

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

18.03.2024

Geschäftszeichen:

II 25-1.40.26-9/24

Nummer:

Z-40.26-512

Geltungsdauer

vom: **22. März 2024**

bis: **22. März 2029**

Antragsteller:

Thermoplastic Winding Systems Goleniów Sp. z o.o.

ul. Produkcyjna 5, Lozienica

72-100 GOLENIÓW

POLEN

Gegenstand dieses Bescheides:

Wickelrohre aus Polyethylen (PE 100)

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst fünf Seiten und drei Anlagen mit sechs Seiten.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

(1) Gegenstand dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind im Extrusionswickelverfahren hergestellte einwandige Halbzeuge mit rotations-symmetrischem Querschnitt (nachfolgend Wickelrohre genannt) aus Polyethylen (PE)-Formmassen der Werkstoffklasse PE 100 (d. h. PE 100 bzw. PE 100-RC). Die Wickelrohre werden in Durchmesserbereichen von DN 300 bis DN 4000 mit maximalen Rohrlängen von 6000 mm hergestellt.

(2) Die Wickelrohre werden mit glatter Vollwand in konstanter Wanddicke oder mit abgestuften Wanddicken (mehrschüssig) jeweils nach statischer Berechnung für den jeweiligen Anwendungsfall hergestellt (siehe Anlage 1).

(3) Die Anwendbarkeit der Medienliste 40-1.1¹ darf als nachgewiesen gelten.

(4) Die Wickelrohre dürfen für die Herstellung von verschiedenen Bauprodukten wie von Behältern, Auffangvorrichtungen und Rohrleitungsteilen für Teile von LAU-Anlagen² verwendet werden. Das Erfordernis einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/allgemeinen Bauartgenehmigung für diese Bauprodukte bleibt von der vorliegenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Halbzeugs unberührt.

(5) Die Weiterverarbeitung der Wickelrohre erfolgt durch Schweißen (Heizelementstumpf-, Extrusions-, Warmgasziehschweißen). Die Wickelrohre lassen sich auch durch Sägen, Bohren und Fräsen bearbeiten.

(6) Die Wickelrohre sind UV-stabilisiert, so dass sie auch im Freien verwendet werden dürfen.

(7) Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Bestimmungen und der Prüf- oder Genehmigungsvorbehalte anderer Rechtsbereiche erteilt.

(8) Die Geltungsdauer dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (siehe Seite 1) bezieht sich auf die Verwendung im Sinne von Verarbeitung des Zulassungsgegenstandes und nicht auf die Verwendung im Sinne der späteren Nutzung der aus den Halbzeugen (Wickelrohren) hergestellten Bauteile.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Allgemeines

Die Wickelrohre aus PE 100 müssen den Besonderen Bestimmungen und den Anlagen dieses Bescheids sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

2.2 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.2.1 Werkstoffe

(1) Für die Herstellung der Wickelrohre dürfen nur allgemein bauaufsichtlich zugelassene UV-stabilisierte Formmassen der Werkstoffklasse PE 100 verwendet werden.

(2) Regranulat dieser Werkstoffe und eine Mischung der verschiedenen Formmassen untereinander ist von der Verwendung ausgeschlossen.

(3) Die Verwendung von Umlaufmaterial (identische Formmasse) bis zu höchstens 30 % ist zulässig.

2.2.2 Konstruktionsdetails

Die maximale Wanddicke des Wickelrohres (Grundwanddicke) beträgt für alle Varianten 150 mm. Die Eigenschaften sind der Anlage 3, Tabelle 2, zu entnehmen.

¹ Medienliste 40-1.1 Stand November 2022, erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

² Anlagen zum drucklosen Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten

2.2.3 Brandverhalten

Die Wickelrohre erfüllen die Bedingungen für die Einstufung in die Baustoffklasse B2 - normal entflammbar - nach DIN 4102-1³.

2.3 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

(1) Die Herstellung der Wickelrohre hat nach dem Herstellungsverfahren zu erfolgen, mit dem die geprüften Wickelrohre hergestellt wurden. Eine Änderung des Herstellverfahrens erfordert einen neuen Verwendbarkeitsnachweis.

(2) Die Festlegungen unter Abschnitt 1 der Anlage 2 sind einzuhalten.

(3) Die Wickelrohre dürfen nur im Werk Thermoplastic Winding Systems Goleniów Sp. z o.o. ul. Produkcyjna 5, Łozienica, 72-100 Goleniów, Polen hergestellt werden.

2.3.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Eine Verpackung der Wickelrohre ist nicht erforderlich. Transport und Lagerung müssen so erfolgen, dass die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigt wird.

2.3.3 Kennzeichnung

(1) Die Wickelrohre müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.4 erfüllt sind.

(2) Außerdem hat der Hersteller die Wickelrohre gut sichtbar und dauerhaft mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Produktbezeichnung,
- Bezeichnung der verwendeten Formmasse,
- Herstellungs- oder Chargennummer,
- Herstellungsjahr und -monat,
- PE-100,
- Herstellerbezeichnung (TWS Goleniow).

2.4 Übereinstimmungsbestätigung

2.4.1 Allgemeines

(1) Die Bestätigung der Übereinstimmung der Wickelrohre mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für das Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

(2) Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Wickelrohre aus PE 100 eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

(3) Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

(4) Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben. Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle

(1) In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Wickelrohre den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

(2) Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind die Prüfungen gemäß Anlage 3 durchzuführen.

(3) Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung der Wickelrohre bzw. des Ausgangsmaterials,
- Herstellungs- oder Chargennummer,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

(4) Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

(5) Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Wickelrohre, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist – soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich – die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.4.3 Fremdüberwachung

(1) In jedem Herstellwerk sind das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal jährlich.

(2) Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Wickelrohre durchzuführen. Weiterhin sind Proben nach dem in Anlage 3 Tabelle 2 festgelegten Prüfplan zu entnehmen und zu prüfen. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

(3) Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen Obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

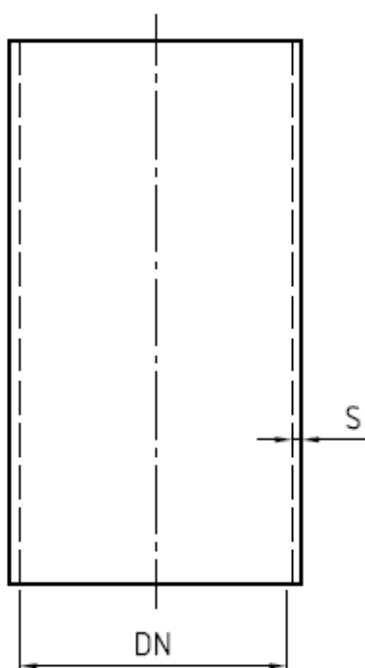
Holger Eggert
Referatsleiter

Beglaubigt
Zbranca-Muresan

Materialstärke,
mehrschüssig



Materialstärke,
einschüssig



Wickelrohre aus Polyethylen (PE 100)

Wickelrohr, einschüssige und mehrschüssige Variante

Anlage 1

HERSTELLUNG, VERPACKUNG, TRANSPORT UND LAGERUNG

1 Herstellung

- (1) Jedes Wickelrohr ist vollständig aus einer allgemein bauaufsichtliche zugelassenen UV-stabilisierten Formmasse der Werkstoffklasse PE 100 zu fertigen.
- (2) Bei der Herstellung ist sicherzustellen, dass sich die Wickelbänder zu einer homogenen Rohrwand verbinden und Luft- oder sonstige Einschlüsse nicht auftreten.
- (3) Die Abmessungen der Wickelrohre (Wanddicken und Wickelschusslängen bei abgestuften Wickelrohren) sind entsprechend der für den jeweiligen Anwendungsfall erstellten statischen Berechnung auszuführen.
- (4) Wickelrohre dürfen nicht in axialer Richtung aufgetrennt und wieder zusammengefügt werden.

2 Verpackung, Transport, Lagerung

2.1 Verpackung

Eine Verpackung der Wickelrohre zum Zwecke des Transports bzw. der Lagerung ist bei Beachtung der Anforderungen des Abschnitts 2.2 nicht erforderlich.

2.2 Transport, Lagerung

2.2.1 Allgemeines

- (1) Der Transport ist nur von solchen Firmen durchzuführen, die über fachliche Erfahrungen, geeignete Geräte, Einrichtungen und Transportmittel sowie ausreichend geschultes Personal verfügen.
- (2) Zur Vermeidung von Gefahren für Beschäftigte und Dritte sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

2.2.2 Transportvorbereitung

- (1) Die Wickelrohre sind so für den Transport vorzubereiten, dass beim Verladen, Transportieren und Abladen keine bleibenden Verformungen oder Schäden auftreten. Die Wickelrohre sind in Abhängigkeit ihrer Größe mit entsprechenden Spannelementen (Stützringen) auszusteifen.
- (2) Die Ladefläche des Transportfahrzeugs muss so beschaffen sein, dass Beschädigungen der Wickelrohre durch punktförmige Stoß- oder Druckbelastungen auszuschließen sind.

2.2.3 Auf- und Abladen

- (1) Beim Abheben, Verfahren und Absetzen der Wickelrohre müssen stoßartige Beanspruchungen vermieden werden.
- (2) Während der Fahrt mit dem Stapler sind die Wickelrohre zu sichern. Ein Schleifen der Wickelrohre über den Untergrund ist nicht zulässig.
- (3) Werden Hebevorrichtungen zum Aufrichten oder Transport der Wickelrohre verwendet, so sind die Anschlagmittel an einer Traverse zu befestigen.

2.2.4 Beförderung

Wickelrohre sind gegen Lageveränderung während der Beförderung zu sichern. Durch die Art der Befestigung dürfen die Wickelrohre nicht beschädigt werden.

HERSTELLUNG, VERPACKUNG, TRANSPORT UND LAGERUNG

2.2.5 Lagerung

Eine Lagerung der Wickelrohre vor der Weiterverarbeitung oder dem Transport darf nur auf ebenem, von scharfkantigen Gegenständen befreitem Untergrund geschehen. Dabei dürfen keine sichtbaren Verformungen eintreten. Bei Lagerung im Freien sind die Wickelrohre gegen Beschädigung und Sturmeinwirkung zu schützen.

2.2.6 Schäden

Bei Schäden, die durch den Transport bzw. bei der Lagerung entstanden sind, ist nach den Feststellungen eines für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen¹ oder der Zertifizierungsstelle zu verfahren.

¹

Informationen im Deutschen Institut für Bautechnik erhältlich.

Wickelrohre aus Polyethylen (PE 100)

Anlage 3
Seite 1 von 2

ÜBEREINSTIMMUNGSBESTÄTIGUNG

1 Werkseigene Produktionskontrolle

1.1 Werkstoffe

Der Verarbeiter hat im Rahmen der Eingangskontrollen der verwendeten PE-Formmassen (Ausgangsmaterialien) zur Herstellung der Wickelrohre anhand des bauaufsichtlichen Übereinstimmungszeichens nachzuweisen, dass sie allgemein bauaufsichtlich zugelassen sind, bei jeder Lieferung sind Handelsname, Typenbezeichnung, MFR und Dichte laut Ü-Zeichen zu dokumentieren.

1.2 Wickelrohre

An den Wickelrohren sind die in der Tabelle 2 genannten Prüfungen durchzuführen und aufzuzeichnen. Die angegebenen Überwachungskennwerte sind einzuhalten. Bei der Ermittlung der Werte ist jeweils der Mittelwert aus mindestens 3 Einzelmessungen zu bilden.

1.3 Spezifische Prüfgrundlagen

1.3.1 Maßänderung nach Warmlagerung

Das Verhalten nach Warmlagerung (längs und quer in %) ist nach DIN EN ISO 580², Verfahren A (Wärmeschränk) nachzuweisen. Die Prüfung erfolgt an mindestens drei Rohrausschnitten von 200 x 200 mm² Kantenlänge, die dem Wickelrohr gleichmäßig über den Umfang entnommen wurden, entsprechend den in Tabelle 1 genannten Prüfparametern.

Tabelle 1: Prüfparameter Warmlagerung

Werkstoffdicke in mm	Prüftemperatur in °C	Prüfdauer in min
8 bis 16	110 ± 2	120 ± 2
> 16	110 ± 2	240 ± 5

1.3.2 Oberflächen, Homogenität

An die Oberfläche werden die nachfolgend genannten Anforderungen gestellt:

- gleichmäßiger Wandübergang im Überlappungsbereich des Wickelbandes (kein scharfkantiger Wulst, Wickelsprung ≤ 5 mm),
- kerbfreie Ausbildung der Bindenaht,
- geringfügige Riefen und Wellen zulässig, wenn rechnerisch erforderliche Wanddicke nicht unterschritten wird,
- keine Blasen, Lunker größer 2 mm und sonstige Inhomogenitäten; die Prüfung der Fertigungsgüte hat an einem Wickelrohr mit einer Wanddicke von mindestens 30 mm zu erfolgen. Lunker, Blasen mit Abmessungen 1,5 mm bis 2,0 mm sind zulässig, wenn der Abstand von der Oberfläche (innen und außen) mindestens 4 mm beträgt und die Beurteilung der zulässigen Porenanzahl nach folgender Gleichung erfolgt:

$$\frac{n}{(z - 1) L} \leq 0,05 \text{ mit}$$

n = Anzahl der Poren
z = Anzahl der Wickellagen
L = axiale Prüflänge in cm

- DVS 2206-1³, Abschnitt 3.1.2

² DIN EN ISO 580:2005-05 Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme - Spritzguss-Formstücke aus Thermoplasten - Verfahren für die visuelle Beurteilung der Einflüsse durch Warmlagerung

³ DVS 2206-1:2011-09 Zerstörungsfreie Prüfungen von Behältern, Apparaten und Rohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Maß- und Sichtprüfung

Wickelrohre aus Polyethylen (PE 100)

Anlage 3
Seite 2 von 3

ÜBEREINSTIMMUNGSBESTÄTIGUNG

2 Prüfplan

Tabelle 2: Prüfplan werkseigene Produktionskontrolle (WP) und Fremdüberwachung (FÜ)

Eigenschaft, Einheit	Prüfgrundlage	Anforderung	Prüfhäufigkeit
MFR Wickelrohr in g/(10 min)	DIN ISO 1133-1 ⁴ mit MFR 190/5	max. MFR = MFR _(a) + 15 %	WP: nach Prüfplan ⁵ FÜ: jährlich
Streckspannung in N/mm ²	DIN EN ISO 527-1 ⁶ (bei 50 mm/min)	entsprechend abZ ⁷ der Formmasse	WP: nach Prüfplan ⁵
Streckdehnung in %			
E-Modul (Sekantenmodul) in N/mm ²	DIN EN ISO 527-2 ⁸		
Maßänderung nach Warmlagerung, längs und quer in %	Abschnitt 1.3.1 dieser Anlage	längs und quer in %: ± 3,0 (max.)	
Schweißbeignung	in Anlehnung an DVS 2201-2 ⁹	erfüllt	
Oberflächen, Homogenität	Abschnitt 1.3.2 dieser Anlage	erfüllt	WP: kontinuierlich oder mind. alle 2 Stunden
Abmessungen in mm	entsprechend Anlage 1 und statischer Berechnung		
Oxidations-Induktionszeit (OIT) in min	DIN EN ISO 11357-6 ¹⁰	≥ 30 min (200 °C) bzw. ≥ 15 min (210 °C)	WP: wöchentlich FÜ: jährlich
Biegewinkel - senkrecht zur Wickelrichtung (Verbindung der Wickellagen)	in Anlehnung an DVS 2203-5 ¹¹	erfüllt	WP: 1x je Halbjahr
Index (a) = gemessener Wert vor der Verarbeitung (Formmasse)			

Fortsetzung der Tabelle siehe folgende Seite

- 4 DIN ISO 1133-1:2022-10 Kunststoffe, Bestimmung des Schmelzindex (MFR) und des Volumen-Fließindex (MVR) von Thermoplasten
- 5 Nach Prüfplan des Herstellers (jede Charge, mindestens jedoch 1 x wöchentlich)
- 6 DIN EN ISO 527-1:2019-12 Kunststoffe, Bestimmung der Zugeigenschaften, Teil 1: Allgemeine Grundsätze (ISO 527-1:2019)
- 7 Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
- 8 DIN EN ISO 527-2:2012-06 Kunststoffe, Bestimmung der Zugeigenschaften, Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:2012)
- 9 DVS 2201-2:1985-07 Prüfungen von Halbzeug aus Thermoplasten; Schweißbeignung
- 10 DIN EN -ISO 11357-6:2018-07 Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) - Teil 6: Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) und Oxidations-Induktionstemperatur (dynamische OIT)
- 11 DVS 2203-5:1999-08 Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen

Wickelrohre aus Polyethylen (PE 100)

Anlage 3
Seite 3 von 3

ÜBEREINSTIMMUNGSBESTÄTIGUNG

Eigenschaft, Einheit	Prüfgrundlage	Anforderung	Prüfhäufigkeit
Rußanteil in Masse-%	ISO 6964 ¹²	2 bis 2,5	WP: 1x je Halbjahr
Rußverteilung (Note)	ISO 18553 ¹³	≤ 3	
Kerbpmpfindlichkeit (wahlweise) - FNCT: in h (4 N/mm ² ; 80 °C; 2% Arkopal N 100) - CRB: Anzahl Zyklen bei 12,5 MPa (23 °C, 10 Hz, vier Proben ¹⁴ , Ø 14 mm, Länge 80 mm bis 100 mm),	ISO 16770 ¹⁵	≥ 250	WP: jede Charge, jedes 40ste Wickel- rohr, mind. jedoch 1x je Halbjahr.
	ISO 18489 ¹⁶	> 0,9 10 ⁶	

- ¹² ISO 6964:2019-02 Polyolefin-Rohre und Fittings; Bestimmung des Rußgehaltes durch Kalzinierung und pyrolytische Zersetzung; Prüfverfahren
- ¹³ ISO 18553:2002-03 Verfahren zur Bewertung des Grades der Pigment- oder Rußverteilung in Rohren, Formstücken und Formmassen aus Polyolefinen
- ¹⁴ Die vier Probekörper sind in einem Spannungsbereich von mindestens 2,5 MPa (z.B. 10,5 MPa bis 13,0 MPa), in dem 12,5 MPa enthalten sein muss, gleichmäßig verteilt zu prüfen und die Zyklenanzahl bei 12,5 MPa durch Interpolation im doppelt logarithmischen Diagramm zu ermitteln.
- ¹⁵ ISO 16770:2019-09 Kunststoffe - Bestimmung der Spannungsrisssbeständigkeit von Polyethylen unter Medieneinfluss (ESC) - Kriechversuch an Probekörpern mit umlaufender Kerbe (FNCT)
- ¹⁶ ISO 18489:2015-09 Rohre aus Polyethylen – Widerstand gegen langsames Risswachstum – Prüfung an gekerbten Rundstäben