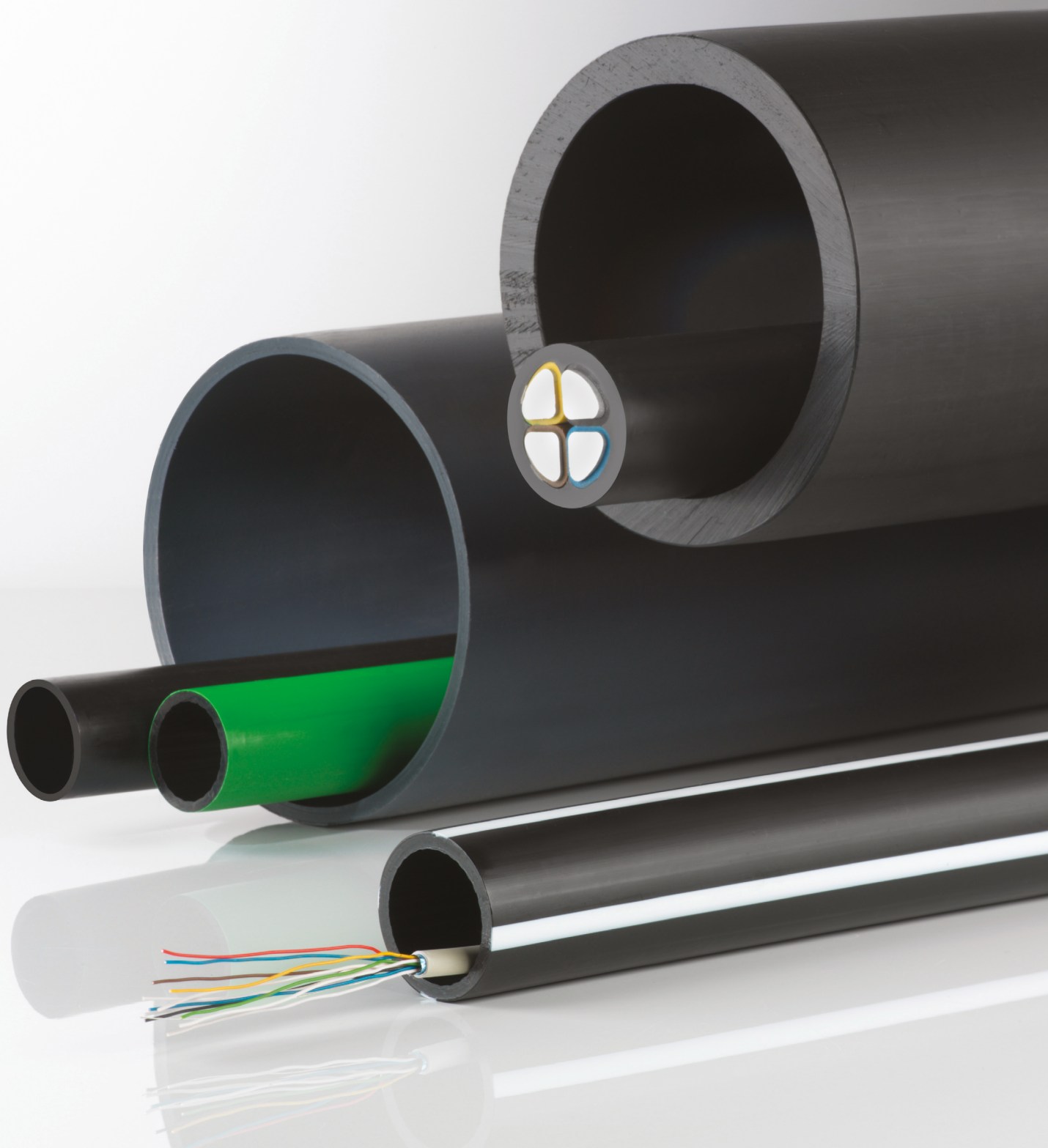


Hexatronic Kabelschutzrohre

aus PE-HD



Kabelschutzrohre aus PE-HD (Polyethylen hoher Dichte) sind besonders bei Fernnetzen zur Herstellung von Kabelrohrtrassen zum Schutz von Energie- und Datenkabeln ideal geeignet. Die Kabelrohre können in bestehende Rohrleitungen gezogen, in offener Bauweise oder mittels Verlegemethoden wie Einpflügen oder Einfräsen verlegt werden.

Die Innenflächen der Rohre sind mit einer speziellen Hexatronic Innenriefung RTR ausgestattet, die mit minimiertem Gleitreibungskoeffizienten den Kabelmantelabrieb erheblich verringert.

Zusammen mit der druckdichten Ausführung der Kabelrohrtrassen wird eine besonders wirtschaftliche Verlegung von Kabeln durch Einblasen mit Druckluft ermöglicht.



1	Produktvarianten	4
2	Das Wichtigste zuerst	5
3	Lieferform	6
4	Lieferprogramm	7
5	Planung und Verlegung	11
6	Das Wichtigste zuerst PE-HD-Kabelschutzrohre	15
7	Lieferform	16
8	Lieferprogramm	17
9	Planung und Verlegung	18

1. Produktvarianten

PE-HD Kabelschutzrohre mit Innenriefung d = 40 – 63 mm

PE-HD Kabelschutzrohre d = 40 – 63 mm werden in Kabelrohrtrassen zum Schutz von Kabeln eingesetzt. Die Verlegung ist durch Einziehen in bestehende Rohrleitungen und in direkter Erdverlegung durch Verlegungsmethoden wie Einpflügen oder Einfräsen möglich.

Die spezielle Innenriefung RTR reduziert die Reibkräfte beim Kabeleinblasen auf ein Minimum und ermöglicht maximale Kabellängen. Somit kann die Anzahl von Kabelschächten, Spleißungen und Verstärkerstationen reduziert werden - eine enorme Kosteneinsparung.

Durch ihre Flexibilität eignen sich die Kabelschutzrohre d = 40 – 63 mm innengerieft hervorragend zum Transport in Maximalängen auf Kabeltrommeln und als Großbunde.

PE-HD Kabelschutzrohre mit glatter Innenfläche ≥ 75 mm

Die PE-HD-Kabelschutzrohre d ≥ 75 mm werden eingesetzt zum Schutz von Strom- und Datenkabeln gegen mechanische Beschädigungen, chemische Angriffe und Nagetierfraß.

Die Rohre sind zur Aufnahme von mehreren PE-HD-Kabelschutzrohren bzw. Schutzrohren d = 40 – 63 mm oder von Mehrfachbelegungsrohren HexaDuct geeignet.

PE-HD-Kabelrohre d ≥ 75 mm werden in der Regel eingepflügt, eingefräst oder in Horizontal-Bohrungen eingezogen. Hierbei ist eine Unterquerung von Flussläufen, Straßen oder Bauwerken möglich.

2. Das Wichtigste zuerst

PE-HD Kabelschutzrohre mit Innenriefung $d = 40 - 63 \text{ mm}$

Einsatzbereich

Die in den Kabelrohrtrassen verwendeten Kabelschutzrohre und Formteile werden zum Schutz von Kabeln (Glasfaser-, Kupfer-, Strom- und Datenkabel) gegen mechanische Beschädigungen, chemische Angriffe und Nagetierfraß eingesetzt.

Die druckdichte Ausführung der Kabelrohrtrassen und die Ausstattung der Innenfläche der Kabelrohre mit der speziellen Innenriefung ermöglichen neben dem abriebarmen Einzug der Kabel mittels Kabelwinden die besonders wirtschaftliche Verlegung von Kabeln durch Einblasen mit Druckluft.

Hinweis:

Hexatronic Kabelschutzrohre sind für den Bau von Leitungen für den Transport von Gasen und Flüssigkeiten nicht geeignet.

Hexatronic unterscheidet folgende Kabelschutzrohr-Qualitätsklassen:

Premium-Qualität C1

Kabelrohre aus PE 100-RC nach PAS 1075.

Die punktlastbeständigen Kabelrohre aus PE 100-RC erfüllen die Anforderungen der DIN 8075 und sind ideal für alle sandbettfreien, grabenlosen Verlegeverfahren – auch in schwierigen Bodenklassen.

Werkstoffeigenschaften bei 23 °C RAU-PE 3263

Mittlere Dichte: $0,96 \text{ g/cm}^3$

Zeitstand-Innendruck: 80 °C, 165 h, $5,4 \text{ N/mm}^2$

Längenausdehnungskoeffizient: $2,0 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$

Wärmeleitfähigkeit: $0,41 \text{ WK}^{-1} \text{ m}^{-1}$

Elastizitätsmodul: 1.100 N/mm^2

Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung:
> 5000 h

Oberflächenwiderstand: $> 10^{12} \Omega$

Brandverhalten von PE-HD:

RAU-PE 3263 ist normal entflammbar nach DIN 4102,
Baustoffklasse B 2

Telekom-Qualität C2

Hexatronic Kabelschutzrohre nach DIN 16874.

Die Kabelschutzrohre nach DIN 16874 wurden in enger Zusammenarbeit mit marktführenden Spülbohrunternehmen entwickelt, erfüllen die speziellen Anforderungen an grabenlos, insbesondere im Spülbohrverfahren verlegbare Telekommunikationsleitungen und entsprechen den Spezifikationen vieler Großkunden im Bereich Telekommunikation.

Werkstoffeigenschaften bei 23 °C PE-HD

Dichte: $0,935 \text{ g/cm}^3 - 0,965 \text{ g/cm}^3$

Zeitstand-Innendruck: 80 °C, 170 h, $4,0 \text{ N/mm}^2$

Mittlere Dichte: $> 0,94 \text{ g/cm}^3$

Längenausdehnungskoeffizient: $2,0 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$

Wärmeleitfähigkeit: $0,41 \text{ WK}^{-1} \text{ m}^{-1}$

Elastizitätsmodul: $600 - 900 \text{ N/mm}^2$

Oberflächenwiderstand: $> 10^{12} \Omega$

Brandverhalten von PE-HD:

PE-HD ist normal entflammbar nach DIN 4102,
Baustoffklasse B 2.

Formteile / Zubehör

Die Hexatronic Steckfittings und Hexatronic Endfittings werden aus POM (Polyacetal) hergestellt.

Die Hexatronic Endkappen sind aus PE-HD

Kennzeichnung

Die Kennzeichnung der Kabelschutzrohre aus PE-HD erfolgt durch dauerhafte Bedruckung oder Heißprägung in 1 m Abstand mit folgenden Angaben:

Hersteller und Einsatzbereich: Hexatronic Kabelschutzrohr

Material: PE-HD

Abmessung in mm: z.B. $50 \times 4,6$

Qualitätslevel: z.B. C2

Norm: z.B. DIN 16874

Maschinen-Nr.: z.B. M 10

Fertigungsdatum
(6-stellig Tag, Monat, Jahr): z.B. 290422

Meterzahl: z.B. 1254

3. Lieferform

PE-HD Kabelschutzrohre mit Innenriefung d = 40 – 63 mm

Rohre

PE-HD-Kabelschutzrohre d = 40 – 63 mm werden standardmäßig als Ringbund oder auf Trommeln geliefert.

Durch ihre Flexibilität eignen sich die Hexatronic Kabelschutzrohre d = 40 – 63 mm hervorragend zum Transport in Maximallängen auf Kabeltrommeln und als Großbunde.

Größere Ringbunde können auftragsbezogen auf Wunsch werkseitig lagenweise abgebunden werden. Dadurch ist es möglich, dass nach dem Lösen der entsprechenden Abbindungen jeweils nur die äußerste Lage abgewickelt werden kann. Die inneren Lagen bleiben fest miteinander verbunden. Damit wird verhindert, dass die gesamte Rohrlänge eines Bundes nach dem Lösen der Abbindung in unkontrollierter Form aufgeht.

Sonderverpackung auf Anfrage

Für die maximalen Lieferlängen auf Stahlmehrwegtrommeln bzw. Holz-Einwegtrommeln sind die Trommelmaße zugrunde gelegt mit:

Außendurchmesser: 2,8 m

Gesamtbreite: 1,6 m

Kern-Durchmesser: 1,2 m

Maximale Lieferlänge

DN / OD	Ringbund	Trommel
mm	m	m
40	1000	4000
50	600	2500
63	1000	1500

Die Lieferlängen bei abweichenden Trommel- und Ringbundmaßen erhalten Sie auf Anfrage.

Standard-Ringbund

DN / OD	Innen-Ø	Außen-Ø	Breite	Rohrlänge
mm	mm	mm	mm	m
40	800	1500	360	250
50	1500	1900	280	100
63	1500	2050	280	100

4. Lieferprogramm

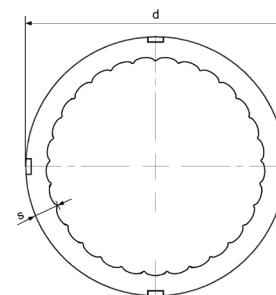
PE-HD Kabelschutzrohre mit Innenriefung $d = 40 - 63 \text{ mm}$

Kabelschutzrohre SDR11 nach DIN 8074/75 Premium-Qualität C1

- Werkstoff: PE 100-RC
- Farbe: schwarz

Kabelrohre aus PE 100-RC nach PAS 1075.

Die Kabelrohre aus PE 100-RC erfüllen die Anforderungen der DIN 8075 und sind ideal für alle sandbettfreien, grabenlosen Verlegeverfahren – auch in schwierigen Bodenklassen.



Mat.-Nr.	$d^{1)}$ mm	$s^{1)}$ mm	Rohrgewicht kg/m ²⁾	Lieferaufmachung
MPB409050/1-2	50	4,6	0,61	100 m Ringbund
MPB409050/1-a	50	4,6	0,61	2500 m Trommel

Kabelschutzrohre SDR 11 nach DIN 16874 gestreift Telekom-Qualität C2

- Werkstoff: PE-HD
- Farbe: schwarz, annähernd RAL9005 mit 4 Farbstreifen

Hexatronic Kabelschutzrohre nach DIN 16874.

Diese Kabelschutzrohre wurden in enger Zusammenarbeit mit marktführenden Spülbohrunternehmen entwickelt, erfüllen die speziellen Anforderungen an grabenlos, insbesondere im Spülbohrverfahren verlegbare Telekommunikationsleitungen und entsprechen den Spezifikationen vieler Großkunden im Bereich Telekommunikation.

Mat.-Nr.	$d^{1)}$ mm	$s^{1)}$ mm	Streifenfarbe	Rohrgewicht kg/m ²⁾	Lieferaufmachung
MPB409050/2RD-a	50	4,6	rot	0,60	2500 m Trommel
MPB409050/2RD-2	50	4,6	rot	0,60	100 m Ringbund
MPB409050/2YE-a	50	4,6	gelb	0,60	2500 m Trommel
MPB409050/2YE-2	50	4,6	gelb	0,60	100 m Ringbund
MPB409050/2GN-a	50	4,6	grün	0,60	2500 m Trommel
MPB409050/2GN-2	50	4,6	grün	0,60	100 m Ringbund

Kabelschutzrohre SDR 11 nach DIN 16874 Telekom-Qualität C2

- Werkstoff: PE-HD
- Farbe: schwarz, annähernd RAL9005

Mat.-Nr.	$d^{1)}$ mm	$s^{1)}$ mm	Rohrgewicht kg/m ²⁾	Lieferaufmachung
MPB409040/2-2	40	3,7	0,43	100 m Ringbund
MPB409040/2-5	40	3,7	0,43	250 m Ringbund
MPB409050/2-2	50	4,6	0,60	100 m Ringbund
MPB409050/2-a	50	4,6	0,60	2500 m Trommel
MPB409063/2-2	63	5,8	1,05	100 m Ringbund

¹⁾ Maße und Toleranzen nach DIN 16874

²⁾ Gerechnet mit einem spezifischen Gewicht von 0,95 g/cm³

Formteile / Zubehör

Einzelrohrverbinder

Zur Herstellung von zugfesten Verbindungen mit Auszugkräften im Rahmen der jeweils zulässigen Zugkraft des Kabelrohres.

- Einsetzbar bis zu einem Einblasdruck von 12 bar
- Verbindung lösbar mit Demontage-Halbschalen
- Wasserdicht bis 10 m Wassersäule
- Werkstoff: POM
- Farbe: Grau

Hinweise zur Verwendung siehe Planung und Verlegung



Quelle REHAU

Mat.-Nr.	Rohrdurchmesser	Einstecktiefe	Gewicht
	DN / OD	mm	
NPA40260/40	40	60	220
NPA40260/50	50	67	270
NPA40260/63	63 ¹⁾	82	400

¹⁾Schraubfitting

Einzelzugabdichtung nicht teilbar

Zur druckdichten Endabdichtung von Kabelschutzrohren (bis 10 bar) und zur Abdichtung gegen Kabel (bis 0,5 bar).

- Verbindung lösbar mit Demontage-Halbschalen (siehe Abschnitt - Kabelschutzrohre PE-HD d = 40-63 mm)
- Werkstoff: POM
- Farbe: Grau

Hinweise zur Verwendung siehe Planung und Verlegung



Quelle REHAU

Mat.-Nr.	Rohrdurchmesser	Kabeldurchmesser	Gewicht
	DN / OD	mm	
NPA40160/40	40	10-18	160
NPA40160/50	50	10-18	200

Einzelzugabdichtung teilbar

Zur Abdichtung der in den Kabelschutzrohren verlegten Kabel

- Ausführung teilbar zur nachträglichen Montage bei bereits installiertem Kabel
- Druckdicht bis 0,5 bar
- Werkstoff: PFA / PC
- Farbe: Weiß

Hinweise zur Verwendung siehe Planung und Verlegung



Quelle REHAU

Abmessung Einzelrohr	Kabeldurchmesser			Gewicht
	9-14,5 mm	13-18 mm	18-23 mm	
mm	Mat.Nr.	Mat.Nr.	Mat.Nr.	g/Stück
40 × 2,0-2,5 / 40 × 3,0-3,7	NPA40861/40-1	NPA40861/40-2	NPA40861/40-3	58
50 × 4,6	NPA40861/50-1	NPA40861/50-2	-	72

Transportkappe

- Werkstoff: PE-HD
- Farbe: gelb

Zum Schutz gegen Verschmutzung bei Transport und Lagerung.
Nicht druckdicht.



Quelle REHAU

Mat.-Nr.	Rohrdurchmesser	Gewicht g/Stück
	DN / OD	
NPA40060/40	40	63
NPA40060/50	50	84

Abdichtstopfen mit Öse

Zur Endabdichtung von Kabelschutzrohren

- Druckdicht bis 0,5 bar
- Werkstoff: ABS
- Farbe: Grau



Quelle REHAU

Mat.-Nr.	Rohrdurchmesser	Gewicht g/Stück
	DN / OD	
NPA40163/40	40	36
NPA40163/50	50	68
NPA40163/63	63	92

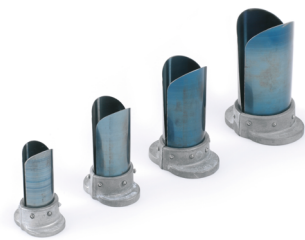
Fräser zum Ansrägen von PE-Rohren



Quelle REHAU

Mat.-Nr.	Rohrdurchmesser	Gewicht g/Stück
	DN / OD	
LDK40010/2	40	170
LDK40010/3	50	220
LDK40010/4	63	620

Demontage-Halbschalen (Paar) für Steckfittinge



Quelle REHAU

Mat.-Nr.	Rohrdurchmesser	Gewicht g/Stück
	DN / OD	
LDK40011/2	40	100
LDK40011/3	50	120

Rohrschere 63 für Rohrverbunde

Zum sauberen, spanfreien Ablängen von PE Kabelschutzrohren bis 63 mm.
Einhandbehandlung durch kompakte Bauform möglich.



Quelle REHAU

Mat.-Nr.	VPE
	Stück
LDK40001	1

Ersatzklinge für Rohrschere 63



Quelle REHAU

Mat.-Nr.	VPE
	Stück
LDK40001	1

5. Planung und Verlegung

PE-HD Kabelschutzrohre mit Innenriefung d = 32 – 63 mm

Allgemeine Hinweise

Die Verlegearbeiten von PE-HD-Kabelschutzrohren sind durch geeignete, erfahrene Aufsichtspersonen zu leiten und zu beaufsichtigen. Bei den Verlegearbeiten sind unbedingt die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften bzw. Arbeitsschutzinspektionen, die Straßenverkehrsordnung, die allgemeinen technischen Vorschriften für Bauleistungen der VOB, Teil C sowie alle regional gültigen Gesetze und Verordnungen zu berücksichtigen.

Abwickeln von Bund- und Trommelware

Beim Abwickeln der Kabelschutzrohre von Ringbunden oder Spezialtrommeln ist unbedingt zu beachten, dass die Rohrenden beim Lösen der Befestigung federnd wegschnellen können. Um das Einknicken der Rohre zu verhindern, dürfen die Rohre nicht spiralförmig abgewickelt werden.

Für das Abwickeln der Kabelschutzrohre vom Ringbund ist die Verwendung von Abwickelvorrichtungen vorzusehen. In der einfachsten Ausführung können die Ringbunde beispielsweise flach auf Drehkreuze gelegt und von Hand oder einem langsam fahrenden Fahrzeug abgezogen werden.

Transport

Die PE-HD-Kabelschutzrohre mit Innenriefung d = 40 – 63 mm werden im Allgemeinen auf Trommeln oder in Ringbunden transportiert. Für Ringbunde wird der liegende Transport mehrfach gestapelt auf Einwegpaletten empfohlen. Die Verpackungseinheiten sind gegen Verrutschen und Rollen auf der Ladefläche zu sichern. Bei direkter Lagerung von Ringbunden auf der Ladefläche des LKW ist diese zu säubern und alle Nägel, Schrauben und andere spitze Gegenstände auf der Ladefläche zu beseitigen. Beim Auf- bzw. Abladen dürfen die Ringbunde nicht über scharfe Kanten gezogen werden. Der direkte Kontakt des Ladegeschirrs mit den Rohren ist zu vermeiden.

Aufgrund der hohen Ringbund- und Trommelgewichte ist auf stoßfreies Absetzen der Verpackungseinheiten zu achten. Beim Transport von Trommeln dürfen nur die Trommeln, nicht aber die darauf gewickelten Rohre belastet werden.

Lagerung

PE-HD-Kabelschutzrohre sind bei Einwirkung von Sonnenlicht nur begrenzt lagerfähig. In Mitteleuropa ist eine Freilagerzeit bis zu 2 Jahren ohne Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften der Rohre möglich. Bei längeren Freilagerzeiten oder in Gebieten mit starker Sonneneinstrahlung, z.B. am Meer, in südlichen Ländern oder in Höhen über 1.500 m ist eine sonnengeschützte Lagerung notwendig.

Beim Abdecken mit Planen muss eine gute Belüftung der Kabelschutzrohre sichergestellt sein, um einen Wärmestau und damit Verformungen zu vermeiden. Durchsichtige Folien oder Planen sind zum Abdecken der PE-HD-Kabelschutzrohre nicht geeignet! Die Rohre sind so zu lagern, dass keine Beschädigungen oder bleibende Verformungen auftreten. Dies ist besonders zu beachten, wenn Trommeln auf unebenem Boden gelagert werden. Der Kontakt zu schädigenden Medien (siehe z.B. DIN 8075 - Beiblatt 1) ist zu vermeiden.

Bei Lagerung von Ringbunden ist unbedingt auf steinfreiem Untergrund zu achten. Gegebenenfalls ist durch zusätzliche Maßnahmen (z.B. Holzbretter) eine geeignete Unterlage zu schaffen.

Bei stehender Lagerung der Ringbunde müssen diese seitlich gegen Umkippen gesichert werden.



Die stehende Lagerung von Ringbunden der Rohrreihe SDR 17,6 ist nicht zulässig!

Temperaturbereich

Für den Transport von PE-HD-Kabelschutzrohren gelten keine Temperatureinschränkungen. Zu beachten ist jedoch, dass bei Temperaturen > 50 °C schon geringe mechanische Belastungen zu Verformungen führen können und dass bei Temperaturen < -15 °C das Rohrmaterial keiner Schlagbeanspruchung ausgesetzt werden darf.

Die Verlegung von PE-HD-Kabelschutzrohren und das Kabeleinblasen oder -einziehen kann bei Temperaturen von -15 °C bis 50 °C stattfinden. Hierbei sind die bei tiefen Temperaturen auftretenden größeren Biegeradien zu beachten.

Bei Umgebungstemperaturen unter -20 °C wird vor Verlegung der Kabelschutzrohre eine geschützte Lagerung über mindestens ca. 12 Stunden, z.B. in einer abgeschlossenen Lagerhalle oder zumindest hinter einem Windschutz empfohlen.



Die Verwendung von Kabelgleitfetten beim Einzug der PE-HD Kabelschutzrohre SDR 17,6 in vorhandene Kabelkanäle ist in Gebieten mit geringer relativer Luftfeuchtigkeit problematisch und wegen möglicher Verklumpungen der Kabelgleitfette möglichst zu vermeiden.

Druckbereich

In ihrer Funktion als Schutzrohre für Kupfer- und Glasfaserkabel werden die PE-HD-Kabelschutzrohre nicht mit dauerhaftem Innendruck beansprucht. Zum Einschießen von Hilfsseilen und vor allem dem Direkt-Einschießen von Glasfaserkabeln ist jedoch eine ausreichende pneumatische Dichtheit und Druckfestigkeit notwendig.

Der beim Einschießen von Glasfaserkabeln maximal zugelassene Druck beträgt 12 bar bei einer Temperatur von max. 35 °C.

Um diese Funktion der PE-HD-Kabelschutzrohre $d = 40 - 63$ mm zu gewährleisten, werden die Kabelschutzrohre stichprobenartig bei jeder Fertigung Druckprüfungen unterzogen:

Prüftemperatur: 35 °C

Prüfdruck: 12 bar

Prüfdauer: > 2 h

Zugkräfte

Die Zugkräfte im Rohrstrang beim Einzug der Kabelschutzrohre C1- und C2-Qualität in den Baugrund oder vorhandene Schutzrohranlagen dürfen die genannten Werte in den nachstehenden Tabellen nicht überschreiten. Maximale Zugkräfte an PE-Kabelschutzrohren für die Rohrreihe SDR 11 und SDR 17,6:

Telekom-Qualität C2

Außendurchmesser mm	Wandstärke mm	Kraft bei 20 °C kN	Kraft bei 40 °C kN
40	3,7	3,3	2,5
50	4,6	5,2	3,9
63	5,8	8,3	6,2

Längenänderungen

Nach dem Einziehen von PE-HD-Kabelschutzrohren in vorhandene Kabelkanalanlagen sollten die Rohrenden auf beiden Seiten des Kabelkanalzuges mindestens 50 cm hinausragen. Hierdurch wird der bei Entlastung des Zugseils auftretende Rückschumpf der elastischen PE-HD-Kabelrohre ausgeglichen. Um die bei Grabenverlegung auftretenden Längenänderungen durch Temperaturschwankungen auszugleichen, sollte die Rohrverbindung möglichst erst nach einer Lagerzeit von minimal 12 h nach Einführung der Rohre in der Rohrtrasse erfolgen.

Bei der Verlegung von PE-HD-Kabelschutzrohren durch Einpflegen und Einfräsen ist der Einfluss der Längenänderungen durch Temperaturschwankungen äußerst gering, weil die Reibung des Erdreichs über die große Oberfläche der Rohre die Bewegung der Rohre im Erdreich verhindert. Um den Rückschumpf der eingepflegten oder eingefrästen Rohre auszugleichen, wird empfohlen, die beiden Rohrenden der zu verbindenden Rohre minimal ca. 1,0 m über den Grabenrand hinauszuziehen und die RohrfitTINGS möglichst erst 12 h nach Verlegung der Rohre einzubauen. Dies gilt auch dann, wenn ein neu zu verlegendes Kabelrohr zeitlich versetzt an ein bereits verlegtes Kabelrohr angeschlossen werden soll.

Die sofortige Verbindung und Verlegung von Hexatronic Rohrverbindungen bei dem Wechsel von Ringbunden bzw. Trommeln ist problemlos möglich.

Anstehendes (Grund-)Wasser

Kabelschutzrohre aus PE-HD der Rohrreihe SDR 17,6 sind für einen anliegenden Außendruck bis max. 0,47 bar geeignet, was einer anstehenden Wassersäule von max. 4,7 m entspricht.

Kabelschutzrohre aus PE-HD der Rohrreihe SDR 11 sind für einen anliegenden Außendruck bis max. 2,16 bar geeignet, was einer anstehenden Wassersäule von max. 21,6 m entspricht.

Rohrverlegung

Allgemeines

Bei der Verlegung dürfen die Ringbunde sowie die zu verlegenden Kabelschutzrohre nicht über scharfe Kanten gezogen werden. Die Kabelschutzrohre dürfen nicht geknickt werden. Schlagbelastungen auf die Kabelschutzrohre sind zu vermeiden.

Horizontal-Spülbohren

Für den Einsatz im Horizontal-Spülbohrverfahren empfehlen wir ausschließlich die PE-Kabelschutzrohre, SDR 11 in C2-Qualität. Das gewählte HDPE-Compound ist besonders flexibel und verfügt über ausgezeichnete Dehnfähigkeit und Kerbspannungsunempfindlichkeit. Daher lassen sich die Ringbunde selbst bei tiefen Temperaturen einfach abwickeln und sicher ablängen mittels bspw. Kettensägen unter Beachtung entsprechender Sicherheitsmaßnahmen.

Einpflegen und Einfräsen

PE-Kabelschutzrohre, SDR 11 in C2-Qualität eignen sich durch ihre Flexibilität und durch die Liefermöglichkeit auf Trommeln bzw. Ringbunden mit sehr großen Rohrlängen besonders für das direkte Einpflegen/Einfräsen in den Boden. Ab einer Überdeckungshöhe > 0,9 m sind Verkehrslasten bis SLW 60 erfahrungsgemäß problemlos möglich.

Rohrgraben

Zur direkten Erdverlegung werden ausschließlich die PE-HD-Kabelschutzrohre der Rohrreihe SDR 11 empfohlen.

Das in den Graben eingebrachte und im Bereich der Leitungszone verdichtete Verfüllmaterial ist als wesentliches Tragelement in der Gesamtkonstruktion einer Grabenverlegung zu sehen. Werden Kabelschutzrohre in C2- oder C3-Qualität eingesetzt, sollte das Verfüllmaterial Sand oder Kies-Sand-Gemisch eine Überdeckungshöhe im verdichteten Zustand von mindestens 10 cm über dem Rohrscheitel aufweisen. Bei felsigem oder steinigem Untergrund ist eine Zusatztiefe von 10 cm für ein Sandauflager (steinfreie Schicht) unter dem Rohr zu berücksichtigen.

Im Bereich bis 1 m über Rohrscheitel darf das Verfüllmaterial nur mit leichten Verdichtungsgeräten verdichtet werden.

Die Verlegung von Trassenwarnbändern erfolgt üblicherweise in einer Höhe von 0,3 – 0,5 m über Rohrscheitel.

Beim Einzug von PE-HD-Kabelschutzrohren in den Rohrgraben wird der Einzug vom unteren Durchmesser der Kabeltrommel waagrecht in die Rohrtrasse empfohlen. Die Verwendung eines Kabel-Schutzbogens beim Einlauf in die Trasse und von Kabelrollen bei längeren Trassen ist unbedingt erforderlich. Keinesfalls dürfen die PE-HD-Kabelschutzrohre über scharfe Kanten geführt oder geknickt werden.

Der Biegeradius der PE-HD-Kabelschutzrohre bei der Verlegung sollte Radien von 1,0 m nicht unterschreiten.

Steckverbindung

Zur längskraftschlüssigen Verbindung der Hexatronic Kabelschutzrohre wird der speziell entwickelte Hexatronic Steckfitting aus POM (Polyacetal) empfohlen.

Die hohe Längskraftschlüssigkeit wird durch einen in Kontakt mit dem Rohr mehrfach gezahnten, konischen und einseitig geschlitzten Klemmring erreicht. Der eingelegte Dichtring gewährleistet einen Einsatz bis zu 12 bar. Bei auftretender Zugkraft am Rohr wird der Klemmring in den Innenkonus des Fittingkörpers eingezogen, wodurch die Klemmkraft des Klemmrings zuverlässig gesteigert wird.

Die Längskraftschlüssigkeit der Hexatronic Steckfittings entspricht der max. zugelassenen Zugkraft für die jeweilige Rohrabmessung (siehe Zugkräfte).

Montage der Steckfittings

Rohr anschrägen

Durch eine Rechtsdrehung mit dem Fräser (siehe Zubehör) wird das Rohrende genau, sauber und gratfrei angeschrägt.



Quelle REHAU

Einschubtiefe anzeichnen

Die Einschubtiefe des Fittings (siehe Tabelle) mit Fettstift markieren. Das Rohr darf beim Anzeichnen nicht angeritzt werden.

Rohrdurchmesser	Einschubtiefe
mm	mm
40	60
50	67
63	84



Quelle REHAU

Steckvorgang

Keine Gleitmittel verwenden – das Rohrende evtl. mit Wasser benetzen. Das Rohr wird unter Überwindung der beiden Widerstände (Klemmring und Dichtring) gerade und ohne Drehen bis zum Anschlag bzw. zur Markierung in den Fitting eingeschoben.

Demontage der Steckfittings

Die mit den Steckfittings hergestellten Verbindungen können mit Hilfe der Demontage-Halbschalen (siehe Zubehör) wieder gelöst werden. Bei Bedarf die Demontage-Halbschalen mit Wasser benetzen oder dünn mit Gleitmittel (innen und außen) bestreichen.

Die Steckverbinder sind wiederverwendbar. In diesem Fall sollten jedoch die Klemmringe ausgetauscht werden.

Druckprüfung und Kalibrierung

Kabeltrassen aus PE-HD-Kabelschutzrohren müssen ausreichend dicht sein, um das Einschießen von Hilfsseilen oder das direkte Einschießen von Glasfaserkabeln und leichten Kupferkabeln zu ermöglichen und außerdem das Eindringen von Gas und Wasser aus dem Erdreich in die Kabelschutzrohre zu verhindern. Hinsichtlich betrieblicher Dichtheit des Gesamtsystems kann eine Druckprüfung gemäß KRV Verlegeanleitung A 535 durchgeführt werden. Die Prüfung erfolgt mit Luft gemäß EN 1610 (Überdruck 0,5 bar, Prüfdauer 15 Minuten). Oftmals ist es erforderlich nach dem Verlegen und Einbringen der Kabelschutzrohre eine Druckprüfung zum Nachweis der Einblastauglichkeit durchzuführen. Voraussetzung für die nachfolgend beschriebene Druckprüfung ist, dass eine Maximalanzahl von 5 Fittings auf 1000 m Rohrstrecke nicht überschritten wird. Die Prüfung erfolgt bei einem Druck von 4 bar.

Vor der Prüfung ist eine Konditionierung mit 4,5 bar über 15 Minuten durchzuführen. Anschließend wird der Druck auf den Prüfdruck von 4 bar

abgesenkt und die Messung begonnen. Die Prüfung gilt als bestanden wenn der Druckabfall weniger als 0,1 bar pro 5 Minuten, oder maximal 0,8 bar über 30 Minuten beträgt. Eine sinnvolle Ergänzung der Druckprüfung ist die Kalibrierung des Kabelschutzrohres mit einem Kaliberdurchmesser für die einzelnen Abmessungen laut nachstehender Tabelle. Hierbei wird ein Kaliberkörper des entsprechenden Durchmessers, ausgerüstet mit einem Sender, mit einem max. Druck von 3 bar durch die gesamte Länge der verlegten Trasse geblasen. Bei vorhandenen Rohrverengungen wird mit einem Suchgerät der im Kaliber angeordnete Sender geortet und das Kabelrohr an dieser Stelle instand gesetzt.

Rohrdurchmesser	Kaliberdurchmesser
mm	mm
40 × 2,3	31
40 × 3,7	28
50 × 2,9	40
50 × 4,6	35
63 × 3,6	49
63 × 5,8	45

Transportkappen

Zur Abdichtung von Kabelschutzrohren bei Transport und Lagerung werden wiederverwendbare Transportkappen aus PE-HD verwendet. Die Endkappen sind nicht druckdicht, sondern dienen lediglich zum Schutz des Kabelschutzrohres gegen das Eindringen von Schmutz, Feuchtigkeit und Ungeziefer. Gegebenenfalls können eingezogene dünne Hilfsseile mit den Endkappen fixiert und damit gesichert werden.

Abdichtstopfen

Für den druckdichten Abschluss der PE-Kabelrohre werden Abdichtstopfen eingesetzt. Die Stopfen werden im Rohrende eingesteckt bis zum Anschlag des Fittings am Rohr. Durch Drehen der Öse wird die Dichtung gegen die Rohrinneenseite gepresst und dichtet das Rohrende zuverlässig ab.

Einzelzugabdichtung nicht teilbar

Die Einzelzugabdichtungen nicht teilbar ermöglichen eine druckdichte Abdichtung von Kabeln in den PE Kabelrohren. Diese Einzelzugabdichtungen besitzen auf der einen Seite eine Steckverbindung analog der Steckfittings. Die andere Seite besteht aus einem Gewindestutzen mit axial angebrachter Dichtfläche zur Aufnahme eines O-Gummidichtringes mit eingelegtem Dichtstopfen und einer Überwurfmutter für den druckdichten Abschluss der Fittingöffnung.

Die Montage und Demontage erfolgt analog der Steckfittings. Im geschlossenen, unbelegten Zustand ist die Einzelzugabdichtung geeignet zur Abdichtung bis 10 bar.



Fixieren und Abdichten des Kabels

Die Abdichtung und Fixierung eingezogener Kabel zum PE-HD-Kabelrohr erfolgt durch Endfittings wie zuvor beschrieben.

Hierbei wird lediglich der Dichtstopfen im O-Gummidichtring der Abdichtseite des Endfittings entfernt. Der auf dem eingezogenen Kabel positionierte O-Gummidichtring wird mit der Überwurfmutter verpresst. Hierdurch ist die Fixierung des Kabels und ein druckdichter Abschluss bis 0,5 bar gewährleistet.



Quelle REHAU

Einzelzugabdichtung teilbar

Alternativ ist zur Kabeldichtung bis 0,5 bar auch der Einsatz von teilbaren Einzelzugabdichtungen möglich. Diese Teile dichten zur Innenfläche der Rohre ab und können auch verwendet werden, wenn z.B. der Überstand der Rohre im Kabelschacht nicht für die Montage der Endfittings ausreicht. Bei nachträglicher Montage auf bereits installierte Kabel wird die Überwurfmutter abgeschraubt und in ihre beiden Hälften getrennt. Der Körper der Abdichtung kann nun aufgeklappt werden und wird auf dem Kabel positioniert. Nachdem die beiden Hälften der Überwurfmutter auf dem Kabel wieder zusammen gefügt und diese auf das Gewinde der Abdichtung aufgeschraubt wurde, kann die Einzelzugabdichtung auf dem Kabel in das abzudichtende Rohr hineingeschoben werden. Mit Hilfe von den Einzelzugabdichtung beiliegenden Reduzierhülsen können unterschiedliche Kabeldurchmesser abgedichtet werden. Bei nachträglicher Montage der Einzelzugabdichtung werden die Reduzierhülsen mit einer Schere längs durchgeschnitten.

Quelle REHAU

6. Das Wichtigste zuerst PE-HD-Kabelschutzrohre d $\geq$ 75 mm

Einsatzbereich

Die in den Kabelrohrtrassen verwendeten Kabelrohre und Formteile werden zum Schutz von Kabeln (Glasfaser-, Kupfer-, Strom- und Datenkabel) gegen mechanische Beschädigungen, chemische Angriffe und Nagetierfraß eingesetzt.

Die druckdichte Ausführung der Kabelrohrtrassen ermöglicht die besonders wirtschaftliche Verlegung von Kabeln durch Einblasen mit Druckluft.

Hinweis:

Hexatronic Kabelschutzrohre sind für den Bau von Leitungen für den Transport von Gasen und Flüssigkeiten nicht geeignet. Hexatronic bietet für diese Einsatzbereiche speziell entwickelte Rohrsysteme an.

Telekom-Qualität C2

Kabelschutzrohre nach DIN 16874

Die Kabelschutzrohre nach DIN 16874 wurden in enger Zusammenarbeit mit marktführenden Spülbohrunternehmen entwickelt, erfüllen die speziellen Anforderungen an grabenlos, insbesondere im Spülbohrverfahren verlegbare Telekommunikationsleitungen und entsprechen den Spezifikationen vieler Großkunden im Bereich Telekommunikation.

Werkstoffeigenschaften bei 23 °C PE-HD

Dichte: 0,935 g/cm³ - 0,965 g/cm³

Zeitstand-Innendruck: 80 °C, 170 h, 4,0 N/mm²

Mittlere Dichte: > 0,94 g/cm³

Längenausdehnungskoeffizient: $2,0 \times 10^{-4}$ K⁻¹

Wärmeleitfähigkeit: 0,41 WK⁻¹ m⁻¹

Elastizitätsmodul: 600 - 900 N/mm²

Oberflächenwiderstand: > 10¹² Ω

Brandverhalten von PE-HD:

RAU-PE 2381 ist normal entflammbar nach DIN 4102,

Baustoffklasse B 2.

Formteile / Zubehör

Die Hexatronic Steckfittings und Endfittings werden aus POM (Polyacetal) hergestellt.

Die Hexatronic Endkappen sind aus PE-HD.

Kennzeichnung

Die Kennzeichnung der Kabelschutzrohre aus PE-HD erfolgt durch dauerhafte Bedruckung oder Heißprägung in 1 m Abstand mit folgenden Angaben:

Hersteller und Einsatzbereich: Hexatronic Kabelschutzrohr

Material: PE-HD

Abmessung in mm: z.B. z.B. 110 × 10

Qualitätslevel: z.B. C2

Norm: z.B. DIN 16874

Maschinen-Nr.: z.B. L7

Fertigungsdatum

(6-stellig Tag, Monat, Jahr): z.B. 290422

Meterzahl: z.B. 87 m

7. Lieferform

PE-HD-Kabelschutzrohre $d \geq 75$ mm

Bundware

Die PE-HD-Kabelschutzrohre $d \geq 75$ mm können bis zur Abmessung $180 \times 16,4$ mm als 100 m-Ringbund geliefert werden.

Ringbund 100 m:

DN / OD	Innen-Ø	Außen-Ø	Breite
mm	mm	mm	mm
75	1570	2150	400
90	1750 (2400) ²⁾	2450 (2900) ²⁾	440 (410) ²⁾
110	2400	2950	540
125	2300	2970	600
140	2300	3000	970
160 ¹⁾	2400	3000	1140
180 ¹⁾	2340	3000	1240

¹⁾ Nur Rohrreihe SDR 11

²⁾ () = abweichende Bundabmessung für Rohre SDR 17,6

Die Lieferung von größeren Fertigungslängen in Großbunden oder auf Spezialtrommeln ist auf Anfrage möglich.

6 m Längen auf Anfrage.

8. Lieferprogramm

PE-HD-Kabelschutzrohre $d \geq 75$ mm

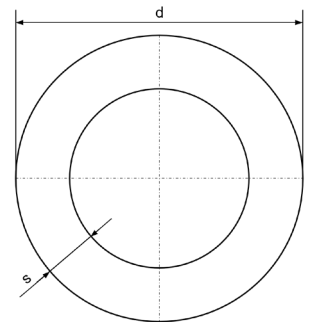
Kabelschutzrohre SDR 11 nach DIN 16874 Telekom-Qualität C2

Werkstoff: PE-HD

Farbe: schwarz

Hexatronic Kabelschutzrohre nach DIN 16874.

Diese Kabelschutzrohre wurden in enger Zusammenarbeit mit marktführenden Spülbohrunternehmen entwickelt, erfüllen die speziellen Anforderungen an grabenlos, insbesondere im Spülbohrverfahren verlegbare Telekommunikationsleitungen und entsprechen den Spezifikationen vieler Großkunden im Bereich Telekommunikation.



Mat.-Nr.	d ¹⁾	s ¹⁾	Rohrgewicht	Lieferaufmachung
	mm	mm	kg/m ²⁾	
MPB409075/2-2	75	6,8	1,47	100 m Ringbund
MBP409090/2-2	90	8,2	2,12	100 m Ringbund
MPB409110/2-2	110	10,0	3,14	100 m Ringbund
MPB409125/2-2	125	11,4	4,08	100 m Ringbund
MPB409140/2-2	140	12,7	5,08	100 m Ringbund
MPB409160/2-2	160	14,6	6,67	100 m Ringbund
MPB409180/2-2	180	16,4	8,42	100 m Ringbund

Kabelschutzrohre SDR 17,6 nach DIN 16874 Telekom-Qualität C2

Mat.-Nr.	d ¹⁾	s ¹⁾	Rohrgewicht	Lieferaufmachung
	mm	mm	kg/m ²⁾	
MPB409111/2-2	110	6,3	2,08	100 m Ringbund

¹⁾ Maße und Toleranzen nach DIN 16874

²⁾ Gerechnet mit einem spezifischen Gewicht von 0,95 g/cm³

9. Planung und Verlegung

PE-HD-Kabelschutzrohre $d \geq 75$ mm

Allgemeine Hinweise

Die Verlegearbeiten sind durch geeignete, erfahrene Aufsichtspersonen zu leiten und zu beaufsichtigen.

Bei den Verlegearbeiten sind unbedingt die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften bzw. Arbeitsschutzinspektionen, die Straßenverkehrsordnung, die allgemeinen technischen Vorschriften für Bauleistungen der VOB, Teil C, sowie regionale Gesetze und Verordnungen zu berücksichtigen.

Abwickeln von Bundware

Da besonders beim Abwickeln der Abmessungen $d \geq 75$ mm enorme Kräfte frei werden, ist hier entsprechend vorsichtig vorzugehen.

Beim Abwickeln der Kabelschutzrohre von Ringbunden oder Spezialtrommeln ist unbedingt zu beachten, dass die Rohrenden beim Lösen der Befestigung federnd wegschnellen können.

Um das Einknicken der Rohre zu verhindern, dürfen die Rohre nicht spiralförmig abgewickelt werden.

Für das Abwickeln der Kabelschutzrohre vom Ringbund sind Abwickelvorrichtungen zu verwenden. In der einfachsten Ausführung können die Ringbunde beispielsweise flach auf Drehkreuze gelegt und von Hand oder einem langsam fahrenden Fahrzeug abgezogen werden.

Besonders große Sicherheit ergeben die von der einschlägigen Industrie angebotenen Abwickelvorrichtungen in Korbform. Hierbei werden die Ringbunde senkrecht in die Abwickelvorrichtungen eingelegt.

Die Ringbunde werden auftragsbezogen auf Wunsch werkseitig lagenweise abgebunden. Dadurch kann jeweils nur die äußerste Lage des Rohrbundes abgewickelt werden. Durch die feste Verbindung der inneren Lagen miteinander wird verhindert, dass die gesamte Bündellänge nach dem Lösen der äußeren Abbindung federnd auseinander schnellt.

Transport

Der Transport von Stangenware sollte möglichst immer in den werkseitig gelieferten Holzrahmenverschlüssen (HRV) erfolgen. Ist dies nicht möglich, muss vor dem Aufladen der Kabelschutzrohre auf einen LKW die Ladefläche gesäubert und alle Gegenstände wie Nägel, Schrauben aus der Ladefläche entfernt werden. Die Kabelschutzrohre müssen beim Transport gegen Verrutschen gesichert werden, sollten auf der ganzen Ladefläche aufliegen und nicht über die Ladefläche hinausragen. Beim Auf- und Abladen dürfen die Rohre nicht über scharfe Kanten gezogen werden.

Besondere Aufmerksamkeit ist dem Auf- und Abladen von Ringbunden zu widmen, da diese aufgrund ihres Außendurchmessers im Allgemeinen weder waagrecht noch senkrecht, sondern nur in einer schrägen Position auf den LKW transportiert werden können. Die entsprechenden Sicherungen gegen Verlagerungen der Ringbunde beim Transport sind unverzichtbar.

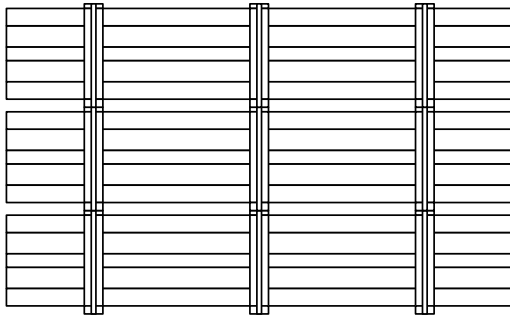
Beim Be- und Entladen sowie beim Transport auf der Baustelle oder im Lager sind nur Hebemittel zu verwenden, die Lastkonzentrationen verhindern (z.B. Gurte, keinesfalls Stahlseile). Weiterhin sind Schlagbeanspruchungen und tiefe Kratzer zu vermeiden, indem die Rohre vorsichtig abgesetzt und nicht über unebene Oberflächen gezogen werden.

Lagerung

Die PE-HD-Kabelschutzrohre sind bei Einwirkung von Sonnenlicht nur begrenzt lagerfähig. In Mitteleuropa ist eine Freilagerzeit bis zu 2 Jahren ohne Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften der Kabelschutzrohre möglich.

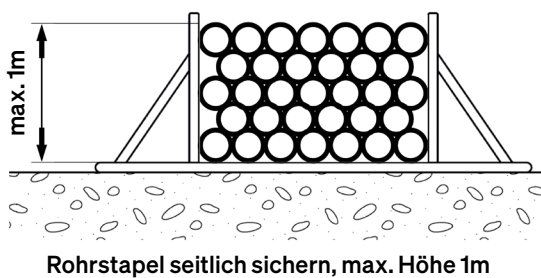
Bei längeren Freilagerzeiten oder in Gebieten mit starker Sonneneinstrahlung, z.B. am Meer, in südlichen Ländern oder in Höhen über 1.500 m, ist eine sonnengeschützte Lagerung notwendig. Beim Abdecken mit Planen muss eine gute Belüftung der Rohre sichergestellt sein, um einen Wärmestau und damit Verformungen der Kabelschutzrohre zu vermeiden. Durchsichtige Folien oder Planen sind zum Abdecken der PE-HD-Kabelschutzrohre nicht geeignet.

Die Rohre sind so zu lagern, dass keine Beschädigungen oder bleibende Verformungen auftreten. Der Kontakt zu schädigenden Medien (siehe z.B. DIN 8075 - Beiblatt 1) ist zu vermeiden. Die Lagerung von Stangenware sollte möglichst in den werksseitig gelieferten HRV erfolgen. Die max. Stapelhöhe beträgt 3 HRV übereinander. Es ist darauf zu achten, dass die Rahmenhölzer bei der Lagerung aufeinander liegen.



Quelle: REHAU

Bei evtl. notwendiger Lagerung von Stangenware ohne HRV ist auf einen ebenen Lagerplatz zu achten, welcher die Auflage der ganzen Rohrlänge ermöglicht. Die Lagerung auf Steinen oder scharfkantigen Gegenständen ist nicht zulässig. Die Kabelschutzrohre in Stangenware sind gegen seitliches Wegrollen zu sichern. Die max. Stapelhöhe beträgt 1 m.



Rohrstapel seitlich sichern, max. Höhe 1m

Die Lagerung von Kabelschutzrohren und Rohrleitungsteilen sollte immer im ausreichenden Abstand vom Rohrgraben erfolgen, damit die Grabenwände nicht in unzulässiger Weise belastet werden.

Bei Lagerung der Bundware ist unbedingt auf steinfreien Untergrund zu achten. Gegebenenfalls ist durch zusätzliche Maßnahmen (z.B. Holzbretter) eine geeignete Unterlage zu schaffen. Bei stehender Lagerung der Ringbunde müssen diese seitlich gegen Umkippen gesichert werden.



Die stehende Lagerung von PE-HD-Kabelrohr-Ringbunden der Rohrreihe SDR 17,6 ist nicht zulässig!

Temperaturbereich

Für den Transport von PE-HD-Kabelschutzrohren gelten keine Temperatureinschränkungen. Zu beachten ist jedoch, dass bei Temperaturen $> 50^{\circ}\text{C}$ schon geringe mechanische Belastungen zu Verformungen führen können und dass bei Temperaturen $< -15^{\circ}\text{C}$ das Rohrmaterial keiner Schlagbeanspruchung ausgesetzt werden darf.

Die Verlegung der PE-HD-Kabelschutzrohre kann prinzipiell bis zu Temperaturen von -15°C stattfinden.

In der Praxis ist dies jedoch ohne zusätzlichen Aufwand nur bei Stangenware möglich. Das Abwickeln von Bundware vom Ringbund bei Temperaturen unter 0°C wird mit abnehmender Temperatur immer schwieriger, wobei die Unfallgefahr extrem ansteigt. Vermieden werden können die Gefahren und Schwierigkeiten durch Vorwärmung der Ringbunde z.B. durch eine Zwischenlagerung in einer geheizten Halle oder einem geheizten Zelt über den Zeitraum von mind. 12 h. Im Einsatz befinden sich auch Aufwärmgeräte auf Basis Warmluft oder entspanntem Dampf (max. 80°C).

Zugkräfte

Die Zugkräfte im Rohrstrang beim Einzug der Kabelschutzrohre C2-Qualität in den Baugrund oder vorhandene Schutzrohranlagen dürfen die genannten Werte in der nachstehenden Tabelle nicht überschreiten.

Telekom-Qualität C2

Maximale Zugkräfte (Werte in kN) an PE-Kabelschutzrohren für die Rohrreihen SDR 11 und 17,6:

Außendurchmesser	Wandstärke	Rohrtemperaturen		
		0 °C	20 °C	40 °C
75	4,3	8,5	7,6	5,7
75	6,8	13,1	11,6	8,7
90	5,1	12,2	10,8	8,1
90	8,2	18,9	16,8	12,6
110	6,3	18,4	16,4	12,3
110	10,0	28,2	25,1	18,8
125	7,1	23,6	21,0	15,7
125	11,4	36,6	32,5	24,4
140	8,0	29,8	26,5	19,9
140	12,7	45,7	40,6	30,4
160	9,1	38,8	34,5	25,8
160	14,6	60,0	53,3	40,0
180	10,2	48,9	43,5	32,6
180	16,4	75,8	67,4	50,5
200	11,4	60,7	54,0	40,5
200	18,2	93,5	83,1	62,3
225	12,8	76,7	68,2	51,1
225	20,5	119,0	105,0	79,0

Diese Zugkräfte gelten auch für ordnungsgemäß ausgeführte Schweißnähte.

Längenänderungen bei Temperaturschwankungen

Die durch Temperaturschwankungen ausgelöste Längenänderung der PE-HD-Kabelschutzrohre ist wesentlich größer als bei metallischen Rohren. Bei der Berechnung der Längenänderung sind zu beachten:

1. die bei der Verlegung herrschende Temperatur
2. die zu erwartende niedrigste und höchste Rohrwandtemperatur nach dem Einbau

$$\Delta l = l \times \Delta T \times \alpha$$

Δl = Längenänderung in mm

l = Rohrlänge in m

ΔT = Temperaturdifferenz in K

α = Ausdehnungskoeffizient (0,2 mm/mK)

Beispiel:

Fertigungstemperatur: 25 °C

Verlegetemperatur: -5 °C

Längenänderung:

Pro 10 K Temperaturunterschied = 2 mm/m

Temperaturdifferenz: 30 K

Hierdurch ergibt sich eine Längenänderung: -6 mm/m

Ein 100 m langes Rohr aus PE-HD verkürzt sich bei -5 °C

um $100 \text{ m} \times 6 \text{ mm/m} = 0,6 \text{ m}$!

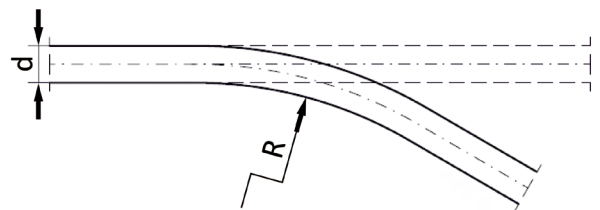
Kaltbiegen der Rohre

Die hohe Flexibilität der Kabelschutzrohre als Stangen- oder Bundware ermöglicht eine einfache und schnelle Verlegung. Hierdurch können kleinere Hindernisse umgangen werden und Richtungsänderungen ohne Einsatz von Formstücken durchgeführt werden.

Hierbei sind jedoch die von der Rohrtemperatur abhängigen Mindestbiegeradien nach der folgenden Tabelle zu beachten:

Rohrreihe SDR 17,6 / SDR 11:

Verlegetemperatur	Mindestbiegeradius R
°C	mm
20	20 x d
10	35 x d
0	50 x d



Herstellung von Passlängen

Die Rohre sollten entweder mit einem Rohrabschneider oder mit einer feinzahnigen Säge abgelängt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Schnitte senkrecht zur Rohrachse verlaufen.

Hinweis 1:

Beim Ablängen von PE-HD-Kabelschutzrohren $d \geq 75 \text{ mm}$ ist unbedingt auf die feste Einspannung der beiden zu trennenden Rohrteile zu achten.

Achtung! Unfallgefahr durch federnd wegschnellende Rohrenden!

Hinweis 2:

In der Praxis ist es unvermeidlich, dass beim Ablängen an der Trennstelle Biegespannungen auftreten. Bei Verwendung von Sägen kann die stoßweise Belastung durch die Sägezähne bei dickwandigen Rohren (insbesondere bei Rohren ab 10 mm Wandstärke) zu einem spröden Bruch führen. Dies stellt keinen Mangel dar sondern ist werkstoffbedingt. Gegebenenfalls ist das dann spannungsfreie Rohrende nochmals senkrecht zur Rohrachse nachzuschneiden.

Beim Herstellen von Passlängen ist die temperaturbedingte Längenänderung der Rohre zu beachten. Bei Freiverlegung von Rohren (z.B. unterhalb von Brücken) entstehen durch die temperaturbedingte Verkürzung oder Verlängerung des Rohres hohe Zugkräfte an den Fixpunkten der Rohrleitung. Die Gesamtlänge der Rohrleitung ist in diesen Fällen also temperaturbezogen zu planen.

Rohrstatik

Kabelschutzrohre können entsprechend dem ATV-Arbeitsblatt A 127 statisch berechnet werden. Die Tragfestigkeit der Rohre im eingebauten Zustand ist in erster Linie von den Einbau- und Bodenbedingungen abhängig.

Auf Anforderung erstellen wir eine statische Berechnung für den jeweiligen Einbaufall. Die notwendigen Eingangsgrößen für die Berechnung enthält der Objektfragebogen im Anhang dieser Technischen Information.

Anstehendes (Grund-)Wasser

Kabelschutzrohre aus PE-HD der Rohrreihe SDR 17,6 sind für einen anliegenden Außendruck bis max. 0,47 bar geeignet, was einer anstehenden Wassersäule von max. 4,7 m entspricht.

Kabelschutzrohre aus PE-HD der Rohrreihe SDR 11 sind für einen anliegenden Außendruck bis max. 2,16 bar geeignet, was einer anstehenden Wassersäule von max. 21,6 m entspricht.

Rohrverlegung

Allgemeines

Bei der Verlegung dürfen die Ringbunde sowie die zu verlegenden Kabelschutzrohre nicht über scharfen Kanten gezogen werden. Die Kabelschutzrohre dürfen nicht geknickt werden. Schlagbelastungen auf die Kabelschutzrohre sind zu vermeiden.

Für den Einsatz im Horizontal-Spülbohrverfahren, Einfräsen und Einpflügen empfehlen wir ausschließlich die PE-Kabelschutzrohre, SDR 11 in C2-Qualität. Das gewählte HDPE-Compound ist besonders flexibel und verfügt über ausgezeichnete Dehnfähigkeit und Kerbspannungsunempfindlichkeit. Daher lassen sich die Ringbunde selbst bei tiefen Temperaturen einfach abwickeln und sicher ablängen mittels bspw. Kettensägen unter Beachtung entsprechender Sicherheitsmaßnahmen. Nach der Rohrverlegung wird der Verdichtungsgrad der Rohrbettung durch Verfüllen und Verdichten im Bereich der Leitungszone bzw. im Bohrloch mittels Einspülung des Umgebungserdreiches oder Verfestigung der bei Horizontalbohrungen verwendeten Bentonit-Spülung statisch ausreichend erfüllt. Bei eingepflügten oder eingefrästen Kabelschutzrohren erfolgt die erforderliche Einsandung durch den vom versickernden Regenwasser mitgeführten Sand oder andere Erd-Feinanteile.

Rohrgraben

Bei der Verlegung von Kabelschutzrohren in C2-Qualität im offenen Rohrgraben ist die Beachtung der üblichen Einbautechnik (Einsandung bzw. Magerbeton) notwendig.

Die Abmessungen des Rohrgrabens beeinflussen Größe und Verteilung der Erd- und Verkehrslasten auf der Rohrleitung. Bei der Ausführung sind die durch Leistungsbeschreibung oder statische Berechnung vorgegebenen Abmessungen einzuhalten.

Bei felsigem oder steinigem Untergrund ist eine Zusatztiefe von 10 cm für eine Sandauflage (steinfreie Schicht) zu berücksichtigen.

Verlegen, Verfüllen, Verdichten, Abstandshalter

Das Tragverhalten von verformbaren Rohren aus polymeren Werkstoffen wird neben der Rohrsteifigkeit in hohem Maße von der Möglichkeit der Abstützung gegen das umgebende Bettungsmaterial, besonders gegen das seitliche Verfüllmaterial bestimmt. Bei mehrzügigen Rohrverlegungen ist eine besonders sachgemäße und sorgfältige Verdichtung der Rohrzwischenräume erforderlich.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Verdichtungsmöglichkeit sowie zur Stabilisierung der mehrzünftig verlegten Rohre werden Abstandshalter verwendet. Die Abstandshalter sind bei Rohrverlegungen im Sand- bzw. Kies-Sand-Gemisch (Größtkorn 8 mm mit überwiegendem Sandanteil) in Abständen von max. 1,5 m und bei Verlegungen im Zement-Sand-Gemisch (Magerbeton) in Abständen von max. 3 m zu setzen. Die Verdichtung ist im Bereich der Leitungszone grundsätzlich von Hand durchzuführen. Die verdichtete Verfüllmaterial-Schicht über der obersten Rohrlage soll mind. 10 cm betragen.

Im Bereich bis 1 m über Rohrscheitel darf nur mit leichten Verdichtungsgeräten verdichtet werden. Bei Verlegung der Rohre im Beton ist für Auftrieb-Abstützung zu sorgen und sicherzustellen, dass die verlegten Rohre vollständig umhüllt sind.

Horizontal-Bohrungen

Ein besonders häufiger Einsatz für die PE-HD-Kabelschutzrohre C2-Qualität $d \geq 75$ mm ist die Verwendung dieser Rohre zum Einzug in Horizontal-Bohrungen zumeist bei Straßenunterquerungen, Umgehung von Hindernissen oder Unterquerung von Fundamenten, kleinen Flussläufen, Kanälen oder Dämmen.

Für den Einsatz der Ringbunde ist zu beachten, dass sich die Rohre beim Aufwickeln oval verformt haben können. Bei Rohren SDR 11 ist mit einer max. Ovalität im gewickelten Zustand von 10 % des Außendurchmessers und bei Rohren SDR 17,6 mit bis zu 20 % Verformung zu rechnen.

Durch den Memory-Effekt des eingesetzten PE-HD-Materials ist eine Rückformung im abgewickelten Zustand auf Ovalitätswerte von ca. 6 % des Außendurchmessers zu erwarten. Für die optimale Rückformung ist eine ausreichende Lagerzeit im abgewickelten Zustand vor dem Einbau der Rohre von min. 1 Tag bei 20 °C vorzusehen. Bei niedrigeren Temperaturen erhöht sich die notwendige Lagerzeit auf bis zu 72 h bei 0 °C.

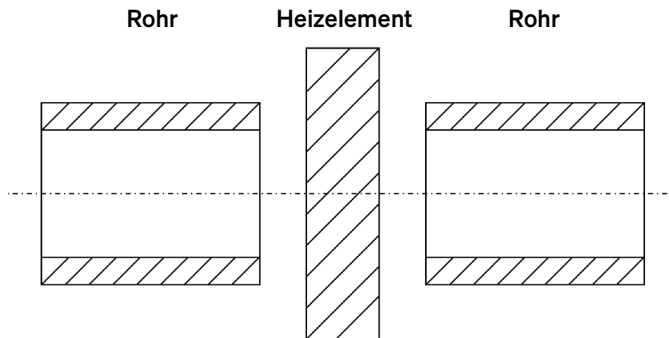
Ist die ausreichende Lagerzeit zur Rückformung der Rohrovalität aus baulichen Gründen nicht möglich, so erfolgt diese Rückbildung, allerdings sehr viel langsamer, im Einbauzustand.

Die unvermeidliche Ovalität der Rohre aufgrund des Transportes in Ringbunden ist unbedingt bei Herstellung der Verbindung zwischen Einziehkopf und dem einzuziehenden Rohrende zu berücksichtigen. In Problemfällen sollte ein Vorschweißstück (mit bekannten Maßen und Qualitäten) von ca. 1,5 m an die einzuziehende Rohrlänge stumpf angeschweißt werden und der Einziehkopf (z.B. Spreizdorn) an diesem Vorschweißstück befestigt werden.

Rohrverbindung durch Stumpfschweißung

Für die Verbindung von Bundware und v.a. bei Herstellung von größeren Verlegelängen aus Stangenware ist ab Rohrdurchmesser $d = 110$ mm das Heizelement-Stumpfschweißen üblich.

Dabei werden die Rohrenden an einem Heizelement erhitzt und durch Zusammendrücken stumpf verschweißt.



Vorkehrungen

Der Schweißbereich ist vor Wind und Regen zu schützen, um eine zu schnelle Abkühlung der Schweißnaht zu verhindern. Bei niedrigen Außentemperaturen ist durch geeignete Maßnahmen (z.B. Vorwärmen, Beheizen oder Arbeiten unter einem Zelt) sicherzustellen, dass eine zum Schweißen ausreichende Rohrtemperatur eingehalten wird. Die zu verschweißenden Rohrenden sollten auf jeden Fall die gleiche Temperatur besitzen. Wenn das Rohr durch Sonneneinstrahlung ungleichmäßig erwärmt wurde, ist durch rechtzeitiges Abdecken im Bereich der Schweißstelle ein Temperaturausgleich zu schaffen.

PE-HD-Kabelschutzrohre vom Ringbund sind unmittelbar nach dem Abrollen oval. Die Rohrenden sind deshalb vor dem Schweißen durch vorsichtiges Anwärmen mit Hilfe eines Warmluftgerätes ($50 - 80$ °C) oder durch Einspannen in eine passende Rundröckklemme (Einspannvorrichtung) rund zu formen.

Die Verbindungsflächen dürfen nicht beschädigt sein. Um sicherzustellen, dass der Schweißbereich frei von Verunreinigungen (Schmutz, Fett, Späne) ist, hat die Reinigung der Verbindungsflächen unmittelbar vor dem Schweißen zu erfolgen. Der Schweißbereich ist während der Verschweißung und bis zur völligen Abkühlung durch die Verwendung von Einspannvorrichtungen von mechanischen Beanspruchungen freizuhalten.

Während der gesamten Schweißzeit ist eine ununterbrochene Überwachung erforderlich. Die Verbindungen müssen den Prüfanforderungen nach DVS-Merkblatt 2207-Teil 1 genügen. Es wird empfohlen, die Schweißwerte für jede Verbindung in einem Schweißprotokoll (Muster siehe DVS 2207) zu erfassen.

Schweißnahtvorbereitung

Die zum Schweißen verwendeten Vorrichtungen müssen den Anforderungen nach DVS-Merkblatt 2207-Teil 1, entsprechen.

Die zu verschweißenden Rohrenden werden in die Einspannvorrichtung der Stumpfschweißmaschine eingelegt, ausgerichtet und festgespannt.

Ein Hobel aus zwei rotierenden Messern wird zwischen die Rohrenden positioniert. Die Stirnseiten der beiden Rohrenden werden eben und parallel gehobelt.

Nach Ausschwenken des Hobels werden die Späne entfernt.

Verschweißung

Das Heizschwert wird zwischen den Rohrenden positioniert. Nach dem Angleichen der Verbindungsflächen mit höherem Anpressdruck werden die Schweißflächen mit reduziertem Druck auf die Schweißtemperatur erwärmt.

Nach Ablauf der Heizzeit wird das Heizschwert entfernt und die Rohrenden unter zunehmendem Anpressdruck zusammengefügt. Dabei entstehen innen und außen die für das Verfahren typischen Schweißwülste.

Nähere Angaben zum Heizelement-Stumpfschweißen sowie die erforderlichen Schweißparameter können dem DVS-Merkblatt 2207-Teil 1, entnommen werden.

Hexatronic ermöglicht nachhaltige Breitbandversorgung für Gemeinden weltweit. Wir arbeiten mit Kunden auf vier Kontinenten zusammen – von Planern, Verleger bis hin zu Telekommunikationsunternehmen und Netzbetreibern – und bieten modernste Glasfasertechnologie und -lösungen für alle Bedingungen.