines.....	10
4.2.2 Eigenschaften von Rohr- und Formstückwerkstoffen.....	11
4.2.3 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial	11
4.3 Polypropylen (PP).....	11
4.3.1 Allgemeines.....	11
4.3.2 Eigenschaften von Rohr- und Formstückwerkstoffen.....	11
4.3.3 Klassifizierung der Schmelze-Massefließrate.....	12
4.3.4 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial	13
4.4 Polyethylen (PE).....	13
4.4.1 Allgemeines.....	13
4.4.2 Werkstoff-Eigenschaften von Rohren und spritzgegossenen Formstücken	13
4.4.3 Werkstoff-Eigenschaften von rotationsgegossenen Formstücken.....	14
4.4.4 Verwendung von anderen Materialien als Neumaterial	14
4.4.5 Befestigungselemente für Dichtringe.....	14
4.5 Dichtringe	14
4.6 Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißverbindungen	15
4.7 Klebstoffe für PVC-U	15
5 Bezeichnung von Wandaufbauten und Beispiele für Verbindungsverfahren.....	15
5.1 Wandaufbauten von Rohren Typ B.....	15
5.1.1 Gerippte oder gewellte Wandaufbauten.....	15
5.1.2 Übliche Verbindungsarten für profilierte Wandaufbauten von Rohren Typ B	16
5.2 Bezeichnung und Ausführung von Verbindungen.....	17
6 Beschaffenheit und Farbe.....	17
7 Geometrische Eigenschaften	18
7.1 Allgemeines.....	18
7.2 Maße.....	18
7.2.1 Bezeichnung.....	18
7.2.2 Baulänge der Rohre.....	18
7.2.3 Durchmesser	18
7.2.4 Durchmesser und Anschlussmaße von Muffen und Einsteckenden	21
7.2.5 Wanddicken.....	22
7.3 Formstückarten.....	24
7.4 Konstruktionslänge von Formstücken.....	24
8 Physikalische Eigenschaften	25
8.1 Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U)	25
8.1.1 Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PVC-U.....	25
8.1.2 Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PVC-U.....	26
8.2 Polypropylen (PP).....	27
8.2.1 Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PP	27
8.2.2 Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PP	27

8.3	Polyethylen (PE)	28
8.3.1	Physikalische Eigenschaften von Rohren aus PE	28
8.3.2	Physikalische Eigenschaften von Formstücken aus PE	28
9	Mechanische Eigenschaften	28
9.1	Mechanische Eigenschaften von Rohren	28
9.1.1	Allgemeine Anforderungen	28
9.1.2	Ringflexibilität	30
9.1.3	Zugfestigkeit	30
9.2	Mechanische Eigenschaften von Formstücken	30
10	Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit	31
11	Kennzeichnung	33
11.1	Allgemeines	33
11.2	Mindest-Kennzeichnung	33
11.2.1	Rohre	33
11.2.2	Formstücke	34
11.3	Zusätzliche Kennzeichnung	34
11.3.1	Allgemeines	34
11.3.2	Zertifizierung von Rohren und Formstücken durch Drittstellen	34
Anhang A (normativ) Einsatz von PVC-U-Neumaterial		35
Anhang B (normativ) Verwendung von anderen Materialien als PVC-U-Neumaterial		36
B.1	Umlaufmaterial, Rücklaufmaterial und Rezyklat von Rohren und Formstücken	36
B.2	Rücklaufmaterial und Rezyklat mit vereinbarten Spezifikationen	36
B.2.1	Material von Rohren und Formstücken aus PVC-U	36
B.2.2	Material von anderen PVC-U-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken	36
B.3	Rücklaufmaterial und Rezyklat ohne eine vereinbarte Spezifikation	36
B.3.1	Material von Rohren und Formstücken aus PVC-U	36
B.3.2	Material von anderen PVC-U-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken	37
Anhang C (normativ) Einsatz von PP-Neumaterial		38
Anhang D (normativ) Verwendung von anderen Materialien als PP-Neumaterial		39
D.1	Umlaufmaterial, Rücklaufmaterial und Rezyklat von Rohren und Formstücken	39
D.2	Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation	39
D.2.1	Material von Rohren und Formstücken aus PP	39
D.2.2	Material von anderen PP-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken	39
D.3	Rücklaufmaterial und Rezyklat ohne eine vereinbarte Spezifikation	39
D.3.1	Material von Rohren und Formstücken aus PP	39
D.3.2	Material von anderen PP-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken	39
Anhang E (normativ) Einsatz von PE-Neumaterial		40
Anhang F (normativ) Verwendung von anderen Materialien als PE-Neumaterial		41
F.1	Umlaufmaterial, Rücklaufmaterial und Rezyklat von Rohren und Formstücken	41
F.2	Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation	41
F.2.1	Material von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PE	41
F.2.2	Material von anderen PE-Erzeugnissen als Rohren und spritzgegossenen Formstücken	41
F.3	Rücklaufmaterial und Rezyklat ohne eine vereinbarte Spezifikation	41
F.3.1	Material von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PE	41
F.3.2	Material von anderen PE-Erzeugnissen als Rohren und spritzgegossenen Formstücken	41
F.4	Rücklaufmaterial und Rezyklat von rotationsgegossenen Formstücken und anderen Rohrleitungsteilen aus PE	42
Anhang G (normativ) Prüfung der Schlagzähigkeit bei 23 °C		43
Anhang H (normativ) Prüfung der Schlagzähigkeit bei -10 °C		44
Anhang I (normativ) Ringflexibilität bei 20 % Durchbiegung des Durchmessers		45
Anhang J (informativ) Übersicht über die Möglichkeiten des Einsatzes von Rücklaufmaterial und Rezyklat		46

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13476-3:2007+A1:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2009 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument enthält die von CEN am 2008-11-27 verabschiedete Änderung 1.

Dieses Dokument ersetzt EN 13476-3:2007.

Der Anfang und das Ende von durch die Änderung eingefügten oder geänderten Textstellen wird im Text durch die Zeichen A1 A1 gekennzeichnet.

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 über 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).
- A1 Text gelöscht A1

Für Rohre und Formstücke, die vor Mai 2007 der jeweiligen nationalen Norm entsprochen haben, wie durch den Hersteller oder durch eine Zertifizierungsstelle ausgewiesen, darf die nationale Norm bis Mai 2009 angewendet werden.

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

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese 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 EN 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 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 angeformter 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 1 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.

ANMERKUNG 2 Für Durchmesser größer DN 1 200 OD/ID kann dieses Dokument für Beschaffenheit, Farbe, physikalische und mechanische Eigenschaften sowie Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 Abwasserkanäle und -leitungen für Schwerkraft-entwässerungssysteme*

EN 580, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) — Prüfverfahren für die Beständigkeit gegen Dichlormethan bei einer festgelegten Temperatur (DCMT)*

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 727, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre und Formstücke aus Thermoplasten — Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (VST)*
- EN 728, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre und Formstücke aus Polyolefinen — Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit*
- EN 744, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre aus Thermoplasten — Prüfverfahren für die Widerstandsfähigkeit gegen äußere Schlagbeanspruchung im Umfangsverfahren*
- EN 922, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre und Formstücke aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) — Vorbereitung der Proben zur Bestimmung der Viskositätszahl und Berechnung des K-Wertes*
- EN 1053, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohrleitungssysteme aus Thermoplasten für drucklose Anwendungen — Prüfverfahren auf die Wasserdichtheit*
- EN 1055:1996, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohrleitungssysteme aus Thermoplasten für Abwasserleitungen innerhalb von Gebäuden — Prüfverfahren für die Temperaturbeanspruchbarkeit*
- EN 1277, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Erdverlegte Rohrleitungssysteme aus Thermoplasten für drucklose Anwendungen — Prüfverfahren für die Dichtheit von elastomeren Dichtringverbindungen*
- 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 1411, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre aus Thermoplasten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen äußere Schlagbeanspruchung im Stufenverfahren*
- EN 1437, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen — Prüfverfahren zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturwechsel und gleichzeitige äußere Belastung*
- EN 1446, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre aus Thermoplasten — Bestimmung der Ringflexibilität*
- EN 1852-1, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen — Polypropylen (PP) — Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem*
- EN 1905, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre, Formstücke und Werkstoff aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) — Verfahren zur Bestimmung des PVC-Gehaltes auf der Basis des Gesamtchlorgehaltes*
- EN 1979, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Thermoplastische Spiralrohre mit profilierter Wandung — Bestimmung der Zugfestigkeit einer Verbindungsnaht*
- EN 12061, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Formstücke aus Thermoplasten — Prüfverfahren der Schlagzähigkeit*
- EN 12256, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Formstücke aus Thermoplasten — Prüfverfahren der mechanischen Festigkeit oder Elastizität von handgefertigten Formstücken*
- EN 12666-1, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen — Polyethylen (PE) — Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem*
- EN 13476-1:2007, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen — Rohrleitungssysteme mit profilierter Wandung aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U), Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE) — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Leistungsmerkmale*

EN 13476-2, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte 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*

CEN/TS 14541:2007, *Plastics pipes and fittings for non-pressure applications — Utilization of non-virgin PVC-U, PP and PE materials*

EN 14741, *Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme aus Thermoplasten — Verbindungen für erdverlegte drucklose Anwendungen — Prüfverfahren für das Langzeit-Dichtverhalten von Verbindungen mit Elastomer-Dichtungen durch Abschätzung des Dichtdrucks*

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

EN ISO 580, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Spritzguss-Formstücke aus Thermoplasten — Verfahren für die visuelle Beurteilung der Einflüsse durch Warmlagerung (ISO 580:2005)*

EN ISO 1133:2005, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten (ISO 1133:2005)*

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 1167-1:2006)*

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 1167-2:2006)*

EN ISO 1183-1, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2004)*

EN ISO 3126, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohrleitungsteile aus Kunststoffen — Ermittlung und Bestimmung der Maße (ISO 3126:2005)*

EN ISO 3451-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Asche — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3451-1:1997)*

EN ISO 9967, *Thermoplastische Rohre — Bestimmung des Kriechverhaltens (ISO 9967:1994)*

EN ISO 9969, *Thermoplastische Rohre — Bestimmung der Ringsteifigkeit (ISO 9969:1994)*

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

ISO 13967, *Thermoplastics fittings — Determination of ring stiffness*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 13476-1:2007.

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 ₃ Si ₄ O 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 Typ B 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 PVC-U-Formmasse 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 von PVC-U-Formmasse oder daraus hergestellten Rohrleitungsteilen sind in Anhang A von EN 13476-1:2007 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 des Werkstoffes den in Tabelle 1 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 1 — Werkstoff-Eigenschaften von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PVC-U

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Zeitstand-Innendruckverhalten ^{a, b}	Kein Bruch während der festgelegten Prüfdauer.	Verschlussstücke Lage der Probekörper Anzahl der Probekörper Prüftemperatur Umfangsspannung für: – Rohrwerkstoff – Formstückwerkstoff Konditionierungsdauer Art der Prüfung Prüfdauer	Typ A oder Typ B Frei 3 60 °C 10,0 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 dem entsprechenden Extrusions-Werkstoff hergestellten Vollwandrohr durchgeführt werden.				
^b Die Spritzgussformmassen sind in der verwendeten Zusammensetzung in Form eines spritzgegossenen oder extrudierten rohrförmigen Vollwandprobekörpers aus dem entsprechenden Werkstoff 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 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 von PP bzw. daraus hergestellten Rohrleitungsteilen sind in Anhang A von EN 13476-1:2007 aufgeführt.

4.3.2 Eigenschaften von Rohr- und Formstückwerkstoffen

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

Tabelle 2 — Werkstoff-Eigenschaften von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PP

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Zeitstand-Innendruckverhalten, 140 h ^{a, b}	Kein Bruch 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 Bruch 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	Prüftemperatur Nennlast	230 °C 2,16 kg	EN ISO 1133:2005, Bedingung M
Thermische Stabilität (OIT) ^c	≥ 8 min	Prüftemperatur	200 °C	EN 728

^a Für Extrusionsformmassen muss die Prüfung an einem aus dem/den entsprechenden Extrusions-Werkstoff(en) 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.

^c Gilt nur für Rohre und Formstücke, die für Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißverbindungen vorgesehen sind.

4.3.3 Klassifizierung der Schmelze-Massefließrate

Werkstoffe 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

Als Grundwerkstoff ist eine Formmasse aus Polyethylen (PE) zu verwenden, dem die Zusatzstoffe zugesetzt werden, die für die Herstellung von Rohrleitungsteilen nach diesem Dokument erforderlich sind. Siehe auch Anhang E.

ANMERKUNG Zusätzliche Angaben zu den Eigenschaften von PE bzw. daraus hergestellten Rohrleitungsteilen sind in EN 13476-1:2007, Anhang A aufgeführt.

4.4.2 Werkstoff-Eigenschaften von Rohren und spritzgegossenen Formstücken

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

Tabelle 3 — Werkstoff-Eigenschaften von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PE

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Zeitstand-Innendruckverhalten, 165 h ^{a, b}	Die Probekörper dürfen während der festgelegten Prüfdauer nicht zu Bruch gehen.	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}	Die Probekörper dürfen während der festgelegten Prüfdauer nicht zu Bruch gehen.	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	Prüftemperatur Nennlast	190 °C 5 kg	EN ISO 1133:2005, Bedingung T
Thermische Stabilität, OIT ^c	≥ 20 min	Prüftemperatur	200 °C	EN 728
Kennzeichnende Dichte	≥ 930 kg/m ³	Nach EN ISO 1183-1		EN ISO 1183-1
<p>^a Diese Prüfung muss an einem Vollwandrohr aus dem entsprechenden Extrusions-Material durchgeführt werden.</p> <p>^b Für Spritzgussformmassen muss diese Prüfung in der verwendeten Zusammensetzung in Form eines spritzgegossenen oder extrudierten rohrförmigen Probekörpers durchgeführt werden.</p> <p>^c Diese Anforderung gilt nur für Rohre und Formstücke, die für die Herstellung von Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißverbindungen vor Ort vorgesehen sind.</p>				

4.4.3 Werkstoff-Eigenschaften von rotationsgegossenen Formstücken

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

Tabelle 4 — Werkstoff-Eigenschaften von rotationsgegossenen Formstücken aus PE

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Zeitstand-Innendruckverhalten, 165 h ^a	Die Probekörper dürfen während der festgelegten Prüfdauer nicht zu Bruch gehen.	Verschlussstücke Lage der Probekörper Anzahl der Probekörper Prüftemperatur 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	Die Probekörper dürfen während der festgelegten Prüfdauer nicht zu Bruch gehen.	Verschlussstücke Lage der Probekörper Anzahl der Probekörper Prüftemperatur 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 und EN ISO 1167-2
Schmelze-Massefließrate	3 g/10 min ≤ MFR ≤ 16 g/10 min	Prüftemperatur Nennlast	190 °C 5 kg	EN ISO 1133:2005, Bedingung T
Thermische Stabilität (OIT)	≥ 10 min	Prüftemperatur	200 °C	EN 728
Dichte	≥ 925 kg/m ³	Prüftemperatur	(23 ± 2) °C	EN ISO 1183-1
^a Diese Prüfung ist an spritzgegossenen oder extrudierten Probekörpern aus Vollwandrohr des entsprechenden Werkstoffes 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 EN 681-1, EN 681-2 bzw. EN 681-4 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 den Festlegungen des Herstellers der Rohre bzw. Formstücke entsprechen.

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

5 Bezeichnung von Wandaufbauten und Beispiele für Verbindungsverfahren

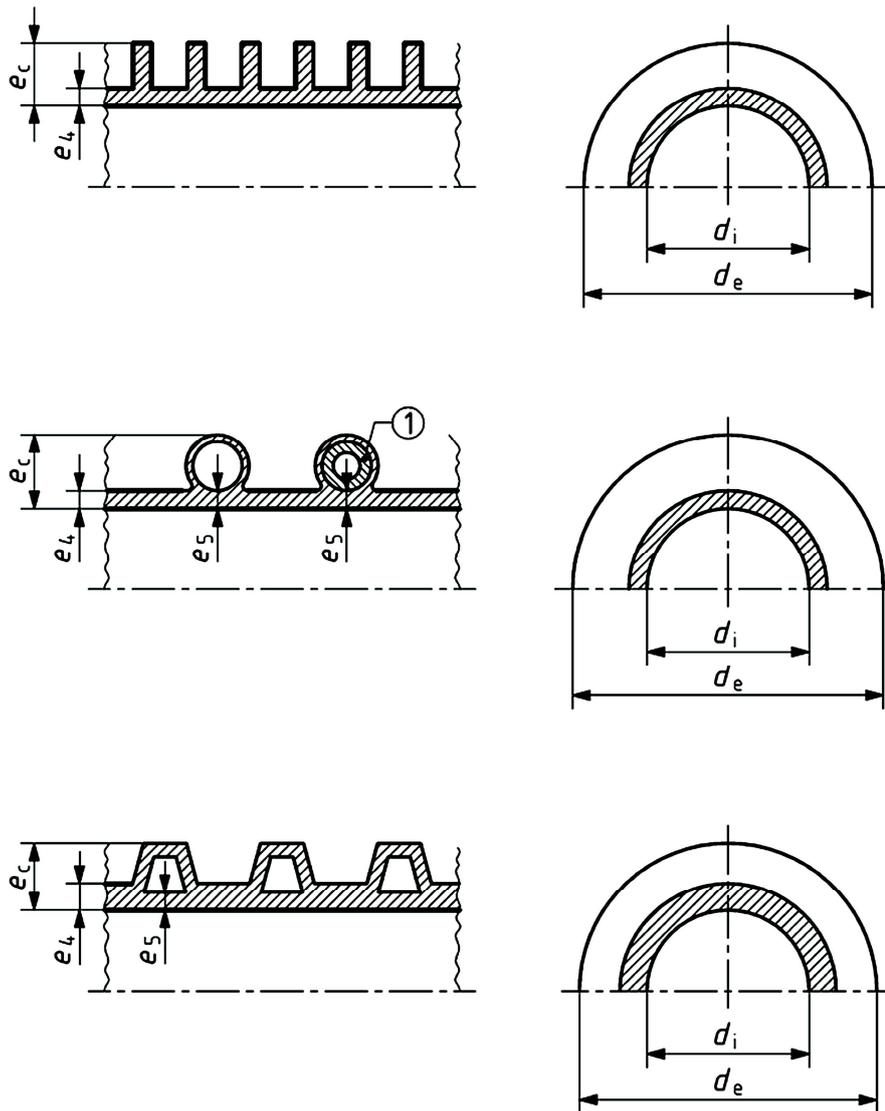
ANMERKUNG Die Bilder sind lediglich schematische Darstellungen zur Angabe der relevanten Maße. Sie stellen nicht notwendigerweise die hergestellten Rohrleitungsteile dar.

5.1 Wandaufbauten von Rohren Typ B

5.1.1 Gerippte oder gewellte Wandaufbauten

Rohre und Formstücke mit glatter Innenfläche und vollwandigem oder hohlem spiral- oder ringförmig geripptem bzw. gewelltem Außenprofil werden als Rohre Typ B bezeichnet.

Beispiele für Rohre Typ B sind in Bild 1 dargestellt.



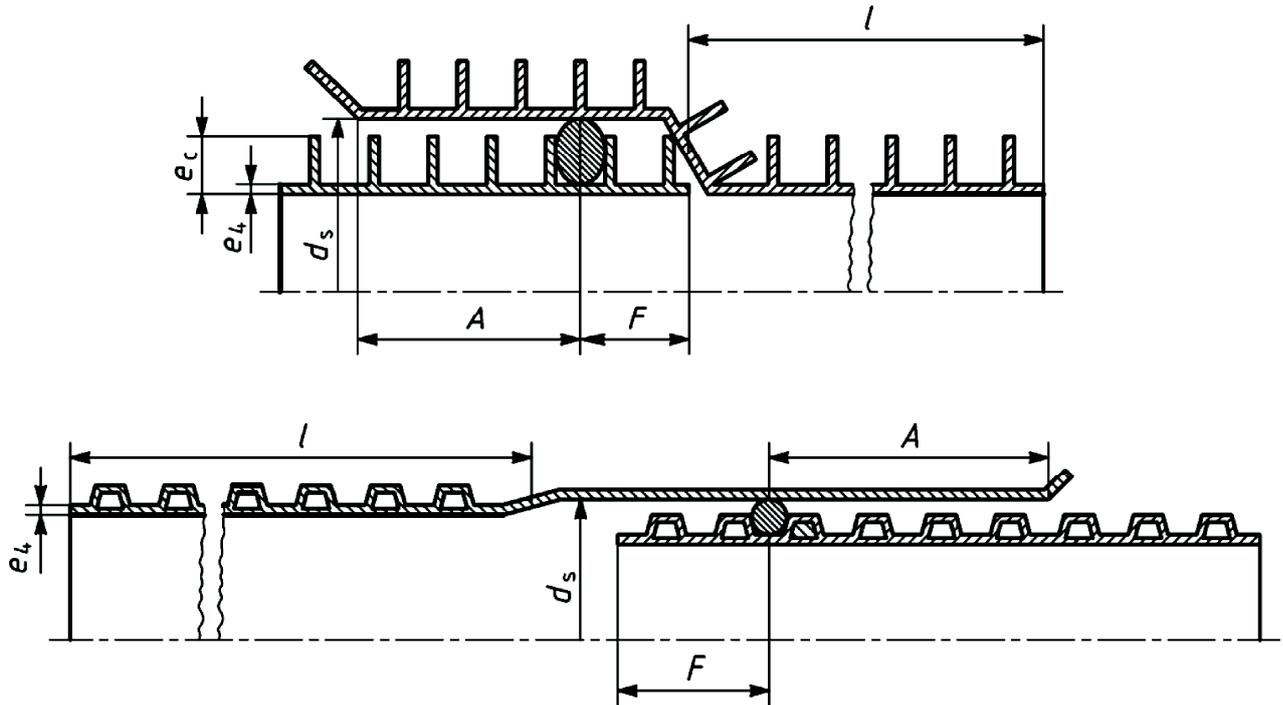
Legende

1 Formelement (Stützschlauch)

Bild 1 — Beispiele für Wandaufbauten von Rohren Typ B

5.1.2 Übliche Verbindungsarten für profilierte Wandaufbauten von Rohren Typ B

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



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

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

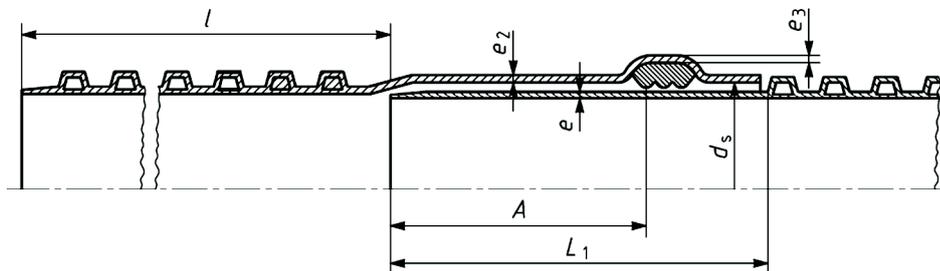


Bild 3 — Beispiel einer elastomeren Dichtringverbindung mit in der Muffe eingelegtem Dichtring, Rohr Typ B

5.2 Bezeichnung und Ausführung von Verbindungen

Einsteckenden und Muffen dürfen in einer anderen Bauart als das Rohr oder der Formstückkörper ausgeführt werden. Diese Bauarten können die Rohre Typen A1, A2 oder B sowie glatte Vollwand-Einsteckenden oder -Muffen sein. Zu Definitionen und Spezifikationen für Rohre Typ A1 und A2, siehe EN 13476-2.

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 EN 13476-1 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 Vollwand-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 und/oder Bild 3 zu messen.

7.2.3 Durchmesser

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

7.2.3.1.1 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 1 200 und DN/ID 1 200, die von den in Tabelle 5 abweichen, sind zulässig. Sie sind vorzugsweise aus der Renard-Normzahlenreihe R40 oder herkömmlichen nationalen Maßen auszuwählen.

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

DN/OD-Reihe		Kleinster mittlerer Innendurchmesser		Mindest-Wanddicke		Muffe ^a	
		PVC-U ^b	PP/PE ^{b, c}				DN/ID-Reihe
DN/OD	$d_{im,min}$	$d_{im,min}$	DN/ID	$d_{im,min}$	$e_{4,min}$	$e_{5,min}$	A_{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

^a 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, $d_{sm,min}$, 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.

7.2.3.1.2 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 EN 13476-2:2007, 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 DN/OD- und DN/ID-Größen sind unter Verwendung nachfolgender Gleichungen zu berechnen:

$$d_{em,min} \geq 0,994 \times d_e \tag{1}$$

$$d_{em,max} \leq 1,003 \times d_e \tag{2}$$

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.

A1 Es ist gestattet, 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. **A1**

Tabelle 6 — Grenzabmaße für Außendurchmesser sowie Innendurchmesser von Muffen

Maße in Millimeter

Nennweite DN/OD ^a	Kleinsten mittleren Außendurchmesser $d_{em,min}$	Größten mittleren Außendurchmesser $d_{em,max}$	Kleinsten mittleren Innendurchmesser der Muffe $d_{sm,min}$
	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		
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 7.2.3.1.2 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

7.2.4.1.1 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 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, $d_{\text{sm},\text{min}}$, für die bevorzugte DN/OD-Reihe ist in Tabelle 6 angegeben.

$d_{\text{sm},\text{min}}$ muss bei anderen DN/OD-Größen und DN/ID-Reihen $d_{\text{e},\text{max}}$ 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 7.2.3.1.2) 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).

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

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

Dabei ist

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

ANMERKUNG 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, $d_{\text{sm},\text{min}}$, für die bevorzugte DN/OD-Reihe ist in Tabelle 6 angegeben.

Bei anderen DN/OD-Größen und DN/ID-Reihen muss $d_{\text{sm},\text{min}}$, $d_{\text{e},\text{max}}$ 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, Bild 2 und Bild 3) Tabelle 5 entsprechen.

Die Wanddicke, e , von glatten Vollwand-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 Vollwand-Muffen

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;

$[SN]_{\text{Rohr}}$ 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 kann die Steifigkeit berechnet werden, sofern zuverlässige Angaben zum Elastizitätsmodul verfügbar sind.

7.2.5.3.2 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.

7.2.5.3.3 Wanddicke von auf einem Rohr oder einem Rohrabschnitt nach dem Extrudieren thermisch angeformten Muffen

Wird die Muffe auf einem Rohr oder einem Rohrabschnitt nach dem Extrudieren thermisch angeformt, 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.

7.2.5.3.4 Wanddicke von anderen Muffen mit einer Steifigkeit von ≥ 4 kN/m²

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

7.2.5.3.5 Wanddicke von anderen Muffen mit einer Steifigkeit von < 4 kN/m²

Die Wanddicke der Innenwand der Muffe muss mindestens dem 1,5fachen des in Tabelle 5 festgelegten Wertes für e_4 entsprechen.

7.2.5.4 Wanddicke von spritzgegossenen Formstücken

Die Mindestwanddicke, $e_{4,\min}$, von spritzgegossenen Formstückkörpern entsprechend der Typ-B-Ausführung für $DN/OD \leq 315$ und $DN/ID \leq 300$ muss 2,0 mm betragen. Bei größeren Weiten 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 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, sofern zutreffend, 7.2.4.1 und 7.2.4.2 entsprechen.

7.2.5.5 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 Anforderungen nach Tabelle 16 erfüllt werden.

Die Anschlussmaße von Muffen und Einsteckenden müssen, sofern zutreffend, 7.2.4.1 und 7.2.4.2 entsprechen.

7.2.5.6 Wanddicke von rotationsgegossenen Formstücken

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

Ist ein rotationsgegossenes Formstück mit einem glatten Vollwand-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 EN 13476-1 angegeben.

7.4 Konstruktionslänge von Formstücken

Die Konstruktionslänge von Formstücken muss EN 13476-1:2007, 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-Erweichungstemperatur (VST) ^a	VST \geq 79 °C	Nach EN 727		EN 727
Beständigkeit gegen Dichlormethan ^b	Keine Anzeichen eines Angriffes.	Prüftemperatur Lagerungsdauer	15 °C 30 min	EN 580
Wärmebeständigkeit - Wärmeschränkprüfung	Das Rohr darf keine Aufblätterungen, Risse oder Blasen aufweisen.	Prüftemperatur Lagerungsdauer ^c für: $e \leq 8$ mm $e > 8$ mm	(150 \pm 2) °C 30 min 60 min	ISO 12091
<p>a 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.</p> <p>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.</p> <p>c Als Wanddicke, e, ist die gemessene maximale Wanddicke des Rohres anstelle der Konstruktionshöhe, e_c, zu verwenden.</p>				

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 Anwendungskennzeichen UD: VST ≥ 78 °C U: VST ≥ 77 °C	Nach EN 727		EN 727
Verhalten nach Warmlagerung ^a	^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 Fünzfachen 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 Scheibengusses 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 Ringgusses 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.

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 Lagerungsdauer ^a für: $e \leq 8$ mm $e > 8$ 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	^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 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.				

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 – Wärmeschrankprüfung	Das Rohr darf keine Aufblätterungen, Risse oder Blasen aufweisen.	Prüftemperatur Lagerungsdauer ^a für: $e \leq 8$ mm $e > 8$ mm	(110 ± 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.				

8.3.2 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: $e \leq 3$ 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.				

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.

Bei DN ≥ 500 dürfen die vom Hersteller garantierten Werte der Mindest-Steifigkeit zwischen den SN-Werten eines Rohrleitungsteiles 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	≥ betreffende SN	Nach EN ISO 9969		EN ISO 9969
Schlagzähigkeit bei 0 °C ^a (Umfangungsverfahren)	TIR ≤ 10 %	Prüftemperatur Konditionierungsmedium Typ des Fallgewichtes Masse des Fallgewichtes für: $d_{im,min} \leq 100$ mm $100 \text{ mm} < d_{im,min} \leq 125$ mm $125 \text{ mm} < d_{im,min} \leq 160$ mm $160 \text{ mm} < d_{im,min} \leq 200$ mm $200 \text{ mm} < d_{im,min} \leq 250$ mm $250 \text{ mm} < d_{im,min} \leq 315$ mm $315 \text{ mm} < d_{im,min}$ Fallhöhe des Fallgewichtes ^b für: $d_{em,min} \leq 110$ mm $d_{em,min} > 110$ mm	(0 ± 1) °C Wasser 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	EN 744
Ringflexibilität 30° ^c	Nach 9.1.2	Verformung Länge der Probekörper Lage der Probekörper	30 % von d_{em} Muss mindestens 5 Rippen enthalten Bei Fließlinien, sofern zutreffend: 0°, 45° und 90° zur oberen Stahlplatte.	EN 1446
Kriechverhalten	PVC-U: ≤ 2,5 bei Extrapolation auf 2 Jahre. PP und PE: ≤ 4 bei Extrapolation auf 2 Jahre.	Nach EN ISO 9967 entsprechen		EN ISO 9967
Zugfestigkeit von Verbindungsnahten ^d	Nach 9.1.3	Geschwindigkeit der bewegten Einspannung (Prüfgeschwindigkeit)	15 mm/min	EN 1979
^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 Bezieht sich auf den festgelegten $d_{em,min}$. ^c 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). ^d Gilt nur für spiralförmig gewickelte Rohre.				

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 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
$400 \leq DN < 600$	510
$600 \leq DN < 800$	760
$DN \geq 800$	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.

Bei $DN \geq 500$ dürfen die vom Hersteller garantierten Werte der Mindest-Steifigkeit zwischen den SN-Werten eines Rohrleitungsteiles für Berechnungszwecke verwendet werden.

Tabelle 16 — Mechanische Eigenschaften von Formstücken

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Steifigkeit ^a	≥ betreffende SN	Nach ISO 13967		ISO 13967
Prüfung der Schlagzähigkeit	Keine Beschädigung in der Wandung, herausgesprungene Dichtelemente müssen manuell wieder korrekt positioniert werden können.	Prüftemperatur Fallhöhe für: $d_e \leq 125$ mm $d_e > 125$ mm Auftreffpunkt	0 °C 1 000 mm 500 mm Muffenmund	EN 12061
Mechanische Festigkeit oder Flexibilität ^b	Keine Anzeichen von Aufsplitterung, Rissen, Ablösung und/oder Undichtheit.	ENTWEDER		
		Prüfdauer Kleinstes Moment für: $d_e \leq 250$ mm $d_e > 250$ mm	15 min $0,15[\text{DN}]^3 \times 10^{-6}$ kNm $0,01[\text{DN}]$ kNm	EN 12256
		ODER		
		Kleinste Verschiebung	170 mm	EN 12256
<p>^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.</p> <p>^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.</p>				

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.

Tabelle 17 — Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit

Eigenschaft	Anforderungen	Prüfparameter		Prüfverfahren
Dichtheit von elastomeren Dichtringverbindungen		Temperatur	(23 ± 2) °C	EN 1277, Bedingung B
		Verformung des Einsteckendes	10 %	
		Verformung der Muffe	5 %	
	Keine Undichtheit	Wasserdruck	0,05 bar	
	Keine Undichtheit	Wasserdruck	0,5 bar	
	≤ -0,27 bar	Luftdruck	-0,3 bar	
Dichtheit von elastomeren Dichtringverbindungen		Temperatur	(23 ± 2) °C	EN 1277, Bedingung C
		Abwinkelung in der Verbindung für:		
		$d_e \leq 315$	2 °	
		$315 < d_e \leq 630$	1,5 °	
		$630 < d_e$	1 °	
	Keine Undichtheit	Wasserdruck	0,05 bar	
	Keine Undichtheit	Wasserdruck	0,5 bar	
	≤ -0,27 bar	Luftdruck	-0,3 bar	
Beständigkeit gegen Temperaturwechselbeanspruchungen bei gleichzeitiger äußerer Belastung ^b	a	Bei $d_{im} \leq 160$ mm: nach EN 1437, Verfahren A.		EN 1437, Verfahren A (Warm- und Kaltwasser)
		Bei $d_{im} > 160$ mm: nach EN 1437, Verfahren B.		EN 1437, Verfahren B (Warmwasser)
Temperaturwechselbeanspruchung ^c	Keine Undichtheit	Nach EN 1055		EN 1055:1996, Bild 2
Langzeit-Dichtverhalten von TPE-Dichtungen	Schlauchdruck: extrapolierter Wert auf 100 Jahre ≥ 1,5 bar	Prüftemperatur	(23 ± 2) °C	EN 14741
Wasserdichtheit ^d	Keine Undichtheit	Wasserdruck Dauer	0,5 bar 1 min	EN 1053
Zugprüfung von Heizelement-Stumpf-, Extrusions- oder Heizwendelschweißverbindungen	Kein Versagen in der Verbindung.	Mindest-Zugkraft	Nach Tabelle 15	EN 1979 ^e

^a Die folgenden Anforderungen müssen erfüllt sein:

- vertikale Verformung: ≤ 9 %;
- Abweichungen von der Oberflächenebenheit der Sohle: ≤ 3 mm;
- Sohlenradius: ≥ 80 % des ursprünglichen Wertes;
- Öffnung der Fließlinie: ≤ 20 % der Wanddicke;
- Dichtheit bei 0,35 bar/15 min: keine Undichtheit.

^b Gilt nur für Rohrleitungsteile nach diesem Dokument mit DN/OD ≤ 315 und DN/ID ≤ 300, gekennzeichnet mit UD.

^c Gilt nur für Rohrleitungsteile nach diesem Dokument mit DN/OD ≤ 200 und DN/ID ≤ 180, gekennzeichnet mit UD.

^d Gilt nur für handgefertigte Formstücke, die aus mehr als einem Teil hergestellt sind. Befestigungselemente für Dichtringe gelten nicht als gesondertes Teil.

^e Die Prüfung gilt für alle Wandaufbauten von Rohren und Formstücken, die als Schweißverbindungen ausgeführt werden. Die Probekörper sind längsseitig der Schweißzone zu schneiden. Die Länge der Probekörper muss die Verbindung sowie jeweils eine ausreichende Länge an den Enden einschließen, um die Einspannung des Probekörpers in die Zugprüfmaschine sicher zustellen.

11 Kennzeichnung

11.1 Allgemeines

Es gelten die Anforderungen nach EN 13476-1:2007.

11.2 Mindest-Kennzeichnung

11.2.1 Rohre

Rohre sind im Abstand von höchstens 2 m, mindestens jedoch einmal je Rohr, zu kennzeichnen.

Die Mindest-Kennzeichnung der Rohre muss Tabelle 18 entsprechen.

Tabelle 18 — Mindest-Kennzeichnung der Rohre

Angaben	Kennzeichnung oder Symbole	Lesbarkeit ^a
Nummer dieser Norm	EN 13476-3	a
Durchmesser-Reihe, Nennweite/tatsächlicher garantierter Mindest-Innendurchmesser ^b für:		
– DN/OD-Reihe, Austauschbarkeit ^c	z. B. DN 200/178 ^d	a
– DN/OD-Reihe, keine Austauschbarkeit ^c	z. B. OD 200/178 ^d	a
– DN/ID-Reihe	z. B. ID 180/178 ^d	a
Name des Herstellers und/oder Warenzeichen	XXX	a
Steifigkeitsklasse	z. B. SN 8	a
Ringflexibilität	„RF20“ (sofern zutreffend, siehe Anhang I)	a
Werkstoff	entweder PVC-U, PVC ^e , PP oder PE	a
Kodierung des Anwendungsgebietes	U oder UD	a
Herstellerangaben	f	a
Schlagzähigkeit bei –10 °C	* (Eiskristall) (sofern zutreffend, siehe Anhang H)	b
Schlagzähigkeit bei +23 °C	IMP 23 (sofern zutreffend, siehe Anhang G)	b
Grenzabmaße für enge Toleranzbereiche	CT ^g	b
Kurzmuffe ^h	Kurzmuffe	b
<p>^a Codes für die Lesbarkeit: a bezeichnet dauerhaft im Gebrauch; b bezeichnet Lesbarkeit mindestens bis das System eingebaut ist.</p> <p>^b Die Kennzeichnung des garantierten kleinsten mittleren Innendurchmessers ist freiwillig; wird die Kennzeichnung aufgebracht, müssen die Angaben der Kennzeichnung entsprechen.</p> <p>^c In diesem Fall bedeutet Austauschbarkeit den Gebrauch mit Rohren und/oder Formstücken nach EN 1401-1, EN 1852-1 oder EN 12666-1.</p> <p>^d Ist ein Rohrleitungsteil sowohl für DN/OD-Reihen als auch für DN/ID-Reihen vorgesehen, darf die Kennzeichnung einer der beiden Reihen auf einem Aufkleber erfolgen.</p> <p>^e Die Bezeichnung „PVC-U“ ist „PVC“ vorzuziehen.</p> <p>^f Zur Sicherstellung der Nachweisbarkeit müssen die folgenden Einzelheiten namentlich oder in verschlüsselter Form angegeben werden: - die Produktionszeitspanne, als Angabe in Jahr und Monat; - die Produktionsstätte, sofern in verschiedenen nationalen und/oder internationalen Produktionsstätten gefertigt wird.</p> <p>^g Gilt nur für Rohre aus PP oder PE mit Einsteckenden, die der CT-Reihe nach EN 1852-1 oder EN 12666-1 entsprechen, siehe 7.2.3.1.2.</p> <p>^h Diese Kennzeichnung gilt nur für Rohre mit Kurzmuffen nach 7.2.4.1.1 oder 7.2.4.2.</p>		

11.2.2 Formstücke

Die Mindest-Kennzeichnung der Formstücke muss Tabelle 19 entsprechen.

Tabelle 19 — Mindest-Kennzeichnung der Formstücke

Angaben	Kennzeichnung oder Symbole	Lesbarkeit ^a
Nummer dieser Norm	EN 13476-3	b
Durchmesser-Reihe, Nennweite/garantierter Mindest-Innendurchmesser ^b für:		
– DN/OD-Reihe, Austauschbarkeit ^c	z. B. DN 200/178 ^d	a
– DN/OD-Reihe, keine Austauschbarkeit ^c	z. B. OD 200/178 ^d	a
– DN/ID-Reihe	z. B. ID 200/198 ^d	a
Name des Herstellers und/oder Warenzeichen	XXX	a
Nennwinkel	z. B. 45°	b
Steifigkeitsklasse	z. B. SN 8	b
Werkstoff	PVC-U, PVC ^e , PP oder PE	a
Kodierung des Anwendungsgebietes	„U“ bzw. „UD“	a
Herstellerangaben	f	b
Grenzabmaße für enge Toleranzbereiche	CT ^g	b
<p>^a Codes für die Lesbarkeit: a bezeichnet dauerhaft im Gebrauch; b bezeichnet Lesbarkeit mindestens bis das System eingebaut ist.</p> <p>^b Die Kennzeichnung des garantierten kleinsten mittleren Innendurchmessers ist freiwillig; wird die Kennzeichnung aufgebracht, müssen die Angaben der Kennzeichnung entsprechen.</p> <p>^c In diesem Fall bedeutet Austauschbarkeit den Gebrauch mit Rohren und/oder Formstücken nach EN 1401-1, EN 1852-1 oder EN 12666-1.</p> <p>^d Wenn ein Rohrleitungsteil sowohl für DN/OD-Reihen als auch für DN/ID-Reihen vorgesehen ist, darf die Kennzeichnung einer der beiden Reihen auf einem Aufkleber erfolgen.</p> <p>^e Die Bezeichnung „PVC-U“ ist „PVC“ vorzuziehen.</p> <p>^f Zur Sicherstellung der Nachweisbarkeit müssen die folgenden Einzelheiten namentlich oder in verschlüsselter Form angegeben werden: - die Produktionszeitspanne, als Angabe des Jahres; - die Produktionsstätte, sofern in verschiedenen nationalen und/oder internationalen Produktionsstätten gefertigt wird.</p> <p>^g Gilt nur für Rohre aus PP oder PE mit Einsteckenden, die der CT-Reihe nach EN 1852-1 oder EN 12666-1 entsprechen, siehe 7.2.3.1.2.</p>		

11.3 Zusätzliche Kennzeichnung

11.3.1 Allgemeines

Rohre und Formstücke, die sowohl dieser Norm als auch anderen Normen entsprechen, dürfen zusätzlich mit der geforderten Kennzeichnung der anderen Norm(en) gekennzeichnet werden.

ANMERKUNG Es wird darauf hingewiesen, dass es möglicherweise notwendig ist, die CE-Kennzeichnung aufzunehmen, wenn sie gesetzlich vorgeschrieben ist.

11.3.2 Zertifizierung von Rohren und Formstücken durch Drittstellen

Rohre und Formstücke nach dieser Norm, die durch Drittstellen zertifiziert worden sind, dürfen entsprechend gekennzeichnet werden.

Anhang A (normativ)

Einsatz von PVC-U-Neumaterial

Als Neumaterial ist PVC-U zu verwenden, dem solche Zusatzstoffe zugesetzt werden, die für die Herstellung von Rohrleitungsteilen, die die Anforderungen dieser Norm erfüllen, erforderlich sind.

Wird der PVC-U-Gehalt auf Basis einer bekannten Materialzusammensetzung oder im Schiedsfall/bei einer nicht bekannten, nach EN 1905 bestimmten, Materialzusammensetzung berechnet, muss er bei Rohren mindestens 80 % (Massenanteil) und bei spritzgegossenen Formstücken 85 % (Massenanteil) betragen.

Eine weitere Reduzierung des PVC-U-Gehaltes auf ≥ 75 % (Massenanteil) ist bei Rohren nur zulässig, wenn PVC-U durch CaCO_3 mit oder ohne Coating wie folgt ersetzt wird:

- 1) Die Zusammensetzung von CaCO_3 vor dem Coating muss wie folgt sein:
 - Gehalt an $\text{CaCO}_3 \geq 96$ % (Massenanteil);
 - Gehalt an $\text{MgCO}_3 \leq 4$ % (Massenanteil);
 - Gesamtgehalt an CaCO_3 und $\text{MgCO}_3 \geq 98$ % (Massenanteil).
- 2) Die physikalischen Eigenschaften des Materials müssen wie folgt sein:
 - mittlere Korngröße, D50 $\leq 2,5$ μm ;
 - höchste Korngröße, D98 ≤ 20 μm .

Anhang B (normativ)

Verwendung von anderen Materialien als PVC-U-Neumaterial

B.1 Umlaufmaterial, Rücklaufmaterial und Rezyklat von Rohren und Formstücken

ANMERKUNG Für die Anwendung dieses Anhangs bezeichnet der Begriff „Rohre“ extrudierte Rohre und jedes Teil eines handgefertigten Formstückes, das aus einem extrudierten Rohr hergestellt ist. Mit dem Begriff „Formstück“ sind spritzgegossene Formstücke und Spritzgussteile eines handgefertigten Formstückes gemeint.

Die Verwendung von sauberem Umlaufmaterial von Rohrleitungsteilen nach dieser Norm ist für die Herstellung von Rohren und Formstücken ohne Einschränkung zulässig. Wird Material von Formstücken für die Herstellung von Rohren verwendet, ist dieses Material als Rezyklat zu betrachten.

B.2 Rücklaufmaterial und Rezyklat mit vereinbarten Spezifikationen

B.2.1 Material von Rohren und Formstücken aus PVC-U

Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation, das von Rohren und Formstücken aus PVC-U stammt und regelmäßig in entsprechenden Mengen zur Verfügung steht, darf allein verwendet oder dem Neumaterial oder Umlaufmaterial oder einer Mischung aus den beiden Materialien zur Herstellung von Rohren zugesetzt werden, vorausgesetzt, alle in CEN/TS 14541:2007, 4.1.2 festgelegten Bedingungen sind erfüllt.

B.2.2 Material von anderen PVC-U-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken

Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation, das von anderen PVC-U-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken stammt, darf für die Herstellung von Rohren und Formstücken nach dieser Norm nicht verwendet werden.

B.3 Rücklaufmaterial und Rezyklat ohne eine vereinbarte Spezifikation

B.3.1 Material von Rohren und Formstücken aus PVC-U

Rücklaufmaterial und Rezyklat ohne eine vereinbarte Spezifikation, das von Rohren und Formstücken aus PVC-U stammt und regelmäßig in entsprechenden Mengen zur Verfügung steht, darf allein verwendet oder dem Neumaterial oder Umlaufmaterial oder einer Mischung aus den beiden Materialien zur Herstellung von Rohren zugesetzt werden, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- a) bei Verwendung dieses Materials ist die Fertigung mindestens als eine Produktionscharge zu behandeln und entsprechend zu prüfen;
- b) das Material muss sauber und trocken sein;

- c) der maximale Anteil an Rücklaufmaterial und Rezyklat, der zugesetzt werden darf, hängt vom Unterschied des K-Wertes zwischen dem Neumaterial und dem Rücklaufmaterial bzw. Rezyklat wie folgt ab:
- beträgt der Unterschied im K-Wert ≤ 4 Einheiten bei der Bestimmung nach EN 922, dürfen insgesamt bis zu 10 % (Massenanteil) zugesetzt werden;
 - wird der K-Wert nicht bestimmt oder beträgt der Unterschied im K-Wert > 4 Einheiten, dürfen insgesamt bis zu 5 % (Massenanteil) zugesetzt werden.
- d) Der Anteil an Rücklaufmaterial und Rezyklat, der jedem Fertigungslos tatsächlich zugesetzt wird, muss vom Rohrhersteller aufgezeichnet werden.

B.3.2 Material von anderen PVC-U-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken

Rücklaufmaterial und/oder Rezyklat ohne eine vereinbarte Spezifikation, das von anderen PVC-U-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken stammt, darf für die Herstellung von Rohren und Formstücken nach dieser Norm nicht verwendet werden.

Anhang C (normativ)

Einsatz von PP-Neumaterial

Als Neumaterial ist PP zu verwenden, dem solche Zusatzstoffe zugesetzt werden, die für die Herstellung von Rohrleitungsteilen, die die Anforderungen dieser Norm erfüllen, erforderlich sind. Calciumcarbonat (CaCO_3) mit Coating nach a) oder Talkum nach b), dürfen unter den folgenden Bedingungen als mineralische Additive hinzugefügt werden.

Wird der PP-Gehalt auf Basis einer bekannten Materialzusammensetzung oder im Schiedsfall/bei einer nicht bekannten, nach EN 3451-1 bestimmten Materialzusammensetzung berechnet, muss er bei Rohren mindestens 75 % (Massenanteil) und bei spritzgegossenen Formstücken 80 % (Massenanteil) betragen.

a) Anforderung für CaCO_3 :

1) Die Zusammensetzung von CaCO_3 vor dem Coating muss wie folgt sein:

- Gehalt an CaCO_3 ≥ 96 % (Massenanteil);
- Gehalt an MgCO_3 ≤ 4 % (Massenanteil);
- Gesamtgehalt an CaCO_3 und MgCO_3 ≥ 98 % (Massenanteil).

2) Die physikalischen Eigenschaften des CaCO_3 müssen wie folgt sein:

- mittlere Korngröße, D50 $\leq 2,5$ μm ;
- höchste Korngröße, D98 ≤ 20 μm .

b) Anforderung für Talkum

1) Der Gehalt an Magnesiumsilikat $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ muss mindestens 97 % (Massenanteil) betragen.

2) Die physikalischen Eigenschaften von Talkum müssen wie folgt sein:

- mittlere Korngröße, D50 ≤ 7 μm ;
- höchste Korngröße, D98 ≤ 30 μm .

Anhang D (normativ)

Verwendung von anderen Materialien als PP-Neumaterial

D.1 Umlaufmaterial, Rücklaufmaterial und Rezyklat von Rohren und Formstücken

ANMERKUNG Für die Anwendung dieses Anhangs bezeichnet der Begriff „Rohre“ extrudierte Rohre und jedes Teil eines handgefertigten Formstückes, das aus einem extrudierten Rohr hergestellt ist. Mit dem Begriff „Formstück“ sind spritzgegossene Formstücke und Spritzgussteile eines handgefertigten Formstückes gemeint.

Die Verwendung von sauberem Umlaufmaterial von Rohrleitungsteilen nach dieser Norm ist für die Herstellung von Rohren und Formstücken ohne Einschränkung zulässig.

D.2 Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation

D.2.1 Material von Rohren und Formstücken aus PP

Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation, das von Rohren und Formstücken aus PP stammt und regelmäßig in entsprechenden Mengen zur Verfügung steht, darf allein verwendet oder dem Neumaterial oder Umlaufmaterial oder einer Mischung aus den beiden Materialien zur Herstellung von Rohren (und Formstücken, sofern zutreffend) zugesetzt werden, vorausgesetzt alle in CEN/TS 14541:2007, 4.1.2 festgelegten Bedingungen sind erfüllt.

D.2.2 Material von anderen PP-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken

Rücklaufmaterial und/oder Rezyklat, das von anderen PP-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken stammt, darf für die Herstellung von Rohren und Formstücken nach dieser Norm nicht verwendet werden.

D.3 Rücklaufmaterial und Rezyklat ohne eine vereinbarte Spezifikation

D.3.1 Material von Rohren und Formstücken aus PP

Rücklaufmaterial und Rezyklat ohne eine vereinbarte Spezifikation, das von Rohren und Formstücken aus PP stammt, darf für die Herstellung von Rohren und Formstücken nach dieser Norm nicht verwendet werden.

D.3.2 Material von anderen PP-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken

Rücklaufmaterial und/oder Rezyklat, das von anderen PP-Erzeugnissen als Rohren und Formstücken stammt, darf für die Herstellung von Rohren und Formstücken nach dieser Norm nicht verwendet werden.

Anhang E (normativ)

Einsatz von PE-Neumaterial

Als Neumaterial ist PE zu verwenden, dem Zusatzstoffe zugesetzt werden, die für die Herstellung von Rohrleitungsteilen, die die Anforderungen dieser Norm erfüllen, erforderlich sind. Calciumcarbonat (CaCO_3) mit Coating nach a) oder Talkum nach b), dürfen unter den folgenden Bedingungen als mineralische Additive hinzugefügt werden.

Wird der PE-Gehalt auf Basis einer bekannten Materialzusammensetzung oder im Schiedsfall/bei einer nicht bekannten, nach EN 3451-1 bestimmten, Materialzusammensetzung berechnet, muss er bei Rohren mindestens 75 % (Massenanteil) und bei spritzgegossenen Formstücken 80 % (Massenanteil) betragen.

a) Anforderung für CaCO_3 :

1) Die Zusammensetzung von CaCO_3 vor dem Coating muss wie folgt sein:

- Gehalt an CaCO_3 ≥ 96 % (Massenanteil);
- Gehalt an MgCO_3 ≤ 4 % (Massenanteil);
- Gesamtgehalt an CaCO_3 und MgCO_3 ≥ 98 % (Massenanteil).

2) Die physikalischen Eigenschaften des Materials müssen wie folgt sein:

- mittlere Korngröße, D50 $\leq 2,5$ μm ;
- höchste Korngröße, D98 ≤ 20 μm .

b) Anforderung für Talkum

1) Der Gehalt an Magnesiumsilikat $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ muss mindestens 97 % (Massenanteil) betragen.

2) Die physikalischen Eigenschaften von Talkum müssen wie folgt sein:

- mittlere Korngröße, D50 ≤ 7 μm ;
- höchste Korngröße, D98 ≤ 30 μm .

Anhang F (normativ)

Verwendung von anderen Materialien als PE-Neumaterial

F.1 Umlaufmaterial, Rücklaufmaterial und Rezyklat von Rohren und Formstücken

ANMERKUNG Für die Anwendung dieses Anhangs bezeichnet der Begriff „Rohre“ extrudierte Rohre und jedes Teil eines handgefertigten Formstückes, das aus einem extrudierten Rohr hergestellt ist. Mit dem Begriff „Formstück“ sind spritzgegossene Formstücke und Spritzgussteile eines handgefertigten Formstückes gemeint.

Die Verwendung von sauberem werkseigenem Umlaufmaterial von Rohrleitungsteilen nach dieser Norm ist für die Herstellung von Rohren und Formstücken ohne Einschränkung zulässig.

F.2 Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation

F.2.1 Material von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PE

Rücklaufmaterial und Rezyklat mit einer vereinbarten Spezifikation, das von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PE stammt und regelmäßig in entsprechenden Mengen zur Verfügung steht, darf allein verwendet oder dem Neumaterial oder Umlaufmaterial oder einer Mischung aus den beiden Materialien zur Herstellung von Rohren (und spritzgegossenen Formstücken, sofern zutreffend) zugesetzt werden, vorausgesetzt, alle in CEN/TS 14541:2007, 4.1.2 festgelegten Bedingungen sind erfüllt.

F.2.2 Material von anderen PE-Erzeugnissen als Rohren und spritzgegossenen Formstücken

Rücklaufmaterial und/oder Rezyklat, das von anderen PE-Erzeugnissen als Rohren und spritzgegossenen Formstücken stammt, darf für die Herstellung von Rohren und spritzgegossenen Formstücken nach dieser Norm nicht verwendet werden.

F.3 Rücklaufmaterial und Rezyklat ohne eine vereinbarte Spezifikation

F.3.1 Material von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PE

Rücklaufmaterial und Rezyklat ohne eine vereinbarte Spezifikation, das von Rohren und spritzgegossenen Formstücken aus PE stammt, darf für die Herstellung von Rohren und spritzgegossenen Formstücken nach dieser Norm nicht verwendet werden.

F.3.2 Material von anderen PE-Erzeugnissen als Rohren und spritzgegossenen Formstücken

Rücklaufmaterial und/oder Rezyklat, das von anderen PE-Erzeugnissen als Rohren und spritzgegossenen Formstücken stammt, darf für die Herstellung von Rohren und spritzgegossenen Formstücken nach dieser Norm nicht verwendet werden.

F.4 Rücklaufmaterial und Rezyklat von rotationsgegossenen Formstücken und anderen Rohrleitungsteilen aus PE

Rücklaufmaterial und Rezyklat aus PE von:

- rotationsgegossenen Formstücken mit oder ohne eine vereinbarte Spezifikation;
- anderen rotationsgegossenen Rohrleitungsteilen mit vereinbarter Spezifikation.

Sofern dieses regelmäßig in entsprechenden Mengen zur Verfügung steht, darf es allein verwendet oder dem Neumaterial oder Umlaufmaterial oder einer Mischung aus den beiden Materialien zur Herstellung von rotationsgegossenen Formstücken zugesetzt werden, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- a) insgesamt bis zu 5 % (Massenanteil) dürfen zugesetzt werden;
- b) wird dieses Material verwendet, ist die Produktion als mindestens eine Charge anzusehen und dementsprechend zu prüfen;
- c) die Schmelze-Massefließrate des Materials darf bei der Bestimmung nach EN ISO 1133 nicht mehr als 20 % von dem Wert des Neumaterials abweichen;
- d) die Dichte des Materials darf bei der Bestimmung nach EN ISO 1183-1 nicht geringer als die des Neumaterials sein;
- e) das Material muss sauber und frei von sichtbaren Verunreinigungen sein;
- f) das Material der Endprodukte muss mit den Anforderungen von 4.4 und Anhang E übereinstimmen;
- g) der tatsächlich zugesetzte Anteil an Rücklaufmaterial und/oder Rezyklat muss vom Formstückhersteller aufgezeichnet werden.

Anhang G (normativ)

Prüfung der Schlagzähigkeit bei 23 °C

Die Prüfung der Schlagzähigkeit bei 23 °C nach diesem Anhang kann die Prüfung der Schlagzähigkeit bei 0 °C (siehe Tabelle 14) ersetzen, vorausgesetzt, dies ist laut nationalem Vorwort zulässig.

Ist die Prüfung der Schlagzähigkeit bei 23 °C laut nationalem Vorwort nicht zulässig, muss dieser Anhang in den betreffenden Ländern als informativ angesehen werden.

Rohre müssen bei der Prüfung nach Tabelle G.1 mit der Anforderung in dieser Tabelle übereinstimmen und mit IMP 23 C gekennzeichnet werden, siehe Tabelle 18.

Tabelle GG.1 — Prüfparameter und Anforderungen für die Prüfung der Schlagzähigkeit bei 23 °C

Eigenschaft	Anforderung	Prüfparameter		Prüfverfahren
Schlagzähigkeit bei +23 °C (Umfangungsverfahren)	TIR ≤ 10 %	Prüftemperatur Konditionierungsmedium Typ des Fallgewichtes Masse des Fallgewichtes für: $d_{im,min} \leq 100 \text{ mm}$ $100 \text{ mm} < d_{im,min} \leq 125 \text{ mm}$ $125 \text{ mm} < d_{im,min} \leq 160 \text{ mm}$ $160 \text{ mm} < d_{im,min} \leq 200 \text{ mm}$ $200 \text{ mm} < d_{im,min} \leq 250 \text{ mm}$ $250 \text{ mm} < d_{im,min} \leq 315 \text{ mm}$ $315 \text{ mm} < d_{im,min}$ Fallhöhe des Fallgewichtes für ^a : $d_{em,min} \leq 110 \text{ mm}$ $d_{em,min} > 110 \text{ mm}$	(23 ± 1) °C Wasser 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	EN 744
^a Bezogen auf den festgelegten $d_{em,min}$				

Anhang H (normativ)

Prüfung der Schlagzähigkeit bei -10 °C

Die Prüfung der Schlagzähigkeit bei -10 °C nach diesem Anhang kann die Prüfung der Schlagzähigkeit bei 0 °C (siehe Tabelle 14) ersetzen, vorausgesetzt, dies ist laut nationalem Vorwort zulässig.

Ist die Prüfung der Schlagzähigkeit bei -10 °C laut nationalem Vorwort nicht zulässig, muss dieser Anhang in den betreffenden Ländern als informativ angesehen werden.

Rohre müssen bei der Prüfung nach Tabelle H.1 mit der Anforderung in dieser Tabelle übereinstimmen und mit einem Eiskristall „*“ gekennzeichnet werden, siehe Tabelle 18.

Tabelle HH.1 — Mechanische Eigenschaften von Rohren

Eigenschaft	Anforderung	Prüfparameter		Prüfverfahren
Schlagzähigkeit bei -10 °C * (Stufenverfahren)	H50 ≥ 1 000 mm Kein Versagen unterhalb 500 mm.	Prüf-/Konditionierungstemperatur	(-10 ± 1)°C	EN 1411
		Konditionierungsmedium	Wasser oder Luft	
		Typ des Fallgewichtes	d90	
		Masse des Fallgewichtes für:		
		$d_{em,min} \leq 110$ mm	4,0 kg	
		$110 \text{ mm} < d_{em,min} \leq 125$ mm	5,0 kg	
		$125 \text{ mm} < d_{em,min} \leq 160$ mm	6,25 kg	
$160 \text{ mm} < d_{em,min} \leq 200$ mm	8,0 kg			
$200 \text{ mm} < d_{em,min} \leq 225$ mm	10,0 kg			
$225 \text{ mm} < d_{em,min}$	12,5 kg			

Anhang I (normativ)

Ringflexibilität bei 20 % Durchbiegung des Durchmessers

Die Prüfung der Ringflexibilität bei 20 % Durchbiegung des Durchmessers nach diesem Anhang kann bei $DN/ID \geq 300$ and $DN/OD \geq 400$, unter der Bedingung Verdichtung „GUT“ (siehe Tabelle B.1, EN 13476-1:2007) verlegt wurden, die Prüfung der Ringflexibilität bei 30 % Durchbiegung des Durchmessers (siehe Tabelle 14) ersetzen, vorausgesetzt, dies ist laut nationalem Vorwort zulässig.

Ist die Prüfung der Ringflexibilität bei 20 % Durchbiegung des Durchmessers laut nationalem Vorwort nicht zulässig, muss dieser Anhang in den betreffenden Ländern als informativ angesehen werden.

Rohre müssen bei der Prüfung nach Tabelle I.1 mit der Anforderung in dieser Tabelle übereinstimmen und mit „RF20“ gekennzeichnet werden, siehe Tabelle 18.

Tabelle II.1 — Parameter und Anforderungen für die Prüfung der Ringflexibilität bei 20 % Durchbiegung des Durchmessers

Eigenschaft	Anforderung	Prüfparameter		Prüfverfahren
Ringflexibilität 20 (RF20)	nach 9.1.2	Durchbiegung	20 % von d_{em}	EN 1446
		Länge des Probekörpers	Muss mindestens 5 Rippen beinhalten.	
		Lage des Probekörpers	Fließlinie, sofern zutreffend bei 0°, 45° und 90° zur oberen Stahlplatte.	

Anhang J (informativ)

Übersicht über die Möglichkeiten des Einsatzes von Rücklaufmaterial und Rezyklat

Eine Übersicht über die Möglichkeiten des Einsatzes von Rücklaufmaterial und Rezyklat ist in Tabelle J.1 enthalten.

Tabelle JJ.1

Werkstoff	Beschreibung	Rücklaufmaterial und Rezyklat aus Rohren und Formstücken		Rücklaufmaterial und Rezyklat nicht aus Rohren und Formstücken	
		mit vereinbarter Spezifikation	ohne vereinbarte Spezifikation	mit vereinbarter Spezifikation	ohne vereinbarte Spezifikation
Siehe Abschnitt		B.2.1	B.3.1	B.2.2	B.3.2
PVC-U	Rohre	Bis 100 %	5 % oder 10 %	Nicht zulässig	Nicht zulässig
	Formstücke	Bis 100 %	Nicht zulässig	Nicht zulässig	Nicht zulässig
Siehe Abschnitt		D.2.1	D.3.1	D.2.2	D.3.2
PP	Rohre	Bis 100 %	Nicht zulässig	Nicht zulässig	Nicht zulässig
	Formstücke	Bis 100 %	Nicht zulässig	Nicht zulässig	Nicht zulässig
Siehe Abschnitt		F.2.1	F.3.1	F.2.2	F.3.2
PE	Rohre	Bis 100 %	Nicht zulässig	Nicht zulässig	Nicht zulässig
	Spritzgegossene Formstücke	Bis 100 %	Nicht zulässig	Nicht zulässig	Nicht zulässig
Siehe Abschnitt		F.4	F.4	F.4	F.4
PE	Rotationsgegossene Formstücke	Bis 5 %	Bis 5 %	Bis 5 %	Nicht zulässig

ANMERKUNG Die Weiterentwicklung der Technologie der stofflichen Verwertung sowie die gesammelten Erfahrungen lassen die künftige Ausweitung der zulässigen Verwendungen von Rücklaufmaterial und Rezyklat erwarten. Die Situation wird überwacht und bei Bedarf werden Überarbeitungen oder Änderungen dieser Norm veröffentlicht.