

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Stahlrohre und -formstücke für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen</b><br>Im Dreischicht-Verfahren extrudierte Polyethylenbeschichtungen<br>Deutsche Fassung prEN 10285 : 1996 | <b>DIN</b><br><b>EN 10285</b> |
| <p>ICS 23.040.10; 23.040.40; 25.220.60</p> <p>Steel tubes and fittings for on and offshore pipelines –<br/>         External three layer extruded polyethylene based coatings;<br/>         German version prEN 10285 : 1996</p> <p>Tubes et raccords en acier pour canalisations enterrées et<br/>         immergées – Revêtements externes triple couche à base de<br/>         polyéthylène extrudé; Version allemande prEN 10285 : 1996</p> <p><b>Nationales Vorwort</b></p> <p>Dieser Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee EC/SS/TC29/SC 4 unter Mitwirkung des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. erstellt und den CEN-Mitgliedern zur Umfrage zugeleitet.</p> <p>Es ist beabsichtigt, diese Norm in das DVGW-Regelwerk „Gas und Wasser“ aufzunehmen.</p> <p><b>Änderungen</b></p> <p>Gegenüber der DIN 30670 : 1991-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Bestellangaben zur Produktionsüberwachung gliedern sich in verbindliche und wahlfreie Angaben.</li> <li>- Im Gegensatz zur DIN 30670 wird jeder Produktionsschritt geprüft.</li> <li>- Die Prüfungen werden wesentlich erweitert.</li> <li>- Die Mindestüberwachung der Produktion wird festgelegt.</li> </ul> <p><b>Anwendungswarnvermerk</b></p> <p>Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> <p>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</p> <p>Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Gastechnik (NAGas), Josef-Wirmer-Straße 1 - 3, 53123 Bonn</p> <p style="text-align: right;">Fortsetzung 52 Seiten prEN</p> <p style="text-align: center;">Normenausschuß Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.</p> |                                                                                                                                                                                     |                               |



---

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Stahlrohre und -formstücke für erd- und  
wasserverlegte Rohrleitungen - Im  
Dreischicht-Verfahren extrudierte  
Polyethylenbeschichtungen

Steel tubes and fittings for on and  
offshore pipelines - External three  
layer extruded polyethylene based  
coatings

Tubes et raccords pour canalisations  
enterrées et immergées - Revêtements  
externes triple couche à base de  
polyéthylène extrudé

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN Mitgliedern zur CEN-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 von 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 die 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 und dem Vereinigten Königreich.

CEN

Europäisches Komitee für Normung  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B - 1050 Brüssel

---

c CEN 1996 Das Copyright ist allen CEN-Mitgliedern vorbehalten.

Ref. Nr. prEN 10285:1996 D.

## Inhalt

### Vorwort

|      |                                                     |
|------|-----------------------------------------------------|
| 1    | Zweck .....                                         |
| 2    | Normative Verweisungen .....                        |
| 3    | Kurzzeichen .....                                   |
| 4    | Einteilung der Beschichtungen .....                 |
| 5    | Bestellangaben zur Überwachung der Produktion ..... |
| 5.1  | Verbindliche Angaben .....                          |
| 5.2  | Wahlfreie Angaben .....                             |
| 6    | Prüfbescheinigungen .....                           |
| 7    | Aufbringung der Beschichtung .....                  |
| 7.1  | Oberflächenvorbereitung .....                       |
| 7.2  | Zusammensetzung der Beschichtung .....              |
| 8    | Anforderungen an die Beschichtung .....             |
| 8.1  | Allgemeines .....                                   |
| 8.2  | Aushärtungsgrad .....                               |
| 8.3  | Aussehen und Porenfreiheit .....                    |
| 8.4  | Dicke der gesamten Beschichtung .....               |
| 8.5  | Rückschnitt der Rohrenden .....                     |
| 8.6  | Porennachweis .....                                 |
| 8.7  | Schlagbeständigkeit .....                           |
| 8.8  | Schälwiderstand .....                               |
| 8.9  | Eindruckwiderstand .....                            |
| 8.10 | Spezifischer Widerstand der Beschichtung .....      |
| 8.11 | Reißdehnung .....                                   |
| 8.12 | Beständigkeit gegen ultraviolette Licht .....       |
| 8.13 | Temperaturbeständigkeit .....                       |
| 8.14 | Kathodische Unterwanderung .....                    |



**Documents**

Document Sharing Hub

|      |                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------|
| 8.15 | Flexibilität .....                                              |
| 9    | Prüfung .....                                                   |
| 9.1  | Prüfbescheinigung .....                                         |
| 9.2  | Probenahme .....                                                |
| 9.3  | Rückverfolgbarkeit der Erzeugniseinheit und des Materials ..... |
| 9.4  | Art und Häufigkeit der Prüfung und Produktionsüberwachung ..... |
| 9.5  | Wiederholungsprüfungen .....                                    |
| 10   | Ausbesserungen .....                                            |
| 11   | Kennzeichnung .....                                             |
| 12   | Innerbetrieblicher Transport, Versand und Lagerung .....        |
| 12.1 | Innerbetrieblicher Transport .....                              |
| 12.2 | Versand und Transport zum Lagerplatz .....                      |
| 12.3 | Lagerung .....                                                  |
| 12.4 | Verladen der Rohre und Rohrleitungsteile beim Liefern .....     |

## Anhänge

|          |                                                                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anhang A | Prüfung des Aushärtungsgrades einer Beschichtung aus aufgeschmolzenen Epoxidharzpulver durch Thermoanalyse ..... |
| Anhang B | Dickenmessung .....                                                                                              |
| Anhang C | Porennachweis .....                                                                                              |
| Anhang D | Schlagbeständigkeitsprüfung .....                                                                                |
| Anhang E | Prüfung des Schälwiderstands .....                                                                               |
| Anhang F | Eindruckprüfung mit belastetem Stempel .....                                                                     |
| Anhang G | Prüfung des spezifischen Widerstands der Beschichtung .....                                                      |
| Anhang H | Prüfung der Reißdehnung .....                                                                                    |
| Anhang J | Beständigkeitsprüfungen .....                                                                                    |
| Anhang K | Prüfung der kathodischen Unterwanderung .....                                                                    |

## **Vorwort**

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC "Stahlrohre sowie Fittings für Stahlrohre" erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

## 1 Zweck

Die Norm EN .... legt werksseitig im Dreischicht-Verfahren aufgebrachte extrudierte Polyethylenbeschichtungen fest, die dem Korrosionsschutz von Rohren und Rohrleitungsteilen dienen.

Eine extrudierte Polyethylenbeschichtung kann zum Schutz erd- oder wasserverlegter Rohre bei Betriebstemperaturen bis  $\pm 60$  °C angewendet werden. Bei höheren Betriebstemperaturen und/oder höheren mechanischen Anforderungen müssen möglicherweise PE-Beschichtungen in Sonderausführungen eingesetzt werden.

Nach dieser Norm können Beschichtungen auf längs- oder spiralgeschweißte sowie auf nahtlose Stahlrohre und Rohrleitungsteile aufgebracht werden, die zum Bau von Rohrleitungen für Flüssigkeiten oder Gase vorgesehen sind.

Rohre, die auf diese Art mit Polyethylen beschichtet wurden, dürfen außerdem einen kathodischen Schutz erhalten.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

|           |                                                                                                                                                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN 10 021 | Allgemeine technische Lieferbedingungen für Stahl und Stahlerzeugnisse                                                                                                |
| EN 10 204 | Metallische Erzeugnisse; Arten von Prüfbescheinigungen                                                                                                                |
| EN 29 001 | Qualitätssystem; Modell für die Qualitätssicherung bei Konstruktion/Entwicklung, Herstellung, Verlegung und Wartung                                                   |
| EN 29 002 | Qualitätssystem; Modell für die Qualitätssicherung bei Herstellung und Verlegung                                                                                      |
| EN 29 003 | Qualitätssystem; Modell für die Qualitätssicherung bei Enduntersuchung und Prüfung                                                                                    |
| ISO 527   | Plastics; determination of tensile properties                                                                                                                         |
| ISO 559   | Steel tubes for water and sewage                                                                                                                                      |
| ISO 787-1 | General methods of test for pigments and extenders<br>Part 1: Comparison of colour of pigments                                                                        |
| ISO 846   | Plastics; determination of behaviour under the action of fungi and bacteria; evaluation by visual examination or measurement of change in mass or physical properties |

|              |                                                                                                                                        |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISO 1133     | Plastics; determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics                         |
| ISO 1183     | Plastics; methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics                                            |
| ISO 1515     | Paints and varnishes; determination of volatile and non-volatile matter                                                                |
| ISO 2655     | Plastics; resins in the liquid state or as emulsions or dispersions; determination of apparent viscosity by the Brookfield test method |
| ISO 2808     | Paints and varnishes; determination of film thickness                                                                                  |
| ISO 2815     | Paints and varnishes; Buchholz indentation test                                                                                        |
| ISO 3001     | Plastics; epoxide compounds; determination of equivalent epoxide                                                                       |
| ISO 4287-1   | Surface roughness; terminology;<br><br>Part 1: Surface and its parameters                                                              |
| ISO 4287-2   | Plastics; methods of exposure to laboratory sources                                                                                    |
| ISO 8501-1   | Preparation of steel substrate for application of paints and related products                                                          |
| ISO/CD 11420 | Plastic pipes and fittings. Method of test for carbon black dispersion in polyethylene pipes and fittings                              |

### 3 Kurzzeichen

|                  |                                                                                               |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_z$ :          | Rauheitskennwert (nach EN 4983-E mittlere Rauhtiefe auf 5 nacheinander untersuchten Flächen). |
| HR:              | Relative Luftfeuchte der Umgebungsluft in %.                                                  |
| T <sub>g</sub> : | Glasübergangstemperatur in °C.                                                                |
| $\Delta T_g$ :   | Änderung der Glasübergangstemperatur in °C.                                                   |
| $R_v$ :          | Spezifischer elektrischer Widerstand in $\Omega \cdot m^2$                                    |
| k:               | Korrekturfaktor                                                                               |

### 4 Einteilung der Beschichtungen

Die Beschichtung muß aus drei Schichten bestehen: einer Epoxidharzgrundierung (flüssig oder pulverförmig), einem polymeren Kleber und einer äußeren Schicht aus extrudiertem Polyethylen. Der Kleber kann als Pulver oder durch Extrusion aufgebracht werden.

## 5 Bestellangaben zur Produktionsüberwachung

### 5.1 Verbindliche Angaben

Der Besteller muß bei Anfrage und Auftragserteilung mindestens angeben:

- Nach dieser Europäischen Norm beschichtete Rohre und Rohrleitungsteile müssen durch einen Verweis auf diese Norm und die Schichtdickenreihe bezeichnet werden. Gegebenenfalls muß in dieser Bezeichnung auch auf die Norm für das Rohr, auf das die Beschichtung aufgebracht wird, verwiesen werden.

Beispiel: 5 000 m Rohr - EN 10 224 von 406, 4-4, O - Beschichtung nach  
EN 10 XXX Schichtdickenreihe 1.

- Maximale Anzahl der zulässigen Ausbesserungen.

### 5.2 Wahlfreie Angaben

- Aushärtungsgrad
- spezifischer Widerstand der Beschichtung
- Beständigkeit gegen ultraviolettes Licht
- Temperaturbeständigkeit
- kathodische Unterwanderung
- Flexibilität
- Rückschnitt der Rohrenden
- Schema der Verfahrenseignung
- Art der erforderlichen Prüfbescheinigung, falls von Abschnitt 9 abweichend.

## 6 Prüfbescheinigungen

Siehe Abschnitt 9.1.

## 7 Aufbringung der Beschichtung

### 7.1 Oberflächenvorbereitung

7.1.1 Rohr und Rohrleitungsteile müssen strahlgereinigt werden. Der Reinheitsgrad Sa 2 1/2 nach ISO 8501-1 muß erreicht werden.

7.1.2 Vor der Strahlreinigung muß die Stahloberfläche trocken und frei von Verunreinigungen (Öl, Fett, temporären Korrosionsschutzschichten usw.) und frei von Oberflächenfehlern (Überlappungen, Schichtungen usw.) sein, die für die Oberfläche oder die Haftfestigkeit der Beschichtung nachteilig sind.

Die Rauheit  $R_z$  der strahlgereinigten Oberfläche muß nach ISO 4287-1 zwischen 40  $\mu\text{m}$  und 90  $\mu\text{m}$  liegen.

7.1.3 Nach dem Strahlreinigen muß die Rohroberfläche untersucht werden. Alle Überlappungen, Schichtungen, Schweißspritzer und andere Oberflächenfehler, die durch das Strahlreinigen nachgewiesen wurden, müssen beseitigt werden.

Nach Beseitigung dieser Fehler muß die verbleibende Dicke des Rohres und der Rohrleitungsteile innerhalb der in der zutreffenden Norm festgelegten Mindestanforderungen an die Toleranz liegen. Alle Flächen mit einer Ausdehnung über 10  $\text{cm}^2$  müssen so vorbereitet werden, daß ihr Profil den Vorschriften des Abschnittes 7.1 entspricht.

7.1.4 Vor dem Aufbringen der Beschichtung sind Rohr und Rohrleitungsteile bei mindestens 3 °C über der Taupunkttemperatur zu lagern.

7.1.5 Verunreinigungen (z. B. Strahlmittelreste) müssen vor Aufbringen der Beschichtung entfernt werden.

Auf Vereinbarung darf zusätzlich zur Reinigung durch Strahlen eine chemische Behandlung des Stahl angewendet werden.

7.1.6 Durch die Temperaturhaltezeit darf keine Oxidation der Rohroberfläche veranlaßt werden, die Qualität und Haftfestigkeit der Beschichtung beeinträchtigt.

Der Temperaturbereich an der Oberfläche des zu beschichtenden Rohres während des Aufbringens der Beschichtung muß mit den Herstellern der beteiligten Erzeugnisse vereinbart werden.

Die Temperatur des Rohres muß auf geeignete Weise überwacht werden um sicherzustellen, daß die Beschichtungsbedingungen eingehalten werden.

## 7.2 Zusammensetzung der Beschichtung

Grundsätzlich besteht die Beschichtung aus drei Schichten.

Sie müssen im Herstellerwerk nach einem festgelegten Verfahren aufgebracht werden (siehe Abschnitt 9.1.1).

Die Datenblätter müssen die in Tabelle 1 aufgeführten Punkte enthalten.

### 7.2.1 Schicht 1

Die erste Schicht muß unmittelbar nach der Strahlreinigung als flüssige oder pulverförmige Epoxidharzschicht aufgebracht werden. Die Mindestdicke der trockenen Schicht muß 20  $\mu\text{m}$  bis 60  $\mu\text{m}$  betragen, wenn die Prüfung nach Verfahren 5 in ISO 2808 in Abhängigkeit von der angewendeten Grundierung durchgeführt wird. Die Schichtdicke darf mit dem Besteller vereinbart werden.

### 7.2.2 Schicht 2

Diese Schicht muß aus einem Polymer bestehen, das die Haftung zwischen den Schichten 1 und 3, mit denen es kompatibel sein muß, bewirkt. Die Minstdicke der zweiten Schicht muß in Abhängigkeit von der Art des Klebers und der Aufbringung zwischen 140 µm und 200 µm liegen. Die Dicke der Schicht darf mit dem Besteller vereinbart werden. Es muß eine gleichmäßig dicke Schicht vorhanden sein, die mindestens so dick ist, daß die in Abschnitt 8 festgelegten Prüfanforderungen erfüllt werden.

### 7.2.3 Schicht 3

Sie muß aus einer Polyethylenbeschichtung bestehen. Die Schicht muß gleichmäßig dick sein, so daß die Minstdicke den Anforderungen in Tabelle 2 entspricht.

Dem Polyethylen dürfen unter der Voraussetzung Pigmente und Zuschläge hinzugefügt werden, daß die Eigenschaften der Beschichtung nicht beeinträchtigt werden. Die Pigmente müssen gleichmäßig verteilt sein.

Werden dem Polyethylen Pigmente und Zuschläge zugefügt, muß der Beschichtungsbetrieb die verlangten Eigenschaften nach einem dokumentierten Qualitätsprogramm zertifizieren. Es müssen mindestens folgende Prüfungen durchgeführt werden:

- Quantitative Analyse der beteiligten Ausgangsmaterialien unmittelbar vor dem Aufbringen der Beschichtung
- Bestimmung der Verteilung von Pigmenten und Zuschlagstoffen nach ISO/CD 11 420.

## 8 Anforderungen an die Beschichtung

### 8.1 Allgemeines

Folgende Eigenschaften der aufgetragenen Schichten müssen untersucht werden:

- Aushärtungsgrad;
- Aussehen und Porenfreiheit;
- Dicke der gesamten Beschichtung;
- Rückschnitt der Rohrenden;
- Porennachweis;
- Schlagbeständigkeit;
- Schälwiderstand;
- Eindruckwiderstand;
- spezifischer Widerstand der Beschichtung;
- Reißdehnung;

- Beständigkeit gegen ultraviolettes Licht;
- Temperaturbeständigkeit;
- kathodische Unterwanderung;
- Flexibilität.

Andere Eigenschaften können bei Anfrage und Auftragserteilung festgelegt werden.

Tabelle 7 enthält eine Zusammenstellung der geforderten Eigenschaften.

## **8.2 Aushärtungsgrad**

Der Aushärtungsgrad muß an Schicht 1 bestimmt werden.

### **8.2.1 Aufgeschmolzenes Epoxidharzpulver**

Der Aushärtungsgrad von aufgeschmolzenem Epoxidharzpulver muß durch eine Differentialthermoanalyse bestimmt werden. Sie ist nach Anhang A auszuführen. Die Annahmekriterien basieren auf dem Wert für DT<sub>g</sub>, der vom Hersteller des Erzeugnisses angegeben wird.

### **8.2.2 Flüssiges Epoxidharz**

Der Aushärtungsgrad des flüssigen Epoxidharzes muß durch Härtemessung nach ISO 2815 bestimmt werden. Die Annahmekriterien basieren auf dem Wert, der vom Hersteller des Erzeugnisses angegeben wird.

## **8.3 Aussehen und Porenfreiheit**

Aussehen und Porenfreiheit der gesamten Beschichtung müssen durch Sichtprüfung der gesamten Rohrlänge überprüft werden.

Die Beschichtung muß eine gleichmäßige Farbe und eine glatte Oberfläche haben; sie darf keine unbeschichteten Stellen, Schichtungen usw. aufweisen, die für die Qualität der Beschichtung nachteilig sind.

## **8.4 Dicke der gesamten Beschichtung**

Die Schichtdicke muß nach dem in Anhang B festgelegten Verfahren gemessen werden.

Falls vom Besteller nichts anderes verlangt wird, muß die Mindestdicke der gesamten Beschichtung an allen Stellen dem Wert entsprechen, der für die jeweilige Dickenreihe (1, 2, 3) in Tabelle 2 angegeben ist.

Tabelle 1: Inhalt der Datenblätter und Bescheinigungen

| Punkt                                                   | Genormte Referenzprüfung                                  | Schicht 1 |             | Schicht 2 | Schicht 3 |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
|                                                         |                                                           | Pulver    | Flüssigkeit |           |           |
| Ausstellungsdatum                                       |                                                           | + o       | + o         | + o       | + o       |
| Name des Herstellers                                    |                                                           | + o       | + o         | + o       | + o       |
| Benennung und Art des Erzeugnisses                      |                                                           | + o       | + o         | + o       | + o       |
| Herstellerwerk                                          |                                                           | o         | o           | o         | o         |
| Nummer der Charge oder des Herstellungsloses            |                                                           | o         | o           | o         | o         |
| Lebensdauer der Beschichtung                            |                                                           | + o       | + o         | +         |           |
| Epoxidharzäquivalent                                    | ISO 3001                                                  |           | + o         |           |           |
| Physikalischer Zustand des gelieferten Erzeugnisses     |                                                           | +         | +           | +         | +         |
| Verpackung                                              |                                                           | +         | +           | +         | +         |
| Lagerbedingungen                                        |                                                           | +         | +           | +         | +         |
| Siebanalyse oder Viskosität                             |                                                           | + o       | + o         | + o       |           |
| Dichte                                                  | ISO 2811 für Grundierung;<br>ISO R 1183 für Kleber und PE | + o       | + o         | + o       | + o       |
| Schmelzindex                                            | ISO 1133                                                  |           |             | + o       | + o       |
| Verarbeitungstemperatur                                 |                                                           |           |             | +         | +         |
| Pigmentgehalt                                           | ISO/CD 11420                                              |           |             |           | + o       |
| Pigmentverteilung                                       | ISO/CD 11420                                              |           |             |           | o         |
| Temperaturbereich für das Beschichten                   |                                                           | +         | +           | +         | +         |
| Betriebstemperatur des Rohres                           |                                                           | +         | +           | +         | +         |
| Reißdehnung                                             | ISO 527                                                   |           |             | +         | +         |
| Maximaler Feuchtegehalt                                 |                                                           | + o       | + o         | +         | +         |
| Infrarot                                                |                                                           | + o       |             |           |           |
| Gelzeit                                                 |                                                           | + o       |             |           |           |
| Aushärtungskennwerte                                    |                                                           | + o       | + o         |           |           |
| Viskosität des Grundbestandteils und des Härters        | ISO 2555                                                  |           | + o         |           |           |
| Festkörpervolumen des Grundbestandteils und des Härters | ISO 1515                                                  |           | + o         |           |           |
| Erweichungspunkt                                        | ISO 306                                                   |           |             | +         | +         |

- + Technisches Datenblatt
- o Prüfbescheinigung

**Tabelle 2: Mindestdicke der gesamten Beschichtung**

| Rohrdurchmesser<br><br>D in mm                                                                                                              | Dickenreihen <sup>1)</sup><br><br>in mm |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|-----|
|                                                                                                                                             | 1                                       | 2   | 3   |
| $D \leq 114,3$                                                                                                                              | 1,5                                     | 1,8 | 2,5 |
| $114,3 < D \leq 273$                                                                                                                        | 1,8                                     | 2,0 | 2,7 |
| $273 < D \leq 508$                                                                                                                          | 2,0                                     | 2,2 | 2,9 |
| $508 < D \leq 762$                                                                                                                          | 2,2                                     | 2,5 | 3,2 |
| $762 < D$                                                                                                                                   | 2,5                                     | 3,0 |     |
| <sup>1)</sup> Für geschweißte Rohre können die in dieser Tabelle angegebenen Dicken an der Schweißnahtüberhöhung um 10 % verringert werden. |                                         |     |     |

#### 8.5 Rückschnitt der Rohrenden

Der Rückschnitt der Rohrenden muß  $(150 \pm 20)$  mm betragen, und die Beschichtung muß am Rückschnitt so abgeschrägt sein, daß sie einen Abschrägungswinkel von  $\leq 30^\circ$  bildet, falls vom Besteller nichts anderes verlangt wird.

Beim Ablösen der Beschichtung darf die Rohroberfläche nicht beschädigt werden.

#### 8.6 Porennachweis

Poren werden nach dem in Anhang C festgelegten Verfahren nachgewiesen.

Die Beschichtung muß porenfrei sein.

#### 8.7 Schlagbeständigkeit

Die kleinste Schlagarbeit in J, die  $5 J \times k$  je Millimeter Schichtdicke beträgt, muß nach dem in Anhang D beschriebenen Verfahren bestimmt werden. Die Werte für k sind in Tabelle 3 angegeben.

**Tabelle 3: Korrekturfaktor**

| Durchmesser<br><br>in mm | k    |
|--------------------------|------|
| $D > 219,1$              | 1,00 |
| $76,1 < D \leq 219,1$    | 0,85 |
| $D \leq 76,1$            | 0,70 |

## 8.8 Schälwiderstand

Das Haftvermögen ist von der Prüftemperatur abhängig. Der Schälwiderstand muß nach einem der beiden in Anhang E beschriebenen Verfahren bestimmt werden. Ob Verfahren E.1 oder E.2 (Messungen der Abzugskraft) gewählt wird, ist zwischen Besteller und Beschichtungsbetrieb zu vereinbaren.

Es gibt folgende Anforderungen an den Schälwiderstand:

Verfahren E.1 und E.2: Die Mindestabzugskräfte müssen mindestens den in Tabelle 4 angegebenen Werten entsprechen.

**Tabelle 4: Mindestabzugskraft**

| Abzugskraft (in N/10 mm)<br>bei Raumtemperatur ( $23 \pm 3$ ) °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      | Abzugskraft (in N/10 mm)<br>bei einer Temperatur von ( $60 \pm 3$ ) °C |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| kleinster Absolutwert <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | kleinster Mittelwert | kleinster Absolutwert <sup>1)</sup>                                    | kleinster Mittelwert |
| 60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 80                   | 15                                                                     | 20                   |
| <p><sup>1)</sup> Geringere Werte für den Schälwiderstand dürfen in den Schweißnahtbereichen UP-geschweißter Rohren auftreten: bei 23 °C 10 N je geprüfter Länge und bei 60 °C 5 N je geprüfter Länge weniger.</p> <p>An einer Stelle des Rohres darf der Schälwiderstand bei 23 °C einen um 10 N und bei 60 °C einen um 5 N geringeren Wert haben.</p> <p>Es dürfen weder mangelnde Adhäsion zwischen Stahlrohroberfläche und Grundierungsschicht noch mangelnde Kohäsion innerhalb der Epoxidharzschicht auftreten.</p> <p>Für UP-geschweißte Rohre darf der Winkel am Nahtübergang zwischen Rohroberfläche und Überhöhung der Längs- oder Spiralschweißnaht in keinem Fall kleiner als 130° und ein Radius nicht kleiner als 3 mm sein.</p> |                      |                                                                        |                      |

Höhere Werte können vereinbart werden.

8.8.1 Falls die oberste Schicht nicht vom Rohr abgezogen werden kann, muß die an der Fließgrenze ermittelte Zugkraft aufgezeichnet und als Adhäsionskraft bewertet werden.

## 8.9 Eindruckwiderstand

Der Eindruckwiderstand muß nach dem in Anhang F beschriebenen Verfahren geprüft werden.

Die Eindringtiefe darf maximal die in Tabelle 5 angegebenen Werte annehmen.

**Tabelle 5: Eindringtiefe**

| Eindringtiefe (in mm) bei ( $23 \pm 3$ ) °C | Eindringtiefe (in mm) bei ( $60 \pm 3$ ) °C |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 0,3                                         | 0,5                                         |

#### 8.10 Spezifischer Widerstand der Beschichtung

Der spezifische Beschichtungswiderstand  $R_s$  muß nach dem in Anhang G festgelegten Verfahren gemessen werden, nachdem der Probekörper 100 Tage in eine 0,1-N-NaCl-Lösung eingetaucht war. Die Beschichtung muß folgende Anforderungen erfüllen:

(1) Der  $R_s$ -Wert nach 100 Tagen Lagerung muß größer sein als  $10^8 \Omega \cdot m^2$

(2) Wenn der  $R_s$ -Wert nach 70 Tagen nur noch eine Zehnerpotenz über dem zulässigen 100-Tage-Wert

liegt, muß das Verhältnis  $\frac{\text{Widerstand nach 100 Tagen}}{\text{Widerstand nach 70 Tagen}}$  größer sein als 0,8.

#### 8.11 Reißdehnung

Die Reißdehnung muß nach dem in Anhang H festgelegten Verfahren geprüft werden. Der Wert für die Reißdehnung muß gleich oder größer als der in Tabelle 6 angegebene Wert sein.

Tabelle 6: Reißdehnung

| Reißdehnung (in %) |
|--------------------|
| 350                |

#### 8.12 Beständigkeit gegen ultraviolettes Licht

Die Prüfung muß nach dem in Anhang J.1 festgelegten Verfahren erfolgen. Nachdem der Probekörper mit einer Xenonlampe bestrahlt wurde, muß der für die Dehnung ermittelte Wert 50 % des Ausgangswertes überschreiten, der für eine gleiche, aber nicht bestrahlte Beschichtung ermittelt wurde.

Alternativ darf der Schmelzindex gemessen werden, der bei Prüfung nach Anhang J.1 um nicht mehr als  $\pm 35 \%$  schwanken darf.

#### 8.13 Temperaturbeständigkeit

Die Prüfung muß nach dem Verfahren durchgeführt werden, das in Anhang J.2 festgelegt ist. Der Schmelzindex der untersuchten Probekörper darf maximal  $\pm 35 \%$  vom Ausgangswert abweichen.

#### 8.14 Kathodische Unterwanderung

Diese Prüfung erfolgt nach dem in Anhang K festgelegten Verfahren.

Bei der kathodischen Unterwanderung wird der Radius beurteilt, über den sich eine künstlich erzeugte Fehlstelle bis zum Rand der Beschichtung leicht entfernen läßt.

Der mittlere Radius der Unterwanderung ist in 6 Messungen zu ermitteln; er muß gleich oder kleiner als 8 mm sein, während der größte Unterwanderungsradius gleich oder kleiner als 10 mm sein muß. Unter folgenden Bedingungen dürfen andere Prüfbereiche vereinbart werden:

- 2 Tage bei  $(60 \pm 3) ^\circ\text{C}$
- 7 Tage bei  $(40 \pm 3) ^\circ\text{C}$
- 28 Tage bei  $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$ .

#### 8.15 Flexibilität

Die Beschichtung muß bis zu einem Krümmungsradius, der einer Dehnung von 3 % entspricht, ohne sichtbare Beschädigung (sichtbare Risse) oder Verschlechterung ihrer Ausgangseigenschaften gebogen werden können.