

	DIN 30670-2	
ICS 23.040.99	Mit DIN 30670-1:2024-01 Ersatz für DIN 30670:2012-04 Polyethylen-Umhüllungen von Rohren und Formstücken aus Stahl – Teil 2: Anforderungen und Prüfungen von gesinterten und flammgespritzten Umhüllungen Polyethylen coatings of steel pipes and fittings – Part 2: Requirements and testings of factory-applied sintered or flame sprayed coatings Revêtement du polyéthylène pour des tubes et des pièces ajustées d’acier – Partie 2: Exigences et essais pour des revêtements frittés et application par injection à la flamme Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen. Gesamtumfang 51 Seiten DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas) DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)	

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Umhüllung	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Umhüllungsarten	9
6 Bestellangaben des Bestellers	10
6.1 Verbindliche Angaben	10
6.2 Bestelloptionen	10
7 Aufbringen der Umhüllung	11
7.1 Allgemeines	11
7.2 Oberflächenvorbehandlung	13
7.3 Aufbau der Umhüllung	13
7.3.1 Allgemeines	13
7.3.2 Epoxidharzprimer	15
7.3.3 Polyethylen-Kleber (PE-Kleber)	15
7.3.4 Polyethylen-Decklage	15
7.3.5 Endenausführung	16
8 Anforderungen und Prüfungen	16
8.1 Allgemeines	16
8.2 Umhüllungseigenschaften	16
8.3 Prüfverfahren	25
8.4 Prüfbescheinigungen	25
9 Reparaturen	25
9.1 Allgemeines	25
9.2 Geringfügige Beschädigungen	25
9.3 Schwerwiegende Beschädigungen	26
10 Kennzeichnung	26
11 Handhabung, Transport und Lagerung	26
Anhang A (normativ) Prüfung der Schichtdicken	27
A.1 Allgemeines	27
Anhang B (normativ) Aushärtegrad der Epoxidharzschicht	28
B.1 Allgemeines	28
B.2 Prüfvorrichtung	28
B.3 Verfahrensbeschreibung	28
B.3.1 Probennahme	28
B.3.2 Durchführung der Messung	28
B.3.3 Auswertung	29

Anhang C (normativ) CD-Test (Kathodische Unterwanderung) 30

C.1 Allgemeines 30

C.2 Prüfvorrichtung 30

C.3 Verfahrensbeschreibung 32

C.3.1 Probenvorbereitung 32

C.3.2 Durchführung der Messung 32

C.3.3 Auswertung 33

C.4 Prüfbericht 33

Anhang D (normativ) Schälwiderstand 34

D.1 Allgemeines 34

D.2 Prüfvorrichtung 34

D.3 Verfahrensbeschreibung 37

D.3.1 Vorbereitung der Proben 37

D.3.2 Durchführung der Messung 37

D.3.3 Auswertung 37

Anhang E (normativ) Porenfreiheit 38

E.1 Allgemeines 38

E.2 Prüfeinrichtung 38

E.3 Vorgehensweise 38

E.4 Prüfbericht 39

Anhang F (normativ) Bruchdehnung 40

F.1 Allgemeines 40

F.2 Prüfeinrichtung 40

F.3 Verfahrensbeschreibung 40

F.3.1 Probenvorbereitung 40

F.3.2 Durchführung der Messung 40

F.3.3 Auswertung 41

F.4 Prüfbericht 41

Anhang G (normativ) Tieftemperatur- bzw. Schlagbeständigkeit 42

G.1 Allgemeines 42

G.2 Prüfeinrichtung 42

G.3 Verfahrensbeschreibung 42

G.3.1 Probenvorbereitung 42

G.3.2 Durchführung und Auswertung 42

Anhang H (normativ) Eindringtiefe 44

H.1 Allgemeines 44

H.2 Prüfeinrichtung 44

H.3 Verfahrensbeschreibung 44

H.3.1 Probenvorbereitung 44

H.3.2 Durchführung und Auswertung 44

Anhang I (normativ) Spezifischer elektrischer Umhüllungswiderstand 45

I.1 Allgemeines 45

I.2 Prüfeinrichtung 45

I.3 Verfahrensbeschreibung 45

I.3.1 Probenvorbereitung 45

I.3.2 Durchführung und Auswertung 45

I.4 Prüfbericht 46

Anhang J (normativ) UV-Beständigkeit 47

J.1 Allgemeines 47

J.2 Prüfgerät 47

J.3 Verfahrensbeschreibung 47

J.3.1 Probenvorbereitung.....47

J.3.2 Durchführung der Messung.....47

J.3.3 Auswertung.....47

J.4 Prüfbericht.....48

Anhang K (normativ) Wärmebeständigkeit 49

K.1 Allgemeines 49

K.2 Prüfeinrichtung.....49

K.3 Verfahrensbeschreibung 49

K.3.1 Probenvorbereitung.....49

K.3.2 Durchführung der Messungen 49

K.3.3 Auswertung.....49

Literaturhinweise.....51

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 032-02-09 AA „Außenkorrosion“ im Normenausschuss Gastechnik (NAGas) überarbeitet. Dieses Dokument wurde aufgrund der verfahrensbedingten Unterschiede in zwei Teile aufgeteilt. Teil 1 beinhaltet die schlauch- bzw. wickelextrudierten Polyethylen-Umhüllungen. In Teil 2 werden die gesinterten und flammgespritzten Ausführungen behandelt. Die letzte Fassung der DIN 30670 wurde 2012 veröffentlicht. Bei der Überarbeitung wurden die Prüfungen, Prüfhäufigkeiten und Produktanforderungen dem aktuellen Stand der Technik angepasst.

Die Möglichkeit, der Designtemperatur entsprechende Umhüllungsarten zu vereinbaren, wurde beibehalten. Gleiches gilt für die Vereinbarung höherer Umhüllungsschichtdicken. Die Schichtdicke der Polyethylen-Umhüllung von 1 mm ist dabei für den reinen Korrosionsschutz erforderlich, der übrige Schichtdickenanteil dient der Verbesserung der mechanischen Belastbarkeit der Schutzschicht.

Die Schälwiderstände für die flammgespritzte Ausführung wurden den heute üblichen Fertigungstechniken angepasst. Die Erfahrungen mit Transport und Verlegung von Rohren und Rohrleitungen mit Polyethylen-Umhüllung haben gezeigt, dass zum Vermindern möglicher Schäden durch mechanische Einwirkungen eine hohe Haftfestigkeit der Umhüllung erforderlich ist. Für die Korrosionsschutzwirkung ist die Haftfestigkeit der Umhüllung an sich nicht maßgebend, soweit Dicke und Qualität der Umhüllung den Anforderungen dieser Norm entsprechen und solange die Umhüllung verletzungsfrei und formstabil am Rohr anliegt.

Bereits DIN 30670:1991-04 verweist in den Erläuterungen auf die Möglichkeit einer Prüfung der Spannungsrissbeständigkeit unter Netzmittleinfluss. Heute liegen Erkenntnisse vor, die bestätigen, dass Prüfungen an neuwertigen Materialien in Gegenwart von Netzmitteln bei höheren Temperaturen keinerlei Aussagekraft in Bezug auf das alterungsbedingte Spannungsrissverhalten haben. Relevante Materialveränderungen während des Betriebes, wie der Abbau an Bruchdehnung und Bruchfestigkeit und damit die Änderung bruchmechanischer Eigenschaften des Polyethylens, werden in einer Kurzzeitprüfung unter Netzmittleinwirkung auch bei höheren Prüftemperaturen nicht abgebildet. Die Möglichkeit einer Verseifung von Kleberkomponenten und damit eine Spannungsrissbildung durch Netzmittleinflüsse sind systembedingt durch den Einsatz des Epoxidharzprimers sowie den Einsatz von Klebercopolymerisaten in den Dreischichtsystemen ausgeschlossen. Gleiches gilt für die einschichtige gesinterte Polyethylen-Umhüllung. Eine Netzmitteluntersuchung der Umhüllung zur Prüfung der Leistungsfähigkeit im Langzeitverhalten wird daher in dieser Norm nicht weiter behandelt.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseite von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 30670:2012-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzungen und Anpassungen von Anforderungen und Prüfmethoden;
- b) Aufteilung der Norm in zwei Teile, getrennt nach extrudiert und gesintert aufgebraute Umhüllungen.

Frühere Ausgaben

DIN 30670: 1974-02, 1980-07, 1991-04, 2012-04
DIN 30670 Berichtigung 1: 2012-10

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen an werkseitig ein- bzw. mehrschichtig gesinterten oder im Flammstutzverfahren aufgebraute Polyethylen-Umhüllungen fest, die dem Korrosionsschutz von Rohren und Formstücken aus Stahl dienen.

Die Umhüllungen eignen sich zum Schutz erd- oder wasserverlegter Stahlrohre für definierte Designtemperaturen.

Das vorliegende Dokument legt Anforderungen an Materialien und Umhüllungen fest, welche auf längs- oder spiralgeschweißte sowie nahtlose Stahlrohre und Formstücke aus Stahl zum Bau von Rohrleitungen für die Beförderung von Flüssigkeiten oder Gasen (z. B. Erdgas, Biogas, Wasserstoff, CO₂) aufgebracht werden.

Durch die Anwendung dieses Dokumentes ist sichergestellt, dass die Schutzwirkung der Polyethylen-Rohrumhüllung gegenüber den sich im Betrieb, bei Transport, Lagerung und Verlegung ergebenden mechanischen, thermischen und chemischen Belastungen ausreichend ist.

Die in diesem Dokument aufgeführten einschichtigen Umhüllungen eignen sich nicht für die Verwendung an kathodisch geschützten Rohrleitungen. Dies wird mit der nicht durchgeführten Prüfung der kathodischen Unterwanderung verdeutlicht.

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).

DIN EN 10204:2005-01, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004*

DIN EN ISO 179-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften — Teil 1: Nicht instrumentierte Schlagzähigkeitsprüfung*

DIN EN ISO 179-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften — Teil 2: Instrumentierte Schlagzähigkeitsprüfung*

DIN EN ISO 306, *Kunststoffe — Thermoplaste — Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (VST)*

DIN EN ISO 527-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

DIN EN ISO 527-2:2012-06, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:2012*

DIN EN ISO 527-3, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln*

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

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

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

DIN EN ISO 1183-2, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule*

DIN EN ISO 1183-3, *Kunststoffe — Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 3: Gas-Pyknometer-Verfahren*

DIN EN ISO 2808:2019-12, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Schichtdicke (ISO 2808:2019); Deutsche Fassung EN ISO 2808:2019*

DIN EN ISO 4892-2:2021-11, *Kunststoffe — Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten — Teil 2: Xenonbogenlampen (ISO 4892-2:2013 + Amd 1:2021); Deutsche Fassung EN ISO 4892-2:2013 + A1:2021*

DIN EN ISO 8130-1, *Pulverlacke — Teil 1: Bestimmung der Teilchengrößenverteilung durch Sieben*

DIN EN ISO 8130-2, *Pulverlacke — Teil 2: Bestimmung der Dichte mit einem Gasvergleichspyknometer*

DIN EN ISO 8130-6, *Pulverlacke — Teil 6: Bestimmung der Gelzeit von wärmehärtenden Pulverlacken bei einer gegebenen Temperatur*

DIN EN ISO 8130-7, *Pulverlacke — Teil 7: Bestimmung des Einbrennverlustes*

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*

DIN EN ISO 8502-3, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Prüfungen zum Beurteilen der Oberflächenreinheit — Teil 3: Beurteilung von Staub auf für das Beschichten vorbereiteten Stahloberflächen (Klebeband-Verfahren)*

DIN EN ISO 8502-6, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Prüfungen zum Bewerten der Oberflächenreinheit — Teil 6: Lösen von wasserlöslichen Verunreinigungen zur Analyse (Bresle-Verfahren)*

DIN EN ISO 8502-9, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Prüfungen zum Beurteilen der Oberflächenreinheit — Teil 9: Feldverfahren zur Bestimmung von wasserlöslichen Salzen durch Leitfähigkeitsmessung*

DIN EN ISO 8503-4, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 4: Verfahren zur Kalibrierung von ISO-Rauheitsvergleichsmustern und zur Bestimmung der Rauheit — Tastschnittverfahren*

DIN EN ISO 8503-5, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 5: Abdruckverfahren zum Bestimmen der Rauheit*

DIN EN ISO 10350-1, *Kunststoffe — Ermittlung und Darstellung vergleichbarer Einpunktkennwerte — Teil 1: Formmassen*

DIN EN ISO 11357-1, *Kunststoffe — Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC) — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

DIN EN ISO 11357-2, *Kunststoffe — Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC) — Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und der Glasübergangsstufenhöhe*

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

DIN EN ISO 15512, *Kunststoffe — Bestimmung des Wassergehaltes*

DIN EN ISO 17855-2, *Kunststoffe — Polyethylen (PE)-Formmassen — Teil 2: Herstellung von Probekörpern und Bestimmung von Eigenschaften*

DIN EN ISO 21809-1:2020-09, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Umhüllungen für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen in Transportleitungssystemen — Teil 1: Polyolefinumhüllungen (ISO 21809-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 21809-1:2018*

ISO 6964, *Polyolefin pipes and fittings — Determination of carbon black content by calcination and pyrolysis — Test method*

ISO 18553, *Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds*

ISO 19840:2012, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces*

ASTM D 792, *Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement*

ASTM D 1238, *Standard Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer*

ASTM D 1505, *Standard Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique*

ASTM D 1693, *Standard Test Method for Environmental Stress-Cracking of Ethylene Plastics*

ASTM D 1921, *Standard Test Methods for Particle Size (Sieve Analysis) of Plastic Materials*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN ISO 21809-1.

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

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Symbole und Abkürzungen

ϵ_b Bruchdehnung in % nach DIN EN ISO 527-1

E Schlagarbeit in J

I	Stromstärke in A
L_0, L_1	Längenangaben zur Ermittlung der Dehnung (gleiche Einheit, z. B. m oder mm)
MFR	Schmelze-Massefließrate in g/(10 min) nach DIN EN ISO 1133-1
OIT	Oxidations-Stabilitätszeit nach DIN EN ISO 11357-1
$Ry5$	mittlere maximale Rautiefe nach DIN EN ISO 8503-4
r_u	spezifischer elektrischer Umhüllungswiderstand in Ωm^2
S	Fläche in m^2
U	elektrische Spannung in V
ΔH_1	Reaktionsenthalpie des Pulvers
ΔT_g	Abweichung der Glasübergangstemperatur in $^{\circ}C$
φ	Korrekturfaktor bei der Schlagbeständigkeitsprüfung
DSC	Dynamische Differenzkalorimetrie (Differential Scanning Calorimetry) nach DIN EN ISO 11357-1
PE	Polyethylen
1LPE	einschichtige gesinterte Polyethylen-Umhüllung
3LPE	dreischichtige gesinterte Polyethylen-Umhüllung
3LFSPE	im Flammgespritzverfahren aufgebrachte Polyethylen-Umhüllung
EP	Epoxidharz

5 Umhüllung

5.1 Allgemeines

Die gesinterte Polyethylen-Umhüllung ist ein- bzw. mehrschichtiges System. Das Polyethylenpulver wird auf das zuvor erwärmte Bauteil oder den zuvor aufgetragenen Epoxidharzprimer und Kleber bis zur gewünschten Schichtdicke aufgeschmolzen. Bei flammgespritzten Ausführungen wird gesintertes Polyethylenpulver anstatt Kleber auf den zuvor aufgetragenen Epoxidharzprimer aufgeschmolzen. Im nächsten Applikationsschritt wird das Polyethylenpulver als Decklage im Flammgespritzverfahren bis zur gewünschten Schichtdicke aufgebracht.

Für zusätzliche Ummantelungen als mechanischen Schutz, z. B. aus Beton (siehe DIN EN ISO 21809-5), Glasfaserkunststoffen oder Zementmörtel (siehe DIN 30340-1), kann ggf. für die Sicherstellung der Scherfestigkeit die PE-Oberfläche angeraut oder mit einer Profilierung versehen werden. Anforderungen sind ggf. zu vereinbaren, aber nicht Gegenstand dieser Norm.

5.2 Umhüllungsarten

Bei den Umhüllungen sind in Bezug auf die Designtemperaturen zwei Anwendungsbereiche vorgesehen (siehe Tabelle 1). Die Umhüllungsart ist bei der Bestellung anzugeben. Andere Designtemperaturen dürfen zwischen Besteller und Beschichter vereinbart werden.

Tabelle 1 — Umhüllungsarten

Typ	Anwendungsbereich	
	N	S
Designtemperaturen für gesinterte Polyethylen-Umhüllung	von -20 °C bis +50 °C	von -40 °C bis +70 °C
Designtemperaturen für im Flamspritzverfahren aufgetragene Polyethylen-Umhüllung	von -20 °C bis +70 °C	

6 Bestellangaben des Bestellers

6.1 Verbindliche Angaben

Folgende Angaben müssen vom Besteller angegeben werden:

- Anzahl und Maße der zu umhüllenden Rohre oder Formteile;
- Verweisung auf dieses Dokument;
- Umhüllungsart;
- Designtemperatur (ohne Angabe gilt der Anwendungsbereich N);
- Schichtdickenklasse (ohne Angabe gilt die Schichtdickenklasse n (siehe 7.3.4));
- Prüfbescheinigung, z. B. Prüfzeugnis 2.2 nach DIN EN 10204 oder andere Arten nach DIN EN 10204.

6.2 Bestelloptionen

Folgende Bestellangaben können optional angefordert werden:

- abweichende Schichtdicken;
- abweichende Endenausführung, Endenschutz;
- abweichende Kennzeichnung der Umhüllung;
- abweichende Anforderungen der Umhüllungseigenschaften;
- abweichende Prüfhäufigkeiten;
- Materialvorgaben;
- Lagerungsbedingungen, z. B. Dauer, Umgebungsbedingungen;
- Farbe der Umhüllung.

7 Aufbringen der Umhüllung

7.1 Allgemeines

Die Wahl der Beschichtungsmaterialien obliegt dem Beschichter, da je nach Anlagen und Umhüllungsverfahren unterschiedliche Materialien die in dieser Norm geforderten Mindestanforderungen an die fertige Umhüllung ermöglichen. Abweichende Vorgaben des Bestellers bezüglich der Einsatzmaterialien müssen vereinbart werden.

Die Mindestanforderungen an Epoxidharzprimer müssen nach DIN EN ISO 21809-1:2020-09, Tabelle 3, erfüllt werden. Die Mindestanforderungen an Kleber und Polyethylen müssen nach Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4 erfüllt werden. Die Mindestanforderungen an die Beschichtungsmaterialien müssen in einem Prüfbericht zu dokumentiert werden. Der Prüfbericht hat eine Gültigkeit von maximal 3 Jahren und die Prüfungen müssen nach drei Jahren sowie bei Änderung der Zusammensetzung, des Produktionsprozesses oder der Produktionsstätte entsprechend wiederholt werden.

Bei Sinterbeschichtungen ergeben sich in Anlehnung an DIN EN ISO 21809-1:2020-09, Tabelle 4 und Tabelle 5, für den Kleber und das PE Material andere Anforderungen. In Tabelle 2 bis Tabelle 4 werden daher die Anforderungen an den Kleber und an das PE Material für gesinterte Umhüllungen 1LPE/3LPE und 3LFSPE aufgeführt.

Tabelle 2 — Mindestanforderungen an Material für den Kleber für gesinterte 3LPE

Merkmal	Einheit	Prüfmethode	Anforderung
Bruchdehnung bei (23 ± 3) °C ^a	%	DIN EN ISO 10350-1 DIN EN ISO 527-2	> 500
Dichte	g/cm ³	DIN EN ISO 1183-1 bis -3	Nach Herstellervorgabe
MFR	g/10 min	DIN EN ISO 1133-1	Nach Herstellervorgabe
Streckspannung bei (23 ± 3) °C ^a	MPa	DIN EN ISO 10350-1 DIN EN ISO 527-2	≥ 8
Charpy - Kerbschlagzähigkeit bei minimaler Klassentemperatur	kJ/m ²	DIN EN ISO 179-1 DIN EN ISO 179-2	≥ 2
Vicat Erweichungstemperatur A/50	°C	DIN EN ISO 306	≥ 80
Wassergehalt	%	DIN EN ISO 8130-7	≤ 0,05
^a Prüfgeschwindigkeit nach Tabelle F.1			

Tabelle 3 — Mindestanforderungen an das PE Material für gesinterte 1LPE/3LPE

Merkmal	Einheit	Prüfmethode	Anforderung
Dichte der schwarzen Verbindung	g/cm ³	DIN EN ISO 1183-1 bis DIN EN ISO 1183-3 oder ASTM D 792 oder ASTM D 1505	≥ 0,930
Dichte des Basisharzes	g/cm ³	DIN EN ISO 1183-1 bis DIN EN ISO 1183-3 oder ASTM D 792 oder ASTM D 1505	≥ 0,920
MFR	g/10 min	DIN EN ISO 1133-1	Nach Herstellvorgabe
Rußanteil	%	ISO 6964	2 bis 3
Rußverteilung	—	ISO 18553	höchstens Grad 3
Bruchdehnung bei (23 ± 3) °C ^a	%	DIN EN ISO 10350-1 DIN EN ISO 527-2	> 500
Streckspannung bei (23 ± 3) °C ^a	MPa	DIN EN ISO 10350-1 DIN EN ISO 527-2	> 10
Vicat Erweichungstemperatur A/50	°C	DIN EN ISO 306	≥ 95
Wassergehalt	%	DIN EN ISO 8130-7	≤ 0,05
Shore-Härte D	—	DIN EN ISO 868	> 50
Environmental Stress-Cracking Resistance ESCR (50 °C, F50)	h	ASTM D 1693	≥ 300 Cond. A, 10% Polyoxyethylen-(9)- nonylphenylether
Oxidations-Induktionszeit (Linienschnittpunkte mit Körnern nach Tangentenmethode)	min	DIN EN ISO 11357-6	> 50 bei 220 °C
UV-Beständigkeit	%	Anhang J	ΔMFR ≤ 35
Thermische Alterung	%	Anhang K	ΔMFR ≤ 35
^a Prüfungsgeschwindigkeit nach Tabelle F.1			

Tabelle 4 — Mindestanforderungen an das PE Material für Flammstutzumhüllungen 3LFSPE

Merkmal	Einheit	Prüfmethode	Anforderung
Dichte des Basisharzes	g/cm ³	DIN EN ISO 1183-1, DIN EN ISO 1183-2, DIN EN ISO 1183-3 oder ASTM D 792 oder ASTM D 1505	≥ 0,920
MFR	g/10 min	DIN EN ISO 1133-1	Nach Herstellvorgabe
Rußanteil	%	ISO 6964	2 bis 3

Merkmal	Einheit	Prüfmethode	Anforderung
Rußverteilung	—	ISO 18553	höchstens Grad 3
Bruchdehnung bei (23 ± 3) °C ^a	%	DIN EN ISO 10350-1 DIN EN ISO 527-2	> 600
Streckspannung bei (23 ± 3) °C ^a	MPa	DIN EN ISO 10350-1 DIN EN ISO 527-2	> 10
Vicat Erweichungs- temperatur A/50	°C	DIN EN ISO 306	≥ 95
Wassergehalt	%	DIN EN ISO 8130-7	≤ 0,05
Shore-Härte D	—	DIN EN ISO 868	> 50
ESCR (50 °C, F50)	h	ASTM D 1693	≥ 300 Cond. A, 10% Polyoxyethylen-(9)- nonylphenylether
Oxidations-Induktionszeit (Linienschnittpunkte mit Körnern nach Tangentenmethode)	min	DIN EN ISO 11357-6	> 50 bei 220 °C
UV-Beständigkeit	%	Anhang J	ΔMFR ≤ 35
Thermische Alterung	%	Anhang K	ΔMFR ≤ 35
^a Prüfungsgeschwindigkeit nach Tabelle F.1			

7.2 Oberflächenvorbehandlung

Die Oberflächenvorbehandlung erfolgt durch eine Strahlentrostung. Die Strahlentrostung der Oberfläche sowie evtl. erforderliche Nacharbeiten dürfen nicht zur Unterschreitung der in den Liefornormen für das Stahlrohr geforderten Mindestwanddicken führen. Strahlmittelreste müssen vor dem Aufbringen der Umhüllung entfernt werden. Die Anforderungen an die Oberfläche sind Tabelle 7 zu entnehmen.

7.3 Aufbau der Umhüllung

7.3.1 Allgemeines

Für die in drei Schichten applizierte gesinterte Polyethylen-Umhüllung ist zwischen den Eigenschaften von Epoxidharzprimer, Kleber und Polyethylen zu unterscheiden.

Bei flammgespritzten Umhüllungen sind neben dem Polyethylen auch Epoxidharzprimer zu berücksichtigen.

Tabelle 5 gibt einen Überblick der erforderlichen Angaben in den technischen Datenblättern und die in den Abnahmeprüfzeugnissen auszuweisenden Chargenprüfungen des Materialherstellers. Diese Daten beziehen sich auf die Beschichtungsmaterialien und können sich von den Werten der hergestellten Umhüllung unterscheiden.

Tabelle 5 — Erforderliche Angaben in den Produktdatenblättern und die in den Abnahmeprüfzeugnissen auszuweisenden Chargenprüfungen des Materialherstellers

Material	Eigenschaft	Prüfgrundlage	Abnahmeprüfzeugnis	Produktdatenblatt
Allgemeine Angaben	Materialbezeichnung	—	X	X
	Produkthersteller	—	X	X
	Lagerbedingungen	—	X	X
	Lagerfähigkeit in Monaten	—	X	X
	Fertigungsdatum	—	X	—
	Chargennummer	—	X	—
Epoxidharz	Kornverteilung	DIN EN ISO 8130-1	X	X
	Haltbarkeit	—	—	X
	Dichte	DIN EN ISO 8130-2	X	X
	DSC (ΔT_g)	DIN EN ISO 11357-1	X	X
	Gelzeit	DIN EN ISO 8130-6	X	X
	Wassergehalt	DIN EN ISO 15512	X	X
Kleber ^a	Kornverteilung	ASTM D 1921	X	-
	MFR	DIN EN ISO 1133-1	X	X
	Dichte	DIN EN ISO 1183-1	X	X
	Streckspannung	DIN EN ISO 527-2	—	X
	Bruchdehnung	DIN EN ISO 527-2	—	X
	Vicat-Erweichungspunkt	DIN EN ISO 306	—	X
	Feuchtegehalt	DIN EN ISO 15512	X	X
	Anteil reaktiver Bestandteile	Hersteller-Methode	X	X
Polyethylen ^d	OIT	DIN EN ISO 11357-1	X	X
	Dichte	DIN EN ISO 1183-1	X	X
	MFR (190 °C/2,16 kg oder 5,0 kg je nach PE Sorte)	DIN EN ISO 1133-1 oder ASTM D 1238	X	X
	Feuchtegehalt	DIN EN ISO 15512	X	X
	Pigmentverteilung CB dispersion ^b	ISO 18553	X	X
	Rußanteil ^b	ISO 6964	X	X
	Bruchdehnung ^c	DIN EN ISO 527-2	—	X
	Streckspannung ^c	DIN EN ISO 527-2	—	X
	Bruchfestigkeit ^c	DIN EN ISO 527-2	—	X
	Erweichungspunkt	DIN EN ISO 306	—	X

Material	Eigenschaft	Prüfgrundlage	Abnahmeprüfzeugnis	Produktdatenblatt
	Shore-D-Härte	DIN EN ISO 868	—	X
	ESCR (50 °C, F50)	Netzmittelprüfung nach ASTM D 1693	—	X
	UV-Beständigkeit	Anhang J	—	X
	Wärmebeständigkeit	Anhang K	—	X
^a Die Angaben für den Kleber beziehen sich auf das ungemahlene Material und können bei Materialien für Pulverapplikationen beim Beschichter nicht geprüft werden. ^b Bei schwarz eingefärbten Materialien. ^c Weiterhin erforderlich sind Angaben, ob gepresste, gesinterte, extrudierte oder flammgespritzte Proben verwendet wurden. ^d Wenn eine Beimischung von Pigmenten/Additive durch den Beschichter erfolgt, dann muss die Einhaltung der Anforderungen durch den Beschichter erfolgen.				

7.3.2 Epoxidharzprimer

Der Epoxidharzprimer wird als Pulver appliziert. Die Mindestdschichtdicke ist Tabelle 8 und Tabelle 9 zu entnehmen. Die Überwachung der Schichtdicke erfolgt nach ISO 19840:2012, Verfahren 4.2.1, 4.2.2 oder 4.2.3.

7.3.3 Polyethylen-Kleber (PE-Kleber)

Der PE-Kleber wird als Pulver aufgebracht. Die Mindestdschichtdicke ist Tabelle 6 und Tabelle 8 zu entnehmen. Die Überwachung der Schichtdicke erfolgt nach ISO 19840:2012, Verfahren 4.2.1, 4.2.2 oder 4.2.3.

7.3.4 Polyethylen-Decklage

Die Polyethylen-Decklage wird im Sinter- oder Flammgespritzverfahren aufgebracht. Die Umhüllung ist nach der Applikation zu kühlen, um bei den folgenden Transportvorgängen unzulässige Deformationen zu vermeiden. In Abhängigkeit von der Nennweite ergeben sich unterschiedliche Mindestwerte für die normale Gesamtschichtdicke (n). Für erhöhte mechanische Belastungen (Transport, Lagerung, Verlegung, spezifische Masse, erhöhte Anforderungen) ist eine um 0,7 mm verstärkte Mindestdschichtdicke (v) vorzusehen. Die Mindestdschichtdicken sind in der folgenden Tabelle 6 aufgeführt. Höhere Sonderschichtdicken können vereinbart werden und erhalten die Kennzeichnung s. Die Messung der Gesamtschichtdicke erfolgt nach DIN EN ISO 2808:2019-12, siehe Anhang A.

Tabelle 6 — Gesamtschichtdicke der Polyethylen-Umhüllung

Nennweite	Mindestdschichtdicke ^a	
	mm	
	normal (n)	verstärkt (v)
≤ DN 100	1,8	2,5
> DN 100 bis ≤ DN 250	2,0	2,7
> DN 250 bis < DN 500	2,2	2,9
≥ DN 500 bis < DN 800	2,5	3,2
≥ DN 800	3,0	3,7
^a Eine 10%-ige Unterschreitung der Gesamtschichtdicke im Bereich der Schweißnaht ist zulässig.		

7.3.5 Endenausführung

Die Umhüllung an den Rohrenden ist auf eine bestimmte Länge, nach Tabelle 8 und Tabelle 9, oder nach Vereinbarung zwischen dem Auftraggeber und Beschichter, zu entfernen. Zur Bestimmung der Länge wird der Abstand zwischen Steg am Rohrende und dem Anfang der Umhüllungsschräge gemessen.

8 Anforderungen und Prüfungen

8.1 Allgemeines

Die Anforderungen und Prüfungen an die Umhüllungen nach diesem Dokument gelten für den Zeitpunkt der Auslieferung und dienen zur Qualitätssicherung der Einsatzmaterialien und zur Überwachung des Umhüllungsprozesses.

8.2 Umhüllungseigenschaften

Die verlangten Umhüllungseigenschaften sowie die Verweisungen auf die entsprechend durchzuführenden Prüfungen sind in Tabelle 8 und Tabelle 9 zusammengestellt. Andere Anforderungen können bei Anfrage und Auftragserteilung vereinbart werden.