

**Stahlrohre und -formstücke für erd- und
wasserverlegte Rohrleitungen**
Innen- und Außenbeschichtungen auf Epoxidharz- und Polyamidbasis
im Zweischichtverfahren
Deutsche Fassung prEN 10310 : 1999

DIN
EN 10310

Einsprüche bis 31. Jul 1999

ICS 23.040.99; 25.220.60

Steel tubes and fittings for onshore and offshore pipelines —
Internal and external coating with two layer coating with epoxy resin
and polyamide based coating; German version prEN 10310 : 1999
Tubes en acier et raccords pour canalisations enterrées et immergées —
Revêtements interne et externe double couche de résine époxydique et
polyamide; Version allemande prEN 10309 : 1999

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Gastechnik (NAGas), Josef-Wirmer-Straße 1–3, 53123 Bonn.

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC29/SC4 unter Mitwirkung des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. erstellt und den CEN-Mitgliedern zur Umfrage zugeleitet.

Fortsetzung 53 Seiten prEN

Normenausschuß Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

— Leerseite —

ICS

Deutsche Fassung

**Stahlrohre und -formstücke für erd- und wasserverlegte
Rohrleitungen - Innen- und Außenbeschichtungen auf
Epoxidharz- und Polyamidbasis im Zweischichtverfahren**

Steel tubes and fittings for onshore and offshore pipelines -
Internal and external coating with two layer coating with
epoxy resin and polyamide based coating

Tubes en acier et raccords pour canalisations enterrées et
immersées - Revêtements interne et externe double
couche de résine époxydique et polyamide

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 29 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



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

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Definitionen und Kurzzeichen	5
3.1 Definitionen	5
3.2 Kurzzeichen	5
4 Einteilung der Umhüllung.....	5
5 Bestellangaben des Käufers	5
5.1 Verbindliche Angaben	5
5.2 Wahlweise Angaben	6
6 Beschreibung der Umhüllung	6
7 Prüfbescheinigungen.....	6
8 Aufbringen der Umhüllung	6
8.1 Zusammensetzung der Umhüllung.....	6
8.2 Untergrundvorbehandlung.....	6
8.3 Vorheizen der Rohrleitungsteile	7
8.4 Schicht 1	7
8.5 Schicht 2	7
9 Anforderungen an die Umhüllung.....	9
9.1 Allgemeines.....	9
9.2 Aushärtungsgrad.....	9
9.3 Erscheinungsbild und Gleichmäßigkeit.....	9
9.4 Schichtdicke des Umhüllungssystems.....	9
9.5 Umhüllungsfreie Rohrenden.....	10
9.6 Porenprüfung	10
9.7 Schlagbeständigkeit	10
9.8 Haftung	10
9.9 Eindruckwiderstand	10
9.10 Spezifischer Umhüllungswiderstand.....	11
9.11 Reißdehnung.....	11
9.12 UV-Beständigkeit	11
9.13 Kathodische Unterwanderung	11
9.14 Salzsprühbeständigkeit	11
9.15 Beständigkeit gegen destilliertes Wasser.....	11
9.16 Biegsamkeit	12
9.17 Abwasserbeständigkeit	12
10 Prüfungen	13
10.1 Prüfbescheinigungen.....	13
10.2 Probennahme.....	13
10.3 Produktionseinheit und Rückverfolgbarkeit des Materials	13
10.4 Art und Häufigkeit der Prüfungen und Kontrollen	13
10.5 Wiederholungsprüfungen	14
11 Ausbesserungen	15
12 Kennzeichnung	15
13 Handhabung, Transport und Lagerung	16
13.1 Handhabung.....	16
13.2 Transport zur Lagerstätte	16
13.3 Lagerung.....	16
13.4 Verladung von Rohren und Rohrleitungsteilen zur Auslieferung.....	16
Anhang A (normativ) Prüfung des Aushärtungsgrades einer Beschichtung aus aufgeschmolzenem Epoxidpulver durch Thermoanalyse	17

Anhang B (normativ)	Prüfung der Schichtdicke	21
Anhang C (normativ)	Prüfung der Porenfreiheit	22
Anhang D (normativ)	Prüfung der Schlagbeständigkeit	23
Anhang E (normativ)	Haftungsprüfung	25
Anhang F (normativ)	Prüfung des Eindruckwiderstandes mit belastetem Stempel	28
Anhang G (normativ)	Prüfung des spezifischen Umhüllungswiderstandes	30
Anhang H (normativ)	Prüfung der Reißdehnung	34
Anhang J (normativ)	Prüfung der UV-Beständigkeit	36
Anhang K (normativ)	Prüfung der kathodischen Unterwanderung	38
Anhang L (normativ)	Prüfung auf Salzsprühbeständigkeit	47
Anhang M (normativ)	Beständigkeit gegen destilliertes Wasser	48
Anhang N (normativ)	Prüfung der Biegebarkeit	49
Anhang P (normativ)	Prüfung auf Abwasserbeständigkeit P.1 Allgemeines	53
Anhang Q (normativ)	Viskositätsbestimmung	55
Anhang R (normativ)	Art der Prüfzertifikate	57

1 Anwendungsbereich

Diese Norm definiert den Anwendungsbereich für die Innen- und/oder Außenumhüllung mit Polyamid-Pulver, das im Tauchbadverfahren (Wirbelsintern), durch Aufsprühen auf eine erhitzte Oberfläche oder durch Rotationsbeschichtung aufgebracht wird. Diese Umhüllungen dienen dem Außen- und/oder Innenschutz von Rohren und ihren Formteilen (Rohrleitungsteilen) zum Bau von Rohrleitungen. Nach dieser Norm können Zubehörteile (z.B. Armaturen, Pumpen, Siebe, Kessel usw.) beschichtet werden.

Diese Art der Umhüllung wird zum Schutz von erdverlegten, Unterwasser- oder überlandverlegten Rohrleitungen für die Beförderung von Flüssigkeiten im Temperatureinsatzbereich von -40°C bis +60°C eingesetzt. Höhere Betriebstemperaturen können nach Absprache zwischen dem Besteller und dem Beschichtungsunternehmen vereinbart werden.

Nach dieser Norm kann die Beschichtung zur Umhüllung von längs- oder spiralgeschweißten sowie von nahtlosen Stahlrohren und Formteilen zum Bau von Rohrleitungen für die Beförderung von Flüssigkeiten aufgebracht werden.

Die Innenbeschichtung von Rohren zur Beförderung von Trinkwasser darf die Qualität des Trinkwassers nicht beeinträchtigen und nicht gegen EC-Richtlinien und EFTA-Bestimmungen über die Trinkwasserqualität verstoßen.

2 Normative Verweisungen

Diese europäische Norm enthält verabschiedete und nicht verabschiedete Verweisungen und Bestimmungen aus anderen Veröffentlichungen. Diese normativen Verweisungen werden an den verwendeten Stellen im Text zitiert und die Veröffentlichungen werden nachstehend aufgeführt. Für verabschiedete Normen werden die nachfolgenden Anhänge oder Überarbeitungen von irgendeiner dieser Veröffentlichungen verwendet, wenn sie sich auf diese Europäische Norm beziehen und in ihr als Anhang oder Überarbeitung enthalten sind. Bei nicht verabschiedeten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der Veröffentlichung, auf die Bezug genommen wird.

EN ISO 9001	Quality system - Model for quality assurance in design / development, production, installation and servicing
EN ISO 9002	Quality system - Model for quality assurance in production, installation and servicing
prEN 10224	Stahlrohre, Rohrverbindungen und Fittings für den Transport wässriger Flüssigkeiten einschließlich Trinkwasser - Technische Lieferbedingungen
ISO 60	Bulk density
ISO 62-1	Water absorption
ISO 527	Plastics - Determination of tensile properties
ISO 787-1	General methods of test for pigments and extenders - Part 1 : Comparison of colour of pigments
ISO 868	Plastics and ebonite - Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)
ISO 1218	Melting point

ISO 2808	Paints and varnishes - Determination of film thickness
ISO 3105	Glass capillary kinematic viscometers - Specifications and operating instructions
ISO 4287-1	Surface roughness - Terminology - Part 1 : Surface and its parameters
ISO 4892-2	Plastics - Methods of exposure to laboratory sources
ISO 8501-1	Preparation of steel substrate for application of paints and related products
ISO 9227	Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests

3 Definitionen und Kurzzeichen

3.1 Definitionen

Produkthersteller: Der Hersteller ist der Lieferant des Umhüllungsmaterials des zum Auftrag auf das zu beschichtende Erzeugnis geeigneten Produkts.

Beschichter: Der Beschichter ist für den Auftrag auf das zu umhüllende Rohr in Übereinstimmung mit den Richtlinien der vorliegenden Norm oder den in der Ausschreibung und bei Auftragserteilung festgesetzten besonderen Bedingungen verantwortlich.

Besteller: Besteller ist die Gesellschaft, die die beschichteten Teile erwirbt.

3.2 Kurzzeichen

Rz : Rauigkeitsparameter (Die mittlere Rauhtiefe ist das arithmetische Mittel aus den Einzelrauhtiefen von 5 in Folge untersuchten Einzelflächen) nach ISO 4287-1.

Tg : Glasübergangstemperatur in Grad Celsius.

ΔT_g : Abweichung der Glassumwandlungstemperatur in Grad Celsius.

Rs : Spezifischer Umhüllungswiderstand in $\Omega \cdot m^2$

k : Korrekturfaktor

PA : Polyamid

4 Einteilung der Umhüllung

Die Umhüllung muß aus einer Schicht eines flüssigen Epoxidharzes oder Pulverharzes mit einer Polyamiddeckschicht bestehen.

Das Polyamid muß durch Eintauchen im Wirbelsinterverfahren oder durch Aufsprühen auf die erhitzte Oberfläche aufgebracht werden..

5 Bestellangaben des Käufers

5.1 Verbindliche Angaben

Der Besteller muß bei Anfrage und Auftragserteilung mindestens folgende Angaben machen:

- Die nach dieser Europäischen Norm beschichteten Rohre und Rohrleitungsteile müssen durch Hinweis auf diese Norm gekennzeichnet werden. Ggfs. muß der Hinweis auf die Norm für das zu beschichtende Rohr der Kennzeichnung hinzugefügt werden.

BEISPIEL : 5000 Meter Rohr - EN 10224 von 406, 4-4, 0
Innen- und Außenbeschichtung EN 10ZZZ

- Art der Flüssigbeschichtung
- Höchstanzahl der Reparaturen

5.2 Wahlweise Angaben

- Art des Polyamids (Option 1)
- Länge des umhüllungsfreien Rohrendes
- Schema der Verfahrensqualifikation
- Art der erforderlichen Prüfbescheinigung, falls abweichend von Abschnitt 10
- Mindestanzahl der Produktionskontrollen und Prüfung des Umhüllungssystems (siehe Tabelle 5)
- Chemische Behandlung (8.2.6)
- Anbringen der Markierung

6 Beschreibung der Umhüllung

Die Umhüllung besteht aus einer Schicht eines flüssigen oder pulverförmigen Epoxids mit einer Polyamiddeckschicht.

Das Polyamid wird im Tauchbadverfahren (Wirbelsintern), durch Aufsprühen auf die erhitzte Oberfläche oder im Walzauftragsverfahren aufgetragen.

7 Prüfbescheinigungen

Siehe Abschnitt 10.

8 Aufbringen der Umhüllung

8.1 Zusammensetzung der Umhüllung

Die Beschichtung besteht grundsätzlich aus zwei Schichten.

Die werksseitige Beschichtung erfolgt in Übereinstimmung mit den anerkannten Verfahren.

Die Sicherheitsdatenblätter müssen die in Tabelle 1 genannten Punkte enthalten.

8.2 Untergrundvorbehandlung

8.2.1 Das Rohr und die Rohrleitungsteile müssen strahlgereinigt sein. Der Rauigkeitsgrad der gestrahlten Oberfläche muß dem Norm-Reinheitsgrad Sa 2 1/2 nach ISO 8501-1 entsprechen.

8.2.2 Unmittelbar vor der Strahlreinigung muß die Stahloberfläche trocken und technisch frei von Verunreinigungen (Öl, Fett, teilweisem Korrosionsschutz, etc.) und mechanischen Verunreinigungen (Splitter, Schichtungen, etc.) sein, die die Oberfläche oder die Haftung der Beschichtung beeinträchtigen.

Die strahlgereinigte Oberfläche muß eine Rauhtiefe R_z zwischen 40 μm und 90 μm nach ISO 4287-1 aufweisen.

8.2.3 Nach der Strahlreinigung muß die Beschaffenheit der Rohroberfläche überprüft werden. Walzsplitters, Walzhaut, Schweißperlen und andere mechanische Verunreinigungen, die durch das Strahlen freigelegt wurden, müssen entfernt werden.

Nach Entfernung dieser als Trennmittel wirkenden Bestandteile muß die verbleibende Wandstärke der Rohre und Rohrleitungsteile innerhalb der in der zutreffenden Norm festgelegten Mindestanforderungen an die Toleranz liegen. Alle behandelten Flächen mit einer Ausdehnung $> 10 \text{ cm}^2$ müssen so vorbereitet werden, daß ihre Oberflächenbeschaffenheit den Anforderungen nach 8.1 genügt.

8.2.4 Vor dem Aufbringen der Umhüllung müssen die Rohre und Rohrleitungsteile mindestens bei einer Temperatur von 3°C über dem Taupunkt der umgebenden Luft gelagert werden..

8.2.5 Verunreinigungen (z.B. verbleibende Strahlmittelreste) müssen vor dem Aufbringen der Umhüllung entfernt werden.

8.2.6 Zusätzlich zur Strahlreinigung kann absprachegemäß eine chemische Behandlung des Stahls erfolgen.

8.3 Vorheizen der Rohrleitungsteile

Für die Aufbringung der Umhüllung muß der Temperaturbereich der Oberfläche des zu umhüllenden Rohrleitungsteils in Absprache mit dem Hersteller des Produkts festgelegt werden.

Die Temperatur des Rohrleitungsteils muß durch geeignete Maßnahmen überwacht werden, um sicherzustellen, daß die Bedingungen für den Auftrag der Beschichtung voll erfüllt werden.

Die Zeit, die das Rohr auf einer bestimmten Temperatur gehalten wird, darf auf der Oberfläche keine Oxidation hervorrufen, die die Qualität und Haftfestigkeit der Umhüllung beeinträchtigen.

8.4 Schicht 1

Unmittelbar nach dem Strahlvorgang erfolgt die erste Beschichtung durch Aufbringen eines flüssigen oder pulverförmigen Epoxidharzes. Die Trockenschichtdicke muß den Angaben der technischen Information (siehe Tabelle 1) entsprechen.

8.5 Schicht 2

Die fertige Beschichtung wird durch eine Polyamiddeckschicht vervollständigt. Die Oberfläche der Umhüllung muß ein gleichmäßiges Erscheinungsbild aufweisen und die Mindestschichtdicke muß den Anforderungen nach § 9.4.genügen.

Tabelle 1 : Angaben in Datenblättern und Prüfzeugnissen

Bestandteil	Prüfnorm Referenz	Schicht 1 Grundierung		Schicht 2 Polyamid
		flüssig	pulverförmig	
Ausstellungsdatum		+ 0	+ 0	+ 0
Name des Herstellers		+ 0	+ 0	+ 0
Handelsname und Art des Produktes		+ 0	+ 0	+ 0
Herstellerwerk		0	0	0
Chargen- oder Herstell-/Losnummer		0	0	0
Lagerbeständigkeit		+	+	unbegrenzt
Verarbeitungszeit bei Umgebungstemperatur und Mischtemperatur		+		
Physikalischer Zustand des gelieferten Produktes		+	+	+
Art und Größe des Behälters		+	+	+
Lagerbedingungen		+	+	+
Farbe		+		+ 0
Auftragsart		+	+	+
Schüttdichte	ISO 60			+
Dichte	ISO 1183			+
Festkörperanteil nach Volumen		+		
Festkörperanteil nach Gewicht		+		
Korngrößenverteilung				+ 0
Viskosität		+		+ 0
Theoretischer Verbrauch pro m ² / mm Schichtdicke		+		+
Verarbeitungstemperatur		+	+	+
Temperaturanwendungsbereich der Umhüllung				+
Produktherstellung		+	+	+
Trockenschichtbereich	ISO 2802	+		
Schmelztemperatur	ISO 1218			+
Aushärtungsdaten		+	+	
Flammpunkt		+		
Wasseraufnahme	ISO 62-1			+
Shore D-Härte				+
Reißdehnung	ISO 527			+
Schlagbeständigkeit				+
Haftungsprüfung				+
Spezifischer Umhüllungswiderstand				+
Angaben im Sicherheitsdatenblatt		+	+	+
Infrarotttest			+	

9 Anforderungen an die Umhüllung

9.1 Allgemeines

Die an die aufgebrachte Umhüllung gestellten Anforderungen für die Innen- und Außenbeschichtung sind nachstehend angegeben, mit Ausnahme der Prüfung der kathodischen Unterwanderung, die nur bei Außenumhüllungen zur Anwendung kommt.

- Aushärtung der Grundierung Schicht 1 ;
- Erscheinungsbild und Gleichmäßigkeit Schicht 2 ;
- Schichtdicke des Umhüllungssystems ;
- Umhüllungsfreies Rohrende;
- Porenprüfung ;
- Schlagfestigkeit;
- Haftung ;
- Eindruckwiderstand ;
- Spezifischer Umhüllungswiderstand ;
- Reißdehnung ;
- UV-Beständigkeit ;
- Kathodische Unterwanderung ;
- Salzsprühbeständigkeit;
- Beständigkeit gegen destilliertes Wasser
- Biegeprüfung .
- Abwasserbeständigkeit .

Weitere Eigenschaften können in der Anfrage oder bei Auftragserteilung spezifiziert werden.

Eine Zusammenfassung der geforderten Eigenschaften ist aus Tabelle 4 ersichtlich.

9.2 Aushärtungsgrad

Der Aushärtungsgrad wird für Schicht 1 der Umhüllung festgelegt.

Der Härtegrad wird mit der Differentialthermoanalyse bestimmt. Diese wird in Übereinstimmung mit der in Anhang A definierten Methode durchgeführt. Die Annahmekriterien basieren auf den vom Materialhersteller spezifizierten ΔT_g -Werten.

9.3 Erscheinungsbild und Gleichmäßigkeit

Das Erscheinungsbild und die gleichmäßige Beschichtung werden visuell über die Gesamtlänge aller Teile überprüft.

Die Beschichtung soll von gleichmäßiger Farbgebung sein, eine glatte Oberfläche haben und frei von Poren, Läuferbildung oder anderen Defekten sein, die der Qualität der Beschichtung abträglich sind.

9.4 Schichtdicke des Umhüllungssystems

Die Schichtdicke wird in Übereinstimmung mit der in Anhang B definierten Methode gemessen.

Falls mit dem Besteller nicht anders vereinbart, muß die Mindestdschichtdicke des Umhüllungssystems an jedem Punkt $\geq 250 \mu\text{m}$ betragen. An scharfen Kanten mit einem Krümmungsradius von $< 3 \text{ mm}$ muß die Mindestdschichtdicke mindestens $\geq 150 \mu\text{m}$ betragen.

9.5 Umhüllungsfreie Rohrenden

Wenn vom Besteller nicht anders angegeben, soll das umhüllungsfreie Rohrende 50 mm $\pm$ 10 mm betragen (siehe Option).

Beim Entfernen der Umhüllung darf der Stahluntergrund des Rohrleitungsteils nicht beschädigt werden.

9.6 Porenprüfung

Die Porenprüfung wird in Übereinstimmung mit der in Anhang C definierten Methode durchgeführt.

Die Umhüllung muß porenfrei sein.

9.7 Schlagbeständigkeit

Die zulässige Schlagarbeit in Joule wird nach der in Anhang D definierten Methode durchgeführt und muß 2,5 J x k betragen. Die k-Werte sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 : Korrekturfaktor

Durchmesser in mm	k
D > 219,1	1,00
76,1 < D ≤ 219,1	0,85
D ≤ 76,1	0,70

9.8 Haftung

Die Haftungsprüfung wird nach der in Anhang E definierten Methode durchgeführt.

9.8.1 Die Haftung der Umhüllung muß die Anforderungen der Bewertung 2 erfüllen.

9.9 Eindruckwiderstand

Der Eindruckwiderstand wird durch Prüfung in Übereinstimmung mit der in Anhang F definierten Methode festgesetzt.

Die Eindringtiefe darf die in Tabelle 3 angegebenen Werte nicht übersteigen.

Tabelle 3 : Eindringtiefe

Eindringtiefe (in mm) bei 23° C $\pm$ 2° C	Eindringtiefe (in mm) bei 60° C $\pm$ 2° C
0,05	0,1

9.10 Spezifischer Umhüllungswiderstand

Der spezifische Umhüllungswiderstand der Beschichtung R_s muß in Übereinstimmung mit der in Anhang G definierten Methode, nachdem der Probekörper 100 Tage einer 0,1 molaren Lösung von NaCl ausgesetzt wurde, bestimmt werden. Die Beschichtung muß folgende Anforderungen erfüllen:

$$R_s (100 \text{ Tage}) > 10^8 \Omega \cdot \text{m}^2$$

das Verhältnis $\frac{R_s \text{ nach 100 Tagen}}{R_s \text{ nach 70 Tagen}}$ darf nicht $< 0,8$ sein

wenn der R_s -Wert nach 70 Tagen nur noch eine Zehnerpotenz über dem zulässigen 100-Tage-Wert liegt.

9.11 Reißdehnung

Diese Prüfung muß in Übereinstimmung mit der in Anhang H definierten Methode durchgeführt werden. Der Wert der Reißdehnung muß gleich oder größer 20 % sein.

9.12 UV-Beständigkeit

Die Prüfung muß in Übereinstimmung mit der in Anhang J definierten Methode durchgeführt werden.

Die Werte für Haftungsverlust und Viskositätsgefälle dürfen nach Bestrahlung mit einer Xenon-Lampe 10 % des ursprünglich gemessenen Wertes einer nichtbestrahlten Umhüllung nicht übersteigen.

9.13 Kathodische Unterwanderung

Diese Prüfung wird in Übereinstimmung mit der in Anhang K definierten Methode nur für die Außenumhüllung durchgeführt.

Die kathodische Unterwanderung wird angenommen als die Entfernung zwischen der künstlich erzeugten Fehlstelle bis zum Rand des Bereiches, an dem die Umhüllung unterwandert wurde.

Der mittlere Radius der Unterwanderung wird nach 6 Messungen ermittelt und muß gleich oder kleiner 7 mm sein. Der größte Radius der Unterwanderung muß nach den nachfolgend genannten Bedingungen kleiner als 10 mm sein:

28 Tage bei $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

Nach Absprache können andere Prüfvorgaben vereinbart werden.

9.14 Salzsprühbeständigkeit

Die Prüfung wird in Übereinstimmung mit der in Anhang L definierten Methode durchgeführt.

Nach dem Einwirken muß die Umhüllung folgende Werte erreichen:

- Unterwanderung $\leq 2 \text{ mm}$
- Unterrostung $\leq 3 \text{ mm}$

9.15 Beständigkeit gegen destilliertes Wasser

Der Test wird in Übereinstimmung mit der in Anhang M definierten Methode durchgeführt.

Nach Eintauchen und Testlauf in Übereinstimmung mit der in Anhang E definierten Methode müssen die Ergebnisse den Anforderungen nach § 9.8 entsprechen.

9.16 Biegebarkeit

Ein Prüfmuster, das nach den gleichen Bedingungen wie die Rohrleitungsteile porenfrei (siehe Anhang C) beschichtet wurde, muß auf Biegebarkeit gemäß Anhang N geprüft werden.

Die Umhüllung muß nach Durchführung der Prüfung gemäß Anhang C bei 23° C und 0° C ± 2° C bis zu einem Krümmungsradius, der 3% Dehnung entspricht, ohne sichtbare Beschädigung gebogen werden können.

9.17 Abwasserbeständigkeit

Die Prüfung wird in Übereinstimmung mit der in Anhang P definierten Methode durchgeführt.

Die Werte für Haftungsverlust (siehe Anhang E) und Viskositätsgefälle (siehe Anhang Q) der Umhüllung dürfen nach Eintauchen im Vergleich zu einer nicht mit Abwasser belasteten Umhüllung 10 % des ursprünglich gemessenen Wertes nicht übersteigen.

Tabelle 4 : Zusammenfassung der geforderten Eigenschaften

Temperatur bei Handhabung	- 40° C bis + 60° C		
Temperaturanwendungsbereich	- 40° C bis + 60° C		
Eigenschaften	Anforderungen		Paragraph
Aushärtungsgrad			9.2
Erscheinungsbild und Gleichmäßigkeit			9.3
Schichtdicke des Umhüllungssystems	Mindestschichtdicke 250 µm		9.4
Umhüllungsfreie Rohrenden	50 mm ± 10 mm		9.5
Porenprüfung	porenfrei		9.6
Schlagbeständigkeit	2,5 J x k		9.7
Haftung	Klasse 2		9.8
Eindruckwiderstand	23° C ± 2° C	60° C ± 2° C	9.9
	≤ 0,05 mm	≤ 0,1 mm	
Spezifischer Umhüllungswiderstand	> 10.8 Ω.m ²		9.10
Reißdehnung	≥ 20 %		9.11
UV-Beständigkeit			9.12
Kathodische Unterwanderung	Mittelwert	Maximalwert	9.13
	≤ 7 mm	≤ 10 mm	
Salzsprühbeständigkeit			9.14
Beständigkeit gegen destilliertes Wasser			9.15
Biegeprüfung	+ > 3 % bei 0°C und 23°C ± 2°C		9.16
Abwasserbeständigkeit			9.17

10 Prüfungen

10.1 Prüfbescheinigungen

Die Prüfungen müssen, wie in Anfrage und Auftragserteilung vereinbart, vom Beschichtungsunternehmen durchgeführt werden. Ein vom Besteller benannter Vertreter kann bei der Durchführung der Prüfungen anwesend sein.

Die Ergebnisse der Prüfungen müssen vom Beschichtungsunternehmen aufgezeichnet und dem Vertreter des Bestellers zugänglich gemacht werden.

10.1.1 Standardprüfbescheinigung

Wenn das Beschichtungsunternehmen nach EN ISO 9001 oder EN ISO 9002 zertifiziert ist, muß, falls vom Besteller nicht anders verlangt, eine Prüfbescheinigung 3.1.B nach Anhang R ausgestellt werden.

10.1.2 Sonderprüfbescheinigung

Wenn das Beschichtungsunternehmen nicht nach EN ISO 9001 oder EN ISO 9002 zertifiziert ist, muß eine Prüfbescheinigung 3.1.A oder 3.1.C (siehe Anhang R) ausgestellt werden.

Die Prüfungen müssen, wie in Anfrage und Auftragserteilung vereinbart, vom Beschichter durchgeführt werden.

10.2 Probennahme

Der Vertreter des Bestellers oder der Prüfbeauftragte des Beschichtungsunternehmens muß die Teile auswählen, an denen die festgelegten Prüfungen auszuführen sind.

Die Probekörper für zerstörende Prüfungen müssen nach Möglichkeit von den Rohrenden genommen werden. Die Proben und die geprüften Teile müssen zum Nachweis eindeutig gekennzeichnet werden.

10.3 Produktionseinheit und Rückverfolgbarkeit des Materials

Eine Anzahl von Proben muß so entnommen werden, daß sie einen Satz von Rohrleitungsteilen repräsentiert, der unter folgenden Bedingungen umhüllt wurde:

- nach dem gleichen Herstellungsverfahren und aus der gleichen Produktionslinie;
- mit dem gleichen Außendurchmesser und der gleichen Wandstärke der Teile;
- nach dem gleichen Produktionslauf;
- aus der gleichen Produktionscharge des Materials.

10.4 Art und Häufigkeit der Prüfungen und Kontrollen

Art und Häufigkeit der Prüfungen und Überwachungen müssen mindestens Tabelle 5 entsprechen.

Tabelle 5 : Art und Häufigkeit der Prüfungen und Überwachungen

Eigenschaften	Abschnitt	Prüf- verfahren	Mindest- überwachung der Produktion	Abnahme für Beschichtungs- system u. -betrieb (1) (3)
Oberflächenzustand vor dem Strahlen	8.2	visuell	jedes Teil	3 Teile
Maße, Form u. Eigenschaften der strahlgereinigten Erzeugnisse u. Kontrolle d. Strahlvorgangs	8.2	-	zweimal pro Schicht	3 Teile
Rauhigkeit der strahlgereinigten Oberfläche	8.2	-	einmal pro Schicht	3 Teile
Visueller Zustand der strahlgereinigten Oberfläche	8.2	visuell	jedes Teil	3 Teile
Erwärmungstemperatur vor dem Beschichten	8.2	-	kontinuierlich	3 Teile
Aushärtungsgrad	9.2	Anhang A	nach Vereinbarung	3 Teile
Erscheinungsbild und Gleichmäßigkeit	9.3	visuell	jedes Teil	3 Teile
Schichtdicke des Umhüllungssystems	9.4	Anhang B	einmal pro Stunde	3 Teile
Umhüllungsfreie Rohrenden	9.5	Visuell	jedes Teil	3 Teile
Porenprüfung	9.6	Anhang C	jedes Teil	3 Teile
Schlagbeständigkeit	9.7	Anhang D	einmal pro Woche	3 Teile ²⁾
Haftung	9.8	Anhang E	einmal pro Schicht	bei 23° C und ± 2° C 60° C 3 Teile
Eindruckwiderstand	9.9	Anhang F	einmal pro Woche ²⁾	3 Teile
Spezifischer Umhüllungswiderstand (4)	9.10	Anhang G	nach Vereinbarung	3 Teile
Reißdehnung	9.11	Anhang H	einmal pro Woche ²⁾	3 Teile
UV-Beständigkeit(4)	9.12	Anhang J	nach Vereinbarung	3 Teile
Kathodische Unterwanderung (4)	9.13	Anhang K	nach Vereinbarung	23° C ± 2° C 28 Tage
Salzsprühbeständigkeit	9.14	Anhang L	nach Vereinbarung	3 Teile
Beständigkeit gegen destilliertes Wasser	9.15	Anhang M	nach Vereinbarung	3 Teile
Biegeprüfung	9.16	Anhang N	nach Vereinbarung	3 Teile
Abwasserbeständigkeit	9.17	Anhang P	nach Vereinbarung	3 Teile

(1) Alle in der letzten Spalte angeführten Prüfungen müssen alle 3 Jahre für dasselbe System, Material und für das wesentliche technische Verfahren durchgeführt werden.
Die Qualifikation des Umhüllungssystems und des Beschichtungsunternehmens können mit einem Produktionslauf für eine Beschichtung kombiniert werden.

(2) Für diese Prüfung kann irgendein Rohr vom Beginn bis zum Ende des Produktionsvorgangs verwendet werden..

(3) Andere Prüfkriterien zur Qualifikation können vom Besteller verlangt werden.

(4) Die Teile dürfen vor Beendigung der Prüfungen ausgeliefert werden.

10.5 Wiederholungsprüfungen

10.5.1 Nicht zufriedenstellende und nicht auf die Qualität der Umhüllung zurückzuführende Prüfergebnisse können folgende Ursachen haben:

- eine fehlerhafte Probennahme;
- fehlerhafter Aufbau oder Betrieb der Prüfmaschine.

In diesen Fällen muß das Prüfergebnis verworfen und die Prüfung wiederholt werden.

10.5.2 Falls während der Prüfungen zur Produktionsüberwachung die Ergebnisse von einer oder mehrerer Prüfungen nicht ausreichend oder unzulänglich sind, können folgende Schritte eingeleitet werden:

- Die als fehlerhaft eingestuften Rohre müssen vom Beschichtungsunternehmen zurückgenommen werden.
- Die nicht bestandene Prüfung ist an zwei Rohren zu wiederholen, die vor und nach dem als fehlerhaft geprüften Rohr umhüllt wurden.

Falls die Prüfung an einem der Rohre zufriedenstellend ist, muß die Prüfung am zweiten Rohr durchgeführt werden. Ist auch die Prüfung des zweiten Rohres zufriedenstellend, können die Umhüllungsanforderungen als zufriedenstellend angesehen werden; sie wird als fehlerhaft eingestuft, wenn die Prüfung des zweiten Rohres unzureichende Ergebnisse zeigt.

Das Beschichtungsunternehmen muß die notwendigen Maßnahmen ergreifen, um beschichtete Rohre zu liefern, die der Prüfvorschrift entsprechen.

Wenn die Umhüllung verworfen wird, muß der Beschichter die Rohre nach einem von allen Beteiligten genehmigten Verfahren erneut beschichten und die erneut umhüllten Rohre wieder zur Abnahme vorlegen.

11 Ausbesserungen

Rohrleitungsteile mit lokal begrenzten Fehlern (Porosität, Fehlstellen an der Oberfläche) und solche, die einem zerstörenden Prüfverfahren unterworfen wurden, dürfen ausgebessert werden.

Die Umhüllungsmaterialien, die für die Ausbesserung von Fehlstellen verwendet werden können, müssen zwei Anforderungen erfüllen:

- sie müssen für den Schutz von on- und offshoreverlegten Rohrleitungen unter Betriebsbedingungen (z.B. Betriebstemperaturen) geeignet sein.
- sie müssen mit der zuvor aufgetragenen Polyamidbeschichtung verträglich sein.

Die Beschichtungsbedingungen für Ausbesserungsmaterialien müssen den Anforderungen des technischen Merkblatts des Herstellers bzw. den Vereinbarungen der Vertragschließenden (dem Hersteller der Polyamidumhüllung und dem Beschichtungsunternehmen) entsprechen.

Die fertige Ausbesserung muß die Werte erreichen, die in dem technischen Datenblatt des Herstellers angegeben sind.

Die zulässige Höchstanzahl der Ausbesserungen muß vertraglich festgelegt werden (siehe 'Verbindliche Angaben' 5.1).

12 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung muß an jedem Teil erfolgen und folgende Angaben enthalten:

- Identifizierung;
- Zeichen oder Name des Stahlherstellers (falls bekannt) ;
- Zeichen des Beschichtungsunternehmens, falls von der vorherigen Angabe abweichend;
- Verweisung auf die Stahlnorm (falls bekannt) ;
- Verweisung auf diese Europäische Norm.