

DIN EN 15655-1

ICS 23.040.10; 23.040.40

Entwurf

Einsprüche bis 2018-02-08
 Vorgesehen als Ersatz für
 DIN EN 15655:2009-06;
 Ersatz für
 E DIN EN 15655:2016-07

**Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen –
 Anforderungen und Prüfverfahren für organische Auskleidungen von
 Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen –
 Teil 1: Polyurethan-Auskleidung von Rohren und Formstücken;
 Deutsche und Englische Fassung prEN 15655-1:2017**

Ductile iron pipes, fittings and accessories –
 Requirements and test methods for organic linings of ductile iron pipes and fittings –
 Part 1: Polyurethane lining of pipes and fittings;
 German and English version prEN 15655-1:2017

Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile –
 Revêtement intérieur en polyuréthane des tuyaux et raccords –
 Partie 1: Prescriptions et méthodes d'essais;
 Version allemande et anglaise prEN 15655-1:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-12-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
 Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
 besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-
 Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de,
 sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nard@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 Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD),
 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
 Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 53 Seiten

DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15655-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 203 „Gußeiserne Rohre Formstücke und ihre Verbindungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 082-00-05 AA „Gusseiserne Druckrohre und Formstücke; Spiegelausschuss zu CEN/TC 203“ im DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD).

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

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 62:2008	siehe DIN EN ISO 62:2008-05
ISO 527-3	siehe DIN EN ISO 527-3
ISO 868	siehe DIN EN ISO 868
ISO 8501-1	siehe DIN EN ISO 8501-1
ISO 8503-1	siehe DIN EN ISO 8503-1
ISO 8504-1	siehe DIN EN ISO 8504-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15655:2009-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) im Abschnitt 3 die Definition der „Mindestdicke der Auskleidung“ überarbeitet (3.5) und;
- b) unter 3.8 den Schutz von Rohrenden aufgenommen und nachfolgende Zähler um eins erhöht;
- c) sowie als neuen Begriff unter 3.12 „Polyurethan“ aufgenommen;
- d) in 5.1 die Werte für die Oberflächenrauheit verändert;
- e) in 5.2.2 die Tabellen 1 und 2 für die Mindestdicke der Auskleidung überarbeitet;
- f) in 5.6 die technischen Anforderungen für die Porenfreiheit überarbeitet;
- g) in 6.7 eine Verweisung auf CEN/TR 16950 „Ductile iron pipes, fittings and accessories — Sanitary characteristics and test method“ in einer ANMERKUNG hinzugefügt;
- h) in 7.1.8 die Anforderungen für die Prüfung der Porenfreiheit überarbeitet;
- i) in Tabelle A.2 die Anforderungen für die laufende Überprüfung der Porenfreiheit (Nr. 8) überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 62:2008-05, *Kunststoffe — Bestimmung der Wasseraufnahme (ISO 62:2008)*; Deutsche Fassung EN ISO 62:2008

DIN EN ISO 527-3, *Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln (ISO 527-3:1995 + Corr 1:1998 + Corr 2:2001)* (enthält Berichtigung AC:1998 + AC:2002); Deutsche Fassung EN ISO 527-3:1995 + AC:1998 + AC:2002

DIN EN ISO 868, *Kunststoffe und Hartgummi — Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte) (ISO 868)*

DIN EN ISO 8501-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit — Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen (ISO 8501-1)*

DIN EN ISO 8503-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 1: Anforderungen und Begriffe für ISO-Rauheitsvergleichsmuster zur Beurteilung gestrahlter Oberflächen (ISO 8503-1)*

DIN EN ISO 8504-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Verfahren für die Oberflächenvorbereitung — Teil 1: Allgemeine Grundsätze (ISO 8504-1)*

— Leerseite —

**Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen —
Anforderungen und Prüfverfahren für organische Auskleidungen von
Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen — Teil 1: Polyurethan-
Auskleidung von Rohren und Formstücken**

*Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile — Revêtement intérieur en polyuréthane des tuyaux et raccords —
Partie 1 : Prescriptions et méthodes d'essais*

*Ductile iron pipes, fittings and accessories — Requirements and test methods for organic linings of ductile iron pipes
and fittings — Part 1: Polyurethane lining of pipes and fittings*

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.9a

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Bestellangaben	8
5 Technische Anforderungen	9
5.1 Vorbereitung der Oberfläche	9
5.2 Fertige Polyurethan-Auskleidung	9
5.2.1 Aussehen und Gleichmäßigkeit	9
5.2.2 Mindestdicke der Auskleidung	9
5.3 Rohrenden	10
5.4 Ausbesserungen	10
5.5 Kennzeichnung	10
5.6 Porenfreiheit	10
5.7 Härte	11
5.8 Haftfestigkeit	11
6 Anforderungen an die Funktion	11
6.1 Chemische Beständigkeit	11
6.2 Indirekte Schlagbeständigkeit	11
6.3 Prüfung der Beständigkeit gegen Querschnittsverformung	11
6.3.1 Allgemeines	11
6.3.2 Belastbarkeit unter Betriebsbedingungen	12
6.3.3 Beständigkeit gegen große Verformungen	12
6.4 Bruchdehnung	12
6.5 Spezifischer elektrischer Widerstand der Auskleidung	12
6.6 Abriebbeständigkeit (nur für Abwasseranwendungen)	12
6.7 Werkstoffe, die mit Wasser für den menschlichen Gebrauch in Berührung kommen	12
7 Prüfverfahren	13
7.1 Laufende Überprüfungen	13
7.1.1 Allgemeines	13
7.1.2 Vorbereitung der Oberfläche	13
7.1.3 Aussehen und Gleichmäßigkeit	13
7.1.4 Dicke der Auskleidung	13
7.1.5 Rohrenden	13
7.1.6 Ausbesserungen	13
7.1.7 Kennzeichnung	13
7.1.8 Porenfreiheit	14
7.1.9 Vernetzung	14
7.1.10 Haftfestigkeit	14
7.2 Funktionsprüfungen	14
7.2.1 Allgemeines	14
7.2.2 Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC)-Prüfung	14
7.2.3 Chemische Beständigkeit	14

7.2.4	Indirekte Schlagbeständigkeit	15
7.2.5	Prüfung der Beständigkeit gegen Querschnittsverformung	15
7.2.6	Bruchdehnung	16
7.2.7	Spezifischer Auskleidungswiderstand	16
7.2.8	Abriebbeständigkeit (nur für Abwasseranwendungen)	17
Anhang A (informativ) Qualitätssicherung		18
A.1	Allgemeines	18
A.2	Funktionsprüfung; Einteilung nach DN-Gruppen	21
A.3	Qualitätsbewertungssystem	21
Anhang B (informativ) Auskleidungsprozess und Werkstoffe		22
B.1	Auskleidungsprozess	22
B.2	Werkstoffeigenschaften	22
B.2.1	Allgemeines	22
B.2.2	Polyurethan	23
B.2.3	Epoxidharz	23
B.3	Anwendungsbereich, Eigenschaften des transportierten Wassers	23
Anhang C (informativ) Verpackung		24
Literaturhinweise		25

Bilder

Bild 1 — Festgelegte Rohrbereiche	7
Bild 2 — Festgelegte Formstückbereiche	8
Bild 3 — Beständigkeit gegen Querschnittsverformung	16

Tabellen

Tabelle 1 — Mindestdicke der Auskleidung und Prüfspannung von Rohren und Formstücken für Wasser nach EN 545	9
Tabelle 2 — Mindestdicke der Auskleidung und Prüfspannung von Rohren und Formstücken für Abwasser nach EN 598	10
Tabelle 3 — Anforderungen an die Gewichtsänderung	11
Tabelle 4 — Rohrverformung	12
Tabelle A.1 — Funktionsprüfungen	19
Tabelle A.2 — Laufende Überprüfungen	20
Tabelle A.3 — DN-Gruppe	21
Tabelle B.1 — Eigenschaften des transportierten Wassers	23

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15655-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 203 „Gußeiserne Rohre, Formstücke und ihre Verbindungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15655:2009 ersetzen.

Die wichtigsten Änderungen gegenüber EN 15655:2009 sind:

- a) in Abschnitt 3 wurden der Begriff „Nenndicke der Auskleidung“ und eine Definition hinzugefügt (3.5);
- b) in Abschnitt 3 wurde die Definition von „Mindestdicke der Auskleidung“ überarbeitet (3.6);
- c) in 5.1 wurden die Werte für die Oberflächenrauheit verändert;
- d) in 5.2.2 wurden die Tabellen 1 und 2 für die Mindestdicke der Auskleidung überarbeitet;
- e) in 5.6 wurden die technischen Anforderungen für die Porenfreiheit überarbeitet;
- f) in 6.7 wurde eine Referenz zu CEN/TR 16950 „Ductile iron pipes, fittings and accessories — Sanitary characteristics and test method“ in einer ANMERKUNG hinzugefügt;
- g) in 7.1.8 wurden die Anforderungen für die Prüfung der Porenfreiheit überarbeitet;
- h) in Tabelle A.2 wurden die Anforderungen für die laufende Überprüfung der Porenfreiheit (Nr.1) überarbeitet.

Einleitung

Diese Norm ist in Übereinstimmung mit den allgemeinen Anforderungen, die bereits von CEN/TC 164 für den Bereich Wasserversorgung (z. B. Trinkwasser) und von CEN/TC 165 für den Bereich Abwasser erstellt wurden, erarbeitet worden.

Hinsichtlich eventueller ungünstiger Auswirkungen des in dieser Norm behandelten Produktes auf die Güte des für den menschlichen Gebrauch bestimmten Wassers gilt:

- a) Es werden keine Angaben über mögliche Einschränkungen bei der Verwendung dieses Produktes in einem Mitgliedstaat der EU oder der EFTA gemacht;
- b) Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass bis zur Annahme nachprüfbarer europäischer Kriterien die bestehenden nationalen Regelungen hinsichtlich der Verwendung und/oder der Eigenschaften dieses Produktes in Kraft bleiben.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen und Prüfverfahren fest für werksseitig aufgebraute Auskleidungen aus Polyurethan für den Korrosionsschutz bei starker Beanspruchung von beschichteten Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen nach EN 545, EN 598 und EN 969 für den Einsatz bei Betriebstemperaturen bis 45 °C.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 545, *Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 598:2007+A1:2009, *Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 969, *Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Gasleitungen — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 14901, *Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen — Epoxidharzbeschichtung (für erhöhte Beanspruchung) von Formstücken und Zubehörteilen aus duktilem Gusseisen — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN ISO 4624, *Beschichtungsstoffe — Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit (ISO 4624)*

ISO/DIS 527-3, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 3: Test conditions for films and sheets*

ISO 868, *Plastics and ebonite — Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)*

ISO 8501-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings*

ISO 8503-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 1: Specifications and definitions for ISO surface profile comparators for the assessment of abrasive blast-cleaned surfaces*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

duktiles Gusseisen

Gusseisen, das für Rohre, Formstücke und Zubehörteile verwendet wird, bei dem der Grafit überwiegend in kugelförmiger Form vorliegt

3.2

Haftfestigkeit

senkrecht auf die Oberfläche aufgebrachte Kraft je Flächeneinheit, die zur Trennung der Auskleidung von ihrem Untergrund erforderlich ist

3.3

indirekte Schlagbeständigkeit

von außen auf das Rohr aufgebrachte Schlagarbeit mit einer Verformung, der eine Auskleidung unter festgelegten Prüfbedingungen ohne Beschädigung standhalten kann

3.4

Härte

Beständigkeit der Auskleidung gegen das Eindringen einer Kugel unter festgelegten Prüfbedingungen

3.5

Mindestdicke der Auskleidung

gemessene Mindestdicke des ausgekleideten Teils

3.6

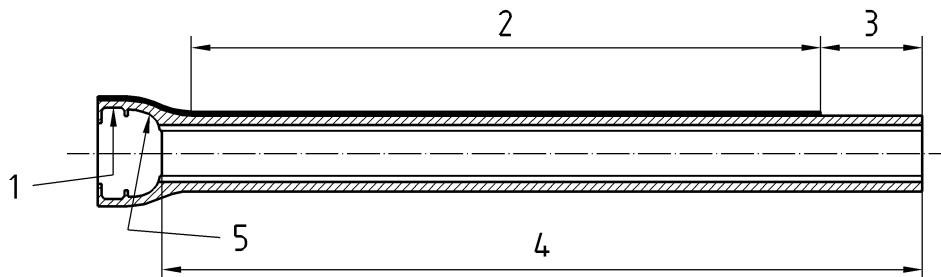
Porenfreiheit

Nichtvorhandensein von Fehlstellen bei einer Hochspannungsprüfung unter festgelegten Prüfbedingungen

3.7

Polyurethan-Auskleidung

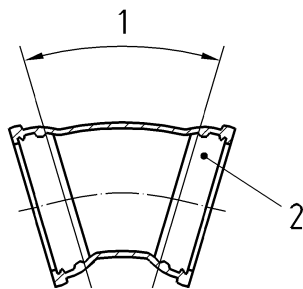
werksseitig aufgebrachte Auskleidung aus Polyurethan auf der Innenseite des Rohrs



Legende

- 1 Dichtungssitz
- 2 Rohrschaft
- 3 Einsteckende
- 4 Auskleidung
- 5 Innenseite der Muffe

Bild 1 — Festgelegte Rohrbereiche



Legende

- 1 Auskleidung
- 2 Innenseite der Muffe

Bild 2 — Festgelegte Formstückbereiche

3.8 Schutz von Rohrenden
werksseitig aufgetragene Beschichtung/Auskleidung aus Polyurethan (PU) oder Epoxid (EP) an den Enden von Rohren oder Formstücken

3.9 spezifischer Auskleidungswiderstand
auf die Oberfläche bezogener elektrischer Widerstand der Auskleidung senkrecht zur Rohrwand

3.10 Funktionsprüfung
einmalig durchgeführte Prüfung, die planmäßig oder nach einer maßgeblichen Änderung des Auskleidungswerkstoffs und/oder einem Wechsel des Lieferanten des Auskleidungswerkstoffs oder einer Änderung des Prozesses zur Aufbringung der Auskleidung wiederholt wird

3.11 laufende Überprüfung
Prüfung zur Überwachung des Herstellprozesses, deren Häufigkeit vom Hersteller festgelegt wird

3.12 Polyurethan (PU)
Polyurethan, Polyharnstoff oder Gemische

4 Bestellangaben

Der Besteller muss dem Hersteller die folgenden Angaben machen:

Rohre aus duktilem Gusseisen oder Formstücke nach EN 545, EN 598 oder EN 969, jedoch mit einer Auskleidung nach dieser Europäischen Norm, sind vom Besteller in seiner Anfrage und Bestellung unter Verweisung auf diese Norm wie folgt anzugeben, z. B.

- 5 000 m Rohr aus duktilem Gusseisen, DN 300, nach EN 545, Polyurethan-Auskleidung nach EN 15655; oder
- 10 Formstücke aus duktilem Gusseisen, DN 300, nach EN 598, PUR-Auskleidung nach EN 15655;
- weitere Angaben zur Verwendung und Handhabung, sofern erforderlich.

5 Technische Anforderungen

5.1 Vorbereitung der Oberfläche

Vor Aufbringung der Polyurethan-Auskleidung muss die Oberfläche der auszukleidenden Rohre und Formstücke rein, frei von Rost, losen Materialteilchen, Schmutz, Öl, Fett und Feuchtigkeit sein.

Bei kaltem Wetter oder wenn die Feuchtigkeit auf der Oberfläche des Rohres oder Formstücks zur Kondensation neigt, muss das Rohr ausreichend lange erwärmt werden, sodass es vor dem Reinigen trocken ist. Die Temperatur des Rohres muss auf mindestens 3 °C über dem Taupunkt gehalten werden.

Die Oberfläche muss geschliffen (nur Rohre) und gestrahlt werden und bei der Messung nach 7.1.2 dem Reinheitsgrad SA 2.5 nach ISO 8501-1 entsprechen. Die Oberflächenrauheit R_a nach ISO 8503-1 muss mindestens 12,5 µm betragen, entsprechend einer Oberflächenrauheit R_z von 63 µm oder höher, falls vom Lieferer oder Hersteller des Auskleidungswerkstoffes verlangt.

Die Oberflächenreinheit muss nach EN ISO 8502-3 geprüft werden.

5.2 Fertige Polyurethan-Auskleidung

5.2.1 Aussehen und Gleichmäßigkeit

Die Polyurethan-Auskleidung muss:

- ein einheitliches Farbbild aufweisen, ausgenommen sind Einsteckende und Innenseite der Muffe, für die unterschiedliche Farbe und unterschiedlicher Beschichtungswerkstoff erlaubt sind;
- in Aussehen und Glätte gleichmäßig sein, ausgenommen sind zulässige Reparaturstellen;
- frei sein von sichtbaren Fehlern (Poren, Blasen, Falten, Rissen oder Hohlstellen).

Leichte Veränderungen von Farbe oder Glanz auf der Oberfläche aufgrund von Reparaturen oder durch längere Einwirkung von Sonnenlicht oder Kontakt mit anderen Rohren sind zulässig.

5.2.2 Mindestdicke der Auskleidung

Bei der Messung nach 7.1.4 muss die Dicke der Auskleidung den Festlegungen in Tabelle 1 für Wasseranwendungen und den Festlegungen in Tabelle 2 für Abwasseranwendungen entsprechen.

Tabelle 1 — Mindestdicke der Auskleidung und Prüfspannung von Rohren und Formstücken für Wasser nach EN 545

DN	Mindestdicke der Auskleidung Mikrometer	Prüfspannung kV
80 – 2 000	800	4

Tabelle 2 — Mindestdicke der Auskleidung und Prüfspannung von Rohren und Formstücken für Abwasser nach EN 598

DN	Mindestdicke der Auskleidung Mikrometer	Prüfspannung kV
80 – 700	800	4
800 – 2 000	1 000	5

5.3 Rohrenden

Das Einsteckende und die Innenseite der Muffe (siehe Bild 1) müssen mit einer der folgenden Auskleidungen versehen werden:

- Epoxidharzbeschichtung nach EN 14901;
- Polyurethan nach dieser Norm mit einer Mindestdicke der Auskleidung von 150 µm;
- Deckbeschichtung aus Zink + Bitumen nach EN 545;
- Multilayer, z. B. aus Epoxid, PUR-Epoxid.

Bei einer Beschichtung von Einsteckenden und Muffeneingang mit Polyurethan oder Epoxidharz muss der Hersteller sicherstellen, dass die Verbindung montiert werden kann. Die Beschichtungsdicke muss nach 7.1.5 überprüft werden.

5.4 Ausbesserungen

Bei Fehlstellen oder Beschädigungen müssen Ausbesserungen entsprechend der schriftlichen Festlegungen des Herstellers vorgenommen werden. Ausbesserungen müssen nach 7.1.6 überprüft werden.

Die frischen Oberflächen von an der Baustelle geschnittenen Rohren sind mit geeigneten Beschichtungswerkstoffen aus PUR oder Epoxid entsprechend der schriftlichen Anleitungen des Herstellers zu schützen.

5.5 Kennzeichnung

Alle Rohre müssen deutlich lesbar und dauerhaft nach EN 545, EN 598 oder EN 969 gekennzeichnet sein.

Die Verweisung auf diese Norm muss deutlich lesbar und dauerhaft mit einem beliebigen Verfahren auf die Außenfläche aufgebracht werden.

Diese muss nach 7.1.7 überprüft werden.

5.6 Porenfreiheit

Bei der Prüfung nach 7.1.8 muss die Polyurethan-Auskleidung frei von Poren sein. Für eine Mindestdicke der Auskleidung von 800 Mikrometer muss die Prüfspannung bei der Verwendung von metallischen Elektroden 4 kV sein. Für eine Mindestdicke der Auskleidung von 1 000 Mikrometer muss die Prüfspannung bei der Verwendung von metallischen Elektroden 5 kV sein. Die Prüfsonde muss mit einer kontinuierlichen, relativen Bewegung, die 300 mm/s nicht überschreitet, über die zu prüfende Oberfläche der Auskleidung geführt werden.

Die Elektrode darf nicht beschädigt sein und muss in ständigem Kontakt mit der Auskleidung stehen.

Für dickere Auskleidungen darf nach vertraglicher Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller eine höhere Prüfspannung verwendet werden.

5.7 Härte

Die verschiedenen Anwendungen (Trinkwasser, Abwasser usw.) können unterschiedliche Härten in Anspruch nehmen, die im Katalog des Rohrherstellers angegeben sind. Sie müssen nach 7.1.9 geprüft werden.

5.8 Haftfestigkeit

Bei der Prüfung nach 7.1.10 muss die Haftfestigkeit mindestens 8 MPa betragen.

6 Anforderungen an die Funktion

6.1 Chemische Beständigkeit

Die chemische Beständigkeit wird anhand der Gewichtsänderung der Polyurethan-Auskleidung ermittelt. Bei der Prüfung nach 7.2.2 müssen die Gewichtszunahme bzw. der Gewichtsverlust gegenüber dem Originalgewicht den in Tabelle 3 enthaltenen Anforderungen entsprechen.

Tabelle 3 — Anforderungen an die Gewichtsänderung

Eigenschaft	Einheit	Prüfverfahren	Abschnitt	Anforderung
Massenänderung in deionisiertem Wasser, 100 Tage bei 50 °C	%	Eintauchprüfung	7.2.3.2	weniger als 15 % Gewichtszunahme
Massenänderung nach anschließendem Trocknen	%	ISO 62 Verfahren 3		weniger als 2 % Gewichtsverlust
Massenänderung in 10 % Schwefelsäure, 100 Tage bei 50 °C	%	Eintauchprüfung	7.2.3.3	weniger als 10 % Gewichtszunahme
Massenänderung nach anschließendem Trocknen	%	ISO 62 Verfahren 3		weniger als 4 % Gewichtsverlust

6.2 Indirekte Schlagbeständigkeit

Bei der Handhabung können die Rohre mit PU-Auskleidung fallen oder äußere Stoßbeanspruchungen mit der Folge kleinerer plastischer Verformungen erleiden, die Schäden an der Auskleidung verursachen können.

Die Mindest-Schlagbeständigkeit muss nach dem in 7.2.3 festgelegten Prüfverfahren mit einer Schlagarbeit E von mindestens 50 J bestimmt werden.

Im Anschluss daran darf die Auskleidung nach der in 7.1.8 festgelegten Prüfung keine Beschädigung aufweisen.

6.3 Prüfung der Beständigkeit gegen Querschnittsverformung

6.3.1 Allgemeines

Bei der Prüfung nach 7.2.4 muss das Rohr zuerst den Anforderungen in 6.3.2 und danach den Anforderungen in 6.3.3 entsprechen.

6.3.2 Belastbarkeit unter Betriebsbedingungen

Es dürfen keine Oberflächenbeschädigungen der Polyurethan-Auskleidung entstehen, wenn das ausgekleidete Rohr in Übereinstimmung mit 7.2.4 geprüft und einer Querschnittsverformung unterworfen wird, die nicht geringer als in Tabelle 4 angegeben sein darf. Das muss durch die Sichtprüfung und den Test auf Porenfreiheit bei belastetem Rohr überprüft werden (siehe 5.6).

Tabelle 4 — Rohrverformung

DN	Zulässige Querschnittsverformung des Rohres
	%
100 bis 250	2
300 bis 600	3
700 bis 2 000	4

6.3.3 Beständigkeit gegen große Verformungen

Nach der Prüfung nach 6.3.2 muss die Auskleidung ohne Versagen einer Querschnittsverformung von nicht weniger als dem doppelten Wert in Tabelle 4 widerstehen. Das muss durch Sichtprüfung überprüft werden.

6.4 Bruchdehnung

Die Bruchdehnung muss durch Prüfung nach dem in 7.2.5 festgelegten Prüfverfahren bestimmt werden.

Die Auskleidung muss eine Bruchdehnung von mindestens 2,5 % aufweisen.

6.5 Spezifischer elektrischer Widerstand der Auskleidung

Der spezifische Auskleidungswiderstand der Polyurethan-Auskleidung ist durch Prüfung nach dem in 7.2.6 festgelegten Prüfverfahren zu bestimmen.

Der spezifische Auskleidungswiderstand der Polyurethan-Auskleidung muss nach dem Eintauchen in eine 0,1 M NaCl-Lösung über 100 Tage mindestens $10^8 \Omega \text{ m}^2$ betragen.

Der Widerstand nach 100 Tagen muss mindestens 80 % des Wertes nach 70 Tagen betragen, wenn der Oberflächenwiderstand der Auskleidung nach 100 Tagen lediglich eine Zehnerpotenz über dem zulässigen Mindestwert für 100 Tage liegt. Die Prüfung muss bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden (23 ± 2) °C.

6.6 Abriebbeständigkeit (nur für Abwasseranwendungen)

Bei der Prüfung nach 7.2.7 dürfen die Rohre nach 100 000 Bewegungen keinen Abrieb von mehr als 0,2 mm Tiefe aufweisen (50 000 Zyklen).

ANMERKUNG Für die Prüfung der Abriebbeständigkeit von Formstücken, können gerade Formstücke wie z. B. Flanschrohre usw. wie Formstücke ausgekleidet und nach 7.2.7 geprüft werden.

6.7 Werkstoffe, die mit Wasser für den menschlichen Gebrauch in Berührung kommen

Bei Verwendung unter den vorgesehenen Bedingungen, in ständigem oder zeitweisigem Kontakt mit Wasser für den menschlichen Gebrauch, darf die auf Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen aufgetragene PUR-Auskleidung die Beschaffenheit des Wassers nicht in einem Ausmaß verändern, dass diese den Anforderungen nationaler Regelungen nicht mehr entspricht.