



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Vorwort 3

1 Anwendungsbereich 5

2 Normative Verweisungen 5

3 Begriffe 6

4 Symbole und Abkürzungen 6

5 Mehrschichtumhüllung 6

6 Bestellangaben 6

6.1 Verbindliche Angaben 6

6.2 Bestelloptionen 6

7 Aufbringen der Umhüllung 7

7.1 Allgemeines 7

7.2 Aufbau der Umhüllung 7

7.2.1 Polyethylenumhüllung 7

7.2.2 Polyamiddecklage 7

7.2.3 Endenausführung 8

8 Anforderungen 8

8.1 Allgemeines 8

8.2 Materialeigenschaften 9

8.3 Produktionsüberwachung 9

8.3.1 Polyethylenumhüllung 9

8.3.2 Polyamiddecklage 10

9 Prüfungen 10

9.1 Allgemeines 10

9.2 Prüfbescheinigungen 10

9.3 Prüfhäufigkeit und -art 10

10 Kennzeichnung 11

erstellt
 Q, Dr. Kocks
 Datum: 
Von Hans-Juergen Kocks, 9:27, 05/09/17

geprüft:
 Q, Dr. Löbke
 Datum: 
Von Hendrik Löbke, 16:47, 9/5/2017

genehmigt:
 Q, Weil
 Datum: 
Von Christoph Weil, 9:54, 16/5/2017



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Anhang A DSC-Messungen	12
A.1 Allgemeines	12
A.2 Prüfeinrichtung	12
A.3 Verfahrensbeschreibung	12
A.3.1 Durchführung der Messung	12
A.3.2 Auswertung	12
Anhang B Prüfung der Schichtdicken	14
Anhang C Bruchdehnung	15
C.1 Allgemeines	15
C.2 Prüfeinrichtung	15
C.3 Verfahrensbeschreibung	15
C.3.1 Probenvorbereitung	15
C.3.2 Durchführung der Messung	15
C.3.3 Auswertung	16
Anhang D Tieftemperaturschlagbeständigkeit	17
D.1 Allgemeines	17
D.2 Prüfeinrichtung	17
D.3 Verfahrensbeschreibung	17
D.3.1 Probenvorbereitung	17
D.3.2 Durchführung der Messung und Auswertung	17
Anhang E Eindringtiefe	18
E.1 Allgemeines	18
E.2 Prüfeinrichtung	18
E.3 Verfahrensbeschreibung	18
E.3.1 Probenvorbereitung	18
E.3.2 Durchführung der Messung und Auswertung	18
Anhang F UV-Beständigkeit	19
F.1 Allgemeines	19
F.2 Prüfgerät	19
F.3 Verfahrensbeschreibung	19
F.3.1 Probenvorbereitung	19
F.3.2 Durchführung der Messung	19
F.3.3 Auswertung	19
Anhang G Wärmebeständigkeit	20
G.1 Allgemeines	20
G.2 Prüfeinrichtung	20
G.3 Verfahrensbeschreibung	20
G.3.1 Probenvorbereitung	20
G.3.2 Durchführung der Messung	20
G.3.3 Auswertung	20



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Vorwort

Diese Werknorm wurde für eine Mehrschichtumhüllung bestehend aus Polyethylenumhüllung und Polyamiddecklage erarbeitet, die für kreisrunde Stahlhohlprofile zur Anwendung kommt. Konzeptionell ist keine Haftung zwischen der Polyethylenschicht und Polyamiddecklage vorgesehen. Das Umhüllungssystem ist auch für Bauwerke im Offshorebereich einsetzbar.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Frühere Ausgaben

— keine



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Anforderungen an ein Mehrschichtsystem bestehend aus Polyethylenumhüllung und Polyamiddecklage fest, welches auf längs- oder spiralgeschweißte sowie nahtlose Stahlrohre und Formstücke aus Stahl aufgebracht werden kann. Die Umhüllungen eignen sich für Designtemperaturen von -40°C bis +80°C.

2 Normative Verweisungen

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

DIN 30670, Polyethylenumhüllungen von Stahlrohren und -formstückenn — Anforderungen und Prüfungen

DIN EN 10204:2005-01, Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen

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

DIN EN ISO 307, Kunststoffe — Polyamide — Bestimmung der Viskositätszahl

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

DIN EN ISO 527-2, Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen

DIN EN ISO 868, Kunststoffe und Hartgummi — Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer

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

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

DIN EN ISO 2808, Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Schichtdicke

DIN EN ISO 4892-2, Kunststoffe — Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten — Teil 2: Xenonbogenlampen

DIN EN ISO 9001, Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen

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

DIN EN ISO 11357-3, Kunststoffe — Dynamische Differenz -Thermoanalyse (DSC) — Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie

E DIN EN ISO 15512, Kunststoffe — Bestimmung des Wassergehaltes

DIN EN ISO 21809-1, Erdöl- und Erdgasindustrie — Umhüllungen für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen in Transportsystemen — Teil 1: Polyolefinumhüllungen

ISO 20340, Beschichtungsstoffe — Leistungsanforderungen an Beschichtungssysteme für Bauwerke im Offshorebereich



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 30670 und DIN EN ISO 21809-1.

4 Symbole und Abkürzungen

A ₀	Bruchdehnung in %
W	Schlagarbeit in J
L ₀ , L ₁	Längenangaben zur Ermittlung der Dehnung (gleiche Einheit, z.B. m oder mm)
S	Fläche in m ²

5 Mehrschichtumhüllung

Die extrudierte Korrosionsschutzumhüllung aus Polyethylen besteht aus drei Schichten: einem Epoxidharzprimer, einem Kleber und einer äußeren Schicht aus extrudiertem Polyethylen nach DIN 30670 oder DIN EN ISO 21809-1. Der Epoxidharzprimer wird als Pulver appliziert. Der Kleber wird als Pulver oder durch Extrusion aufgebracht. Bei der Extrusion der Decklagen sind Schlauch- und Wickelverfahren zu unterscheiden.

Als Schutz gegenüber Witterungseinflüssen und mechanischen Einwirkungen wird eine zusätzliche extrudierte Schicht aus Polyamid aufgebracht.

6 Bestellangaben

6.1 Verbindliche Angaben

Folgende Angaben sind vom Besteller anzugeben:

- Anzahl und Abmessungen der zu umhüllenden Rohre oder Formstücke;
- Verweisung auf diese Norm;
- Technische Lieferbedingungen für die Polyethylenumhüllung.

6.2 Bestelloptionen

Folgende Bestellangaben können optional angefordert werden:

- Abweichende Schichtdicken;
- Prüfbescheinigung, z. B. Prüfzeugnis 2.2 nach DIN EN 10204 oder andere Arten nach DIN EN 10204;
- abweichende Prüfhäufigkeiten.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

7 Aufbringen der Umhüllung

7.1 Allgemeines

Die Wahl der Einsatzmaterialien obliegt dem Beschichter, da je nach Anlage und Umhüllungsverfahren unterschiedliche Materialien die in den Normen geforderten Mindestanforderungen an die fertige Umhüllung ermöglichen. Während für die in drei Schichten applizierte extrudierte Polyethylenumhüllung Epoxidharzprimer, Kleber und Polyethylen zu unterscheiden sind, ist im vorliegenden Mehrschichtverbund zum Schutz gegenüber Witterungseinflüssen und mechanischen Einwirkungen eine zusätzliche Decklage aus Polyamid mit den hier beschriebenen Anforderungen zu berücksichtigen. Die Farbe der Polyamiddecklage sollte sich deutlich von der Farbe der Polyethylenumhüllung unterscheiden.

7.2 Aufbau der Umhüllung

7.2.1 Polyethylenumhüllung

Für die dreischichtige Polyethylenumhüllung gelten die Anforderungen der vereinbarten technischen Lieferbedingungen.

7.2.2 Polyamiddecklage

Für die Decklage aus Polyamid gibt Tabelle 1 einen Überblick der erforderlichen technischen Daten in den Lieferpapieren und technischen Datenblättern. Die Schichtdicke des mechanischen Schutzes beträgt mind. 2 mm. Für besonders hohe mechanische Belastungen kann eine höhere Schichtdicke vereinbart werden. Die Prüfung der Schichtdicke erfolgt nach Anhang B.

Tabelle 1 — Erforderliche Angaben in den technischen Datenblättern und Lieferpapieren des Produktherstellers

Material	Eigenschaft	Prüfgrundlage	Werksprüfzeugnis: Konformitäts- bestätigung (K) bzw. Chargenprüfung (C)	Technische Datenblätter
Allgemeine Angaben	Materialbezeichnung	-	K, C	ja
	Produkthersteller	-	K, C	ja
	Lagerbedingungen	-	-	ja
	Chargennummer	-	C	-
	Schmelzpunkt DSC (ΔT_{q2})	DIN EN ISO 11357- 1/3	C	ja
	Streckspannung	DIN EN ISO 527	-	ja
	Bruchdehnung	DIN EN ISO 527	-	ja

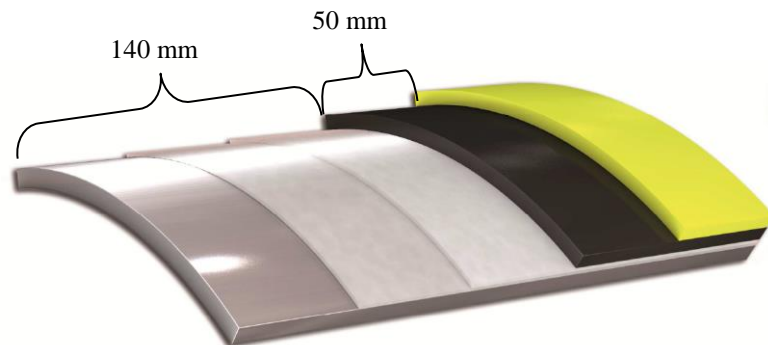


Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Material	Eigenschaft	Prüfgrundlage	Werksprüfzeugnis: Konformitäts- bestätigung (K) bzw. Chargenprüfung (C)	Technische Datenblätter
	Bruchspannung	DIN EN ISO 527	-	ja
	Shore-Härte D	DIN EN ISO 868	-	ja
	Dichte	DIN EN ISO 1183-1	C	ja
	Wassergehalt	E DIN EN ISO 15512	C	ja

7.2.3 Endenausführung

Für die Polyethylenumhüllung gilt jeweils die Endenausführung der vereinbarten technischen Lieferbedingungen. Der Rückschnitt der Polyamiddecklage beträgt mind. 50 mm zur Polyethylenumhüllung. Eine Abschrägung der Polyamiddecklage ist nicht erforderlich.



8 Anforderungen

8.1 Allgemeines

Die Anforderungen an Umhüllungen entsprechend dieser Norm gelten für den Zeitpunkt der Auslieferung und dienen zur Qualitätssicherung der Einsatzmaterialien und zur Überwachung des Umhüllungsprozesses.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

8.2 Materialeigenschaften

Für die dreischichtige Korrosionsschutzumhüllung auf Polyethylenbasis gelten die Anforderungen der vereinbarten Lieferbedingungen.

Die Umhüllungs- bzw. Materialeigenschaften der Polyamiddecklage sowie die Verweisungen auf die entsprechend durchzuführenden Prüfungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die DSC-Messung wird am Polyamid-granulat durchgeführt und dient der Wareneingangskontrolle. Der Schmelzpunkt ist mit den Angaben in den Lieferpapieren zu vergleichen.

Tabelle 2 — Eigenschaften des Polyamidvormaterials und der Polyamiddecklagen

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung nach	Bemerkungen
Schmelzpunkt DSC (ΔT_{g2})	-	Anhang A	Wareneingangskontrolle des Vormaterials. Der Schmelzpunkt entspricht der Angabe in den Lieferpapieren
Schichtdicke	min. 2 mm	Anhang B	
Shore-Härte D	min. 65	DIN EN ISO 868	Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an DIN EN ISO 868. Die Shore-Härte wird an der Rohrumhüllung bestimmt.
Bruchdehnung (23 C ± 2 °C)	min. 200 %	Anhang C	
Schlagbeständigkeit (-40 °C ± 2 °C)	min. 10 J/mm	Anhang D	25 kV-Prüfung keine Rissbildung erlaubt
Eindringtiefe (23 °C ± 2 °C)	< 0,075 mm	Anhang E	
UV-Beständigkeit	min. 150 %	Anhang F	Prüfung der Bruchdehnung
Wärmealterung	min. 150 %	Anhang G	Prüfung der Bruchdehnung

8.3 Produktionsüberwachung

8.3.1 Polyethylenumhüllung

Vor dem Aufbringen der Polyamiddecklage ist sicherzustellen, dass die mit dem Kunden vereinbarte Ausführung der Polyethylenumhüllung vorliegt.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

8.3.2 Polyamiddecklage

Die relevanten Anlagenparameter für den Extrusionsprozess und das Erscheinungsbild der aufgetragten Deckschicht sind regelmäßig zu kontrollieren. Die Decklagen müssen ein einheitliches Farbbild und eine gleichmäßige Oberfläche haben. Die Decklage muss frei von Poren und anderen Defekten sein, die für die Qualität der Umhüllung nachteilig sind.

9 Prüfungen

9.1 Allgemeines

Die Prüfungen der Umhüllungs- und Materialeigenschaften sind in den Anhängen beschrieben. Es sind die Produktionsprüfungen von den Systemprüfungen zu unterscheiden.

In der Systemprüfung werden die erforderlichen Materialeigenschaften und funktionalen Anforderungen der Umhüllungskomponenten im Sinne dieser Norm nachgewiesen und dokumentiert. Die Systemprüfung darf von Beschichtern, die den Anforderungen der DIN EN ISO 9001 oder einem gleichwertigen Managementsystem entsprechen, selbst vorgenommen werden.

Die Produktionsüberwachung wird durch den Beschichter sichergestellt. Die Produktionsprüfungen werden durch den Beschichter oder einer anerkannten Materialprüfstelle durchgeführt. Werden die Materialanforderungen dieser Norm bei den Prüfungen im Produktionsablauf nicht erfüllt, ist die Prüfung mit doppelter Probenzahl zu wiederholen. Werden die Anforderungen erneut nicht erfüllt, ist das Fertigungslos zu sperren.

9.2 Prüfbescheinigungen

Als Nachweis gilt eine Prüfbescheinigung 2.2 nach DIN EN 10204:2005-01. Andere Bescheinigungen sind zu vereinbaren.

9.3 Prüfhäufigkeit und –art

Für die dreischichtige Polyethylenumhüllung gelten Prüfhäufigkeit und –art der vereinbarten technischen Lieferbedingungen. Über die Prüfhäufigkeit und -art für die Polyamiddecklage informiert die Tabelle 3. Andere Prüfabläufe können vereinbart werden.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Tabelle 3 — Prüffart und Häufigkeit der Prüfungen für die Decklage

Prüffart	Häufigkeit	Produktionsprüfung	Systemprüfung
Schmelzpunkt DSC (ΔT_{g2})	1/Charge	X	X 1 Probe
Schichtdicke	3/Schicht	X	—
Shore-Härte	1/Schicht	X	X 5 Proben
Bruchdehnung	1/Schicht	X	X 5 Proben
Tieftemperatur- schlagbeständigkeit	1/Schicht	X	X 1 Probe
Eindringtiefe	1/Schicht	X	X 3 Proben
UV- Beständigkeit	—	—	X 1 Probensatz
Wärmebeständigkeit	—	—	X 1 Probensatz

10 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung erfolgt durch Etikettierung an jedem Rohr und enthält die folgenden Angaben:

- Name des Rohrherstellers;
- Verweisung auf die Rohrnorm;
- Verweisung auf die Norm der Korrosionsschutzumhüllung;
- Verweisung auf die vorliegende Werknorm.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

**Anhang A
(normativ)**

DSC-Messungen

A.1 Allgemeines

Die Wareneingangskontrolle des Polyamidgranulats wird mit Hilfe der Differential-Thermoanalyse (DSC) durchgeführt. Das Verfahren ist in der DIN EN ISO 11357-1 und 3 beschrieben. Das Verfahren ist entsprechend dieser Normen einzuhalten, solange im vorliegenden Anhang keine abweichenden Festlegungen getroffen sind.

A.2 Prüfeinrichtung

Die Prüfvorrichtung besteht aus folgenden Komponenten:

- ein DSC-Prüfgerät mit Kühleinrichtung;
- Aluminiumprobenträger mit Deckel;
- ggf. Stickstoffspüleinrichtung mit Gastrocknung, mit analytischer Reinheit.

A.3 Verfahrensbeschreibung

A.3.1 Durchführung der Messung

Ein Granulat Korn wird bei der Lieferung entnommen. Die DSC-Messung besteht aus folgenden Verfahrensschritten:

- Aufheizen der Probe von 25 °C auf 230 °C mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 20 K/min, anschließender schneller Kühlung auf 25 °C und einer isothermen Phase von 1,5 Minuten;
- Aufheizen der Probe von 25 °C auf 230 °C mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 20 K/min.

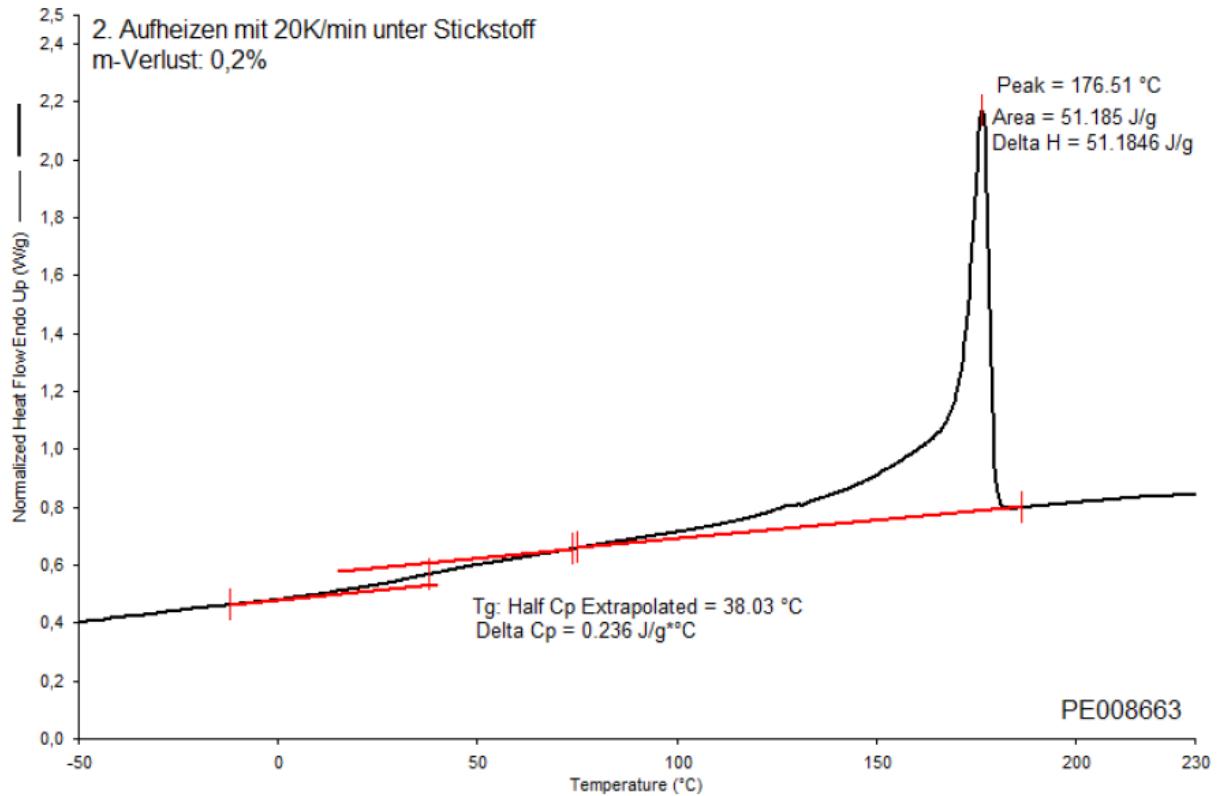
A.3.2 Auswertung

Der erste Aufheizvorgang dient primär zur Beseitigung von Restfeuchte auf der Probe. Aus dem zweiten Messlauf wird die Schmelztemperatur des Polyamids entsprechend Bild A.1 ermittelt.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Bild A.1: Ermittlung des Schmelzpunktes beim zweiten Aufheizen





Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

**Anhang B
(normativ)**

Prüfung der Schichtdicken

Die Schichtdicke der Polyamiddecklage ergibt sich aus der Differenz von Gesamtschichtdicke und Schichtdicke der Korrosionsschutzumhüllung. Alternativ kann die Schichtdicke der Polyamidumhüllung z.B. beim Rückschnitt an den Rohrenden direkt bewertet werden. Die Schichtdicke der Korrosionsschutzumhüllung wird an den Rohrenden bestimmt.

Verfahren zur Prüfung der Schichtdicken sind in DIN EN ISO 2808 beschrieben. Die Prüfung der Gesamtschichtdicke der Umhüllung und die Schichtdicke der Korrosionsschutzumhüllung erfolgt mit Hilfe eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens nach DIN EN ISO 2808.

Die zerstörungsfreie Prüfung erfolgt durch eine elektromagnetische, Wirbelstrom- oder Ultraschall-Messeinrichtung mit einer Genauigkeit von $\pm 10\%$. Das Prüfgerät muss für den zu messenden Schichtdickenbereich ausgelegt und kalibriert sein. An jedem zu untersuchenden Rohr sind zur Ermittlung der Gesamtschichtdicke mindestens zwölf Messungen durchzuführen.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

**Anhang C
(normativ)**

Bruchdehnung

C.1 Allgemeines

Die Prüfung der Bruchdehnung erfolgt nach DIN EN ISO 527-1, die Herstellung und Auswahl der Prüfkörper nach DIN EN ISO 527-2.

C.2 Prüfeinrichtung

Die Prüfung erfolgt mit einer Zugvorrichtung, die eine Aufzeichnung von Kraft und Weg zulässt.

C.3 Verfahrensbeschreibung

C.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung wird an Proben der Polyamiddecklage vorgenommen. Nach dem Einschneiden der Polyamiddecklage kann diese leicht von der Oberfläche der Polyethylenumhüllung gelöst werden.

C.3.2 Durchführung der Messung

Die Prüfung der Bruchdehnung wird bei einer Temperatur von $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ an Probekörper des Typs 1B, 5A oder 5B (siehe Bild 1 und Bild A.2, DIN EN ISO 527-2) durchgeführt.

Die folgenden Prüfgeschwindigkeiten nach Tabelle C.1 sind zu berücksichtigen.

Tabelle C.1 — Prüfgeschwindigkeiten

Probekörpertyp nach DIN EN ISO 527-2	Prüfgeschwindigkeit nach DIN EN ISO 527-1 mm/min
1B	50
5A	25
5B	10



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

C.3.3 Auswertung

Die Bruchdehnung A_0 in % wird nach folgender Gleichung bestimmt:

$$A_0 = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \cdot 100$$

Dabei ist

- A_0 die Bruchdehnung in %;
- L_0 die Ausgangslänge zwischen den Messmarken;
- L_1 der Abstand zwischen den Messmarken beim Bruch der Probe.

Aus fünf Proben wird der arithmetische Mittelwert gebildet.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

**Anhang D
(normativ)**

Tieftemperaturschlagbeständigkeit

D.1 Allgemeines

Die Schlagbeständigkeit wird mit Hilfe eines Fallgewichtes bei definierter Schlagkraft ermittelt. Die Prüfung muss bei -40 °C erfolgen.

D.2 Prüfeinrichtung

Zur Prüfung der Schlagbeständigkeit wird eine Vorrichtung verwendet, bei der das Fallgewicht senkrecht auf die vom Rohr entnommene Polyamiddecklage trifft. Das Fallgewicht muss reibungsarm geführt sein. Es darf keine Beeinflussung durch die Bildung eines Luftstaus erfolgen. Die Stirnfläche des bei der Prüfung benutzten Fallgewichtes ist Teil einer Kugeloberfläche mit einem Durchmesser von 25 mm. Die Fallhöhe des Gewichtes beträgt etwa 1 m.

D.3 Verfahrensbeschreibung

D.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung wird an Proben der Polyamiddecklage vorgenommen. Nach dem Einschneiden der Polyamiddecklage kann diese leicht von der Oberfläche der Polyethylenumhüllung gelöst werden.

D.3.2 Durchführung der Messung und Auswertung

Es werden fünf Schläge ausgeführt. Der Abstand zwischen zwei Auftreffpunkten sollte mindestens 30 mm betragen. Die Umhüllung wird mit einer Hochspannungsprüfeinrichtung auf Fehlstellen kontrolliert. Es dürfen sich keine Durchschläge zeigen.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

**Anhang E
(normativ)**

Eindringtiefe

E.1 Allgemeines

Bei dieser Prüfung wird die Eindringtiefe eines Stempels in die Umhüllung unter festgelegten Bedingungen für Temperatur und Belastung bestimmt.

E.2 Prüfeinrichtung

Das Prüfgerät besteht aus einem 250 g schweren Metallstab mit Zusatzgewicht. Am unteren Ende des Stabs ist zentrisch ein Metallstift mit einer ebenen Stirnfläche von $1,80 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ Durchmesser entsprechend einer Stempelfläche von $2,5 \text{ mm}^2$ angeordnet. Das Gewicht beträgt 2,5 kg, der Druck beträgt 10 N/mm^2 . Zusätzlich ist ein Penetrometer mit einer Messuhr, deren Genauigkeit 0,1 mm beträgt, erforderlich. Die Prüfung erfolgt bei Raumtemperatur.

E.3 Verfahrensbeschreibung

E.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung wird an Proben der Polyamiddecklage vorgenommen. Nach dem Einschneiden der Polyamiddecklage kann diese leicht von der Oberfläche der Polyethylenumhüllung gelöst werden.

E.3.2 Durchführung der Messung und Auswertung

Zur Prüfung wird der Stempel ohne Zusatzgewicht nach einem Temperatúrausgleich von etwa 1 h langsam und vorsichtig aufgesetzt. Innerhalb von 5 s wird der Nullwert ermittelt. Danach wird das Zusatzgewicht aufgelegt und nach Ablauf der Belastungsdauer von 24 h an der Penetrometerskala die Eindringtiefe abgelesen.



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

**Anhang F
(normativ)**

UV-Beständigkeit

F.1 Allgemeines

Zur Prüfung der Lichtalterung werden Polyamidprobekörper unter festgelegten Bedingungen für Temperatur und Luftfeuchte der kontinuierlichen Strahlung einer Xenonlampe ausgesetzt. Die alterungsbedingten Veränderungen werden durch die Änderung der Bruchdehnung nach Anhang C beurteilt.

F.2 Prüfgerät

Das Prüfgerät ermöglicht eine Bewitterung der Proben entsprechen den angegebenen Prüfbedingungen und besteht aus einer Strahlungskammer mit Xenonbogenlampe (siehe DIN EN ISO 4892-2, Verfahren A).

F.3 Verfahrensbeschreibung

F.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung wird an Proben der Polyamiddecklage vorgenommen. Nach dem Einschneiden der Polyamiddecklage kann diese leicht von der Oberfläche der Polyethylenumhüllung gelöst werden.

F.3.2 Durchführung der Messung

Die Prüfung erfolgt an drei Probekörpern. Die Durchführung der Messung erfolgt nach DIN EN ISO 4892-2, Verfahren A, Beanspruchungszyklus-Nr. 1. Die Vorgaben nach DIN EN ISO 21809-1 sind zu berücksichtigen.

Vor Beginn der Exposition (Ausgangswert) und nach der Bestrahlung mit 7 GJ/m² werden Proben für die Bestimmung der Bruchdehnung nach Anhang B entnommen.

F.3.3 Auswertung

Die Abweichung der Mittelwerte ist zu dokumentieren. Die Bewertung erfolgt nach einer Exposition mit einer Bestrahlung mit 7 GJ/m².

Anmerkung: Anforderung 7 GJ/m² gilt für erdverlegte Rohrleitungen mit Blick auf deren Lagerzeit bis zur Verlegung. Die Anforderung nach ISO 20340 für Offshore Konstruktionen ist schwächer!



Mehrschichtumhüllung für kreisförmige Stahlhohlprofile aus Polyethylenumhüllung und polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

**Anhang G
(normativ)**

Wärmebeständigkeit

G.1 Allgemeines

Bei der Prüfung der Wärmebeständigkeit werden Polyamidprüfkörper der Wirkung trockener Hitze in einem Umluftofen ausgesetzt. Die alterungsbedingten Veränderungen werden durch die Änderung der Bruchdehnung nach Anhang C beurteilt.

G.2 Prüfeinrichtung

Die Prüfung erfolgt nach Auslagerung der Proben in einem thermostatisch kontrollierten Umluftofen, der eine Temperatur auf ± 2 °C konstant einhalten kann.

G.3 Verfahrensbeschreibung

G.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung wird an Proben der Polyamiddecklage vorgenommen. Nach dem Einschneiden der Polyamiddecklage kann diese leicht von der Oberfläche der Polyethylenumhüllung gelöst werden.

G.3.2 Durchführung der Messung

Die Prüfung erfolgt an fünf Probekörpern. Die Proben werden bei einer Temperatur von 100 °C über 200 Tage (4 800 h) geprüft. Vor Beginn der Exposition (Ausgangswert) und jeweils nach einer Wärmelagerung von 800 h werden Proben für die Bestimmung der Bruchdehnung nach Anhang B entnommen.

G.3.3 Auswertung

Die Abweichung der Mittelwerte ist zu dokumentieren. Die endgültige Bewertung erfolgt nach der oben genannten Dauer der Wärmelagerung in Abhängigkeit von der jeweiligen Umhüllungsausführung.