

DIN EN 10300

ICS 23.040.99; 25.220.60; 75.180.10

Ersatz für
DIN 30673:1986-12**Stahlrohre und -formstücke für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen –
Werksumhüllungen aus heiß aufgebrachttem Bitumen;
Deutsche Fassung EN 10300:2005**

Steel tubes and fittings for onshore and offshore pipelines –
Bituminous hot applied materials for external coating;
German version EN 10300:2005

Tubes en acier et raccords pour canalisations enterrées et immergées –
Revêtements externes au moyen de matériaux hydrocarbonés;
Version allemande EN 10300:2005

Gesamtumfang 55 Seiten

Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Norm wurde von ECISS/TC29 „Stahlrohre und –formstücke“, Sekretariat UNI (Italien), erstellt.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist der Arbeitsausschuss 5.2 „Außenkorrosion“ im Normenausschuss Gastechnik (NAGas),

Diese Norm ersetzt DIN 30673:1986-12.

Änderungen

Gegenüber DIN 30673:1986-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die vorliegende Norm beschränkt sich auf Bitumen-Beschichtung.
- b) Der Temperaturbereich für den Einsatz der Umhüllungen wurde erweitert.

Frühere Ausgaben

DIN 30673: 1979-03, 1986-12

Deutsche Fassung

**Stahlrohre und -formstücke für erd- und
wasserverlegte Rohrleitungen —
Werksumhüllungen aus heiß aufgebrachtem Bitumen**

Steel tubes and fittings for onshore and
offshore pipelines —
Bituminous hot applied materials for external coating

Tubes en acier et raccords pour canalisations enterrées
et immergées —
Revêtements externes au moyen de matériaux
hydrocarbonés

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. März 2005 angenommen.

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

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

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



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Aufbau der Beschichtung	6
5 Beschichtungsmethode	11
6 Überwachung und Prüfung	14
7 Ausbesserungen	16
8 Kennzeichnung	16
9 Handhabung, Transport und Lagerung	16
Anhang A (normativ) Vorbereitung der Stahloberflächen für die Prüfungen nach den Anhängen D, E, F und G	18
Anhang B (normativ) Vorstreichen der Stahloberflächen für die Prüfungen nach den Anhängen D, E, F und G	19
Anhang C (normativ) Aufbringen des Beschichtungsmaterials für die Prüfungen nach den Anhängen D, E, F und G	20
Anhang D (normativ) Prüfung auf Abrutschen	21
Anhang E (normativ) Schlagprüfung	22
Anhang F (normativ) Schälprüfung	24
Anhang G (normativ) Biegeprüfung	27
Anhang H (normativ) Bestimmung der flüchtigen Bestandteile — Masseverlust in Prozent	29
Anhang I (normativ) Prüfung der kathodischen Unterwanderung	30
Anhang J (informativ) Richtlinien zum Gebrauch von Beschichtungsmaterialien	34
Anhang K (normativ) Bestimmung des Füllstoffanteils durch Veraschen	37
Anhang L (normativ) Bestimmung der Dichte bei 25 °C	38
Anhang M (normativ) Bestimmung der flächenbezogenen Masse und des Masseverlustes nach dem Glühen	40
Anhang N (normativ) Glasgewebe – Zugfestigkeit	42
Anhang O (normativ) Bestimmung der Porosität	44
Anhang P (normativ) Anwendung von heiß aufgetragenen Bitumen-Bändern als Beschichtung von Stahl-Formstücken	45
Anhang Q (informativ) Empfohlene Mindestanforderungen an die Qualitätskontrolle von Rohrleitungsbeschichtungen auf Basis von Bitumenmassen	47
Anhang R (normativ) Prüfung auf Fehlstellen	48
Anhang S (normativ) Prüfung der Haftfestigkeit auf der Baustelle	49
Anhang T (normativ) Prüfung der Beschichtungsdicke	51
Anhang U (informativ) Bestellangaben	52
Literaturhinweise	53

Vorwort

Dieses Dokument (EN 10300:2005) wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 29 „Stahlrohre sowie Fittings für Stahlrohre“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI (Italien) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss 5.2 „Außenkorrosion“ im Normenausschuss Gastechnik (NAGas),

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2006 zurückgezogen werden.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen für werkseitige Umhüllungen auf Basis von heiß aufgetragenen bitumenhaltigen Beschichtungen als Korrosionsschutz für erd- und wasserverlegte Stahlrohre und -formteile fest.

Diese Spezifikation beschreibt die Anwendung von bitumenhaltigen Massen an Rohrleitungen, die für Temperaturen in folgenden Grenzen ausgelegt sind:

- oxidiertes Bitumen – 15 °C bis + 75 °C;
- modifiziertes Bitumen – 30 °C bis + 90 °C.

Die in dieser Europäischen Norm beschriebenen Umhüllungen können auf längs- oder spiralgeschweißten sowie auf nahtlosen Rohren und Rohrformteilen zum Bau von Rohrleitungen für die Beförderung von Flüssigkeiten und Gasen aufgebracht werden.

ANMERKUNG Rohre, die mit bitumenhaltigen Massen beschichtet sind, können darüber hinaus kathodisch geschützt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die im Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1426, *Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel — Bestimmung der Nadelpenetration*

EN 1427, *Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel — Bestimmung des Erweichungspunktes — Ring- und Kugel-Verfahren*

EN 1849-1, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung der Dicke und flächenbezogenen Masse — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen*

EN 12311-1, *Abdichtungsbahnen — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen; Bestimmung des Zug-Dehnungsverhaltens*

EN ISO 2431, *Lacke und Anstrichstoffe — Bestimmung der Auslaufzeit mit Auslaufbechern (ISO 2431:1993, einschließlich Technische Korrektur 1:1994)*

EN ISO 2592, *Bestimmung des Flamm- und Brennpunktes — Verfahren mit offenem Tiegel nach Cleveland (ISO 2592:2000)*

EN ISO 8501-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit — Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen (ISO 8501-1:1988)*

EN ISO 13736, *Mineralölprodukte und Flüssigkeiten — Bestimmung des Flammpunktes — Verfahren mit geschlossenem Tiegel nach Abel (ISO 13736:1997)*

ISO 719, *Glass — Hydrolytic resistance of glass grains at 98 °C — Method of test and classification*

ISO 2591-1, *Test sieving — Part 1: Methods using test sieves of woven wire cloth and perforated metal plate*

ASTM D737-96, *Test Method for Air Permeability of Textile Fabrics*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten folgende Begriffe und Definitionen.

3.1

Beschichter

Firma, die für das Aufbringen des Umhüllungsmaterials auf die Bauteile nach diesem Dokument oder den speziellen Anforderungen, die in der Anfragespezifikation und in der Bestellung gegeben sind, verantwortlich ist

3.2

Bitumen

viskoser flüssiger oder fester Stoff, der aus Kohlenwasserstoffen und ihren Derivaten besteht, der in Kohlenstoffdisulfid oder Trichlorethylen löslich ist

ANMERKUNG Es ist im Wesentlichen nichtflüchtig und erweicht allmählich beim Erhitzen. Es ist von schwarzer oder brauner Farbe und besitzt abdichtende und klebrige Eigenschaften. Es wird durch Raffinerieprozesse aus Erdöl erhalten.

3.3

oxidiertes Bitumen

Bitumen, das durch Blasen von Luft durch Bitumen rheologisch verändert ist

3.4

modifiziertes Bitumen

Bitumen, das durch Zugabe von Polymeren rheologisch verändert ist

3.5

Bitumenmasse

Umhüllungsmaterial, das hauptsächlich aus oxidiertem Bitumen und Füllstoff oder modifiziertem Bitumen und Füllstoff besteht

3.6

Bitumenband

vorgefertigtes Bandbeschichtungsmaterial, das hauptsächlich aus Bitumenmasse mit einem Träger besteht

3.7

Heiß aufgebracht Material

Material, das bei Umgebungstemperatur fest ist und beim Erwärmen auf Verarbeitungstemperatur flüssig wird

3.8

Voranstrich

Material, das als ein dünner Film auf das Metall aufgetragen wird, um die Haftung der anschließenden Schutzschicht sicherzustellen

3.9

Glasfaservlies

gleichmäßige Matte mit offener Struktur, bestehend aus zufällig angeordneten Glasfasern mit einem geeigneten Harz gebunden und in Längsrichtung mit durchgängig angeordneten Glasfäden verstärkt

3.10

Glasfasergewebe

aus Glasfäden regelmäßig gewebtes Glasgewebe, mit einem Bindemittel verfestigt

3.11

Verbundglasfasermatten

eine Lage Glasvlies und eine Lage Glasgewebe oder Glasgittergelege, mit einem Bindemittel verfestigt

3.12

Verbund Polyester-Glasvlies-Polyestergewebe

Glasgittergelege mit einer Lage Glasfasergewebe, mit einem Bindemittel verfestigt

3.13

Innenwicklung

offenporige Verstärkung aus Glasfaser, eingebettet in bitumenhaltigem Beschichtungsmaterial zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften

3.14

Außenwicklung

gleichmäßige Schicht aus verstärktem Glasfaservlies oder Glasfaser/Polyester-Verbundträger, imprägniert mit einem geeigneten bitumenhaltigen Material, das mit der bitumenhaltigen Beschichtung verträglich und in die äußere Oberfläche zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften eingeschmolzen ist

4 Aufbau der Beschichtung

4.1 Beschreibung der Beschichtung

Eine Beschichtung muss grundsätzlich aus mehreren Lagen oder Komponenten wie folgt bestehen:

- Voranstrich, der mit der ausgewählten Beschichtungsmasse verträglich sein muss;
- Beschichtungsmasse auf Bitumenbasis und Füllstoff;
- verstärkende Glasvlies-Innenwicklungen, wie sie durch die Kategorie und die Dicke der Beschichtungsmasse gefordert werden;
- Glas- oder Kombinationsgewebe-Außenwicklungen, wie sie durch die Kategorie der Beschichtungsmasse gefordert werden;
- Lichtschutz, d.h. wetterfestes Material zum Schutz der Beschichtung vor Sonnenlicht.

ANMERKUNG In besonderen Fällen (z.B. bei der Erdverlegung, abhängig vom Verfüllmaterial, oder bei der Wasserverlegung) kann ein zusätzlicher mechanischer Schutz oder eine schwere Zementbeschichtung nach Vereinbarung aufgebracht werden.

4.2 Materialbestandteile

4.2.1 Allgemeines

Alle Materialbestandteile müssen mit folgender Kennzeichnung geliefert werden:

- Herstellername;
- Anhang Nb Herstelldatum;
- Chargennummer oder Kennbuchstaben;
- Verweis auf diese Europäische Norm;
- Materialtyp und -grad;
- Ablaufdatum (wenn anwendbar).

4.2.2 Voranstriche

4.2.2.1 Allgemeines

Jeder Voranstrich ohne die erforderliche Kennzeichnung muss zurückgewiesen und durch genehmigtes Material ersetzt werden. Der Voranstrich muss in geeigneten luftdichten Behältern geliefert werden.

Der Voranstrich muss mit der ausgewählten Beschichtungsmasse verträglich sein.

4.2.2.2 Voranstrich Typ 1

Der Voranstrich Typ 1 für die kalte Verarbeitung muss aus chloriertem Kautschuk und Weichmacher bestehen und, wenn gefordert, mit Farbstoff zusammen mit Lösemitteln eine geeignete Konsistenz für die Verarbeitung durch Spritzen, Streichen oder eine andere zugelassene Methode ergeben. Der Voranstrich Typ 1 muss die Anforderungen nach Tabelle 1 erfüllen.

4.2.2.3 Voranstrich Typ 2

Der Voranstrich Typ 2 für die kalte Verarbeitung muss aus Kohlenwasserstoffharzen und Weichmacher bestehen und, wenn gefordert, mit Farbstoff zusammen mit Lösemitteln eine geeignete Konsistenz für die Verarbeitung durch Spritzen, Streichen oder eine andere zugelassene Methode ergeben. Der Voranstrich Typ 2 muss die Anforderungen nach Tabelle 1 erfüllen.

Tabelle 1 — Merkmale der synthetischen Voranstriche

Merkmale	Voranstrich Typ 1	Voranstrich Typ 2	Prüfmethode
Auslaufzeit (Auslaufbecher Nr. 4 bei 23 °C), Sekunden	35 bis 60	35 bis 60	EN ISO 2431
Flammpunkt (Abel geschlossener Becher), mindestens °C	23	23	EN ISO 13736
Flüchtige Bestandteile, höchstens % Masseverlust	75	75	Anhang H

4.2.2.4 Andere Voranstriche

Voranstriche auf Basis anderer Materialien (z. B. wässrige Voranstriche auf Basis von Epoxidharz) dürfen benutzt werden, vorausgesetzt, sie erfüllen in Kombination mit der gewählten Bitumenbeschichtungsmasse die in 4.2.4 gegebenen Eigenschaftskriterien.

4.2.3 Füllstoff

Der Füllstoff muss aus einem feinen Mineralmehl bestehen, nicht hygroskopisch, nicht elektrisch leitend und reaktionsträge in Bezug auf andere Bestandteile der Rohrbeschichtung und beständig gegen Angriffe der Medien sein, denen er normalerweise ausgesetzt ist. Er muss bei der maximalen Verarbeitungstemperatur des Beschichtungsmaterials physikalisch und chemisch stabil sein.

ANMERKUNG Schiefermehl und Talkum sind typische Beispiele für geeignete Füllstofftypen.

Die Korngröße des Füllstoffs muss den folgenden Anforderungen entsprechen:

- Durchgang 90 µm: nicht weniger als 93 Masse-%;
- Durchgang 250 µm: nicht weniger als 99 Masse-%;

wenn nach der Nass-Siebmethode in Übereinstimmung mit 7.3 der ISO 2591-1:1988 geprüft wird.

4.2.4 Bitumenhaltige Beschichtungsmassen

ANMERKUNG 1 Bitumenhaltige Beschichtungsmassen sind in zwei Kategorien klassifiziert:

- Kategorie 1: Oxidbitumenmasse mit Füllstoff;
- Kategorie 2: modifizierte Bitumenmasse mit Füllstoff.

ANMERKUNG 2 Bitumenhaltige Beschichtungsmassen sind darüber hinaus, abhängig von den Beschichtungs- und Nutzungsbedingungen, in eine Anzahl von Graden unterteilt, siehe Anhang J.

4.2.4.1 Oxidbitumenmasse (Kategorie 1)

Kategorie 1 Beschichtungsmassen müssen aus einer gleichmäßigen Mischung aus Oxidbitumen und Füllstoff bestehen. Die Korngröße des Füllstoffs muss wie in 4.2.3 sein.

Kategorie 1 Beschichtungsmassen müssen die Anforderungen für den entsprechenden Grad, wie sie in Tabelle 2 gegeben sind, bei der Prüfung nach der zugehörigen Methode erfüllen.

Kategorie 1 Beschichtungsmassen, detailliert dargestellt in Tabelle 2, in Verbindung mit einem entsprechenden Voranstrich, müssen auch die Anforderungen für den entsprechenden Grad, wie sie in Tabelle 3 gegeben sind, bei der Prüfung nach der zugehörigen Methode erfüllen.

Tabelle 2 — Merkmale von Kategorie 1 Beschichtungsmassen

Merkmale	Grad a	Grad b	Grad c	Prüfmethode
Füllstoffanteil durch Veraschen, Masse %	25 bis 35	25 bis 35	45 bis 55	Anhang K
Dichte bei 25 °C, g/cm ³	1,2 bis 1,4	1,2 bis 1,4	1,4 bis 1,65	Anhang L
Erweichungspunkt (Ring und Kugel), °C	100 bis 120	110 bis 130	120 bis 150	EN 1427
Penetration bei 25 °C, 0,1 mm	10 bis 20	5 bis 17	5 bis 15	EN 1426
Flammpunkt (Cleveland offener Becher), mindestens °C	250	260	260	ISO 2592

Tabelle 3 — Prüfungen an Kategorie 1 Beschichtungsmassen

Eigenschaften		Grad a	Grad b	Grad c	Prüfmethode
Abrutschen, höchstens mm	60 °C, 24 h	1,5	—	—	Anhang D
	75 °C, 24 h	—	—	1,5	
Durch Schlag enthafteter Bereich, höchstens mm ²	0 °C	15 000	– 1,5	—	Anhang E
	25 °C	—	6 500	6 500	
Schälwiderstand frisch und gealtert, höchstens mm	30 °C	3.0	3.0	—	Anhang F, F.4.1
	40 °C	3.0	3.0	3.0	
	50 °C	3.0	3.0	3.0	
	60 °C	3.0	3.0	3.0	
Biegeprüfung bei 0 °C, mindestens mm		20	15	10	Anhang G
Kathodische Unterwanderung, unterwanderter Radius nach 28 Tagen, höchstens mm		10	10	10	Anhang I

4.2.4.2 Modifizierte Bitumenmasse (Kategorie 2)

Kategorie 2 Beschichtungsmassen müssen aus einer gleichmäßigen Mischung aus modifiziertem Bitumen und Füllstoff bestehen. Die Korngröße des Füllstoffs muss wie in 4.2.3 sein.

Kategorie 2 Beschichtungsmassen müssen die Anforderungen für den entsprechenden Grad, wie sie in Tabelle 4 gegeben sind, bei der Prüfung nach der zugehörigen Methode erfüllen.

Kategorie 2 Beschichtungsmassen, spezifiziert in Tabelle 4, in Verbindung mit einem entsprechenden Voranstrich müssen auch die Anforderungen für den entsprechenden Grad, wie sie in Tabelle 5 gegeben sind, bei der Prüfung nach der zugehörigen Methode erfüllen.

Tabelle 4 — Merkmale von Kategorie 2 Beschichtungsmassen

Merkmale	Grad a	Grad b	Prüfmethode
Füllstoffanteil durch Veraschen, Masse %	20 bis 30	25 bis 35	Anhang K
Dichte bei 25°C, g/cm ³	1,1 bis 1,3	1,2 bis 1,4	Anhang L
Erweichungspunkt (Ring und Kugel), °C	115 bis 135	130 bis 160	EN 1427
Penetration bei 25°C, 0,1 mm	10 bis 30	5 bis 15	EN 1426
Flammpunkt (Cleveland offener Becher), mindestens °C	260	260	ISO 2592

Tabelle 5 — Prüfungen an Kategorie 2 Beschichtungsmassen

Eigenschaften		Grad a	Grad b	Prüfmethode
Abrutschen, höchstens mm	80°C, 24 h	1,5	—	Anhang D
	90°C, 24 h	—	1,5	
Durch Schlag enthafteter Bereich, höchstens mm ²	0°C – 10 °C	— 6 500	6 500 —	Anhang E
Schälwiderstand frisch und gealtert, mindestens N/20 mm	30 °C	80	80	Anhang F, F.4.2
	40 °C	50	50	
	50 °C	30	30	
	60 °C	20	20	
Biegeprüfung bei – 10 °C, mindestens mm		20	15	Anhang G
Kathodische Unterwanderung, unterwanderter Radius nach 28 Tagen, höchstens mm		7	7	Anhang I

4.2.5 Innenwicklung

Die Innenwicklung muss ein Glasfaservlies aus einer gleichmäßigen Matte mit offener Struktur sein. Es muss aus zufällig angeordneten Glasfasern bestehen, die mit einem geeigneten Harz gebunden sind. Es muss in Längsrichtung mit durchgängig angeordneten Glasfäden mit einem Abstand von höchstens 30 mm verstärkt sein.

Die Innenwicklung muss ein gleichmäßiges Aussehen haben und frei von Löchern und Tränen sein.

Die Innenwicklung muss mit der Bitumenmasse, mit der es benutzt wird, verträglich sein und muss eine Struktur haben, die es ermöglicht, vollständig in das Beschichtungsmaterial eingebettet zu werden.

Das Glas muss mindestens der Qualität der Wasserbeständigkeitsklasse 3 nach ISO 719 entsprechen.

Die Innenwicklung muss mit den Anforderungen der Tabelle 6 übereinstimmen.

Tabelle 6 — Merkmale der Innenentwicklung

Merkmale	Einheit	Spezifikation	Prüfmethode
Flächengewicht	g/m ²	50 ± 3	Anhang M
Gewichtsverlust beim Veraschen (Bindergehalt), höchstens	%	20	Anhang M
Zugfestigkeit, mindestens			
— längs	N/50 mm	150	EN 12311-1 modifiziert wie in Anhang N
— quer	N/50 mm	50	
Dicke, mindestens	mm	0.33	EN 1849-1 ^a
Porosität	Pa	6 bis 19	ASTM D737-96, Anhang O
^a Modifiziert, auf eine Fläche von 645 mm ² und einen Druck von 13,8 kPa			

4.2.6 Außenwicklung

Die Außenwicklung muss eine gleichmäßige Porosität haben, die es der Luft und dem Dampf erlauben zu entweichen. Die heiße Beschichtung muss die Außenwicklung durchbluten, um sicher zu stellen, dass sie in die Außenoberfläche einschmilzt.

Die Außenwicklung muss ein gleichmäßiges Aussehen, frei von Löchern, Kerben oder anderen sichtbaren Fehlern haben. Die Verstärkungsfäden müssen gleichmäßig über die Breite verteilt sein.

Während des Abrollens bei Umgebungstemperatur dürfen die aufeinander folgenden Lagen nicht aneinander kleben.

Das bitumenhaltige Material, das für die Imprägnierung benutzt wird, muss mit dem Bitumenbeschichtungsmaterial verträglich sein. Die Außenwicklung muss die Anforderungen an den gewählten Typ der Tabelle 7 erfüllen.

ANMERKUNG Zu den Richtlinien der Anwendung der Außenwicklung siehe Anhang J.

Tabelle 7 — Merkmale der Außenentwicklung

Merkmale	Einheit	Typ						Prüfmethode
Basis Glas/Träger		A	B	C	D	E	F	
Typ Glas/Träger		Glas- faser- vlies	Glas- faser- vlies	Glas- faser- gewebe	Verbund- glasfaser	Verbund- glas/ Polyester- faser	Verbund- glas/ Polyester- faser	
Flächengewicht vor dem Imprägnieren, mindestens	g/m ²	50	80	170	90	70	110	Anhang M
Außenwicklung								
Flächengewicht, mindestens	g/m ²	450	550	250	500	450	450	Anhang M
Dicke, mindestens	mm	0,6	0,76	0,76	0,76	0,5	0,6	EN 1849-1 ^a
Zugfestigkeit, mindestens								EN 12311-1 modifiziert, wie in Anhang N beschrieben
— längs	N/50 mm	300	300	800	700	400	800	
— quer	N/50 mm	150	230	800	700	200	800	
^a modifiziert auf eine Fläche von 645 mm ² und einen Druck von 13,8 kPa.								

4.2.7 Heiß aufgebraute Bitumenbänder

ANMERKUNG Rohre können mit vorgefertigten, heiß aufgebrauten Bitumenbändern beschichtet werden. Das Verfahren ist analog zum Gieß- oder Extrusionsverfahren, aber unterscheidet sich erheblich in den Einzelheiten. Zu den Richtlinien der Anwendung von heiß aufgebrauten Bitumenbändern siehe Anhang J.

Zusammensetzung, Anwendung und Aufbringung von heiß aufgebrauten Bitumenbändern müssen dem Anhang P entsprechen.

5 Beschichtungsmethode

5.1 Oberflächenvorbehandlung

5.1.1 Allgemeines

Rohre und Formteile müssen zu jeder Zeit während des Reinigungs- und Beschichtungsprozesses mindestens 3 °C oberhalb der Taupunkttemperatur gehalten werden.

ANMERKUNG Während der Beschichtung, insbesondere wenn das Wetter feucht und kalt ist, kann es erforderlich sein, die Rohre oder Formstücke vorzuheizen. Diese Vorgehensweise darf weder für die Oberflächenreinheit noch für die geforderten Bedingungen für das Aufbringen des Voranstrichs schädlich sein.

5.1.2 Anforderungen vor dem Strahlen

Unmittelbar vor dem Strahlen müssen die Rohre auf Oberflächenverunreinigungen (Öl, Fett, temporären Korrosionsschutz, usw.) geprüft werden. Wenn Öl, Fett oder andere Oberflächenverunreinigungen vorhanden sind, müssen diese (ohne sie über die Oberfläche zu verteilen) mit einem geeigneten Lösemittel (z. B. Xylol) oder einem biologisch abbaubarem Emulgator entfernt werden.

Alle Oberflächenfehler (Schweißperlen, Dopplungen usw.) die schädlich für die Oberfläche selbst oder für die Haftung der Beschichtung sind, müssen entfernt werden.

Falls erforderlich, müssen die Rohre vor dem Strahlen mit Trinkwasser abgewaschen werden, um Schlamm Salz und andere lose haftende mineralische Bestandteile zu entfernen. Die Rohre und Formstücke müssen dann auf 30 °C erwärmt werden um Feuchtigkeit zu entfernen und um Verschmutzungen durch das Strahlgut zu vermeiden.

5.1.3 Strahlen

Rohre und Formstücke müssen gestrahlt werden. Der Grad der Abtragung muss ein Oberflächenprofil von $(75 \pm 25) \mu\text{m}$ ergeben. Der Reinheitsgrad muss Sa 2½ nach EN ISO 8501-1 sein.

Es dürfen nur Trockenstrahltechniken angewandt werden. Das Strahlmittel muss ein wieder verwendbarer gebrochener Eisen- oder Stahlgries oder eine Mischung aus Gries und Schrott sein. Das Strahlmittel muss von Staub, Salzen und anderen Verunreinigungen freigehalten werden.

Sand darf nicht benutzt werden.

5.2 Vorstreichen

Der Voranstrich muss auf eine staubfrei, sauber und trocken vorbereitete Oberfläche aufgetragen werden. Der Voranstrich muss entsprechend den Empfehlungen des Herstellers des Voranstrichs aufgebracht werden.

Der in der vom Voranstrichhersteller spezifizierten Schichtdicke aufgetragene Voranstrichfilm muss gleichmäßig und durchgehend sein. Die Trockenfilmschichtdicke muss einmal pro Schicht gemessen werden. Der Voranstrich muss frei von Läufern, Tropfen, Durchhängern, Fehlern, Poren und freien Flächen sein. Rohre, die nicht ordnungsgemäß vorgestrichen sind, müssen erneut gesäubert und erneut vorgestrichen werden.

Rohre, auf denen sich der Voranstrich verschlechtert hat oder verunreinigt wurde, müssen zurückgewiesen und erneut gesäubert und erneut vorgestrichen werden.

5.3 Aufbringen der Beschichtungsmasse, Innenwicklungen und Außenwicklung

5.3.1 Massevorbereitung

Die Beschichtungsmasse muss in Kesseln erhitzt werden, die mit mechanischen Rührern, die eine kontinuierliche Bewegung der Masse gewährleisten und leicht abzulesenden, aufzeichnenden Thermometern ausgestattet sind, die bis 100 mm über dem Boden des Kessels reichen. Die Thermometer müssen kalibriert und funktionsfähig gehalten werden.

ANMERKUNG Serienlieferungen von geschmolzener Masse können direkt in die Kessel gegeben werden.

Feste Beschichtungsmasse soll an einem geeigneten, von Verunreinigungen freien Platz in kleine Stücke, nicht größer als 10 kg gebrochen werden. Die Temperatureinstellung darf einmal erhöht werden, wenn sich am Boden des Kessels eine Menge geschmolzener Beschichtungsmasse gebildet hat, aber die Starthitze muss auf eine niedrige Stufe eingestellt werden. Wenn die Beschichtungsmasse geschmolzen ist, muss sie gerührt werden und der Deckel des Kessels muss stets geschlossen gehalten werden, es sei denn, Beschichtungsmasse wird entnommen oder frisches Material wird zugegeben. Die im Kessel verbleibende Beschichtungsmasse, die wieder aufgeheizt werden kann, darf niemals mehr als 10 % der frischen Befüllung ausmachen. Die Masse muss auf die vom Hersteller empfohlene Beschichtungstemperatur aufgeheizt werden. Diese Temperatur darf nicht länger als die vom Hersteller empfohlene Zeit gehalten werden.

Beschichtungsmasse, die weit über die maximal vom Hersteller empfohlene Temperatur erhitzt wurde oder mehr als sechs Stunden auf Beschichtungstemperatur gehalten wurde, muss auf Erweichungspunkt und Penetration geprüft werden, die mit Tabelle 3 oder Tabelle 4 in Abhängigkeit von der Kategorie der Beschichtungsmasse übereinstimmen müssen. Weitere Prüfungen müssen, wie bei der Bestellung vereinbart, in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden, um zu bestätigen, dass das Material weiterhin der Tabelle 3 oder Tabelle 4 entspricht; andernfalls ist es auszusetzen und zu verwerfen.

Alle Beschichtungskessel müssen mit Sieben ausgestattet sein, um Fremdkörper oder andere Materialien auszuschließen, die Fehler in der Beschichtung verursachen können. Es ist sicherzustellen, dass keine Materialien unterschiedlicher Herkunft oder unterschiedlicher Kategorien gemischt werden, es sei denn, Erfahrungen haben gezeigt, dass das Endprodukt zufrieden stellende Eigenschaften hat. Insbesondere muss bedacht werden, dass sich die chemischen und physikalischen Eigenschaften von auf Kohleteer basierenden Beschichtungen von den auf Bitumen basierenden Beschichtungen unterscheiden und dass diese beiden Beschichtungsarten nicht miteinander zu einer Beschichtung vermischt werden dürfen. Die Anlage muss gründlich gereinigt werden, wenn die Verarbeitung von Bitumenbeschichtungsmaterial der von Kohleteermaterial folgt und umgekehrt. Die gleichen Vorkehrungen müssen beim Wechsel von unterschiedlichen Typen von Bitumenbeschichtungsmassen getroffen werden. Der bei der Reinigung der Kessel anfallende Materialrückstand muss verworfen werden; er darf nicht mit anderer Masse vermischt werden.

5.3.2 Beschichtung

5.3.2.1 Allgemeines

Beschichtung und Wicklung müssen innerhalb von 2 h nach dem Vorstreichen erfolgen. Die vorgestrichene Fläche muss vor dem Masseauftrag trocken und frei von Oberflächenverunreinigungen sein.

ANMERKUNG Empfehlungen für die Dicke von Kategorie 1 und Kategorie 2 Beschichtungen sind in Anhang J gegeben.

5.3.2.2 Kategorie 1 Beschichtungsmasse

Kategorie 1 Beschichtungsmasse muss durch Gießbeschichtung oder Übergießen mit einer Vorrichtung für spiralförmiges Wickeln der Innenwicklung(en) und Außenwicklung unter geregelter Zugspannung durch geschultes Personal aufgebracht werden.

Unmittelbar nach dem Aufgeben der Beschichtungsmasse müssen die Innenwicklung(en) eingezogen und die Außenwicklungen aufgezogen werden. Die Innenwicklung(en) darf die Oberfläche des Rohres nicht berühren und muss im mittleren Drittel der Beschichtungsmassendicke eingebettet sein. Wenn zwei Innenwicklungen gefordert sind, müssen sie mit dem in der Bestellung festgelegten Abstand liegen, siehe 6.2.2. Die Außenwicklung muss auf die Beschichtungsmasse gezogen werden und mit den auftretenden Massedurchblutungen gut verkleben.

Alle Wicklungen müssen faltenfrei sein und mindestens 12 mm überlappen. Die Beschichtungsmasse muss mit der vom Hersteller empfohlenen Temperatur verarbeitet werden. Die Beschichtungsmasse muss gleichmäßig auf das Rohr fließen und frei von jeglichen festen Partikeln sein, die Unregelmäßigkeiten verursachen können.

Die Beschichtung muss, wenn nötig, zurückgeschnitten werden, um die Spezifikation zu erfüllen. Die Methode für das Zurückschneiden der Enden muss vor Beginn der Beschichtung zugelassen sein.

5.3.2.3 Kategorie 2 Beschichtungsmasse

ANMERKUNG 1 Aufgrund ihrer höheren Viskosität sind Kategorie 2 Materialien nicht für das Gießverfahren geeignet.

Kategorie 2 Materialien müssen durch ein Extrusionsverfahren aufgebracht werden.

Eine Vorrichtung muss für spiralförmiges Wickeln der Außenwicklung unter geregelter Zugspannung durch geschultes Personal benutzt werden.

ANMERKUNG 2 Kategorie 2 Materialien erfordern keine Innenwicklungen.

Das Aufziehen der Außenwicklung muss dem Auftragen der Beschichtungsmasse durch Extrusion unverzüglich folgen. Die Außenwicklung muss auf die Beschichtungsmasse gezogen werden und mit den auftretenden Massedurchblutungen gut verkleben.

Alle Wicklungen müssen faltenfrei sein und mindestens 12 mm überlappen. Die Beschichtungsmasse muss mit der vom Hersteller empfohlenen Temperatur verarbeitet werden. Die Beschichtungsmasse muss gleichmäßig auf das Rohr fließen und frei von jeglichen festen Partikeln sein, die Unregelmäßigkeiten verursachen können.

Die Beschichtung muss, wenn nötig, zurückgeschnitten werden, um die Spezifikation zu erfüllen. Die Methode für das Zurückschneiden der Enden muss vor Beginn der Beschichtung zugelassen sein.

5.4 Lichtschutz

Wenn es spezifiziert wurde, muss vor dem Einlagern ein wetterfester Lichtschutz, der mit der Beschichtung verträglich ist, über das gesamte beschichtete Rohr aufgetragen werden. Überschüssige lichtreflektierende Farbe muss von den unbeschichteten Enden der Rohre wieder entfernt werden.

6 Überwachung und Prüfung

6.1 Allgemeines

Prüfungen müssen folgende Punkte beinhalten, sind aber nicht darauf beschränkt:

- visuelle Überprüfung des Erscheinungsbildes und der Gleichmäßigkeit;
- Fehlstellenprüfung;
- Auswertung der Haftung;
- Bestimmung der Beschichtungsdicke.

Die Kennzeichnung des geprüften Rohres und die Ergebnisse der unten beschriebenen Prüfungen müssen aufgezeichnet werden.

ANMERKUNG Die vorgeschlagenen Mindestanforderungen an die Qualitätssicherung sind in Anhang Q aufgelistet.

6.2 Visuell

6.2.1 Allgemeines

Das allgemeine Erscheinungsbild der Beschichtung muss visuell geprüft werden. Die Beschichtung muss ein gleichmäßiges Erscheinungsbild haben, frei von jeglichen Falten, Poren, Hohlräumen, Dopplungen, Fehlstellen, trockener Wicklungen und Verschmutzungen. Die Beschichtung muss vollständig auf der Rohroberfläche haften.

6.2.2 Verteilung der Innenwicklung

An jedem 20. Rohr müssen gleich nach der Produktion an der viertel, halben und dreiviertel Länge des Rohres Proben mit ungefährer Größe 100 mm × 20 mm entnommen werden. Eine Probe muss dabei an der Schweißnaht genommen werden. Die Proben müssen im Querschnitt geprüft werden, um die Verteilung der Innenwicklung in der Beschichtungsmasse zu bestimmen.

Bei Kategorie 1 Beschichtungsmasse müssen die Innenwicklungen vollständig in der Masse eingebettet sein. Die Lage der Innenwicklungen muss so sein, dass sie in gleichmäßigem Abstand in der Masse liegen und sich an keinem Punkt weiter als 1 mm zur Stahloberfläche oder weiter als 1 mm zur Außenoberfläche der Beschichtung befinden. Jede Einlage muss frei von Falten, Knicken oder Hohlräumen sein.

Wenn eine der drei Proben zeigt, dass die Beschichtung nicht den in 4.2.5 Anforderungen genügt, ist die Beschichtung als fehlerhaft anzusehen und muss abgeschält und neu aufgebracht werden.

6.3 Fehlstellenprüfung

Die Fehlstellenprüfung muss an jedem Rohr, wie in Anhang R beschrieben, durchgeführt werden.

Die Beschichtung muss frei von Fehlstellen sein.

6.4 Haftfestigkeit

An jedem 20. Rohr muss 24 h nach der Beschichtung eine Haftfestigkeitsprüfung durchgeführt werden. Drei Prüfungen müssen an jedem ausgewähltem Rohr erfolgen.

Die Beschichtung muss innerhalb der im Anhang S festgelegten Grenzen am Stahl haften.

6.5 Dicke der Massebeschichtung

Ein magnetisches oder elektromagnetisches Schichtdickenmessgerät muss benutzt werden, um die Beschichtungsdicke jedes Rohres (wo anwendbar einschließlich der Beschichtung über der Schweißnaht) entsprechend Anhang T zu messen. Das Gerät muss mindestens zweimal am Tag kalibriert werden. Die abgelesenen Schichtdicken von jedem zwanzigstem Rohr müssen aufgezeichnet werden.

ANMERKUNG Die Dicke soll den Anforderungen der Bestellung entsprechen und es wird empfohlen, dass die Schichtdicken mit denen im Anhang J übereinstimmen sollten.

6.6 Vorgehensweise bei nicht ausreichenden Ergebnissen

Wenn während der Produktionskontrolle das ausgewählte Rohr bei den entsprechend 6.2, 6.3, 6.4 und 6.5 durchgeführten Prüfungen Schäden/Fehler zeigen, die ein Verwerfen begründen, müssen die drei zuvor und die zwei nachfolgenden Rohre geprüft werden. Diese fünf Rohre müssen den in 6.2, 6.3, 6.4 und 6.5 spezifizierten Tests unterworfen werden.

Wenn die Ergebnisse dieser Rohre zufrieden stellend sind, wird die Beschichtung als akzeptabel betrachtet. Wenn nicht, muss die Beschichtung als inakzeptabel betrachtet werden.

Wenn weitere Schäden/Fehler gefunden werden, muss die ganze Produktion dieser Schicht kontrolliert und geprüft werden. Wenn die Beschichtung abgewiesen wird, muss der Beschichter die Beschichtung der Rohre und Formstücke entfernen und erneut beschichtete Rohre zur Abnahme vorlegen.

Wenn in einer gesamten Produktionscharge die Fehlerrate größer als 10 % ist, muss die gesamte Charge abgelehnt werden und der Grund für die Fehler festgestellt werden. Die Produktion darf nicht wieder aufgenommen werden, bis die Ursache für die Fehler zufrieden stellend festgestellt ist.

6.7 Kathodische Unterwanderung

Prüfungen der kathodischen Unterwanderung an beschichteten Rohren müssen nur auf Anforderung bei der Bestellung entsprechend der im Anhang I gegebenen Methode durchgeführt werden, mit der Ausnahme, wenn die Bitumenbeschichtung entsprechend P.5 aufgebracht werden soll.