

Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen

Teil 2: Druckrohrleitungen

RSV
Merkblatt 10.2
Juni 2015

Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen

Teil 2: Druckrohrleitungen

Eine Verwendung des Merkblattes, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger, schriftlicher Zustimmung durch den RSV gestattet.

Vorwort

Das RSV-Merkblatt 10 „Freigefälle- und Druckrohrleitungen“ wurde zum ersten Mal im Januar 2008 veröffentlicht.

Es behandelte den Einbau fabrikgefertigter / werksseitig hergestellter Kunststoffrohre aus den Materialien PE, PE-Xa, PP, GfK und PVC für die Anwendungsbereiche Abwasser- und Abwasserdruckleitungen sowie Gas- und Wasserleitungen.

In der jetzigen Überarbeitung als RSV-Merkblatt 10.2 „Druckrohrleitungen“ wurde das PE 100-RC Material nach PAS 1075 mit aufgenommen, da es bereits für einige Verfahren vorrangig Verwendung findet und genügend Erfahrungen mit diesem Material vorliegen. Es werden ausschließlich Verlegeverfahren behandelt, welche praxiserprobt sind.

Zudem müssen die Kunststoffrohre in der Lage sein, nach dem Einbau sämtliche Lasten und Betriebszustände des jeweiligen Altrohres aufzunehmen. Somit kann von einer Nutzungsdauer, vergleichbar mit einer fachgerechten Verlegung in offener Bauweise, ausgegangen werden. Eine chemische Beständigkeit der Rohre ist im Bedarfsfall nachzuweisen. Für den Einsatz im industriellen Bereich empfiehlt sich eine besondere Betrachtung mit dem Hersteller bzgl. der Materialeigenschaften. Temporär wirkende Baumaßnahmen, welche nicht mindestens die Nutzungsdauer von 50 Jahren überschreiten, finden in diesem Merkblatt keine Berücksichtigung.

Die Übersicht der Verfahren soll die Entscheidungsträger bei Städten, Gemeinden, Ingenieurbüros und ausführenden Firmen bei der Auswahl der richtigen Rohrsysteme und Sanierungsmethoden unterstützen. Das Merkblatt einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des RSV unzulässig und strafbar. Das vorliegende Merkblatt wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernimmt der RSV für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen und eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Um die Aktualität des Merkblattes fortzuschreiben, ist der RSV für die Mitteilungen von Erfahrungen, die mit der Anwendung dieses Merkblattes verbunden sind, dankbar.

Lingen (Ems), Juni 2015

RSV –

Rohrleitungssanierungsverband e.V.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1	Geltungsbereich	5
2	Klassifizierung der Rohrmaterialien	5
2.1	Allgemeines	5
2.2	Glasfaserverstärkter Kunststoff (GfK) für Trinkwasser- und Abwasserdruckleitungen	5
2.3	GfK wie vor, jedoch in werksseitig gefertigten Sonderabmessungen bzw. Sonderprofilen	6
2.4	Polyethylen (PE) für Druckrohrleitungen	6
2.4.1	PE-HD	6
2.4.2	PE 100-RC	6
2.5	Peroxidisch vernetzes Polyethylen (PE-Xa) Rohre	7
2.6	PE für Druckrohrleitungen, jedoch in werkseitig gefertigten Sonderabmessungen	7
2.6.1	PE-HD	7
2.6.2	PE 100-RC	8
2.7	Polyethylen (PE) für werksseitig vorverformte Rohre	8
2.7.1	PE-HD	8
2.7.2	PE 100-RC	8
3	Verfahrensübersicht	9
3.1	Allgemeines	9
3.2	Grabenlose Neulegung	10
3.2.1	Bodenverdrängungsverfahren, gesteuert und ungesteuert	10
3.2.1.1	Bodenverdrängungshammer (Erdrakete)	10
3.2.1.2	Horizontal-Pressanlage mit Aufweitungsteil	11
3.2.2	Horizontal-Spülbohrverfahren (HDD)	12
3.2.3	Press-/Bohrverfahren	13
3.2.3.1	Press-/Bohrverfahren, ungesteuert	13
3.2.3.2	Press-/Bohrverfahren, gesteuert	14
3.2.4	Mikrotunnelbau	15
3.2.5	Pflugverfahren	16
3.3	Rehabilitation	17
3.3.1	Allgemeines	17
3.3.2	Rohrstrangverfahren ohne Ringraum	18
3.3.2.1	Verformungsverfahren	18
3.3.2.2	Reduktionsverfahren	19
3.3.3	Rohrstrangverfahren mit Ringraum (Einzugsverfahren)	20
3.3.4	Einzelrohrverfahren mit Ringraum	21
3.4	Erneuerung	22
3.4.1	Berstverfahren	22
3.4.1.1	Dynamisches Berstverfahren	22
3.4.1.2	Statisches Berstverfahren	22
3.4.2	Auswechselverfahren	23
3.4.2.1	Press-/Ziehverfahren; Hilfsrohrverfahren	23
3.4.2.2	Schneid-/Ziehverfahren	24
3.4.2.3	Dynamisches Auswechseln mit Bodenverdrängungshammer	25

4	Bestimmungen und Normungen	26
4.1	Normen	26
4.2	DVGW – Regelwerk	27
4.3	DVS - Richtlinien	28
4.4	RSV – Regelwerk	28
4.5	Anhänge	29
	Anhang 1: Zulässige Mindestbiegeradien für PE-Rohre	
	Anhang 2: Zulässige Zugbelastungen für PE 80 / PE 100 / PE 100 – RC Rohre	
4.6	Bearbeitung	31

1 Geltungsbereich

Das RSV- Merkblatt 10.2 „Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen “Druckrohrleitungen“ behandelt den Einbau werksseitig hergestellter Kunststoffrohre aus den Materialien Polyethylen (PE), peroxidisch vernetztes Polyethylen (PE-Xa) und Glasfaserverstärkter Kunststoff (GfK) für die Anwendungsbereiche Gas-, Wasser- und Abwasserdruckleitungen. Die Kunststoffrohre müssen nach dem Einbau sämtliche Lasten und Betriebsdrücke ohne rechnerische Betrachtung des Zustandes des jeweiligen Altrohres übernehmen.

Die Auslegung der Rohre muss so erfolgen, dass eine Mindestlebensdauer erreicht wird, die in herkömmlicher offener Bauweise eingebauten Rohren entspricht. Temporäre Maßnahmen finden im Merkblatt keine Berücksichtigung.

Das Merkblatt gibt Empfehlungen für die Auswahl der grabenlosen Bauverfahren und setzt Standards für die Materialauswahl. Es werden ausschließlich grabenlose Verlegeverfahren behandelt, die praxiserprobt sind.

Mit der Ausführung der grabenlosen Bauverfahren sollten nur geeignete Unternehmen beauftragt werden, welche ihre Fachkunde nachweisen können, z.B. durch einschlägige Zertifikate, Referenzen.

2 Klassifizierung der Rohrmaterialien

2.1 Allgemeines

Alle Rohre für die Verwendung im Gas- und Trinkwasserbereich müssen eine DVGW Zulassung besitzen. Bei anderen Anwendungen, z. B. Abwasserdruckleitungen, müssen die eingesetzten Rohstoffe mindestens der KRV/DVGW Rohstoffliste entsprechen. Die in den nachfolgenden Tabellen festgelegten Mindesteigenschaften sind auf Anforderung in einem 3.1 Zeugnis nach DIN EN 10204 zu belegen. Die chemische Beständigkeit der Rohre ist im Bedarfsfall nachzuweisen.

2.2 Glasfaserverstärkter Kunststoff (GfK) für Trinkwasser- und Abwasserdruckleitungen

Norm	DIN EN 14364 (Abwasser), DIN EN 1796 (Trinkwasser)
Dichte	> 1,7 g/cm ³
E-Modul (Kurzzeit)	> 8.000 N/mm ²
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	24 – 30 x10 ⁻⁶ m/mK
Durchmesser	DN 150 - 4.000 mm
Lieferform	Stangen, Sonderlängen,
Verbindungstechnik	Stecken, Kleben, Laminieren, Flanschen
Betriebstemperaturbereich	bis + 90 °C
Bemerkungen	Materialeigenschaften können an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden
Mindestringsteifigkeit	2.500 N/mm ²

2.3 GfK wie vor, jedoch in werkseitig gefertigten Sonderabmessungen

Die Eigenschaften bezüglich des Rohrmaterials entsprechen den oben aufgeführten Normen und Angaben. Bei den Abmessungen können jedoch der Durchmesser und die Wanddicke von der aufgeführten Norm abweichen.

2.4 Polyethylen (PE) für Druckrohrleitungen

2.4.1 PE-HD

Allgemeine Eigenschaften von PE 80 / PE 100

Norm	DIN EN 1555, DIN EN 12201, DIN EN 13244, DIN 8074/75
Dichte	> 0,94 g/cm ³
E-Modul (Kurzzeit)	> 750 N/mm ²
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	1,8x10 ⁻⁴ m/mK
Durchmesser	Da 25 -1.400 mm
Lieferform	Stangen, Ringbunde, Sonderlängen
Verbindungstechnik	Heizelementstumpfschweißung, Flanschen, Heizwendelschweißung, Klemmverbinder
Betriebstemperaturbereich	bis +40°C

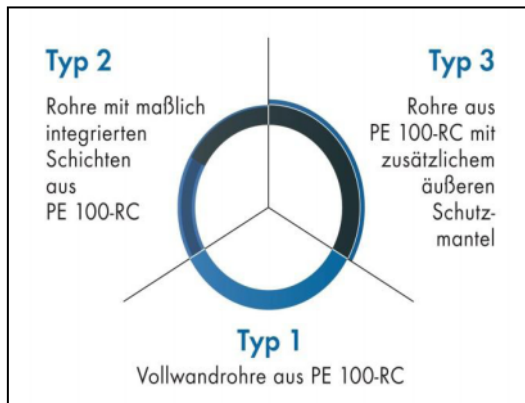
2.4.2 PE 100-RC

Der sichere Betrieb von Rohren aus Polyethylen für grabenlose Bauweisen setzt entsprechende Eigenschaften der Rohre im Hinblick auf deren Spannungsrissverhalten voraus. Rohre aus PE 100-RC erfüllen diese Eigenschaften.

Zusätzliche Eigenschaften PE 100-RC

Norm	PAS 1075
Dichte	> 0,96 g/cm ³
E-Modul (Kurzzeit)	> 1.100 N/mm ²
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	2,0 x10 ⁻⁴ m/mK
Lieferform	Stangen, Ringbunde, Sonderlängen
Verbindungstechnik	Heizelementstumpfschweißung, Flanschen, Heizwendelschweißung, Klemmverbinder
Betriebstemperaturbereich	bis +40°C

Die einzelnen Rohrtypen werden in PAS 1075 beschrieben. Ist mit erhöhten Punktlasten zu rechnen, sollte auf PE 100-RC Rohren nach PAS 1075 (je nach Randbedingungen Typ 1, 2, oder 3) zurückgegriffen werden.



2.5 Peroxidisch vernetztes Polyethylen (PE-Xa) Rohre

Norm	DIN 16892/93
Dichte	> 0,93 g/cm ³
E-Modul (Kurzzeit)	> 600 N/mm ²
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	1,4x10 ⁻⁴ m/mK
Durchmesser	Da 25-160 mm
Lieferform	Stangen, Ringbunde, Sonderlängen,
Verbindungstechnik	Heizwendelschweißung, Klemmverbinder, Flanschen
Betriebstemperaturbereich	bis +110°C
Bemerkungen	Keine Stumpfschweißung möglich

2.6 PE für Druckrohrleitungen, jedoch in werkseitig gefertigten Sonderabmessungen

Die Eigenschaften bezüglich des Rohrmaterials entsprechen den genannten Normen und Angaben. Bei den Abmessungen können jedoch der Durchmesser und die Wanddicke von der aufgeführten Norm abweichen.

2.6.1 PE-HD

Allgemeine Eigenschaften von PE 80 / PE 100

Norm	DIN EN 1555, DIN EN 12201, DIN EN 13244, DIN 8074/75
Dichte	> 0,94 g/cm ³
E-Modul (Kurzzeit)	> 750 N/mm ²
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	1,8x10 ⁻⁴ m/mK
Durchmesser	Da 25 -1.400 mm
Lieferform	Stangen, Ringbunde, Sonderlängen
Verbindungstechnik	Heizelementstumpfschweißung, Flanschen, Heizwendelschweißung, Klemmverbinder
Betriebstemperaturbereich	bis +40°C

2.6.2 PE 100-RC

Der sichere Betrieb von Rohren aus Polyethylen für grabenlose Bauweisen setzt entsprechende Eigenschaften der Rohre im Hinblick auf deren Spannungsrissverhalten voraus. Rohre aus PE 100-RC erfüllen diese Eigenschaften.

Zusätzliche Eigenschaften PE 100-RC

Norm	PAS 1075
Dichte	$> 0,96 \text{ g/cm}^3$
E-Modul (Kurzzeit)	$> 1.100 \text{ N/mm}^2$
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	$2,0 \times 10^{-4} \text{ m/mK}$

2.6.1 Polyethylen (PE) für werksseitig vorverformte Rohre

2.7.1 PE-HD

Allgemeine Eigenschaften von PE 80 / PE 100

Norm	DIN EN 1555, DIN EN 12201, DIN EN 13244, DIN 8074/75
Dichte	$> 0,94 \text{ g/cm}^3$
E-Modul (Kurzzeit)	$> 750 \text{ N/mm}^2$
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	$1,8 \times 10^{-4} \text{ m/mK}$
Durchmesser	Da 100 – 500 mm
Lieferform	Trommeln
Verbindungstechnik	Heizelementstumpfschweißung, Flanschen, Heizwendelschweißung, Klemmverbinder
Betriebstemperaturbereich	bis $+40^\circ\text{C}$

2.7.2 PE 100-RC

Der sichere Betrieb von Rohren aus Polyethylen für grabenlose Bauweisen setzt entsprechende Eigenschaften der Rohre im Hinblick auf deren Spannungsrissverhalten voraus. Rohre aus PE 100-RC erfüllen diese Eigenschaften.

Zusätzliche Eigenschaften PE 100-RC

Norm	PAS 1075
Dichte	$> 0,96 \text{ g/cm}^3$
E-Modul (Kurzzeit)	$> 1.100 \text{ N/mm}^2$
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	$2,0 \times 10^{-4} \text{ m/mK}$

3 Verfahrenübersicht

3.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt werden praxiserprobte grabenlose Bauverfahren vorgestellt sowie Hinweise zu den Einsatzbereichen gegeben.

Die Verbindung von Leitungen bzw. die Netzeinbindung von Anschlussleitungen erfolgt in offener Bauweise.

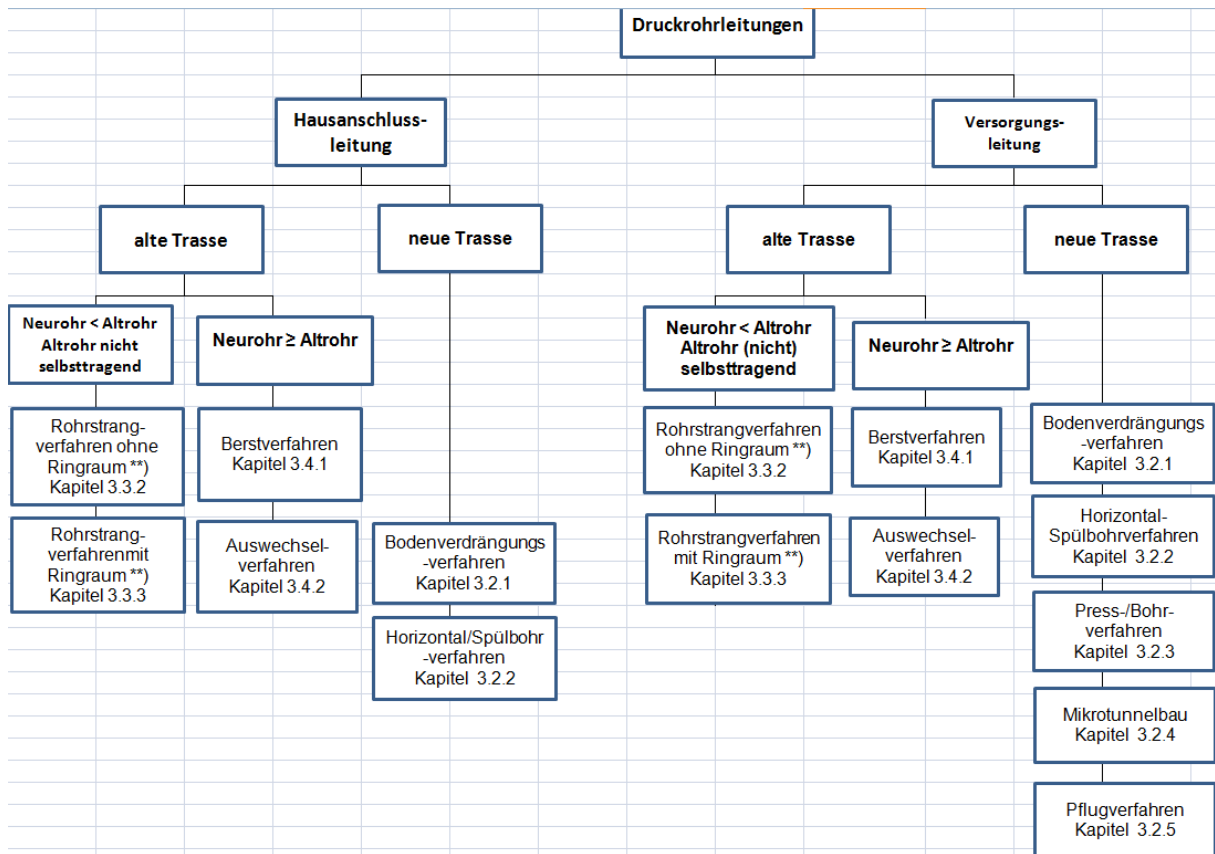


Tabelle 3.1 Grabenlose Neulegungs-, Rehabilitations- und Erneuerungsverfahren für Druckrohrleitungen

3.2 Grabenlose Neulegung

3.2.1 Bodenverdrängungsverfahren, gesteuert und ungesteuert

3.2.1.1 Bodenverdrängungshammer (Erdrakete)

Mit einem pneumatisch betriebenen Verdrängungshammer wird durch Verdrängen des Bodens eine ungesteuerte bzw. gesteuerte Erdbohrung erstellt, in welche Medienrohre sofort oder nachträglich eingezogen werden. Einsatzvoraussetzung ist ein ausreichend verdrängungsfähiger Baugrund.

Das Bodenverdrängungsverfahren wird in den Arbeitsblättern DVGW GW 304 sowie DVGW GW 325 beschrieben.

Rohrmaterial	Da	Gas	Trinkwasser	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
PE 100	25 - 63 mm	SDR 11			≤ 25 / 60 ²⁾ m
PE 100-RC	75 – 160 mm	SDR 11, SDR 17			
PE-Xa					

Tabelle 3.2 Einsatzbereich für Bodenverdrängungshammer für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ³⁾
PE / PE 100-RC	Ringbund	50, 100 m
	Stangenware	12, 20 m
PE-Xa	Ringbund	50, 100 m

Tabelle 3.3 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz von Bodenverdrängungshammer für Druckrohrleitungen

1) boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

2) gesteuerte Variante bis Rohr Da 63 mm

3) Sonderlängen möglich

3.2.1.2 Horizontal-Pressanlage mit Aufweitungsteil

Durch ungesteuertes Einpressen eines Pilotgestänges wird der Boden verdrängt und ein Bohrloch erstellt. Die neue Rohrleitung wird durch Zurückziehen des Bohrgestänges der Pilotbohrung bei gleichzeitiger Aufweitung der Bohrung eingezogen. Einsatzvoraussetzung ist ein ausreichend verdrängungsfähiger Baugrund.

Das Verfahren wird in den Arbeitsblättern DVGW GW 304 sowie DVGW GW 325 beschrieben.

Rohrmaterial	Da	Gas	Trinkwasser	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ²⁾
PE 100	25 - 63 mm	SDR 11			≤ 25 / 60 ³⁾ m
PE 100-RC	75 – 160				
PE-Xa	mm				

Tabelle 3.4 Einsatzbereich für den Rohreinbau mit einer Horizontal-Pressanlage mit Aufweitungsteil für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ¹⁾
PE 100	Ringbund	50, 100 m
PE 100-RC	Stangenware	12, 20 m
PE-Xa	Ringbund	50, 100 m

Tabelle 3.5 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Rohreinbau mit einer Horizontal-Pressanlage mit Aufweitungsteil für Druckrohrleitungen

1) boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden
 2) gesteuerte Variante bis Rohr Da 63 mm
 3) Sonderlängen möglich

3.2.2 Horizontal-Spülbohrverfahren (HDD)

Beim Horizontal-Spülbohrverfahren wird mit einer Bohrlafette aus einer Grube oder von der Erdoberfläche aus eine gesteuerte Pilotbohrung durch das Erdreich vorgetrieben. Bei schweren Böden kann die Pilotbohrung durch den Einsatz von Schlagvorrichtungen unterstützt werden. In Felsböden kommen Bohrlochmotoren (Mudmotoren) zum Einsatz. Die Pilotbohrung wird in ein oder mehreren Aufweitschritten vergrößert, wobei die Aufweitung durch Zurückziehen des Gestänges bei gleichzeitiger Vergrößerung des Bohrloches mit Räumwerkzeugen (Reamer) erfolgt. Die neue Rohrleitung wird bei der letzten Aufweitung durch torsionsfreie Ankopplung an den Räumungs- bzw. Aufweitungskopf in das erweiterte Bohrloch eingezogen.

Die Pilotbohrung sowie der Aufweitungs- bzw. Einziehvorgang wird durch eine Bohrsuspension unterstützt. Um einen Austritt der Bohrsuspension zu verhindern, ist auf eine bodenspezifische Mindestüberdeckung zu achten.

Das Horizontal-Spülbohrverfahren wird im Arbeitsblatt DVGW GW 321 beschrieben.

Rohrmaterial	Da	Gas	Trinkwasser	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
PE 100-RC PE-Xa	25 - 63 mm	SDR 11			≤ 60 m ³⁾
	75 - 160 mm	SDR 11, SDR 17			
	75 - 160 mm				
	180 - 355 mm				≤ 300 m
	> 355 mm				≤ 450 m
				≤ 500 m	

Tabelle 3.6 Einsatzbereiche für Horizontal-Spülbohrverfahren

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ²⁾
PE 100-RC	Ringbund	50, 100 m
	Stangenware	12, 20 m
PE-Xa	Ringbund	50, 100 m

Tabelle 3.7 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Rohreinbau mit dem Horizontal-Spülbohrverfahren

1) Sonderlängen möglich

2) boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

3) gesteuerte Variante

3.2.3 Press-/Bohrverfahren

3.2.3.1 Press-/Bohrverfahren, ungesteuert

Ein aus Einzelrohren bestehender Rohrstrang (vornehmlich aus GfK) wird mit Hilfe einer Pressstation bei gleichzeitigen mechanischem Abbau des Bodens an der Ortsbrust mittels eines Bohrkopfes und mechanischer Förderung des Bohrgutes mit Förderschnecken vorgetrieben. Der Antrieb des Bohrkopfes mit Förderschnecken befindet sich in der Startgrube.

Das ungesteuerte Press-/Bohrverfahren wird im Arbeitsblatt DVGW GW 304 beschrieben.

Rohrmaterial	Da	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
GfK	272 - 550 mm	Nennsteifigkeit \geq SN 32.000	\leq 35 m

Tabelle 3.8 Einsatzbereich ungesteuertes Press-/Bohrverfahren für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ²⁾
GfK	Kurzrohr	0,70 m und 1, 2, 3 m

Tabelle 3.9 Lieferformen und Standard-Lieferlängen für den Rohreinbau mit dem ungesteuerten Press-/Bohrverfahren für Druckrohrleitungen

1) boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

2) Sonderlängen möglich

3.2.3.2 Press-/ Bohrverfahren gesteuert

Ein Pilotgestänge wird rotierend mit Hilfe einer Presstation bei gleichzeitigem mechanischem Abbau des Bodens an der Ortsbrust durch einen Bohrkopf gesteuert und durch einen Laser kontrolliert vorgetrieben (Phase 1).

Nach Ankunft in der Zielgrube wird eine am zielgenau verlegten Pilotbohrgestänge orientierte Pressbohrung mit wiedergewinnbaren (WG) Stahlrohren durchgeführt und mit einer Förderschnecke geräumt (Phase 2). Dabei wird das Pilotbohrgestänge in die Zielgrube geschoben, abgeschraubt und geborgen. Beim anschließenden Einschieben der einzelnen Produktrohre aus GfK (Phase 3) werden auch die WG-Rohre in der Zielgrube abschnittsweise geborgen.

Das Press-Bohrverfahren wird im Arbeitsblatt DVGW GW 304 beschrieben.

Rohrmaterial	Da	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
GfK	272 - 1099 mm	Nennsteifigkeit \geq SN 32.000	\leq 70 m

Tabelle 3.10 Einsatzbereich gesteuertes Press-/Bohrverfahren für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ²⁾
GfK	Kurzrohr	0,625 m und 1, 2, 3 m

Tabelle 3.11 Lieferformen und Standard-Lieferlängen beim für den Rohreinbau mit dem gesteuerten Press-/Bohrverfahren für Druckrohrleitungen

1) boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

2) Sonderlängen möglich

3.2.4 Mikrotunnelbau

Der Mikrotunnelbau ist ein unbemanntes, steuerbares, einstufiges Verfahren zum Vortrieb von GfK-Rohren von einem Steuerstand außerhalb des Tunnels ferngelenkt. Die Rohrleitung folgt der Tunnelbaumaschine.

Folgende Fördermöglichkeiten des gelösten Bodens sind bekannt:

- Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung
- Mikrotunnelbau mit Spülförderung
- Mikrotunnelbau mit Saugförderung
- Mikrotunnelbau mit anderer mechanischer Förderung
- Pipe - Eating mit Mikrotunnelbau

Diese Mikrotunnelbau-Verfahren werden im Arbeitsblatt DVGW GW 304 beschrieben.

Rohrmaterial	Da	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
GfK	272 – 427 mm	Nennsteifigkeit \geq SN 32.000	\leq 100 m
	550 – 1099 mm		\leq 200 m
	> 1099 mm		\leq 800 m

Tabelle 3.12 Einsatzbereich Mikrotunnelbau für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ²⁾
GfK	Kurzrohr	0,625 m und 1, 2, 3 m

Tabelle 3.13 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz von Mikrotunnelbau für Druckrohrleitungen

1) boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden.

2) Sonderlängen möglich

3.2.5 Pflugverfahren

Beim Pflugverfahren wird das Erdreich mit Hilfe eines Pflugschwertes verdrängt und das Rohr über einen Einbaukasten auf die Sohle des so geformten Schlitzes abgelegt oder in einen durch einen Verdrängungskörper aufgeweiteten Hohlraum eingezogen. Das Pflugverfahren kann nur in verdrängbaren Bodenarten eingesetzt werden. Das Einbringen von steinfreiem Sand für eine Rohreinbettung ist optional möglich.

Das Pflugverfahren wird im DVGW Arbeitsblatt GW 324 (DWA - M 160) beschrieben.

Rohrmaterial	Da	Gas	Trinkwasser	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
PE 100-RC	25 – 63 mm	SDR 11			< 2.500m
PE-Xa	75 – 355 mm	SDR 11, SDR 17			<1.500m

Tabelle 3.14 Einsatzbereich Pflugverfahren für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ²⁾
PE 100-RC	Ringbund	50, 100 m
	Stangenware	12, 20 m
	Trommeln	Nennweitenabhängig
PE-Xa	Ringbund	50, 100 m
	Trommeln	Nennweitenabhängig

Tabelle 3.15 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz von Pflugverfahren für Druckrohrleitungen

1) boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden.

2) Sonderlängen möglich

3.3 Rehabilitation

3.3.1 Allgemeines

Die nachfolgend aufgelisteten Rehabilitationsverfahren gehen von einem definierten Zustand der Altröhrlösungen und freiem Querschnitt aus. Die Anforderungen an das neue Medienrohr sind durch den Auftraggeber zu definieren.

Vorbereitende Arbeiten zur Durchführung der Sanierung wie z.B. Reinigungsarbeiten, begrenzte Reparaturen (evtl. in offener Bauweise), Fräsarbeiten, Kalibrierarbeiten sichern die Qualität der Ausführung.

Grundsätzlich unterscheidet man Rohrstrangverfahren mit und ohne verbleibenden Ringraum nach dem Einbau. Während Sanierungen mit Ringraum in der Regel mit Standardrohrabmessungen durchgeführt werden, kommen bei Verfahren ohne Ringraum (Close-Fit-Verfahren) speziell auf das Sanierungsverfahren und den Altröhrrinnendurchmesser angepasste Rohrabmessungen zur Anwendung.

3.3.2 Rohrstrangverfahren ohne Ringraum

3.3.2.1 Verformungsverfahren

Bei der auch als Close-Fit- Verfahren bezeichneten Technologie wird ein aus PE-HD hergestellter Rohrstrang unmittelbar nach der Extrusion werkseitig thermo-mechanisch vorverformt. Der auf Rohrtrommeln gelieferte Rohrstrang wird in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingezogen. Anschließend wird der Liner unter Dampf und Luftdruck kontrolliert zurückgeformt, dabei legt er sich ohne Ringraum an die Innenwand des Altrohres an. Die Verformungsverfahren werden im DVGW Arbeitsblatt GW 320-2 beschrieben.

Rohrmaterial	Da Neurohr	Gas	Trinkwasser	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
PE 80 PE 100 PE 100-RC	100 - 500 mm			SDR 26, SDR 17, SDR 17,6	600 m – 100 m

Tabelle 3.16 Einsatzbereich von Verformungsverfahren für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ²⁾
PE 80 PE 100 PE 100-RC	Trommel	100 – 600 m

Tabelle 3.17 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz von Verformungsverfahren für Druckrohrleitungen

1) durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden
2) Sonderlängen sind möglich

3.3.2.2 Reduktionsverfahren

Bei der ebenfalls als Close-Fit-Verfahren bezeichneten Technologie wird ein aus PE-Rohren geschweißter und von den äußeren Schweißwülsten befreiter Rohrstrang in ein Altrohr eingezogen. Das PE Rohr mit einem verfahrensbedingtem Übermaß gegenüber dem Innendurchmesser der Altrohrleitung, wird auf der Baustelle unmittelbar vor dem Einzug in einem Gesenk mechanisch (ggf. unter Zuführung von Wärme) im Durchmesser bis zu 10% reduziert. Das Kreisprofil wird dabei beibehalten. Nach dem Einzug formt sich der PE Rohrstrang selbstständig wieder zurück und legt sich ohne Ringraum an die Innenwand des Altrohres an. Die Reduktionsverfahren werden im DVGW Arbeitsblatt GW 320-2 beschrieben.

Rohrmaterial	Da Neurohr	Gas	Trinkwasser	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
PE 80 PE 100 PE 100-RC	80 – 1.200 mm	SDR 17, SDR 11		SDR 26, SDR 17, SDR 11	≤ 1.000 m

Tabelle 3.18 Einsatzbereich von Reduktionsverfahren für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ²⁾
PE 80	Ringbund	100 m
PE 100	Stangenware	12, 20 m
PE 100-RC	Trommeln	Nennweitenabhängig

Tabelle 3.19 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz von Reduktionsverfahren für Druckrohrleitungen

1) durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

2) Sonderlängen sind möglich

3.3.3 Rohrstrangverfahren mit Ringraum (Einzugsverfahren)

Beim Verfahren mit Ringraum erfolgt das Einbringen der Neurohre mit einer Zugvorrichtung in den Rohrleitungsabschnitt mit einem geringeren Außendurchmesser des Neurohres gegenüber dem Innendurchmesser des Altrohres. Der Ringraum zwischen dem Neurohr und dem Altrohr sollte verfüllt werden.

Das Rohrstrangverfahren mit Ringraum wird im DVGW Arbeitsblatt GW 320-1 beschrieben.

Rohrmaterial	Da Neurohr	Gas	Trinkwasser	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
PE 80	25 mm – 63 mm	SDR 11			≤ 60 m
PE 100	75 mm – 1.600 mm	SDR 11, SDR 17			≤ 1.000 m
PE 100-RC					
PE-Xa					

Tabelle 3.20 Einsatzbereich Rohrstrangverfahren mit Ringraum für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ²⁾
PE 80	Stangenware	12, 20 m
PE 100	Ringbunde	50, 100 m
PE 100-RC	Trommeln	Nennweitenabhängig
PE-Xa	Ringbunde	50, 100 m

Tabelle 3.21 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz Rohrstrangverfahren mit Ringraum für Druckrohrleitungen

1) durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

2) Sonderlängen sind möglich

3.3.4 Einzelrohrverfahren mit Ringraum

Beim Verfahren mit Ringraum geschieht das Einbringen der Neurohre in das Altrohr mit einem deutlich geringeren Außendurchmesser. Der dadurch entstehende Ringraum muß verfüllt werden. Die Nennsteifigkeiten der einzubringenden GfK Rohre sind so zu wählen, dass sie auch dem zu erwartenden Aussendruck beim Verdämmen (Beuldruck) widerstehen. Im Rahmen der Rohrstatik ist deshalb ein Beuldrucknachweis zu führen. Die Auftriebskräfte sind hinsichtlich der endgültigen Lage der Rohre zu berücksichtigen. Das Verfahren mit wird im Arbeitsblatt DVGW 320-1 beschrieben.

Rohrmaterial	Da	SDR / Nennsteifigkeit (GfK)	Einbaulänge ¹⁾
PE	110 – 160 mm	SDR 17 / SDR 11	≤ 60 m ²⁾
	180 – 630 mm		≤ 200
	710 – 1400 mm		≤ 300
PP-HM	110 – 160 mm		≤ 60 m ²⁾
	180 – 630 mm		≤ 250 m
PVC-U	110 – 160 mm		≤ 60 m ²⁾
	180 – 500 mm		≤ 250 m
GfK	220 – 860 mm		≤ 250 m
	924 – 3.200 mm		≤ 400 m

Tabelle 3.29 Einsatzbereich beim Einzelrohrverfahren mit Ringraum für Druckleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ³⁾
PE	Stangen / Ringbund	Stange: 6,00 m; 12,00m; Ringbund: 100m
PP-HM		
PVC-U		
GfK		

Tabelle 3.30 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Einsatz beim Einzelrohrverfahren mit Ringraum für Druckleitungen

- Größere Längen auf Anfrage

1) durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

2) Hausanschlussbereich

3) Sonderlängen und Sonderprofile möglich

3.4 Erneuerung

3.4.1 Berstverfahren

Beim Berstverfahren werden Kräfte mit Hilfe eines Berstkörpers in die Altrrohrleitung eingebracht. Dadurch wird die Altrrohrleitung zerstört und radial in den angrenzenden Baugrund verdrängt. Man unterscheidet dynamische und statische Berstverfahren. Voraussetzung zum Einsatz der Berstverfahren ist ein verdrängungsfähiger Baugrund. In den so entstehenden freien Querschnitt werden neue Rohre in gleicher oder größerer Dimension unmittelbar eingezogen.

3.4.1.1 Dynamisches Berstverfahren

Für den Berst- und Einziehvorgang erfolgt die Krafteinleitung in Rohrlängsrichtung mit Rammenergie durch eine Berstmaschine (modifizierte Erdrakete/Rohrramme). Der Berstvorgang muss durch die Zugkraft einer Winde zur Führung des Berstkörpers unterstützt werden. Das dynamische Berstverfahren eignet sich besonders in stark verdichteten und steinigten Böden und bei Altröhren aus spröden Werkstoffen.

3.4.1.2 Statisches Berstverfahren

Für den Berst- und Einziehvorgang erfolgt die Krafteinleitung in Rohrlängsrichtung mit einer hydraulisch betriebenen Zugeinrichtung, der so genannten Berstlafette, die über Gestänge mit dem Aufweitungs- und Berstkörper verbunden ist. Das statische Berstverfahren eignet sich in homogenen Böden und Altröhren aus spröden und zähen Werkstoffen. Das Berstverfahren wird im Merkblatt DVGW GW 323 beschrieben.

Rohrmaterial	Da Neurohr	Gas	Trinkwasser	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
PE 100-RC PE-Xa	25 - 110 mm	SDR 11			≤ 60 m ³⁾
	125 – 225 mm				≤ 250 m 250 m
	≤ 1000 mm	SDR 11, SDR 17			

Tabelle 3.22 Einsatzbereich von Berstverfahren für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ²⁾
PE 100-RC	Ringbund	50, 100 m
	Stangenware	12, 20 m
PE-Xa	Ringbund	50, 100 m

Tabelle 3.23 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz von Berstverfahren für Druckrohrleitungen

1) durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

2) Sonderlängen sind möglich

3) gesteuerte Variante

3.4.2 Auswechselfverfahren

3.4.2.1 Press- / Ziehverfahren; Hilfsrohrverfahren

Gas- und Wasserleitungen, die nicht im Boden verbleiben sollen, können im Press-/Zieh- bzw. Hilfsrohrverfahren gegen neue Rohre in gleicher Trasse ausgewechselt werden. Beim Press-/Ziehverfahren wird die Altrohrleitung mit einem an das Zuggestänge angebrachten Presskopf aus dem Boden gepresst, nachdem das Zuggestänge zuvor durch die Altrohrleitung geschoben wurde. Die Leitung wird in einer Baugrube zerstört. Gleichzeitig wird die neue Rohrleitung in das Erdreich eingezogen.

Beim Hilfsrohrverfahren wird die Altrohrleitung mit einem Hilfsrohrgestänge aus dem Boden geschoben. Diese wird in einer Baugrube zerstört. Beim Zurückziehen des Hilfsrohrgestänges wird die neue Rohrleitung in das Erdreich eingezogen.

Die Verfahren eignen sich in erster Linie für Altrohrleitungen aus Grauguss sowie Asbest- und Faserzement. Bei sehr schlechtem Zustand der Altrohrleitungen besteht die Gefahr, dass diese den aufgebrachten Kräften nicht standhalten und vorzeitig brechen.

Das Press-/Zieh- bzw. Hilfsrohrverfahren wird in den Arbeitsblättern DVGW GW 322-1 und GW 325 beschrieben.

Rohrmaterial	Da Neurohr	Gas	Trinkwasser	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
PE 100-RC PE-Xa	25 - 110 mm	SDR 11			≤ 25 m ²⁾
	125 – 225 mm				≤ 150m ³⁾
	≤ 400	SDR 11, SDR 17			

Tabelle 3.24 Einsatzbereich von Press-/Zieh bzw. Hilfsrohrverfahren für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen*)
PE 100-RC	Ringbund	50, 100 m
	Stangenware	12, 20 m
PE-Xa	Ringbund	50, 100 m

Tabelle 3.25 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz Press-/Zieh bzw. Hilfsrohrverfahren für Druckrohrleitungen

1) boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

2) Hausanschlussbereich

3) alle 15 – 30 m ist eine Zwischengrube erforderlich

*) Sonderlängen möglich

3.4.2.2 Schneid-/Ziehverfahren

Mit dem Schneid-/Zieh-Verfahren können im Hausanschlussbereich Blei- und PE-Rohre grabenlos ausgewechselt werden. Hierbei wird, unterstützt durch eine Seilwinde, die Altrohrleitung in zwei Hälften geschnitten. Der Schneidkopf besitzt einen umlaufenden Aufweirter, der die Altrohrhälften vom Erdreich löst, so dass diese locker im Boden liegen und anschließend herausgezogen werden können.

Gleichzeitig mit dem Schneidvorgang wird ein weiteres Seil eingezogen und an die Seilwinde angebunden. Mit diesem Seil wird nun im zweiten Arbeitsschritt das neue Rohr in den aufgeweiteten freien Querschnitt eingezogen.

Das Schneid-/Zieh-Verfahren wird im Arbeitsblatt DVGW GW 325 beschrieben.

Rohrmaterial	Da Neurohr	Gas	Trinkwasser	Abwasserdruckleitung	Einbaulänge ¹⁾
PE 100 PE-Xa	25 - 110 mm	SDR 11			≤ 25 m ²⁾

Tabelle 3.26 Einsatzbereich von Schneid-/Ziehverfahren für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ³⁾
PE 100	Ringbund	50, 100 m
	Stangenware	12, 20 m
PE-Xa	Ringbund	50, 100 m

Tabelle 3.27 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz von Schneid-/Ziehverfahren für Druckrohrleitungen

1) boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

2) Hausanschlussbereich

3) Sonderlängen sind möglich

3.4.2.4 Dynamisches Auswechseln mit Bodenverdrängungshammer

Hausanschlussleitungen aus Stahl können mit einem Bodenverdrängungshammer gegen Neurohre ausgewechselt werden.

Der Bodenverdrängungshammer rammt die Altleitung aus dem Erdreich in die Zielgrube, wo diese dann nach und nach abgetrennt und entnommen wird. Gleichzeitig mit dem Vorgang des Herausrammens weitet der Bodenverdrängungshammer einen freien Querschnitt auf, in den das neue Rohr eingezogen wird.

Das dynamische Auswechselverfahren wird im Arbeitsblatt DVGW GW 325 beschrieben.

Rohrmaterial	Da Neurohr	Gas	Trinkwasser	Einbaulänge ¹⁾
PE 100	12 - 110 mm	SDR 11		≤ 15 m ²⁾
PE 100-RC				
PE-Xa				

Tabelle 3.28 Einsatzbereich von dynamischen Auswechselverfahren für Druckrohrleitungen

Rohrmaterial	Lieferform	Lieferlängen ³⁾
PE100	Ringbund	50, 100 m
PE 100-RC	Stangenware	12, 20 m
PE-Xa	Ringbund	50, 100 m

Tabelle 3.29 Lieferformen und Standard-Lieferlängen beim Einsatz von dynamischem Auswechseln von Druckrohrleitungen

1) boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

2) Hausanschlussbereich

3) Sonderlängen möglich

4 Bestimmungen und Normen

4.1 Normen

DIN 8074	Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD – Maße, August 1999
DIN 8075	Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen, August 1999
DIN EN 681-1	"Elastomer-Dichtungen – Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs- Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung - Teil 1: Vulkanisierter Gummi, November 2006
DIN EN 1555	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung - Polyethylen (PE), Dezember 2010
DIN EN 1610	"Verlegung und Prüfung von Abwasser-, Abwasser-Freigefälleleitungen und –kanälen, Oktober 1997
DIN EN 1796	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung mit oder ohne Druck – Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigten Polyesterharz (UP)
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen, Januar 2005
DIN EN 12201	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen, Februar 2010
DIN EN 12814-3	Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen - Teil 3: Zeitstand-Zugversuch, Oktober 2005
DIN EN 12889	Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasser-, Abwasser-Freigefälleleitungen und –kanälen, März 2000
DIN EN 13244	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erd- und oberirdisch verlegte Druckrohrleitungen für Brauchwasser, Entwässerung und Abwasser, April 2003 Ersetzt durch DIN EN 12201- Feb. 2010
DIN EN 14364	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und – kanäle mit und ohne Druck – Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz – Festlegungen für Rohre, Formstücke und Verbindungen, Juli 2011
DIN EN 14408-3	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Gasversorgungsnetzwerken - Teil 3: Close-Fit-Lining, Dezember 2004 Wird ersetzt durch DIN EN ISO 11229

DIN EN 14409-3	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung erdverlegter Wasserversorgungsnetze - Teil 3: Close-Fit-Lining, Dezember 2004
DIN EN 16892	Rohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte (PE-X), Februar 2001
DIN EN 16893	Rohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte (PE-X) – Maße, September 2009
PAS 1075	Rohre aus Polyethylen (PE 100-RC) für alternative Verlegetechniken, Technische Anforderungen und Prüfung, April 2009

4.2 DVGW - Regelwerk

DVGW GW 304	Rohrvortrieb, August 2012
DVGW GW 312	Statische Berechnung von Vortriebsrohren, September 2010
DVGW GW 320-1	Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug oder Rohreinschub mit Ringraum, Februar 2009
DVGW GW 320-2	Rehabilitation von Gas- und Wasserrohrleitungen durch PE-Relining ohne Ringraum, Juni 2000
DVGW GW 321	Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung, Oktober 2003
DVGW GW 322-1	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen Teil 1: Press-/Ziehverfahren, Oktober 2003
DVGW GW 322-2	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen Teil 2: Hilfsrohrverfahren, März 2007
DVGW GW 323	Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining: Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung, Juli 2004
DVGW GW 324	Fräs- und Pflugverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen, August 2007
DVGW GW 325	Grabenlose Bauweisen für Gas- und Wasser-Anschlussleitungen, März 2007
DVGW GW 335	Kunststoff-Rohrleitungssysteme in der Gas- und Wasserverteilung, September 2004
KRV Rohstoffliste:	Werkstoffliste; Zugelassene PE-Werkstofftypen für Druckrohre und Formstücke

4.3 DVS - Richtlinien

DVS 2207-1	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD, September 2005
DVS 2207-11	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Heizelementschweißen von Rohren; Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PP, August 2008
DVS 2208-1	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Maschinen und Geräte für das Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln, März 2007

4.4 RSV - Regelwerk

RSV-Information Nr. 11	Vorteile grabenloser Bauverfahren für die Erhaltung und Erneuerung von Wasser-, Gas- und Abwasserleitungen
------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.5 Anhänge

Anhang 1: **Zulässige Mindestbiegeradien für PE 80 / PE 100 / PE 100-RC Rohre (Langzeit)**

Zulässige Mindestbiegeradien von PE-Rohren in Abhängigkeit von Rohrwandtemperatur und Nennaußendurchmesser.

Verfahrensbedingt notwendige Kurzzeitbiegeradien sind beim Hersteller zu erfragen.

Rohrwandtemperatur in °C	Ermittlung Mindest- Biegeradius
0	50 x Da
10	35 x Da
20	20 x Da

Anhang 2: **Zulässige Zugbelastungen für PE 80 / PE 100 / PE 100-RC Rohre**

Übernahme Anhang aus GW 335 mit Zusatz PE 100 / PE 100 RC

Maximal zulässige Zugkräfte an PE 100 Rohren in KN – kurzzeitig bei 20°C Außentemperatur (bei 40°C sind die max. Zugkräfte mit dem Faktor 0,6 zu multiplizieren)

PE 100 Druckrohre, Sigma = 10 N/mm²				
DA [mm]	s [mm]	SDR 17 (PN 10) F [kN]	s [mm]	SDR 11 (PN 16) F [kN]
20			1,9	1
25	1,8	1	2,3	2
32	1,9	2	2,9	3
40	2,4	3	3,7	4
50	3	4	4,6	7
63	3,8	7	5,8	10
75	4,5	10	6,8	15
90	5,4	14	8,2	21
110	6,6	21	10	31
125	7,4	27	11,4	41
140	8,3	34	12,7	51
160	9,5	45	14,6	67
180	10,7	57	16,4	84
200	11,9	70	18,2	104
225	13,4	89	20,5	132
250	14,8	109	22,7	162
280	16,6	137	25,4	203
315	18,7	174	28,6	257
355	21,1	221	32,2	627
400	23,7	280	36,3	415
450	26,7	355	40,9	526
500	29,7	439	45,4	548
560	33,2	549	50,8	813
630	37,4	696	57,2	1029

1kN = 100 Kg

Bei einer Einziehdauer von größer 30 Minuten sind die Werte um 10% abzumindern.

Bei einer Einziehdauer von größer 20 Stunden sind die Werte um 25% abzumindern.

4.6 Bearbeitung

Der RSV-Arbeitsgruppe „Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen“, die dieses Merkblatt erarbeitet hat, gehören folgende Mitarbeiter an:

Ralf Glanert (Obmann), Twist
Volker Köstring, Twist
Frank Krause, Erlangen
Meinolf Rameil, Lennestadt
Nico Schlenther, Salzgitter
Wolf Schrader, Neubrandenburg
Dr. Rene Thiele, Markranstädt
Horst Zech, Lingen (Ems)

Gäste:

Jürgen Allmann, Kirn
Jörg Sommer, Schmallenberg

An früheren Auflagen des Merkblattes haben außerdem mitgewirkt:

Ulrich Seidelt (Obmann), Mörfelden
Jürgen Allmann, Kirn
Klaus Hilchenbach, Greven
Frank Krause, Erlangen
Lutz Kretschmann, Cottbus
Volker Köstring, Twist
Meinolf Rameil, Lennestadt
Uwe Reisch, Quickborn
Wolf Schrader, Neubrandenburg
Nico Schlenther, Salzgitter
Horst Zech, Lingen (Ems)



RSV Merkblatt 1

Renovierung von Entwässerungskanälen und -leitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining
2011, 48 Seiten, DIN A4, broschiert, € 35,-

RSV Merkblatt 2

Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Liningverfahren ohne Ringraum
2009, 38 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 2.2

Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren
2011, 32 Seiten DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 3

Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum
2008, 40 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 4

Reparatur von drucklosen Abwässerkanälen und Rohrleitungen durch vor Ort härtende Kurzliner (partielle Inliner)
2009, 20 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 5

Reparatur von Entwässerungsleitungen und Kanälen durch Roboterverfahren
2007, 22 Seiten, DIN A4, broschiert, € 27,-

RSV Merkblatt 6

Sanierung von begehbaren Entwässerungsleitungen und -kanälen sowie Schachtbauwerken - Montageverfahren
2007, 23 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 6.2

Sanierung von Bauwerken und Schächten in Entwässerungssystemen
2012, 41 Seiten, DIN A4, broschiert, € 35,-

RSV Merkblatt 7.1

Renovierung von drucklosen Leitungen / Anschlussleitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining
2009, 30 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 7.2

Hutprofiltechnik zur Einbindung von Anschlussleitungen – Reparatur / Renovierung
2009, 31 Seiten, DIN A4, broschiert, € 30,-

RSV Merkblatt 8

Erneuerung von Entwässerungskanälen und -anschlussleitungen mit dem Berstliningverfahren
2006, 27 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 10,

Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen
2008, 55 Seiten, DIN A4, broschiert, € 37,-

RSV Information 11

Vorteile grabenloser Bauverfahren für die Erhaltung und Erneuerung von Wasser-, Gas- und Abwasserleitungen
2012, 42 Seiten DIN A4, broschiert, € 9,-



WISSEN FÜR DIE
ZUKUNFT

 Vulkan Verlag

Faxbestellschein an: +49 201 / 82002-34 oder abtrennen und im Fensterumschlag einsenden

Ja, ich / wir bestelle(n) gegen Rechnung:

<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 1	€ 35,-	<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 6.2	€ 35,-
<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 2	€ 29,-	<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 7.1	€ 29,-
<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 2.2	€ 29,-	<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 7.2	€ 30,-
<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 3	€ 29,-	<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 8	€ 29,-
<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 4	€ 29,-	<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 10	€ 37,-
<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 5	€ 27,-	<input type="checkbox"/> Ex. RSV-I 11	€ 9,-
<input type="checkbox"/> Ex. RSV-M 6	€ 29,-		zzgl. Versandkosten

Ich bin RSV-Mitglied und erhalte 20 % Rabatt auf die gedruckte Version (Nachweis erforderlich!)

Antwort

Vulkan-Verlag GmbH
Versandbuchhandlung
Postfach 10 39 62
45039 Essen

Firma/Institution

Vorname, Name des Empfängers

Straße / Postfach, Nr.

Land, PLZ, Ort

Telefon

Telefax

E-Mail

Branche / Wirtschaftszweig

Bevorzugte Zahlungsweise

Bankabbuchung

Rechnung

Bank, Ort

Bankleitzahl

Kontonummer



Ort, Datum, Unterschrift

XFRSVM1212

Widerrufsrecht: Sie können Ihre Vertragserklärung innerhalb von zwei Wochen ohne Angabe von Gründen in Textform (z.B. Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Sache widerrufen. Die Frist beginnt nach Erhalt dieser Belehrung in Textform. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs oder der Sache an die Vulkan-Verlag GmbH, Versandbuchhandlung, Huyssenallee 52-56, 45128 Essen.

Nutzung personenbezogener Daten: Für die Auftragsabwicklung und zur Pflege der laufenden Kommunikation werden personenbezogene Daten erfasst und gespeichert. Mit dieser Anforderung erkläre ich mich damit einverstanden, dass ich von DIV Deutscher Industrieverlag oder vom Vulkan-Verlag per Post, per Telefon, per Telefax, per E-Mail, nicht über interessante, fachspezifische Medien und Informationsangebote informiert und beworben werde. Diese Erklärung kann ich mit Wirkung für die Zukunft jederzeit widerrufen.

