

Der Rohrwerkstoff HD-PE

1 Der Werkstoff

- 1.1 Polyethylen ist ein thermoplastischer Kunststoff aus der Gruppe der Polyolefine. Ausgangsstoff ist Ethylen, welches aus Erdöl oder aus Erdgas gewonnen wird. Unterschiedliche Polymerisationsverfahren liefern PE-Typen mit verschiedenen Eigenschaften. Für den Rohrleitungsbau ist das Polyethylen hoher Dichte (HDPE; HD = High Density) bedeutsam. LD-PE (LD = Low Density) wird u.a. für Kabelschutzrohre eingesetzt.
- 1.2 Polyethylen ist aus langen Molekülketten aufgebaut – zur Vorstellung taugt der Vergleich mit Putzfäden, Filz oder Watte. Eine wichtige Materialeigenschaft ist das visko-elastische Verhalten, das eine lange Lebensdauer und ein grosses Schluckvermögen für Verformungen gewährleistet.
- 1.3 Man unterscheidet HD-PE-Typen nach ihrer Langzeitfestigkeit, hier ist die charakteristische Grösse MRS, minimum required strength, sie gibt an, wie das Material über die Zeit belastbar ist. Für Abwasserkanäle wird überwiegend PE 100 eingesetzt. Das zähere und druckresistentere PE100 RC wird hingegen eher für Druckrohre angewendet, mittlerweile ist PE100 RC (erhöhter Rissfortpflanzungswiderstand) der Standardwerkstoff für Druckrohre. Je höher die Zahl in der Bezeichnung von PE ist, desto höher ist die Zugfestigkeit, die Härte, die Beständigkeit gegen Lösungsmittel und die Undurchlässigkeit gegen Gase und Dämpfe. Andererseits nimmt die Schlagzähigkeit und der Widerstand gegen Rissbildung tendenziell leicht ab.
- 1.4 Der einzige bedeutsame Zuschlagsstoff für den Rohrbereich ist Kohlenstoff, der die Witterungsbeständigkeit und die schwarze Färbung bewirkt. Kohlenstoff ist ein sehr umweltverträglicher und stabiler Zuschlagsstoff, der problemlos lebensmitteltauglich ist, wie auch unser HD-PE für Trinkwasserrohre.

1.5 Orientierungswerte physikalischer Eigenschaften von HD-PE

Mechanische Eigenschaften	Wert	Prüfmethode
Dichte	950 [kg/m ³]	ISO 1183
Streckspannung	>22 [N/mm ² = MPA]	ISO 527
Zugfestigkeit	23-29 [N/mm ² = MPA]	ISO 527
Grenzbiegespannung	30 [N/mm ² = MPA]	ISO 178
Dehnung bei Streckspannung	>8%	ISO 527
Reissdehnung	800%	ISO 527
Elastizitätsmodul kurzzeitig	1000[N/mm ² = MPA]	ISO 527
langzeitig	250 [N/mm ² = MPA]	ISO 527
Kerbschlagzähigkeit +23°C	>24 [kJ/m ²]	ISO 179
-20°C	>8 [kJ/m ²]	
Thermische Eigenschaften	Wert	Prüfmethode
Innendruck-Zeitstand 80°C/4.6 MPa	>170 [h]	EN 921
Linearer Ausdehnungskoeffizient	0.18 [mm/mK]	DIN 52328
Wärmeleitfähigkeit	0.38 [W/mK]	DIN 56212
Max Betriebstemperatur konstant	70 [°C] 40 [°C]	
kurzzeitig		
Wärmeformbeständigkeit	65 [°C] nach Vicat B	ISO 306
Elektrische Eigenschaften	Wert	Prüfmethode
Spezifischer Durchgangswiderstand	>10 ¹⁷ [Ω]	IEC 93
Oberflächenwiderstand	>10 ¹² [Ω]	IEC 93
Rel. Dielektrizitätskonstante E	2.35	IEC 250

Die oben angegebenen Werte dienen lediglich der Charakterisierung des Werkstoffs. Die tatsächlichen Kennwerte unserer einzelnen Werkstoffe können hiervon abweichen. Um die normativen Mindestanforderungen zu erfahren, verweisen wir Sie gerne auf unsere technischen Datenblätter.

1.6 HD-PE gehört aufgrund seines chemischen Aufbaus aus Kohlenstoff und Wasserstoff zu den umweltverträglichsten Materialien.

Der grösste Teil der für die Rohstoffherstellung benötigten Energie ist im Material gebunden und kann beim Recycling am Ende der Nutzungsdauer zurückgewonnen werden. Der Energiebedarf für die Verarbeitung zu Rohren und Formteilen ist durch niedrige Werte gekennzeichnet. Das niedrige Gewicht

der Rohre reduziert den Energieaufwand für Transporte und den Einsatz von Baustellengerät erheblich.

Die Herstellung und Verarbeitung von HD-PE-Rohren ist emissionsarm, vorgegebene Grenzwerte werden dabei deutlich unterschritten.

Die Wiederverarbeitung sortenreiner Abfälle ist unkompliziert und geübte Praxis, da wir bei Streng Swiss AG vollwandige Rohre herstellen, es werden also keine unterschiedlichen Schichten im Querschnitt mit verschiedenen Werkstoffen gebildet. Auf diese Weise kann der Materialkreislauf ohne Down-Cycling und bei voller Qualität geschlossen werden. Die hohe Dichtigkeit der Abwassersysteme aus HD-PE bietet beste Gewähr für den Schutz des Grundwassers. Umweltfreundliche Materialeigenschaften ersparen umweltbelastende Massnahmen, z.B. Korrosionsschutz.

2 Die Verarbeitung von PE

- 2.1 Rohrherstellung (Extrusion): Rohre aus HD-PE werden mit Aussendurchmessern von 10 mm bis 1600 mm und in Druckbereichen bis PN40 extrudiert. In einem Extruder (Schneckenpresse) wird das HD-PE-Granulat bei einer Temperatur von 180°C-230°C plastifiziert und mit gleichmäßigem Druck durch das formgebende Werkzeug gepresst. Die Schmelze durchläuft das Rohrwerkzeug unter hohem Druck und verlässt dieses schliesslich als Rohr mit der geforderten Wanddicke. In der anschliessenden Kalibrierbüchse wird die noch heisse und weiche Rohrwandung mittels Vakuum auf den Aussendurchmesser geformt und so weit abgekühlt, dass das Rohr formstabil ist. In der nachfolgenden Kühlstrecke wird das Rohr weiter stabilisiert und schrittweise abgekühlt. In der Signiereinrichtung erhält das Rohr im Abstand von jeweils 1 m eine dauerhafte Kennzeichnung. Abschliessend wird das Rohr auf die richtige Länge gebracht.
- 2.2 Formteilherstellung (Spritzguss / Werkstattfertigung): Die für das Rohrsystem benötigten Formteile werden bei Streng Swiss AG im Spritzgussverfahren und, für grössere Durchmesser, in der Vorfabrikationsabteilung hergestellt. Ähnlich wie beim Extrudieren wird das Granulat aus HD-PE plastifiziert und unter hohem Druck in das Werkzeug gepresst. Die noch weiche Masse wird unter hohem Druck im gekühlten Werkzeug gehalten, bis sie formstabil ist. Nach ausreichender Kühlung öffnet sich das Werkzeug und das Formstück wird ausgestossen.

Bei der manuellen Fertigung werden aus Rohren Bögen gedrückt oder segmentgeschweisst. Auch andere Formteile können aus Rohren, Platten oder Stäben hergestellt werden.

- 2.3 Rohrverbindungen: Rohre aus HD-PE werden durch längskraftschlüssige Schweissverbindungen oder durch mit Dichtungen ausgestatteten Steckmuffen verbunden. Schweissverbindungen sind unlösbare Verbindungen und sind in der Lage, auch Axialkräfte zu übernehmen. Man unterscheidet:
- 2.4 Heizelementestumpfschweissen (Spiegelschweissen): Die Verschweissung erfolgt durch Erwärmung der Rohrstirnflächen und durch axialen Schweissdruck. Heizwendelschweissen: Die Elektroschweissmuffe weist auf der Innenseite einen Heizwendel auf, der durch Erwärmung sowohl die Rohraussenfläche als auch die Muffeninnenseite plastifiziert. Die geschmolzenen Zonen vermischen sich unter dem entstehenden Fügedruck miteinander und sind nach der Abkühlung homogen verbunden.
- 2.5 Qualität: HD-PE-Rohre unterliegen anspruchsvollen Qualitätsvorschriften. Sie sind durch SN/EN-Normen festgelegt. Deren Einhaltung wird über die werkseigene Produktionskontrolle und über Fremdüberwachung durch unabhängige Institute wie EMPA oder SKZ sichergestellt.

3 Eigenschaften der HD-PE-Rohrsysteme

- Lange Haltbarkeit und Lebensdauer (min. 100 Jahre, hohe Zeitstandfestigkeit)
- Niedriges Gewicht , bedeutet günstiger Transport und einfache Verlegung
- Gute Verschweisbarkeit, ausgezeichnete Dichtheit des Rohrsystems
- Sehr gute Chemikalienbeständigkeit (kein zusätzlicher Schutz erforderlich)
- Niedriger Rauheitswert, niedriger Reibungskoeffizient, hohe Abriebfestigkeit
- Keine Inkrustationen und Wurzeleinwüchse, resistent gegen Beschädigung
- Schlagunempfindlich auch bei Frost, keine Risse oder Scherben
- Reinigungsverfahren wie Molchen oder Hochdruckreinigung sind zulässig

Streng Swiss AG

Dielsdorfer Strasse 21

CH-8155 Niederhasli

Tel.: +41 (0)44 852 33 33

www.streng.swiss