

RC MULTIsafe<sup>®</sup>, RC MAXIprotect<sup>®</sup> PP/PE  
und PE100 Smart 2L<sup>®</sup> ROHRE

## INHALTSVERZEICHNIS

Allgemeine Angaben	2
Vorteile der Rohre RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect®	3
Beschreibung der Rohre RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect®	3
Zulassungen und Zertifikate	5
Merkmale und Einsatzgebiete der Rohre RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect®	6
Allgemeine Bemerkungen - Projekt	7
Technologische Parameter der Rohre aus PE100 RC	8
Einsatz in der Gastechnik	9
Verlegen und Montage	10
Vorteile der grabenlosen Verlegetechniken	10
Kurze Beschreibung der grabenlosen Verfahren	11
Kurze Beschreibung der Schmalgrabenverfahren	12
Montage	13
Verlegen von PE-Rohrleitungen auf Rohrstützen	13
Verkleben der Rohre RC MULTIsafe®	14
Verkleben der Rohre im Notfall	15
Herstellen von Verbindungen der Rohre RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect®	16
Stumpfschweißen	16
Stumpfschweißvorrichtungen	17
Qualitätskontrolle der Rohrverbindungen	19
Widerstandsschweißen	20
Außenummantelung der Rohre RC MAXIprotect® PP/PE entfernen	22
Einsatz von Thermoschrumpfschutzhülsen RADPOL für Rohre RC MAXIprotect® PP/PE-d	24
In den Rohren RC MAXIprotect® PP/PE-d eingeführte Detektionskabel verbinden	24
Montage von Thermoschrumpfschutzhülsen auf Rohrverbindungen RC MAXIprotect® PP/PE-d	24
Korrosionsschutz der Rohre	25
Lagerung und Transport	25
Handlingparameter der Rohre	26
Gasrohre RC MULTIsafe®	27
Ein- oder Zweischicht-Gasrohre RC MAXIprotect® PP/PE	30
Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®	31
Ein- oder Zweischicht-Wasserrohre RC MAXIprotect® PP/PE	34
Brauchwasserrohre (Kanalrohre) RC MULTIsafe®	35
Ein- oder Zweischicht-Brauchwasserrohre (Kanalrohre) RC MAXIprotect® PP/PE	38
Gasrohre Pe100 Smart 2L® mit Kratzerdetektionsschicht	39
Trinkwasserrohre Pe100 Smart 2L® mit Kratzerdetektionsschicht	40
Brauchwasserrohre (Kanalrohre) Pe100 Smart 2L® mit Rissdetektionsschicht	41
Zubehör	42

## Druckrohre RC RC MULTIsafe®1L, RC MULTIsafe®2L, RC MULTIsafe®3L sowie RC MAXIprotect® PP/PE-d und PE 100 Smart 2L® für Infrastrukturnetze - allgemeine Angaben

In den letzten Jahren führen die Aktivitäten der Bauherren auf dem Infrastrukturnetzmarkt dazu, nach den Lösungen zu suchen, um die Kosten der Bauvorhaben beim Einsatz der neuesten Technologien zu reduzieren. Es gilt sowohl für Neuanlagen, wie auch für die Instandsetzung bestehender Anlagen. Die Stadt- und Gemeindeämter werden zudem unter Druck gestellt, Schadensersatz für Erschwerisse bei den Baumaßnahmen zu leisten. Da-durch wird der Einsatz moderner und preiswerter Technologien erforderlich. Es werden deshalb grabenlose oder sandbettfreie Verlegungsverfahren eingesetzt, um die Dauer der Bauvorhaben zu verkürzen. Der neueste Trend besteht im Einsatz von Kunststoffrohren PE 100 RC mit zusätzlicher Um-mantelung und Detektionsband. Dadurch kann das jeweilige Bauvorhaben bei erforderlicher Rohrleitungsdetektion einfacher vorbereitet und durchgeführt werden, die Verlegungs- und Betriebssicherheit der Rohrleitung wird auf maximalem Niveau gehalten.

Damit derartige Montageverfahren für die Rohre eingesetzt werden, sind Erzeugnisse erforderlich, deren Beständigkeit gegen Außenflächenschäden sowie Punktlastfestigkeit vielfach erhöht werden.

Für diese Kriterien wurde das Rohrsystem **RC MULTIsafe®** und **RC MAXIprotect® PP/PE-d**.

Das System **RC MULTIsafe®** basiert auf folgenden Rohrtechniken:

- **Einschicht-Rohre (RC MULTIsafe®1L)** aus modernem Kunststoff PE100 RC, als einfarbige Vollstoffrohre entsprechend dem Transportmedium (dunkelblau, orangefarben, grün oder schwarz) bzw. schwarz, farbig gestreift,
- **Zweischicht-Rohre (RC MULTIsafe®2L)** aus modernem Kunststoff PE100 RC, farbig ausgeprägt, mit Außensignalschicht,
- **Dreischicht-Rohre (RC MULTIsafe®3L)** aus modernem Kunststoff PE100 RC, mit farbig ausgeprägten seitlichen Schichten. Die aus PE100 RC hergestellten Schichten werden in den Mehrschichtrohren während der Co-Extrusion molekular verbunden und können mechanisch nicht voneinander getrennt werden. Die Schichtdicken können auf Kundenwunsch auf die Stoffdicke und -art projektbezogen ausgelegt werden..

Das zweite Rohrsystem mit erhöhten Fertigungs- und Nutzungsparametern ist das **RC MAXIprotect® PP/PE**. Es wurde auf Basis der Rohre **RC MULTIsafe®**, entwickelt und mit einem zusätzlichen Schutzmantel aus PE100, PE100 RC bzw. mineralisch modifiziertem PP sowie einem darunter eingebauten Detektionsband aus Alu, Niostahl oder Kupfer ausgerüstet.

Dem Kunden wird ein Produkt übergeben, das gegen die Beschädigungen im Rohrrinneren zusätzlich geschützt wird. Der PE- oder PP-Zusatzmantel ist nicht mit dem Innenrohr molekular verbunden. Das darunter eingebaute Detektionsband ermöglicht die Detektion der verlegten Rohrleitung.

Das dritte Rohrsystem ist das **PE 100 Smart 2L®**, die Mehrschichtrohre aus PE100 nach PN EN 12201, PN EN 1555 und PN EN 12007, die eine visuelle Detektion auf Schäden und Risse auf jeder Netzbauetappe ermöglichen.

Die Rohre bestehen aus einer Sichtprüfschichtdicke, die als optischer Indikator für tiefe Schäden dient. Die Detektionsschicht beträgt normgerecht 10% der Wanddicke und besteht aus einem farbig ausgeprägten, der Anwendung des Produktes (Gas, Wasser, Kanalisation) entsprechenden Werkstoff.

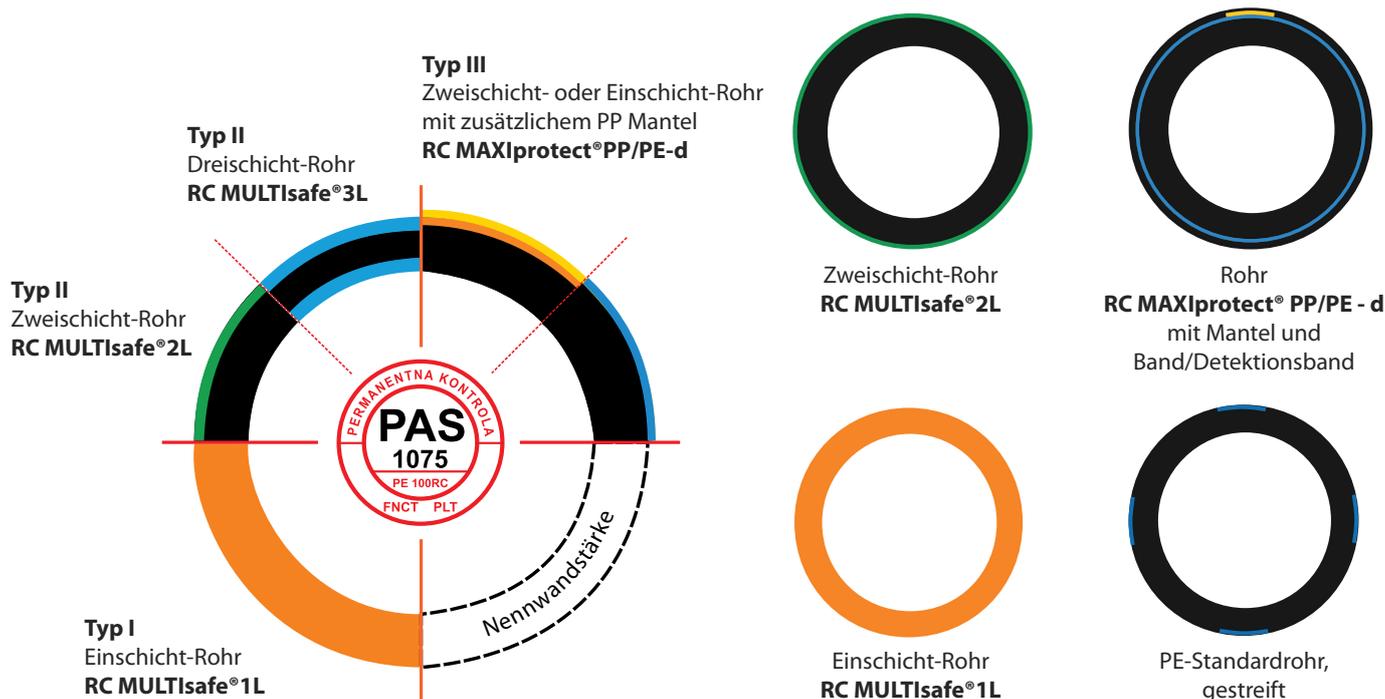


Abb. Markterhältliche Rohrtypen aus PE100RC - Klassifizierung nach PAS 1075:2009-4.

## Vorteile der Rohre RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect® PP/PE-d

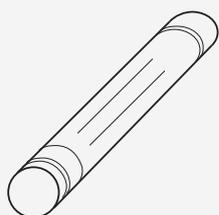
- maximale Zuverlässigkeit durch den Einsatz der PE100 RC Werkstoffe sowie die modernste Kunststoffverarbeitungstechnologie
- Punktlastfestigkeit (nach Dr.-Hessel-Test),
- Beständigkeit gegen Außenschäden („notch test 8760 h“ nach PN-EN ISO 13479 - Normanforderung für Rohre mit Schutzschicht),
- optimale, sandbettfreie Verlegung,
- für grabenlose Verlegung geeignet,
- widerstands-, polyfusionsstumpfgeschweißt sowie mechanisch verbunden,
- mit traditionellen PE-Rohren einsetzbar,
- Detektion der Rohrleitung mit Detektionsband möglich (RC MAXIprotect®PP/PE-d),
- mit zusätzlichem Rohrschutz durch den PE- oder PP-Außenmantel (RC MAXIprotect®PP/PE-d).

## Beschreibung der Rohre RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect® PP/PE-d

Die Prüfergebnisse für die Rohre RC MULTIsafe® in der Hessel Ingenieurtechnik GmbH sowie im INiG in Kraków haben ihre außerordentliche Festigkeit gegen Kratzer und Punktlasten bestätigt, die aufgrund der grabenlosen Rohrverlegung oder der Montagearbeiten entstehen können.

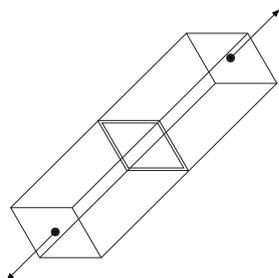
Beschreibung der Prüfungen nach den Anforderungen der PAS (Publicly Available Specification) 1075:2009-04 - PE-Rohre (PE100 RC) für alternative Verletechniken; technische Anforderungen und Prüfungen für die Bestätigung der Eigenschaften der Rohre RC MULTIsafe®.

### Kerbstest (Notch Test)



Der Kerbstest (Notch test) nach PN EN ISO 13479 ist ein Drucktest, der am Probekörper mit einem Oberflächenschnitt durchgeführt wird. Der Probekörper wird im Wasser mit bestimmter Temperatur getaucht und mit einem entsprechenden hydrostatischen Druck belastet. Mit dem Kerbstest kann den Rohr widerstand gegen Rissfortpflanzung ermittelt werden. Das Rohr muss 8760 h ohne Schadensbilder standhalten. (RC MULTIsafe® >10 000 h).

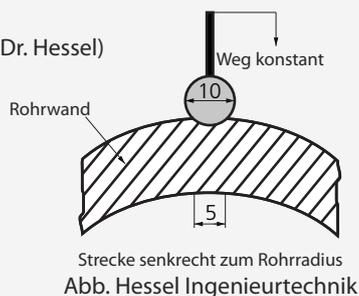
### FNCT-Test (Full Notch Creep Test) + ACT - Test



Der FNCT-Test wird an einem Probekörper in Form eines Rohrteils oder einer speziell geprägten Platte durchgeführt, um die Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse zu ermitteln. Nach dem Einschnitt wird der Probekörper den Zugkräften in einer Arkopal-Lösung mit entsprechender Temperatur ausgesetzt.

Für das RC Erzeugnis hat der Probekörper unter diesen Testbedingungen 3300 h ohne Schäden standzuhalten (nach ISO 16770). (RC MULTIsafe® > 8760 h).

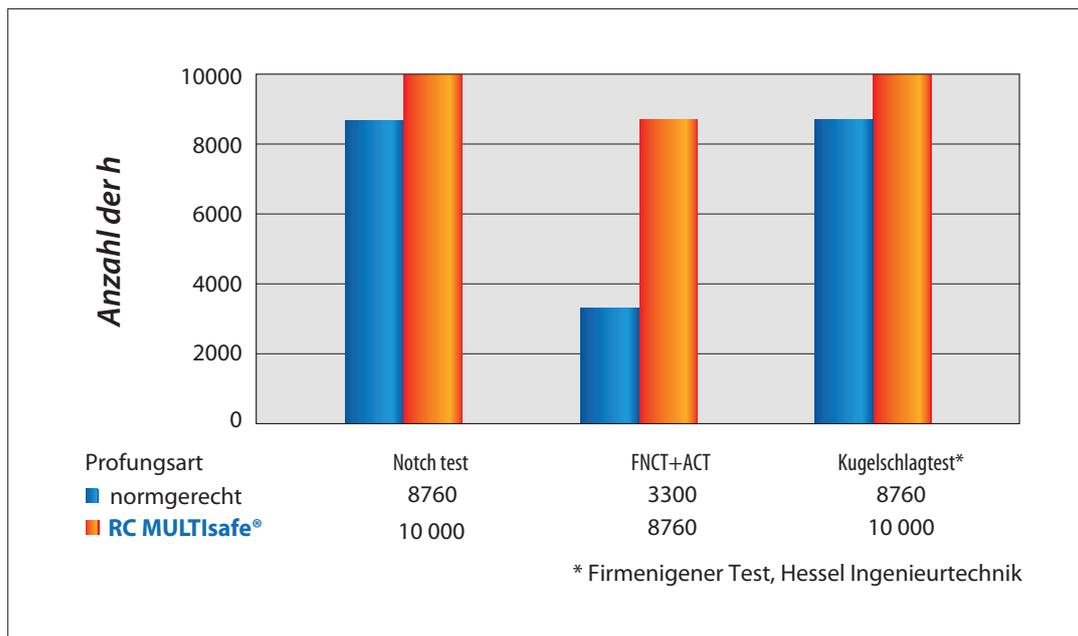
### Kugelschlagtest (Test na obciążeniu (Punktlasttest nach Dr. Hessel)



Der Kugelschlagtest nach Dr. Hessel ist ein Punktlasttest und dient auch zur Ermittlung des Werkstoffwiderstandes gegen eine langsame Rissfortpflanzung. Der Probekörper in Form eines Rohrteils wird einer externen Punktlast in bestimmter Zeit und Temperatur ausgesetzt.

Der Probekörper aus dem RC Werkstoff hat unter diesen Testbedingungen 8760 h ohne Schäden standzuhalten. (RC MULTIsafe® ≥ 10 000 h).

Prüfergebnisse nach PAS 1075:2009.04, an Rohren RC MULTIsafe®



- Punktlasttest (Kugelschlagtest) – Prüfergebnis positiv – Prüfung nach 10 000 h unterbrochen
- FNCT-Test – Sollergebnis erreicht.
- Notch test – Sollergebnis erreicht – Prüfung nach 10 000 h unterbrochen.

Ergebnisse für Rohre Merkmale	Prüfmethode und -parameter	Anforderungen nach PAS 1075	RC MULTIsafe® sowie Leitungsrohre RC MAXIprotect®
FNCT-Test (Full Notch Creep Test)	ISO 16770 Prüfparameter: 4 N/mm <sup>2</sup> , 80°C, 2% Arkopal N-100	Ohne Schäden (spröder Bruch) bei der Prüfdauer von > 3300 h	Prüfdauer > 8760 h
Punktlastfestigkeit	test PLT Dr Hessela Prüfparameter: 4 N/mm <sup>2</sup> , 80°C, 2% Arkopal N-100	Ohne Schäden (spröder Bruch) bei der Prüfdauer von > 8760 h	Prüfdauer > 10 000 h
Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung (Notch Test)	PN-EN ISO 13479:2009 Parameter: SDR 11, Druck 9,2 bar, Temp. 80°C	Ohne Schäden bei der Prüfdauer von > 8760 h	Prüfdauer > 10 000 h
Widerstand gegen schnelle Rissfortpflanzung	ISO 13477:1997 Druck, kritisch Pc ≥ 10 bar	Anhalten der Rissfortpflanzung für Pc < 10 bar	Anhalten der Rissfortpflanzung für Pc ≥ 12 bar

Tab. Grundlegende Prüfparameter für Rohre aus PE100 RC.

## Zulassungen und Zertifikate

Die Rohre **RC MULTIsafe®** wurden beim „Notch test 10 000 h“ auf langsame Rissfortpflanzung nach PN-EN ISO 13479:2001, im anerkannten Labor des INIG in Kraków mit positiven Ergebnissen geprüft. Die Rohre wurden auf langsame Rissfortpflanzung im anerkannten Institut Hessel Ingenieurtechnik GmbH in Anlehnung an die Prüfung der langsamen Rissfortpflanzung (FNCT+ACT) nach ISO 16770 mit positivem Ergebnis geprüft - schadensfreie Prüfungsdauer 8760 h.

Während der Prüfung auf Punktlast (Kugelschlagtest) nach Dr. Hessel haben die Röhre 10000 h schadenfrei überstanden. Die ACT und PLT Testts (Kugelschlagtest) werden nach PAS 1075:2009ß4 regelmäßig durchgeführt.

Die Rohre werden nach PAS 1075 hergestellt, ihre Fertigungswerkstoffe werden ständig regelmäßig geprüft und die Prüfungen werden in anerkannten Labors durchgeführt.

Diese Verfahren sind zeitaufwendig und kostenintensiv, gewährleisten aber die höchste konstante Qualität und die Möglichkeit, die Produktion der Elemente nach PAS 1075 nachzuweisen.

Für die Trink- und Brauchwasserrohre (Kanalrohre) **RC MULTIsafe®** sowie **RC MAXIprotect® PP/PE-d** werden die Konformitätsunterlagen betreffend die technische Zulassung / polnische technische Bewertung oder der europäischen / polnischen Norm ausgestellt.

Von der Staatlichen Hygieneanstalt PZH wurde es mit den Hygieneteste nachgewiesen, dass die Rohre **RC MULTIsafe®** und **RC MAXIprotect® PP/PE-d** alle Anforderungen an die Trinkwassertransportrohre erfüllen.

Für die Gasrohre **RC MULTIsafe®** und **RC MAXIprotect® PP/PE-d** wird die Konformitätserklärung nach PN-EN 1555:2012 aufgrund des polnischen Konformitätszertifikates ausgestellt, ausgegeben durch ZBIA ZETOM in Katowice.

Die die Gasrohre **RC MULTIsafe®** und **RC MAXIprotect® PP/PE-d** werden mit dem Sicherheitssymbol „B“ aufgrund des Zertifikates von ZBIA ZETOM in Katowice gekennzeichnet.

Andere Konformitätszertifikate für unser Produktsortiment basierend auf Normen: EN 12201, EN12007 und EN253 oder andere, für eine individuelle Anfrage.

Im Bergschädengebiet können die Gasrohre **RC MULTIsafe®** und **RC MAXIprotect® PP/PE** nach den Bedingungen in der Technischen Begutachtung des Hauptinstitutes für Bergbau eingesetzt.

Die Trinkwasser- und Abwasserrohre **MULTIsafe®** und **MAXIprotect® PP/PE** weisen die technische Zulassung / polnische technische Begutachtung des Institutes für Bautechnik ITB auf.

Die Gasrohre **MULTIsafe®** und **MAXIprotect® PP/PE** weisen die technische Zulassung / polnische technische Begutachtung des Institutes für Petroleum und Gas auf.

Die Rohre **MAXIprotect® PP/PE** mit dem Durchmesser über 75 mm weisen die technische Zulassung auf, wonach sie ohne Demontage des PP-Mantels verschweißt werden können (unter Beachtung der Bedingungen in der Zulassung).

Die Rohre **MULTIsafe® RC** sowie **MAXIprotect® PP/PE** weisen Zulassungen für den Einsatz in den Mitgliedstaaten sowie in Russland, Weißrussland, der Ukraine, Kasachstan sowie Litauen auf. Die Einsatzmöglichkeiten in anderen Ländern und Details der Zertifikate sind in der Unternehmenszentrale einsehbar.

Aktuelle **Konformitätszertifikate für die Rohre nach PAS 1075** und das zertifizierte Produktsortiment sind auf der Webseite: [www.dincertco.tuv.com](http://www.dincertco.tuv.com) einsehbar. Es sind auch alle Zertifikate der Hersteller derartiger Rohre abrufbar

Das Institut Hessel Ingenieurtechnik ist ein anerkanntes Labor für die Durchführung von Prüfungen nach PAS 1075. Alle Rohrsorten **RC MULTIsafe®** entsprechen den Anforderungen nach PAS 1075:2009.04.

Alle Rohrsorten **RC MULTIsafe®** entsprechen den Anforderungen der PN-EN mit dem Nachweis durch entsprechende Konformitätserklärung:



## Merkmale und Einsatzgebiete der Rohre RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect®

Die Rohre aus PE100 RC werden aufgrund ihrer Eigenschaften bei der Herstellung unterirdischer Transportnetze für gasförmige Brennstoffe, Wasser und Abwasser weit und breit eingesetzt.

Im Vergleich mit standardmäßigen PE100-Rohren ermöglichen die Rohre RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect® PP/PE aufgrund ihrer wesentlich höheren Kratz- und Punktlastbeständigkeit die sandbettfreie Rohrleitungsverlegung im Mutterboden sowie sind bei grabenlosen und Instandsetzungstechniken unersetzlich.

**Gegenüber Metall, Beton und Keramikerzeugnissen weisen die PE-Rohre folgende Vorteile auf:**

- lange Betriebsdauer,
- hochelastisch, sodass sie im Bergschädengebiet eingesetzt werden können (Fa. Rurgaz verfügt über eine positive Bewertung des Hauptinstitutes für Bergbau hinsichtlich des Einsatzes ihrer PE100 RC Erzeugnisse im Bergschädengebiet der Klasse I - IV),
- längere Rohrabschnitte mit weniger Verbindungen möglich,
- Beständigkeit gegen die meisten chemischen Stoffe,
- korrosionsbeständig,
- glatte Innenfläche für kleine Durchflusswiderstände flüssiger Transportmedien und gegen die Steinablagerung (kleine Oberflächenrauheitszahl von  $k = 0,01$ ),
- Beständigkeit gegen niedrige Temperaturen,
- niedrige Wärmeleitfähigkeit (Wärmedämmung entbehrlich),
- lange Lebensdauer und zuverlässige Verbindungen (Verschweißen),
- kleines Gewicht,
- niedrige Installations-, Unterhaltungs- und Betriebskosten,
- umweltfreundlich hinsichtlich der Fertigung und Entsorgung.

**Das PE100 RC Rohrsortiment der Fa. Rurgaz umfasst:**

**RC MULTIsafe® Rohre:**

- Gasrohre mit Durchmesser von 25 mm bis 630 mm – orangefarben, schwarz mit orangefarbener Detektionsschicht, schwarz mit orangefarbenen Seitenschichten oder schwarz, orangefarben gestreift,
- Trinkwasserrohre mit Durchmesser von 25 mm bis 1000 mm – dunkelblau, schwarz mit dunkelblauer Detektionsschicht, schwarz mit dunkelblauen Seitenschichten oder schwarz, dunkelblau gestreift,
- druck- und drucklose Kanalrohre mit Durchmesser von 32 mm bis 1000 mm – grün, schwarz mit grüner Detektionsschicht, schwarz mit grünen Seitenschichten oder schwarz, grün gestreift.

**RC MAXIprotect® PP/PE Rohre:**

**Standardmäßig bestehend aus Zweischicht-, Dreischicht- (eventuell Einschicht-)Leitungsrohr RC MULTIsafe® mit folgenden Parametern:**

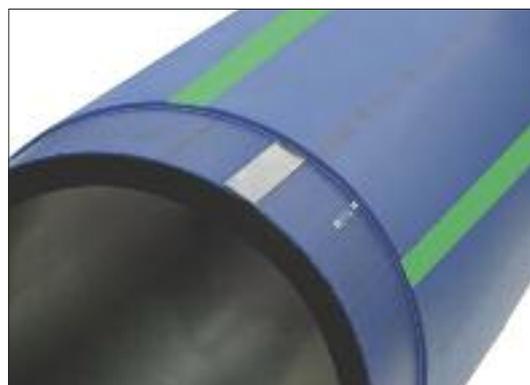
- Gasrohre mit Durchmesser von 25 mm bis 630 mm – orangefarben, schwarz mit orangefarbener Detektionsschicht (2L), schwarz mit orangefarbenen Seitenschichten (3L) oder schwarz, orangefarben gestreift,
- Trinkwasserrohre mit Durchmesser von 25 mm bis 1000 mm – dunkelblau, schwarz mit dunkelblauer Detektionsschicht (2L), schwarz mit dunkelblauen Seitenschichten (3L) oder schwarz, dunkelblau gestreift,
- druck- und drucklose Kanalrohre mit Durchmesser von 32 mm bis 1000 mm – grün, schwarz mit grüner Detektionsschicht (2L), schwarz mit grünen Seitenschichten (3L) oder schwarz, grün gestreift.

**Der Außenmantel besteht aus mineralisch modifiziertem PP, Polyethylen PE100 oder PE100 RC mit der einsatzabhängigen Farbgebung:**

- (für Gas) gelb und grün gestreift (PP), weiß gestreift (PE),
- (für Trinkwasser) blau und grün gestreift (PP), weiß gestreift (PE),
- (für Brauchwasser / Kanalrohre) braun und grün gestreift (PP), weiß gestreift (PE) oder
- schwarz und gelb gestreift (für Gas) (PE),
- schwarz und blau gestreift (für Trinkwasser) (PE),
- schwarz und grün gestreift (für Brauchwasser / Kanalrohre) (PE).

**Das Detektionsband ist als ein Ausrüstungselement für MAXIprotect PP/PE-d Rohre erhältlich und besteht aus folgenden Werkstoffen:**

- Aluminium,
- Nirostahl,
- Kupfer (nach projektbezogenen Kundenvereinbarungen).



Geometrische Rohrmaße (Wanddicke, Durchmesser) sind mit der inneren Druckfestigkeit oder der Außenbeanspruchung verbunden. Der Quotient des Außendurchmessers und der Wanddicke wird als SDR bezeichnet:

$$\text{SDR} = \text{dn}/\text{en}$$

wobei: **dn** - Nennaußendurchmesser [mm]    **en** - Nennwanddicke [mm]

Im SDR-Wert wird die PP/PE Schutzmanteldicke nicht berücksichtigt.

#### Einsatzgebiete einzelner PE 100RC Rohre

	Einteilung nach PAS	Sandbettlose Verlegung im Mutterboden	Relining	Pfluggraben	Schmalgrabenverlegung	Gesteuertes Bohren	Burstlining, Cracking
RC MULTIsafe®1L	Typ I	●●●●	●●●○	●●●○	●●●○	●●●○ (*)	●○○○ (SDR 11)
RC MULTIsafe®2L	Typ II	●●●●	●●●○	●●●○	●●●○	●●●○ (*)	●○○○ (SDR 11)
RC MULTIsafe®3L	Typ II	●●●●	●●●○	●●●○	●●●○	●●●○ (*)	●●○○
RC MAXIprotect®PE	Typ III	●●●●	●●●○	●●●○	●●●○	●●●○	●●○○
RC MAXIprotect®PP	Typ III	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●

(\*) - für Durchmesser größer 160, Einsatz der Rohrtypenreihe SDR 11 empfohlen  
Alle vorgenannten Rohre können bei standardmäßigem Einbautyp eingesetzt werden.

#### Merkmale der Rohre RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect® PP/PE:

- Zugfestigkeit an der Dehngrenze mind. 22 MPa,
- Bruchdehnung mind. 350%,
- Oxidierfestigkeit im OIT Test über 30 min.,
- Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung über 10000 h
- Elastizitätsmodul 1100 - 1200 MPa,
- 58 - 62 Shore D Härte,
- Wärmebeständigkeit nach Vicat (5 kg Beanspruchung) 65 - 74°C.

## Allgemeine Bemerkungen - Projekt

Folgende Studie ersetzt nicht die Planungsvorgaben und kann lediglich als Hilfsmaterial dienen. Alle für den Auftragnehmer erforderlichen Angaben müssen im detaillierten, rechtmäßig diesbezüglich erstellten Projekt enthalten sein.

Einflussparameter für Planung und Montage.

Zulässiger Betriebsdruck PN (Mediumstemperatur bis 20°C).

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserrohre PE100 und PE 100RC (RC MULTIsafe®, RC MAXIprotect® PP/PE und PE 100 Smart 2L®):</li> <li>- SDR 26 - 0,64 MPa</li> <li>- SDR 21 - 0,8 MPa</li> <li>- SDR 17 - 1,0 MPa</li> <li>- SDR 11 - 1,6 MPa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasrohre PE100 und PE 100RC (RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect® PP/PE und PE 100 Smart 2L®):</li> <li>- SDR 17 - 0,6 MPa</li> <li>- SDR 11 - 1,0 MPa</li> </ul> |
|--|---|

#### Montage bei niedrigen Temperaturen

Bei Bedarf (bspw. Rohrleitungsausfall) ist der Schweißarbeitsplatz in einem Zelt einzurichten. Es ist für ein gründliches Sandbett und seine Verfestigung zu sorgen, was unter derartigen Bedingungen erschwert werden kann.

#### Spezielle Produkte für individuelle Projekte

Es ist möglich, spezielle Produkte mit anderen als den im Katalog angegebenen Produkteigenschaften herzustellen.

Es ist möglich, andere Materialien für individuelle Verwendung von Rohren zu verwenden.

Spezielsicherungsschichten gegen UV-Strahlung, antistatische-, antiabrasive- und hitzebeständige Rohre, sind erhältlich laut früheren Abstimmungen.

## Technologische Parameter der Rohre aus PE100 RC

Die Abhängigkeit des Betriebsdruckes und der SDR Maßreihe für Trink- und Brauchwasser sowie Abwasser wird in der folgenden Tabelle aufgeführt:

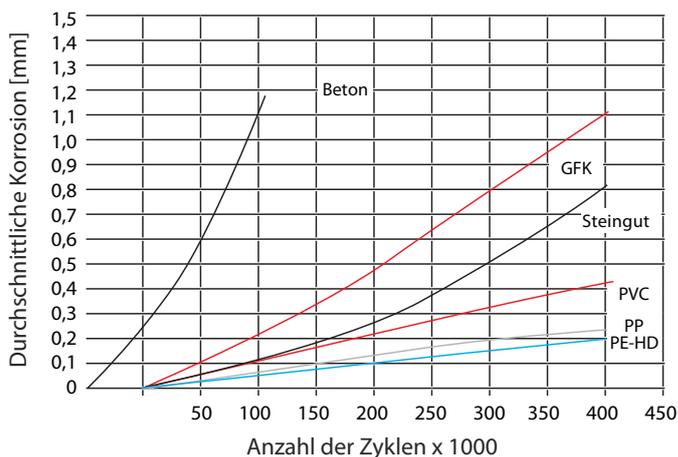
PE 100 und PE 100RC	
SDR	PN [bar]
41	4
33	5
26	(6,3)
21	8
17,6	9,6
17	10
13,6	12,5
11	16
9	20
7,4	25

Tab. Nennbetriebsdruck PN für Trink- und Brauchwasser- sowie Abwasserrohre in Abhängigkeit von der Typenreihe und Werkstoff.

Aufgrund der chemischen Beständigkeit und Abriebfestigkeit von Polyethylen werden die Rohre **RC MULTIsafe®** und **RC MAXIprotect®** bei der Instandsetzung von Alt- und Herstellung von Neuanlagen im Bereich der Druckkanalisation im großen Umfang eingesetzt. Die PE100 und PE100RC - RC Rohre sind wasserkorrosionsbeständig. Sie sind beständig gegen die meisten chemischen Stoffe im Bereich des pH-Wertes von 2 bis 12, der in verschiedenen Hausabwässern, Regen-, Oberflächen- und Grundwasser vorhanden ist.

Detaillierte Angaben über die chemische Beständigkeit von Polyethylen siehe ISO/TR 10358. Die PE-Rohre sind außerordentlich abriebfest. Bessere Eigenschaften weist lediglich Polypropylen auf. Beide Kunststoffe überragen wesentlich sonstige Werkstoffe, die in der Druck- und der drucklosen Kanalisation verwendet werden – siehe Diagramm daneben.

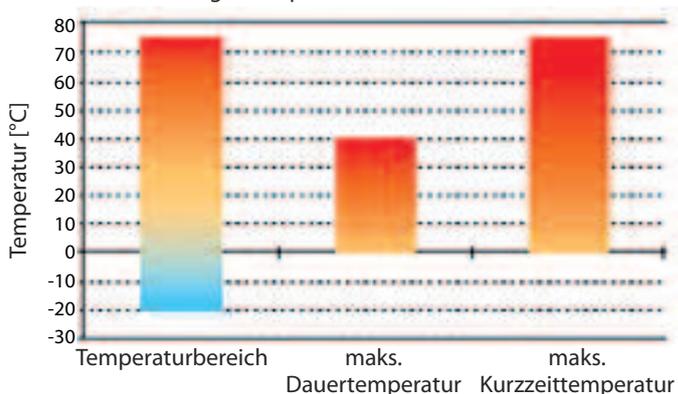
Mittlerer Abriebverschleiß für verschiedene Werkstoffe.  
Abriebverschleißdiagramm für Darmstadt.



k-Wert, temperaturabhängig:

Temperatur [°C]	k-Wert [absolut.]
20	1,0
30	0,87
40	0,74
>40	Begutachtung von Rurgaz einholen

Zulässiger Temperaturbereich für PE-HD Rohre



Der Einsatz von PE-Rohren ist im Temperaturbereich von 20°C bis max. 40°C zulässig. Die Temperatur gilt als durchschnittlicher Jahreswert der Umgebung des PE-Rohres. Der zulässige Betriebsdruck für erhöhte Temperaturen wird nach folgender Formel ermittelt:

$$Pr = PN \times k$$

dabei: PN - Nenndruck in bar k - temperaturabhängiger BeiwertSDR

Es ist darauf zu achten, dass sowohl die Druckfestigkeit, als auch die Lebensdauer der Rohre bei Temperaturen über 40°C sinken. Die Abhängigkeit der Lebensdauer und der Temperatur wird in der folgenden Tabelle erläutert

Extrapolierte Festigkeiten der PE-Rohre für eine feste Temperatur von 20 bis 80°C

Temperatur [°C]	Zeit [Jahre]	Spannungen $\sigma$ LCL [MPa]	Spannungen $\sigma$ LTHS [MPa]
20	109,7	10,9	11,2
40	109,7	8,41	8,69
60	10,9	6,68	6,92
80	2,19	5,17	5,37

Die Werte für lineare wärmebedingte Dehnung der PE-Rohre werden nach folgender Formel ermittelt:  $\Delta L = L \times \Delta t \times a$

wobei: L - Länge des sich dehnenden Rohrabschnittes  $\Delta t$  - Differenztemperatur

a - linearer Dehnungsbeiwert für HDPE 0,2 mm/m°C

Die PE100 RC Rohre sind sehr elastisch, wenn aber der gewünschte Krümmungsradius den zulässigen Biegeradius der Rohre unterschreitet, sind Segment-, geformte oder Spritzgussbögen einzusetzen. Der Biegeradius hängt vom Innendurchmesser der Rohre und der Umgebungstemperatur bei der Rohrverlegung ab.

Umgebungstemperatur [°C]	Mindestbiegeradius der Rohre [m]
+ 20	20 x $d_e$
+ 10	35 x $d_e$
0	50 x $d_e$

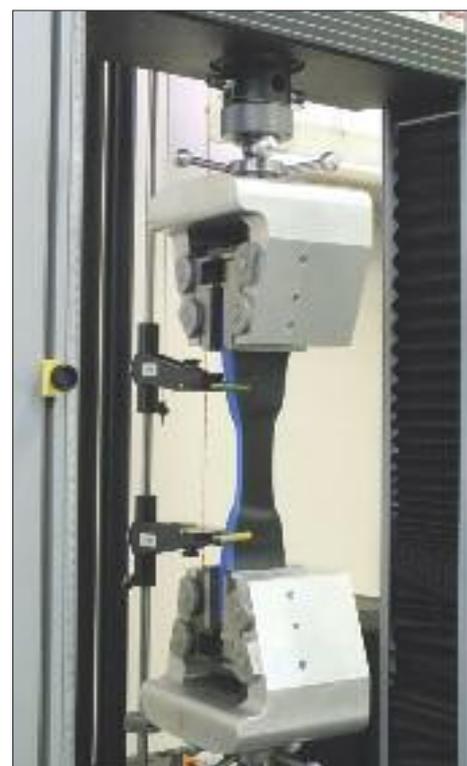
## Einsatz in der Gastechnik

Der maximale Betriebsdruck für Rohre und Formstücke, die für die Gasnetzherstellung eingesetzt werden, hängt vom angesetzten Sicherheitsbeiwert ab (Mindestwert gleich 0), wobei die Mindestlebensdauer der Rohre 100 Jahre und die Temperatur 20°C betragen.

Gasnetze werden nach folgenden Parametern klassifiziert:

- Niederdrucknetze (bis zu 0,1 bar, inklusive 10 kPa)
- Mitteldrucknetze (bis 5,0 bar, 0,5 MPa inklusive)
- Hochdruckmedium-Netzwerk (bis 16,0 bar, 1,6 MPa inklusive)
- Hochdrucknetz (über 16 bar, 1,6 MPa)

Der Einsatz von PEHD-Rohren, einschließlich HDPE RC, ist in der Norm PN EN 1555 und im Standard PAS1075 sowie in den von der Polska Spółka Gazowa [Polnischen Gasgesellschaft] herausgegebenen und aktualisierten Richtlinien für Gestaltung und Bau definiert: "Grundsätze der Gestaltung von Gasleitungen sowie Bau, Schweiß- und Reparaturtechnik von Gasnetzen aus Polyethylen" - PSG 21. XII. 2016.



## Verlegen und Montage

### Verlegen

Die Rohre **RC MULTIsafe®** und **RC MAXIprotect® PP/PE** sind insbesondere für alternative Verlegetechniken bestimmt, die traditionelle Montage ist auch möglich.

Die grabenlosen Installationen werden aufgrund steigender Verlegekosten für die Druckrohre immer wichtiger. Werden die PE100 und PE100 RC Rohre mit zusätzlichem Schutzmantel grabenlos verlegt, bedeutet es wesentliche Einsparungen beim Bauvorhaben. Aufgrund eines besonderen Widerstandes gegen Punktlasten (es werden insbesondere die Dreischicht-Rohre **RC MULTIsafe®3L** empfohlen) sowie die Oberflächenkratzerfolgen können diese Erzeugnisse im Boden ohne Sandbett verlegt werden, das eine normale Schutzschicht für sie bedeutet. Aufgrund hoher Bodenumschlagkosten ermöglichen die Rohre **RC MULTIsafe®** und **RC MAXIprotect® PP/PE** wesentliche Kostenreduzierungen beim Transport entsprechenden Erdmaterials für den Aushub auf der Baustelle und der Abführung des über-mäßigen Erdmaterials. Da kein Sandbett mehr erforderlich ist, bedeutet es die Einsparungen von ca. 15-20% im Vergleich zu traditionellen Grabentechniken. Die Grabenverlegung der Rohrleitungen ist insbesondere auf den stark bebauten Gebieten mit hohen Kosten verbunden, die u.a. aus einer langen Inanspruchnahme des Straßengrundes und der nachträglichen Wiederherstellung des Straßenoberbaus resultieren. In den grabenlosen Verlegetechniken wird die natürliche Flexibilität der Rohre bei der Änderung des Rohrleitungsverlaufes genutzt. Infolge langjähriger positiver Erfahrungen beim Betrieb der PE Druckrohre werden Rohrleitungen aus traditionellen Materialien, wie Stahl, Gusseisen, Beton, immer häufiger instand gesetzt bzw. ersetzt.

Die Rohre **RC MULTIsafe®** sowie **RC MAXIprotect® PP/PE** können nach folgenden Verfahren verlegt werden:

#### 1. grabenlos

- Cracking - Abbruch der alten und Verlegen der neuen Rohrleitung,
- pneumatisches Drückverlegen,
- gesteuerte Bohrtechniken,
- Mikrotunnelbau,
- hydraulisches Drückverlegen,

#### 2. in Schmalgraben

- Pfluggraben,
- Fräsen usw.,

#### 3. in Graben

- ohne Sandbett, unter Verwendung von Mutterboden und Schotterumschließung bis 60 mm Korngröße,

#### 4. Instandsetzung von Rohrleitungen

- sliplining,
- close fit,
- swagelining,
- rolldown.



## Vorteile der grabenlosen Verlegetechniken

### Vorteile der grabenlosen Verlegetechniken:

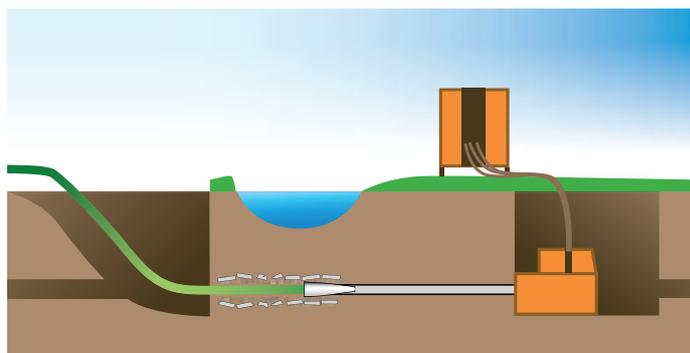
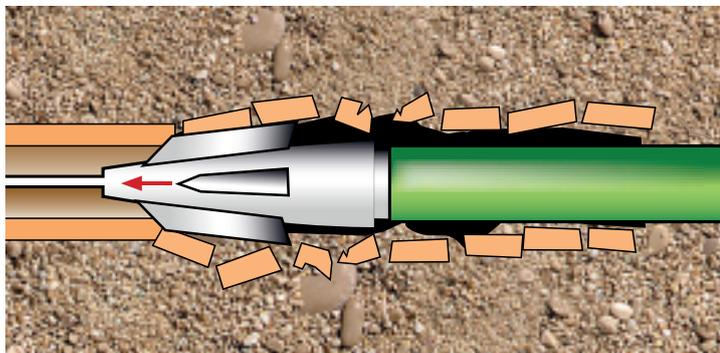
- wesentliche Einsparungen an Bauvorhabenkosten im Vergleich zu traditionellen Grabentechniken,
- Kostenreduzierung durch eine teilweise Eliminierung der Untergrundarbeiten, wie Aushub, Hinterfüllen, Bodenaustausch und -verdichten, sowie Wiederherstellung der Oberflächenanlagen,
- Verkürzung der Montagedauer,
- extreme Reduzierung der Aushubfläche,
- minimaler Eingriff in die Infrastruktur sowie die Umwelteinwirkung,
- der Verkehr wird nicht behindert,
- mögliche Verwendung vorhandener Rohrtrassen,
- reduzierte Möglichkeit, an der geplanten Rohrleitungsbaustelle vorhandene unterirdische Infrastruktur zu beschädigen,
- Minimieren oder sogar Eliminieren des Bodensetzens und zugleich der möglichen Beschädigung der benachbarten Bauwerke,
- Minimieren der Verkehrsbehinderungen,
- Entwässerung nur am Grabenanfang und -ende und nicht im ganzen Rohrleitungsverlauf erforderlich,
- Steigerung der Arbeitssicherheit,
- Verlängerung der Lebensdauer der jeweiligen Konstruktion.



## Kurze Beschreibung der grabenlosen Verfahren

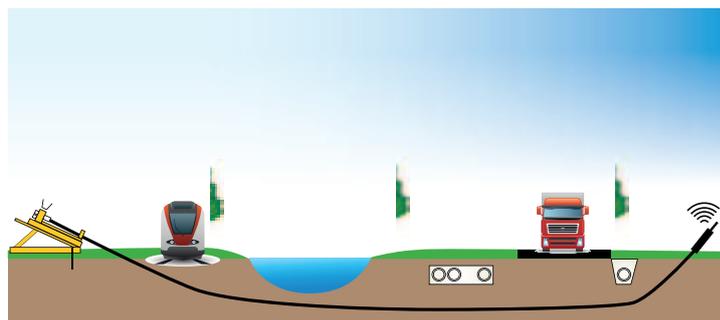
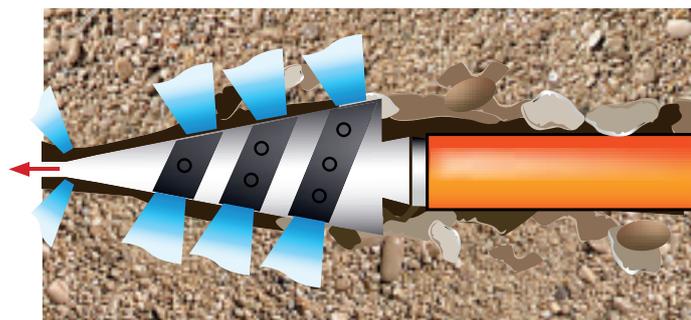
### Kraking (Burstlining)

Dieses Verfahren wird für die Erneuerung vorhandener Rohrleitungen verwendet, die viele und flächengroße Schäden aufweisen bzw. deren hydraulische Leistung erforderlich ist. Die Rohre werden mit einem Spezialkopfaufsatz abgebrochen, der den Durchmesser für das Einführen der neuen Rohrleitung erweitert. Die Rohrleitungsbruchstücke werden in den umgebenden Boden gedrückt. Neue Rohrleitung mit gleichem oder größerem Durchmesser wird durch die alte Rohrleitung gezogen oder gedrückt. Für dieses Verfahren werden insbesondere die Rohre **RC MAXIprotect® PP/PE**, d.h. die PE100 RC Leitungsröhre mit Schutzmantel aus mineralisch modifiziertem PP.



### Gesteuerte Bohrung

In diesem Verfahren wird die natürliche Flexibilität von PE ausgenutzt und es ist dazu ideal geeignet, neue Rohrleitungen unter solchen Hindernissen, wie Flüsse, Straßen, Eisenbahnlinsen usw. zu führen. Je nach der Bodenbeschaffung können die Rohre **RC MULTIsafe®** oder **RC MAXIprotect® PP/PE**.

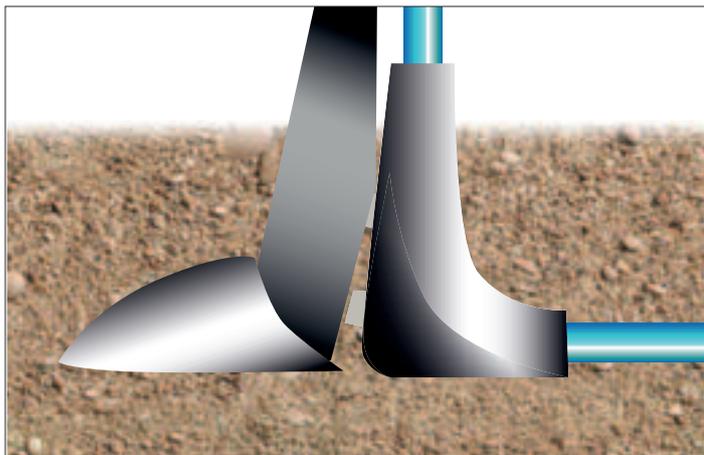


### Relining

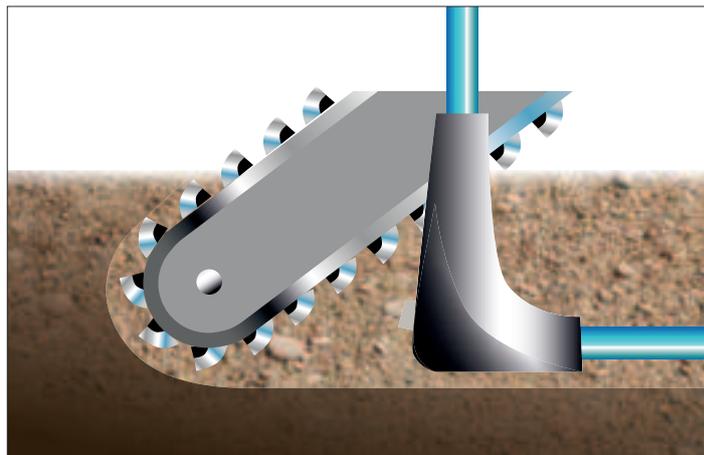
Dieses Verfahren wird seit vielen Jahren für die Instandsetzung von Rohrleitungen mithilfe der PE Rohre sehr häufig verwendet. Es ist für die Stahl- und Gusseisen-Druckrohre geeignet, die stark infolge der Korrosion beschädigt sind und deshalb häufig ausfallen.

In diesem Verfahren wird die PE Rohrleitung durch einen Startgraben in die vorhandene Rohrleitung eingezogen. Die Grabenmaße müssen das Einziehen der Rohre mit dem erforderlichen Biegeradius ermöglichen. Bei der Ermittlung der Biegeradien sind temperaturabhängige Biegeradien sowie eine wesentliche Biegeradiussteigerung bei den Temperaturen unter 20°C zu berücksichtigen.

## Kurze Beschreibung der Schmalgrabenverfahren



Pfluggraben



Fräsen

### Pfluggraben

Dieses Verfahren besteht im Wesentlichen darin, dass die Rohrabschnitte in einer mithilfe der Schar der s.g. Pflug- und Verlegemaschine hergestellten Furche verlegt werden. Am Anfang und Ende des jeweiligen Abschnittes werden Schmalgräben hergestellt. Die Verlegemaschine wird über dem Graben abgestellt und der Rohranfang wird mit dem Detektionsband, das oberhalb des Rohres verlegt wird, durch die mit der Schar verbundene Führung eingeführt.

Die Schar wird erforderlich tief eingeführt, das Anfangsstück des Rohres und des Detektionsbandes wird im Boden verankert. Dadurch werden weitere Rohr- und Detektionsbandabschnitte beim Verbringen der Verlegemaschine von oben in die Führung eingezogen, unten aus der Führung herausgezogen und mit dem Boden verkleidet, der zuvor mit der Schar seitlich gedrückt wurde.

#### Vorteile dieser Verlegetechnik:

- Einführen der Rohre direkt in den Boden,
- Verlegungstiefe bis 2 m,
- hohe Richtungsstabilität und Verlegetiefe der Rohre mithilfe der Pflughöheneinstellung,
- gleichzeitiges Verlegen der Rohre und des Detektionsbandes oben darauf,
- Verlegen der Rohre in stark geneigten Bereichen sowie bei hohem Grundwasserpegel,
- niedrige Rohrverlegungskosten bei gleichzeitigem hohem Rohreinbautempo.

### Fräsen

Mit diesem Verfahren können Gräben mithilfe einer Bagger- und Fräsmaschine mit der Breite hergestellt werden, die den Rohrdurchmesser nur unwesentlich überschreitet.

Einzelne Rohrabschnitte werden im Freien verbunden und als Ganzes direkt nach dem Fräskopf in den Graben eingeführt. Diese Vorgehensweise ist ähnlich wie beim Pflugverfahren. Anschließend wird der Graben mit zerkleinertem Mutterboden hinterfüllt.

#### Anforderungen beim Rohrverlegen im sandbettlosen Verfahren:

- Der Mutterboden des Grabens mit unbestimmter Körnung kann wieder verwendet werden.
- Das für die Rohrschließung verwendete Material darf keine ungefüllten Räume und Fehlstellen herbeiführen. Das Aushubmaterial muss je nach der geplanten Beanspruchung eine entsprechende Verdichtung nach Proctor gewährleisten
- Es ist darauf zu achten, dass das Hinterfüllungsmaterial keine Steine enthält, deren Größe zum Zusammendrücken der Rohrleitung führen kann – es wird der Grenzdurchmesser bis zu ca. 60 mm vorausgesetzt.
- Der Grabenboden muss eine gleichmäßige Rohrabstützung in der ganzen Länge gewährleisten, damit eine korrekte Installation und ein entsprechendes Gefälle möglich sind.
- Abfälle (bspw. Bauschutt, Schrott usw.) dürfen nicht verwendet werden. Werden PE100 RC Rohre im Winter in einem Graben verlegt, muss der Graben mit nicht eingefrorenem Boden mit den standardmäßig für typische PE100 RC Rohre vorgesehenen Temperaturen hinterfüllt werden.



#### Verbindungstechniken für RC MULTIsafe®

Die Rohre RC MULTIsafe® werden identisch wie typische PE100 Rohre montiert und verbunden. Die molekular verbundene Detektionsschicht muss nicht entfernt werden. Aufgrund eines hohen Widerstandes gegen die Rissfortpflanzung der Rohre RC MULTIsafe® können Bruchsteine mit der Körnung bis 60 mm bei schwierigen Mutterbodenverhältnissen für ihre Bettung und Umschließung verwendet werden.

Es ist zu beachten, dass die Rohrleitungen aufgrund der Größe der Bodenbestandteile gleichmäßig im ganzen Rohrumfang abgestützt werden. Bei der Hinterfüllung mit größeren Steinen oder dem Steinbruch ist zudem das Fördergut mit einer kleineren Körnung insbesondere in den Berggebieten zum Hinterfüllen der Rohrleitung einzusetzen, um leere Räume zwischen größeren Steinen zu verfüllen.

#### Verbindungstechniken für RC MAXIprotect® PP/PE-d

Die Rohre RC MAXIprotect®PP/PE-d werden durch Stumpfschweißen oder Widerstandsschweißen verbunden, zuvor ist der Schutzmantel von den Rohrendstücken zu entfernen. Mechanische Rohrverbindungen sind auch möglich, dazu sind die Stahlflanschmuffen zu erwärmen oder Klemmmuffen einzu-setzen.

Zum Schutzmantelentfernen werden Spezialwerkzeuge empfohlen – siehe unser Produktangebot. Der Schutzmantel ist vom Rohrendstück in der Länge zu entfernen, die das Stumpfschweißen der Rohre oder die Montage einer Widerstandsschweißbaren Rohrmuffe ermöglicht.

Es ist zu beachten, dass die schutzummantelten Rohre RC MAXIprotect® PP/PE-d einen etwas größeren Außendurchmesser als standardmäßige PE Rohre aufweisen, vor dem Stumpfschweißen sind deshalb dem jeweiligen Maß angepasste Klemmen zu besorgen.

Nach der erfolgten Stumpfschweißung sind die Detektionsbandendstücke zu verbinden und die Verbindung gegen externe Einwirkungen mit einer Thermoschrumpfmuffe (siehe unser Produktangebot) dauerhaft zu schützen.

## Verlegen von PE Rohrleitungen auf Rohrstützen

Die PE Rohrleitungen werden üblicherweise im Boden verlegt, manchmal müssen sie aber über dem Boden installiert werden. Dann ist die Stützenweite zu ermitteln, wobei mehrere Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind, weil eine korrekte Abstützung sehr wichtig für einen ausfalllosen Rohrleitungsbetrieb ist.

#### Zu den zu beachtenden Einflussfaktoren gehören:

- Umgebungstemperatur,
- Mediumtemperatur,
- wärmebedingte Rohrleitungsdehnung,
- UV-Beständigkeit des Rohrmaterials,
- chemische Beständigkeit der Rohre gegen das jeweilige Medium unter der Berücksichtigung seiner Temperatur.

Maximale Stützenweite für PE 100RC Rohre - RC MULTIsafe®(1L, 2L, 3L), RC MAXIprotect® 2L PP/PE-d und PE 100 Smart 2L®.

Außendurchmesser OD Rohre [mm]	Druckrohre PN 6 (SDR 26)		Druckrohre PN 10 (SDR 17)		Druckrohre PN 16 (SDR 11)	
	20°C [m]	40°C [m]	20°C [m]	40°C [m]	20°C [m]	40°C [m]
90	1,00	0,90	1,10	1,00	1,20	1,10
110	1,10	1,00	1,20	1,10	1,30	1,20
125	1,25	1,15	1,30	1,20	1,50	1,40
160	1,50	1,40	1,60	1,50	1,80	1,70
180	1,60	1,50	1,80	1,70	2,00	1,90
200	1,75	1,60	2,00	1,90	2,20	2,00
225	1,90	1,80	2,20	2,00	2,40	2,20
250	2,10	1,90	2,40	2,20	2,60	2,40
280	2,30	2,10	2,60	2,40	2,80	2,60
315	2,50	2,30	2,75	2,60	3,10	2,80
355	2,75	2,50	3,00	2,75	3,40	3,10
400	3,00	2,75	3,20	3,00	3,70	3,40

## Verklemmen der Rohre RC MULTIsafe®

Das Verklemmen der Rohre RC MULTIsafe® erfolgt analog wie für normale PE100 Rohre (dabei PE100 SMART2L) nach folgenden Grundsätzen. Die RC MULTIsafe® Gas-, Wasser- und Kanalrohre wurden beim Institut für Petroleum und Gaz in Kraków auf die Verklemmungseignung geprüft. Alle erforderlichen Prüfungen der Rohre RC MULTIsafe® verliefen positiv und es wird mit dem Prüfbericht des Institutes nachgewiesen.

### Klemmvorrichtungen

#### Erforderliche Eigenschaften der Klemmvorrichtungen für PE Rohre:

- parallele Wirkelemente mit Formen und Abmessungen, die zu keinen Rohrschäden führen,
- mechanische Sicherheitsanschlüsse gegen eine Rohrbeschädigung durch übermäßiges Verklemmen,
- Sicherheitsvorrichtung gegen selbständiges Lösen der Klemmvorrichtung.

Die Klemmvorrichtungen sollen zudem die Festlegung ihrer Klemm- und Lüftungsgeschwindigkeit ermöglichen.

Die Wirkelemente können die Form einzelner oder doppelter Rundstäbe bzw. der Flacheisen mit abgerundeten Kanten aufweisen. Es können auch anders geformte Wirkelemente eingesetzt werden, wenn ihre Kantenradien die Werte in der folgenden Tabelle nicht unterschreiten.

Die Schädstellen entstehen an der Rohrwandinnenfläche oder direkt daneben und sind von außen nicht sichtbar. Bei niedrigeren Temperaturen sind kleinere Klemm- und Lüftungsgeschwindigkeiten der Klemmvorrichtung einzusetzen, weil niedrigere Temperaturen die Elastizität und Plastizität von PE beeinträchtigen.

**ACHTUNG! Unzulässig ist direktes Erwärmen des Rohres (bspw. mit einem Heizgerät), die Temperaturerhöhung an der Rohrwandinnenfläche, wo die höchsten Spannungen beim Einsatz der Klemmvorrichtung vorkommen, bei einem sehr hohen Wärmeleitwiderstand von PE eine lange Erwärmung mit entsprechend hoher Temperatur erfordert. Folglich wird die Rohraußenfläche übermäßig plastisch, sodass die Klemmvorrichtung nicht mehr eingesetzt werden kann.**

Werden die Klemmvorrichtungen mit Anschlägen ausgerüstet, werden die Beschädigungen der PE Rohre durch übermäßiges Zusammendrücken verhindert. Die Anschläge verhindern zudem stärkeres Zusammenfügen der Wirkelemente als 70% der doppelten maximalen Rohrwanddicke.

**ACHTUNG! Rohrwanddicke vor Verklemmen nachprüfen (siehe Bezeichnung des Produktes).**

In den typischen Klemmvorrichtungen für die PE Rohre wird ein Schrauben- oder hydraulischer Antrieb zum Verstellen des beweglichen Wirkelementes eingesetzt. In jeder Lösung ist die Schutzvorrichtung gegen selbständiges Lösen der Klemmvorrichtung ein wichtiger Bestandteil der Werkzeugsicherheit. Beim Verklemmen der PE Rohre sind entsprechende Vorschubgeschwindigkeiten für die Wirkelemente der Klemmvorrichtung einzusetzen. Grundsätzlich sollen die Klemm- und Lüftungsgeschwindigkeiten möglichst niedrig gehalten werden, wobei die Lüftungsgeschwindigkeit wichtiger ist.



Außendurchmesser PE Rohr DN [mm]	Mindestkantenradius der Klemmelemente [mm]
20 - 63	16
75 - 110	19
125 - 200	25
225 - 400	37
450 - 630	45

In der Praxis werden die Klemmvorrichtungen mit walzenförmigen Wirkelementen am häufigsten eingesetzt.

Mindestdurchmesser der walzenförmigen Elemente:

Außendurchmesser PE Rohr DN [mm]	Mindestdurchmesser des walzenförmigen Elementes [mm]
20 - 63	32,0
75 - 110	38,0
125 - 200	50,0
225 - 400	74,0
450 - 630	90,0

Es ist eine entsprechend lange Zeit für die Kompensierung sehr hoher Spannungen im PE Rohr vorzusehen, die an der Wandinnenfläche beim Verklemmen entstehen. Nach den Prüfergebnissen kommt die größte Gefahr eines Rohrschadens beim zu schnellen Lösen der Klemmvorrichtung vor – es gilt insbesondere für dickwandige Rohre.

Die Gesamtzeit zwischen der Montage der Klemme am Rohr und ihrer Entfernung darf 8 Stunden nicht überschreiten. Sonst kann es zu einem Rohr-schaden kommen.

#### Das Verklemmen erfolgt nach folgenden Grundsätzen:

1. Dem Rohr in der Größe angepasste Klemmvorrichtung wählen. Die Klemmvorrichtung muss mit entsprechend eingestellten Anschlägen gemäß den Rohr-abmessungen (Durchmesser und Wanddicke oder SDR) ausgerüstet sein.
2. Klemmvorrichtung mittig und senkrecht zur Rohrachse anbringen. Der Abstand der Klemmvorrichtung zur Stumpfschweißung / Widerstandsschweißung bzw. der mechanischen Verbindung des Formstückes PE/Metall muss mindestens 3 x DN bzw. mindestens 300 mm betragen – je nachdem, welcher Wert größer ist. Die Oberflächen der Wirkelemente müssen glatt und sauber, um die Rohroberfläche nicht zu beschädigen.

**Achtung!** Elektrostatische Ladungen! Beim Verklebmen des Gasrohres verringert sich die Gasfließgeschwindigkeit an der Rohrverjüngung. Hohe Geschwindigkeit, trockenes Gas mit Partikelgehalt können eine elektrostatische Aufladung der Rohroberfläche und anschließend ihre Entladung zum Boden herbeiführen. Deshalb Klemmvorrichtung zuerst erden und entsprechende Sicherheitsverfahren hinsichtlich der elektrostatischen Aufladung während des ganzen Verklebprozesses beachten.

3. Das Verklebmen des Rohres wird begonnen, indem es zwischen den Wirkelementen mit der bestimmten Geschwindigkeit verjüngt wird. Für Rohre mit dem Durchmesser größer 63 mm ist eine Unterbrechung von 1 Minute, wenn das Rohr halb verjüngt ist, und anschließend

Umgebungstemperatur [°C]	Lüftungsgeschwindigkeit [mm/min]
≤ 0	5 (Klemmstelle immer mit der vollen Reparaturklemmvorrichtung schützen)
10	10
20	10
> 25	max 15

gleiche Unterbrechung einzusetzen, wenn das Rohr zu  $\frac{3}{4}$  verjüngt ist (für die Rohre mit dem Durchmesser kleiner oder gleich 63 mm sind keine Unterbrechungen beim Verklebmen erforderlich). Für alle Durchmesser ist zudem eine Unterbrechung von 1 Minute erforderlich, wenn sich die Innenflächen der Rohrwand berühren. Nach 1 Minute ab dieser Berührung wird das Verklebmen mit der bis auf halben bisherigen Wert reduzierten Geschwindigkeit fortgeführt, bis die Wirkelemente die Anschläge berühren.

Beträgt die Umgebungstemperatur 0°C oder weniger, sind die Verklebungsgeschwindigkeit auf den halben Wert zu reduzieren und die Unterbrechungen zu verdoppeln.

**Achtung!** Da die Klemmvorrichtung den Gasdurchfluss nicht ganz unterbrechen kann, kann der Einsatz einer Entlüftung für die 100% wirksame Absperrung erforderlich sein. Dann sind zwei Klemmvorrichtungen zu verwenden und der Rohrabchnitt dazwischen zu entlüften. Der Abstand der Klemmvorrichtungen darf  $6 \times d_n$  nicht unterschreiten. Alle Arbeiten sind nach der zweiten Klemmvorrichtung durchzuführen. Die Anschläge dürfen weder entfernt noch verstellt werden (die für die jeweilige Rohrwanddicke angemessenen Einstellungen nicht ändern). Keine Gegenstände (Lappen, Bretter usw.) zwischen das Rohr und die Wirkelemente der Klemmvorrichtung stecken.

Umgebungstemperatur [°C]	Lüftungsgeschwindigkeit [mm/min]
≤ 0	5 (Klemmstelle immer mit der vollen Reparaturklemmvorrichtung schützen)
10	10
20	10
> 25	10

4. Entsprechende Arbeiten an der Rohrleitung nach der Klemmvorrichtung durchführen.
5. Klemmvorrichtung nach beendeter Arbeit mit der Geschwindigkeit lösen, die den Wert unter Nr. 3 nicht überschreitet. Klemmvorrichtung nicht mit der Geschwindigkeit größer 10 mm/min. lösen. Dabei ist eine Unterbrechung von 1 Minute bei der Berührung der Rohrinnenflächen sowie für die Rohre mit dem Durchmesser größer 63 mm, wie auch derartige Unterbrechungen für das Öffnen des Rohres bei  $\frac{1}{4}$  (Schließen bei  $\frac{3}{4}$ ) und  $\frac{1}{2}$  einzusetzen. Beträgt die Umgebungstemperatur 0°C oder weniger, sind die Geschwindigkeit für das Lösen auf den halben Wert zu reduzieren und die Unterbrechungen zu verdoppeln.
6. Die ganz gelöste Klemmvorrichtung um 90° auf dem Rohr drehen und den Kreisquerschnitt des Rohres wiederherstellen lassen. Das Rohr wird wieder rund gemacht, indem die Klemmvorrichtung teilweise geschlossen wird, bis der gewünschte Effekt erreicht ist. Es kann erforderlich werden, den Querschnitt etwas abzuflachen, damit das Rohr zum Kreisquerschnitt „zurückkommt“. Die Werte der Klemm- und Lüftungsgeschwindigkeit dürfen die Werte nach Nr. 3 und 5 nicht überschreiten. Die Wiederherstellung des Kreisquerschnittes des Rohres ist eine Etappe der teilweisen Querschnittschließung. **Das Rohr niemals** vollständig verklebmen.
7. Klemmvorrichtung von der Rohrleitung nach der Wiederherstellung des Kreisquerschnittes abbauen.
8. Die Verklebungsstelle wird mit einer ID-Rohrschelle gekennzeichnet oder es wird eine komplette Reparaturklemmvorrichtung (für den ganzen Rohrumfang) montiert. Die Reparaturklemmvorrichtung wird immer beim Einsatz der Klemmvorrichtung bei 0°C oder weniger eingesetzt bzw. wenn ein Rohrschaden beim Verklebmen nicht auszuschließen ist.

**Achtung!** Rohre niemals mehr als einmal an gleicher Stelle verklebmen, weil eine mögliche Rohrbeschädigung in diesem Fall wesentlich steigt. Der Abstand zur neuen Verklebungsstelle muss mindestens  $6 \times d_n$  betragen.

## Verklebmen der Rohre im Notfall

Im Notfall ist eine schnelle Rohrverklebung erforderlich, um den Gasaustritt zu stoppen, und vorgenannte Vorgehensweisen finden hier keine Anwendung. In diesem Fall ist es sehr wahrscheinlich, dass das Rohr beim Verklebmen beschädigt wird. Nachdem der Gasaustritt gestoppt ist, ist eine zweite Klemmvorrichtung an der Rohrleitung im Mindestabstand von  $6 \times d_n$  verfahrensgemäß zu montieren. Bei der Beseitigung des Hauptausfalls ist auch der zweite, mit der ersten Klemmvorrichtung geschlossene Rohrabchnitt zu entfernen.

\* Dieses Verklebungsverfahren wurde auf der Grundlage von: „Sieci gazowe polietylenowe - r. 2006, wyd. II rozszerzone - pod redakcją Andrzeja Barczyńskiego i Tadeusza Podziemskiego“ (PE Gasnetze, 2006, II. erweiterte Ausgabe, Redaktion: Andrzej Barczyński und Tadeusz Podziemski) erstellt.

## Herstellen der Verbindungen der Rohre RC MULTIsafe® und RC MAXIprotect® PP/PE

Die PE100 RC Rohre der Fa. Rurgaz können nach folgenden Methoden verbunden werden:

- Stumpfschweißen für Durchmesser > 75 mm,
- Widerstandsschweißen für insbesondere Durchmesser 25 – 110 mm,
- mechanische Verbindungen:
  - Klemmverbindungen für Wasserrohre,
  - PE / Stahl Formstücke für Gasrohre,
- Flanschverbindungen (PE Flanschmuffe und Stahlflansch).

Der Auftragnehmer für die PE Rohrleitung muss die Verbindungstechniken nach den vom Betreiber des Gas-, Wasser- oder Kanalnetzes freigegebenen technischen Unterlagen einsetzen.



### Stumpfschweißen

Die Rohre PE 100 Smart 2L und RC MULTIsafe® werden nach den gleichen Grundsätzen wie die PE100 Rohre stumpfgeschweißt. Bei den Rohren RC MAXIprotect® PP/PE-d mit Detektionsband muss der Schutzmantel von der zu verschweißenden Stelle hingegen entfernt werden. In den Klemmen der Schweißmaschinen müssen Einsätze für den (durch den Schutzmantel) erweiterten Rohrdurchmesser eingesetzt werden. Entfernen des Schutzmantels siehe S. 22.

#### Allgemeine Grundsätze

Das Stumpfschweißen besteht darin, dass die Stirnflächen der jeweiligen Elemente bei der Berührung der bis auf die gewünschte Temperatur erwärmten Heizplatte erwärmt und plastifiziert werden. Dann werden sie von der Heizplatte entfernt und bei entsprechender Druckkraft miteinander verbunden. Die Verbindung soll natürlich gekühlt werden. Das Beschleunigen der Kühlung bspw. durch Begießen mit Wasser oder eine Lüftung ist verboten. Das Stumpfschweißen wird angewendet, um PE Rohre und Formstücke mit gleichem Durchmesser und der Wanddicke der Elemente zu verbinden. Die Differenz der Fließgeschwindigkeit MFR der Elemente hat eine kleinere Bedeutung. Wichtig ist es dabei, dass die Erzeugnisse mit gleicher Geometrie (SDR), die aus PE unterschiedlicher Klassen hergestellt sind, eine andere Innendruckfestigkeit aufweisen. Mit diesem Verfahren dürfen Rohre mit der Wanddicke kleiner 5 mm und dem Durchmesser kleiner 75 mm nicht verbunden werden, weil der Axialpassungsfehler der Elemente 10% der Wanddicke nicht überschreiten darf. Bei derartigen kleinen Werten ist die Fehlerermittlung in der Praxis nicht möglich.

Aufgrund der größeren zulässigen Ovalformwerte für aufgewinkelte Rohre wird das Stumpfschweißen ausschließlich für Rohre in geraden Abschnitten eingesetzt.

#### Elemente für das Stumpfschweißen vorbereiten

Die Stumpfschweißungen sind gegen negative Umgebungseinflüsse, wie Wind, zu niedrige Temperatur, staubhaltige Luft usw., zu schützen. Sonst sind entsprechende Vorbeugemaßnahmen zu treffen, bspw. Arbeiten in einem Zelt, Erwärmung des Arbeitsplatzes mittels eines Heizgerätes usw. Das Stumpfschweißen soll bei negativen Temperaturen, wie auch bei Nebel unabhängig von der Umgebungstemperatur nicht durchgeführt werden. Werden entsprechende Bedingungen an der Schweißmaschine gewährleistet, können die Arbeiten witterungsunabhängig durchgeführt werden. Um den Luftzug in den Rohren und eine übermäßige Abkühlung der Elemente zu verhindern, sind beide Rohrendstücke zu verschließen. Die Endstücke der zu verbindenden Elemente sind in der Schweißmaschine axial und so zu montieren, dass ein der Elemente sich in der Länge verschieben kann. Direkt vor dem Verschweißen sind die Endstücke abzuschneiden oder abzukratzen, um die oxidierte Schicht zu entfernen.

Die Rohre RC MULTIsafe® werden nach den gleichen Grundsätzen wie traditionelle PE100 Rohre, unter Einhaltung der gleichen Parameter und Verfahren, stumpfgeschweißt. Beim Verschweißen der Rohre RC MAXIprotect® PP/PE-d mit Detektionsband ist der Außenmantel von den Rohrendstücken in der Länge zu entfernen, um die Schweißung durchführen zu können. Dazu ist ein Spezialwerkzeug einzusetzen – siehe Produktsortiment der Fa. Rurgaz. Dabei ist besondere Vorsicht geboten, um das unter dem Schutzmantel vorhandene Detektionsband nicht zu entfernen. Die Endstücke des Detektionsbandes sind mit entsprechender Länge von den Rohrendstücken an den beiden Schweißnahtseiten herauszuführen und anschließend zu verlöten oder zu verpressen (Elektroklemme) und an der Schweißung außen zu belassen. Die komplette Stumpfschweißung mit dem darauf vorhandenen Detektionsband ist mit der zuvor aufgezogenen Thermoschrumpfhülse gegen die Witterungseinflüsse oder eine mechanische Beschädigung zu schützen.

Die Verschiebung der Außenflächen der Elemente soll 0,1 der Wanddicke nicht überschreiten. Die Endstücke der zu verbindenden Elemente müssen intakt und frei von Verunreinigungen sein. Um eine entsprechende Schweißnahtqualität zu gewährleisten, ist besonders auf die Sauberkeit der Werkzeuge und insbesondere der Heizplatte zu achten. Dazu wird ein flüssiger Fettlöser, der die Fichte aufnimmt und schnell verdampft, sowie sauberes, aufnahmefähiges und staubfreies Papier verwendet.

Nachdem die Rohre für das Stumpfschweißen vorbereitet sind, darf der Spalt zwischen den zusammengedrückten Elementen folgende Werte nicht überschreiten:

0,3 mm für  $d_e < 225$  mm

0,5 mm für  $d_e < 400$  mm

1,0 mm für  $d_e < 400$  mm

Die Endstücke der zu verbindenden Elemente sind auch in der Nähe der Schweißung ca. 10 cm zu reinigen, damit die Verunreinigungen beim Schweißprozess auf die Kontaktflächen nicht gelangen. Die Stirnflächen der Elemente sind direkt vor der Schweißung zu bearbeiten. Verunreinigte ebene Stirnflächen können mit Papier und einem Reinigungsmittel gereinigt werden.

## Stumpfschweißvorrichtungen

### Beispiel einer kompletten Stumpfschweißvorrichtung:

- Befestigungsvorrichtung,
- Hydraulik- oder Pneumatiksystem zum Zusammendrücken der Elemente mit Druckmessmöglichkeit,
- Kratzvorrichtungen für oxidierte Schicht an Elementendstücken,
- Heizplatte mit Temperaturregler, Schutzbox für Heizplatte,
- Rohrschneidesäge oder -messer,
- Lichtmaschine,
- Kontaktthermometer für Heizplattentemperaturmessung,
- Rollenstützen für Rohre,
- Schutzzelt.



Die Heizplatten der Stumpfschweißvorrichtungen müssen elektrisch versorgt werden. Die Vorrichtung muss eine konstante Andrückkraft der Elementflächen sowie – bei einem Fehler – die Unterbrechung des Prozesses auf jeder Etappe mit der entsprechenden Fehleranzeige gewährleisten. Vor Arbeitsbeginn sind alle Werkzeuge auf ihre Beschaffenheit zu prüfen.

Es sind ausschließlich Stumpfschweißvorrichtungen mit Kalibrierungszeugnissen einzusetzen. Der Vorschub der beweglichen Klemmen muss stufenlos erfolgen. Die Heizplatte muss sauber und ohne Fehlstellen an der Teflonplatte sein. In den allgemeinen Grundsätzen werden Bedingungen beschrieben, denen der Arbeitsplatz für die Stumpfschweißungen und seine direkte Umgebung zu entsprechen haben, sowie wie die Elemente für die Verbindung vorzubereiten sind.

Da die in den Freilagern sowie auf den Baustellen gelagerten Rohr und Formstücke verunreinigt werden können, können sie vorerst mit sauberem Papier gereinigt werden. Die eigentliche Reinigung erfolgt mit sauberem Papier und einem Reiniger, um Fette und eventuelle Feuchte zu entfernen. Das Stumpfschweißverfahren muss vom Netzbetreiber freigegeben sein, wobei Schweißzyklen nach den Technologien der Hersteller der PE Rohre und der Schweißvorrichtungen berücksichtigt werden. Nachdem die Endstücke der Elemente erwärmt sind, muss die Konstruktion der Schweißvorrichtung das Entfernen der Heizplatte und die Verbindung der Elemente zeitgerecht und ohne Beschädigung der erwärmten Flächen ermöglichen.

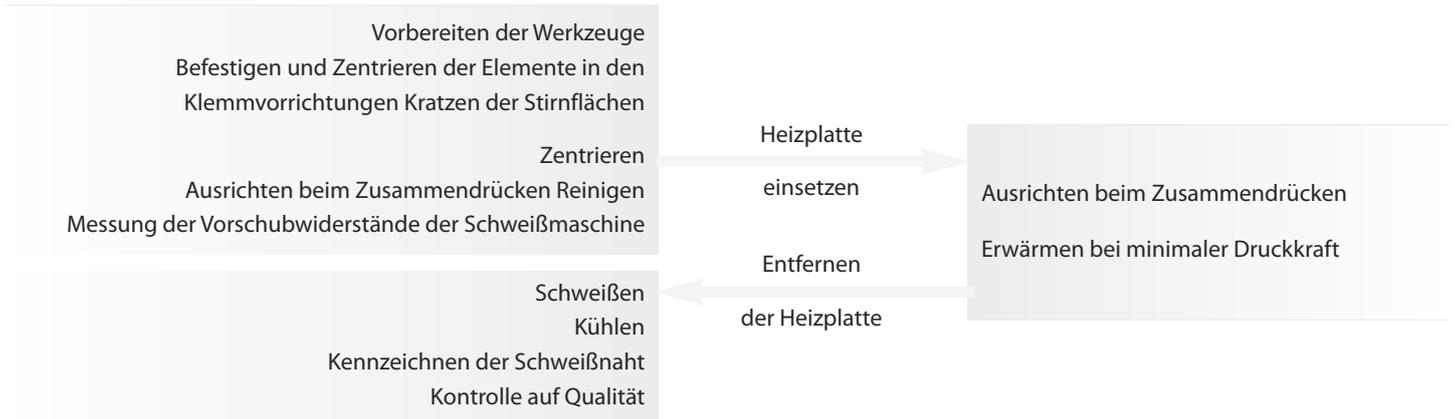
Die Stumpfschweißautomaten für PE Elemente müssen eine Überwachung und Aufzeichnung der Schweißparameter für jede Verbindung gewährleisten:

- Zeiten für einzelne Stumpfschweißetappen,
- Druckwerte an der Oberfläche einzelner Elemente,
- Temperatur der Heizplatte,
- Umgebungstemperatur,
- erforderlicher Druck zum Überwinden des Vorschubwiderstandes beweglicher Teile mit den dort befestigten, zu verschweißenden Elementen.

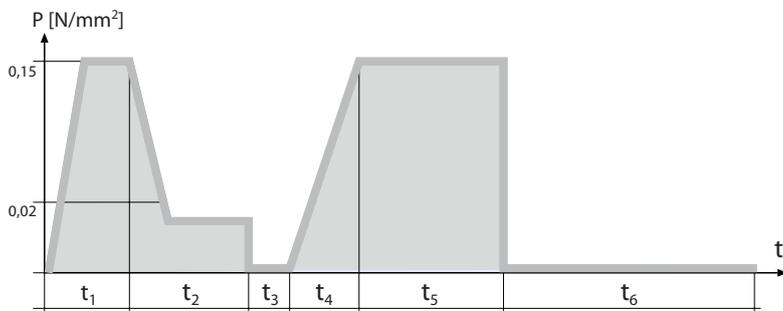
Es ist von Vorteil, eine Testschweißung durchzuführen. Aufgrund der erhaltenen Schweißungsform können die Schweißparameter auf ihre Korrektheit beurteilt werden. Die Testschweißung hat auch zum Ziel, die Heizplatte am Stoß der Elemente vor den eigentlichen Schweißungen zu reinigen.

Die Testschweißungen sind vor jedem Durchmesser- oder Wanddickenwechsel der Elemente durchzuführen. Die Heizplattentemperatur hängt vor allem vom jeweiligen Werkstoff ab. Die Werkzeugtemperatur beträgt für die Werkstoffe PE100 und PE100 RC 220°C.

Die Handgriffe im Rahmen der Stumpfschweißung werden im Blockschema dargestellt.



Die Stumpfschweißung nach traditioneller Methode wird empfohlen. Die Änderung der Andrückkraft zur Oberfläche der Elemente in den einzelnen Schweißetappen wird auf dem Diagramm erläutert.



Die Andrückkraft an der Oberfläche der Elemente beträgt in den Phasen  $t_1$  und  $t_5$   $0,15 \text{ N/mm}^2$ .

- $t_1$  - Kontaktzeit der Elemente mit der Heizplatte bis zur erforderlichen Pressnaht,
- $t_2$  - Aufheizzeit ( $t_2 = 10 \times e$ ) [s],
- $t_3$  - Zeit für die Entfernung der Heizplatte und die Verbindung der Elemente [s],
- $t_4$  - Zeit zum Erreichen des erforderlichen Fusionsdruck [s],
- $t_5$  - Kühlungszeit unter Druck [min],
- $t_6$  - Kühlungszeit ohne Zusammendrücken  $t_6 \geq 1,5 \times e$  [min].

Nennwanddicke der Rohre	Vorwärmen	Nachwärmen	Verstellzeit (Auseinandersetzung der Elemente, Entfernung der Heizplatte, erneute Zusammensetzung der Elemente) $t_3$	Verbinden		
	Höhe des Pressnaht Vorausfluss bei Ende der Vorwärmezeit $p_1=0,15 \text{ N/mm}^2$	Temperatur der Heizplatte für PE 100 und PE 100RC - $220^\circ\text{C}$		Nachwärmezeit = $10 \times$ Wanddicke $p_2 \leq 0,01 \text{ N/mm}^2$ $t_2$	Zeit für Druckerhöhung $t_4$	Kühlungszeit unter Druck $p_3=0,15 \text{ N/mm}^2$ (Mindestwerte) $t_5$
[mm]	[mm]	[s]	[s]	[s]	[min]	[min]
zu 4,5	0,5	zu 45	5	5	6	7
4,5 ... 7,0	1,0	45 ... 70	5 ... 6	5 ... 6	6 ... 10	7 ... 11
7,0 ... 12,0	1,5	70 ... 120	6 ... 8	6 ... 8	10 ... 16	11 ... 18
12,0 ... 19,0	2,0	120 ... 190	8 ... 10	8 ... 11	16 ... 24	18 ... 29
19,0 ... 26,0	2,5	190 ... 260	10 ... 12	11 ... 14	24 ... 32	29 ... 39
26,0 ... 37,0	3,0	260 ... 370	12 ... 16	14 ... 19	32 ... 45	39 ... 56
37,0 ... 50,0	3,5	370 ... 500	16 ... 20	19 ... 25	45 ... 60	56 ... 75
50,0 ... 70,0	4,0	500 ... 700	20 ... 25	25 ... 35	60 ... 80	75 ... 105

Tab. Stumpfschweißparameter nach DVS 2207-1/2007. Standardmäßige sowie PE 100 Smart 2L und MULTISafe 1L, 2L, 3L wie auch MAXIprotect PP/PE-d Rohre mit entferntem PP Schutzmantel.

## Qualitätskontrolle der Rohrverbindungen

Jede Verbindung ist nach den Normanforderungen zu prüfen. Die Prüfung einer Stumpfschweißung auf ihre Qualität besteht in der visuellen Beurteilung sowie Geometriemessung der Pressnaht. Die Form und Größe der Pressnaht hängen von der korrekten Durchführung einzelner Schweißprozessstapen ab. Bestehen Bedenken zur Sauberkeit der verbundenen Oberflächen, sind die Pressnähte unbedingt abzutrennen und ihr Verhalten beim Biegen und Kürzen zu beobachten.

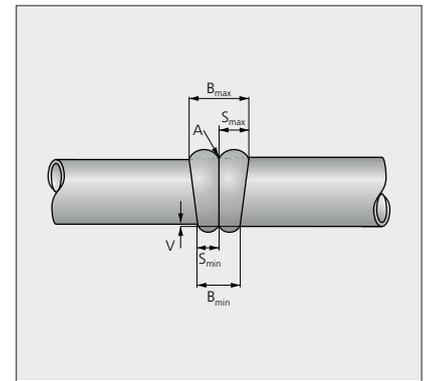
Durch das Wegschneiden der Pressnaht wird die Festigkeit der Verbindung nicht reduziert. Die Pressnähte und die zusammengefügte Raupen müssen eine gleichmäßige Form im ganzen Umfang aufweisen. Die Raupen müssen im ganzen Rohrumfang glatt und symmetrisch sein.

### Beurteilungskriterien für Schweißnähte:

- Die Mulde (A) zwischen den Pressnahtraupen muss sich über den Außenflächen der verbundenen Elemente befinden.
- Die Wandversetzung der Elemente (V) darf 10% der Wanddicke (e) sowie 2 mm nicht überschreiten.
- Die Breite der Pressnaht (B) muss  $5 + 0,3 \times e_n < B < 0,55 \times e_n$  [mm] betragen.
- Die Mindest- und Höchstbreite der Pressnaht hat folgenden Kriterien zu entsprechen:  
 $B_{min} \geq 0,8 B$  durchschn.  
 $B_{max} \leq 1,2 B$  durchschn.  
 $B$  durchschn. =  $(B_{min} + B_{max})/2$
- Differenz relative Breite Pressnahtraupen

$$\Delta S = \left( \frac{S_{max} - S_{min}}{S_{max} + S_{min}} \right) \text{ darf nicht überschreiten:}$$

- 0,1  $\Delta S$  beim Verschweißen Rohr + Rohr (gleiche Sorten von PE oder PE100 mit PE100 RC),
- 0,2  $\Delta S$  beim Verschweißen Rohr + Rohr (PE100 RC mit PE80),
- 0,2  $\Delta S$  beim Verschweißen Rohr + Formstück,
- 0,1  $\Delta S$  beim Verschweißen Formstück + Formstück.



Worauf muß man achten, bei Bewertung des Ausflussesehens.

Grenzwerte der Pressnahtbreite in [mm] für Gasnetze aus PE 100RC SDR11, SDR17 Rohren:

Rohrdurchmesser $d_n$ [mm]	SDR 17			SDR 11		
	$e_n$	B min	B max	$e_n$	B min	B max
90	5,4	6,6	9,0	8,2	7,5	10,5
110	6,6	7,0	9,6	10,0	8,0	11,5
125	7,4	7,2	10,1	11,4	8,4	12,3
140	8,3	7,5	10,6	12,7	8,8	13,0
160	9,5	7,9	11,2	14,6	9,4	14,0
180	10,7	8,2	11,9	16,4	9,9	15,0
200	11,9	8,6	12,5	18,2	10,5	16,0
225	13,4	9,0	13,4	20,5	11,2	17,3
250	14,8	9,4	14,1	22,7	11,8	18,5
280	16,6	10,0	15,1	25,4	12,6	20,0
315	18,7	10,6	16,3	28,6	13,6	21,7
355	21,1	11,3	17,6	32,2	14,7	23,7
400	23,7	12,1	19,0	36,3	15,9	26,0
450	26,7	13,0	20,7	40,9	17,3	28,5
500	29,7	13,9	22,3	45,4	18,6	31,0
560	33,2	15,0	24,3	50,8	20,2	33,9
630	37,4	16,2	26,6	57,2	22,2	37,5

Die Pressnahtparameter werden mit einem Messschieber oder einem anderen Messgerät mit der Messgenauigkeit bis 0,1 mm gemessen.

Entspricht die Schweißung einem der Beurteilungskriterium nicht, ist sie erneut auszuführen. Vorgenannte Vorgaben gelten allgemein.

Wir empfehlen für die Stumpfschweißungen, die Parameter des Schweißmaschinenherstellers (mit Betriebszulassung und Kalibrierungsnachweis) zu verwenden.



Korrekt ausgeführte Stumpfschweißung am Rohr RC MULTIsafe®2L



Korrekt ausgeführte Stumpfschweißung am Rohr MAXIprotect® PP ohne Schutzmantelentfernung

**Achtung:** für Gasrohre RC MAXIprotect® PP haben wir die technische Zulassung AT/2015-03-02 w. I/2015 eingeholt, wonach diese Rohre stumpfgeschweißt werden können, ohne dass der PP Schutzmantel entfernt werden muss.

## Widerstandsschweißen

Die Rohre **RC MULTIsafe®** werden nach den gleichen Grundsätzen, wie die PE100 Rohre widerstandsgeschweißt.  
Für die Rohre **RC MAXIprotect®** besteht der Unterschied in der erforderlichen Befreiung des Schweißbereiches vom Schutzmantel.

### Allgemeine Grundsätze

Beim Widerstandsschweißen wird der Strom einer Widerstandsdrahtwicklung an der Innenfläche des Formstückes zugeführt und wird dort in Wärme umgewandelt, sodass die Oberflächen der zu verbindenden Elemente (Innenfläche des Formstückes und Außenfläche des Rohres) plastifiziert und zusammengefügt werden. Beim Widerstandsschweißen werden Muffenformstücke und Abzweige eingesetzt.

Die Stumpfschweißungen sind gegen negative Umgebungseinflüsse, wie Wind, zu niedrige Temperatur, staubhaltige Luft usw., zu schützen. Sonst sind entsprechende Vorbeugemaßnahmen zu treffen, bspw. Arbeiten in einem Zelt, Erwärmung des Arbeitsplatzes mittels eines Heizgerätes usw.

Das Stumpfschweißen soll bei negativen Temperaturen, wie auch bei Nebel unabhängig von der Umgebungstemperatur nicht durchgeführt werden. Werden entsprechende Bedingungen an der Schweißmaschine gewährleistet, können die Arbeiten witterungsunabhängig durchgeführt werden.

Um den Luftzug in den Rohren und eine übermäßige Abkühlung der Elemente zu verhindern, sind beide Rohrendstücke zu verschließen.

### Elemente für das Schweißen vorbereiten

Für die erforderliche Schweißungsqualität ist es erforderlich, die jeweilige Oberflächen der Elemente entsprechend vorzubereiten und zu reinigen. Die Rohrendstücke sind senkrecht zu trennen.

Die Rohre **PE 100 Smart 2L®**, **RC MULTIsafe® 1L, 2L, 3L** werden identisch wie traditionelle PE100 Rohre – mit gleichen Parametern und Schweißtechniken geschweißt.

Beim Verschweißen der Rohre **RC MAXIprotect® PP/PE** wird zuerst der Schutzmantel von den Rohrendstücken in der Länge entfernt, um die Montage einer Widerstandsmuffe zu ermöglichen. Der Schutzmantel wird mit dem Spezialwerkzeug entfernt – siehe Produktsortiment der Fa. **RURGAZ**. Dabei ist besondere Vorsicht geboten, um das unter dem Schutzmantel vorhandene Detektionsband nicht zu entfernen. Die Endstücke des Detektionsbandes sind mit entsprechender Länge von den Rohrendstücken an den beiden Schweißnahtseiten herauszuführen und anschließend zu verlöten oder zu verpressen (Elektroklemme) und außen an der Muffe zu belassen. Die komplette Stumpfschweißung mit dem darauf vorhandenen Detektionsband ist mit der zuvor aufgezogenen Thermoschrumpfhülse gegen die Witterungseinflüsse oder eine mechanische Beschädigung zu schützen.

Die Innenkanten müssen entgratet und die Außenkanten abgerundet sein (Krümmungsradius = 0,5 e). Die Außenflächen der Rohrendstücke, die mit der Widerstandsmuffe verbunden werden, sind mit einem Kratzwerkzeug von der oxidierten Schicht in der Länge zu befreien, die zumindest dem Schweißbereich entspricht. Analog wird es beim Verbinden von Abzweigungen verfahren, hier wird der Schutzmantel entfernt und die Oberfläche des PE Rohres für die künftige Montage des Heizelementes gereinigt.

Die Dicke der zu entfernenden oxidierten Schicht beträgt 0,1 mm. Die Ovalform der Rohre ist mithilfe der Befestigungshalterungen zu beseitigen. Sie sollen auch die Endstücke der Elemente so zu halten, dass keine Kraft beim Schweißen auf die Formstücke einwirkt. Die Elemente werden in den Befestigungshaltern beim Verschweißen und beim Kühlen belassen. Vor der Montage sind die Innenflächen der Widerstandsformstücke mit den gleichen Materialien, wie beim Stumpfschweißen, zu reinigen.

### Widerstandsschweißen

Die Widerstandsschweißparameter werden je nach dem Maschinentyp eingegeben.

**Dazu gibt es folgende Einstellmöglichkeiten für die Schweißparameter:**

- automatisch, nach der Messung des Wicklungswiderstandes des Formstückes,
- durch das Ablesen des Barcodes mithilfe eines elektronischen Lesegerätes auf dem Formstück oder in einer Magnetkarte,
- manuell durch die Eingabe in der Maschine (Eingabe der Spannungs- und Schweißzeitdaten).

**Nachdem die Elemente und die Anlagen vorbereitet sind, wird das Verschweißen durchgeführt:**

- Festlegen der Schweißparameter gemäß der Anweisung des Herstellers des Prüf- und Versorgungsgerätes,
- Handgriffe gemäß der Bedienungsanleitung – gilt für den Schweißautomaten,
- Überwachung des Schweißprozesses,
- Belassen der Schweißverbindung in den Halterungen bis zur erforderlichen Abkühlung..

Die Verbindung soll natürlich gekühlt werden.

Das Beschleunigen der Kühlung bspw. durch Begießen mit Wasser oder eine Lüftung ist verboten.

Nachdem die Schweißverbindung abgekühlt ist, können die Befestigungshalterungen entfernt werden.

## Widerstandsschweißvorrichtungen

Die Widerstandsschweißvorrichtungen müssen über aktuelle Kalibrierung und Einsatzfreigabe verfügen und technische Parameter der jeweiligen Formstücke und Systeme angepasst sein.



### Beispiel einer kompletten Widerstandsschweißvorrichtung:

- Prüf- und Versorgungsvorrichtung,
- Befestigungshalter,
- Rohrkratzerset,
- Rohrsäge oder -messer,
- Lichtmaschine,
- Klemmvorrichtung (für Abzweigungen),
- Schutzzelt,
- Reinigungsmittel für die Innenflächen der Formstücke,
- Schneidmesser RADPOL.

### Verbindungen Qualitätskontrolle

Alle widerstandsgeschweißten Verbindungen werden visuell beurteilt. An den beiden Seiten der Verbindungsmuffen müssen Spuren nach entfernter oxidierter Schicht auf dem ganzen Rohrumfang sichtbar sein. Analog gilt es für die Abzweigungen es müssen Spuren nach entfernter oxidierter Schicht gleichmäßig auf dem ganzen Abzweigungsumfang sichtbar sein.

An den Formstückendstücken dürfen keine Spuren von PP Läufern vorhanden sein. Es sind keine Risse, Kratzer oder Stauchungen auf dem Rohr an der Abzweigung zulässig. Ist das Formstück mit Markern ausgerüstet, müssen sie in ihrer Lage nach erfolgter Schweißung den Herstelleranforderungen entsprechen. Die Schweißverbindung darf keine Zentrierungsfehler der verbundenen Elemente aufweisen.



## Außenummantelung der Rohre RC MAXIprotect® PP/PE entfernen

### Werkzeug zum Schutzmantelentfernen von RC MAXIprotect® PP/PE - Rohren - Gebrauchsanleitung

Die Universalmesser **RADPOL T1** und **T2** ermöglichen das Entfernen des äußerenen Schutzmantels, zu Vorbereitung des Leitrohres zum Stumpf- oder Elektroschweißung. Für komfortable Arbeit wird **T2** für Rohre bis zum Durchmesser 180 mm und **T1** für Rohre mit einem Durchmesser größer als 160 mm zu verwenden empfohlen.

Uniwersalne nóże obrotowe **RADPOL T1** i **RADPOL T2** umożliwiają usunięcie zewnętrznego płaszczka ochronnego, w celu przygotowania rury przewodowej do wykonania zgrzewu doczołowego lub elektrooporowego. Do komfortowej pracy zaleca się stosowanie **T2** dla rur do średnicy do 180 mm i **T1** dla rur o średnicy większej niż 160 mm.



#### Gebrauchsanleitung:

1. Schnitttiefe (gleich Schutzmanteldicke – Tiefenbereich 0 - 5 mm) mit dem Drehknopf einstellen.
2. Schneidmesser unter den Schutzmantel senkrecht zur Rohrstirnfläche einführen.
3. Schneidmesser (mit dem Schriftzug Radpol) so andrücken, dass es am Rohr anliegt, Handgriff mit der anderen Hand fassen und nach unten drücken, damit die Zahnrolle rotieren und das ganze Werkzeug entlang des Rohres verstellt werden kann – der Schutzmantel wird aufgeschnitten.
3. Werkzeug stoppen, nachdem der Schutzmantel in entsprechender Länge aufgeschnitten ist, und senkrecht zur Rohrachse drehen, ohne es herauszunehmen.
4. Aufschneiden des Schutzmantels jedoch am Rohrumfang in der Länge fortführen, um den Schutzmantelteil völlig zu trennen und die Klemmenmontage der Stumpf- oder Widerstandsschweißmaschine zu ermöglichen.
5. Entsprechenden Schutzmantelteil entfernen, die Rohrfläche standardmäßig reinigen und entfetten, um die Stumpf- oder Widerstandsschweißung (Rohrmuffe, Abzweigung) auszuführen.



**Achtung:** für Gasrohre RC MAXIprotect® PP haben wir die technische Zulassung AT/2015-03-02 w. I/2015 eingeholt, wonach diese Rohre stumpfgeschweißt werden können, ohne dass der PP Schutzmantel entfernt werden muss.

**Minstdicken des Schutzmantels:**

Schutzmanteldicken für MAXIprotect PP/PE – d Rohre in Abhängigkeit vom Leitungsrohrdurchmesser.

Nenn-Außendurchmesser des Rohres ohne Schutzmantel	Minstdicke des PE Schutzmantels RC MAXIprotect® PE	Minstdicke des PE Schutzmantels mit Metallband MAXIprotect® PE-d	Minstdicke des PP Schutzmantels RC MAXIprotect® PP	Minstdicke des PP Schutzmantels mit Metallband RC MAXIprotect® PP
25	0,8	1,0	0,8	1,0
32	1,0	1,3	1,0	1,3
40	1,0	1,3	1,0	1,3
50	1,0	1,3	1,0	1,3
63	1,1	1,4	1,1	1,4
75	1,2	1,5	1,2	1,5
90	1,2	1,5	1,2	1,5
110	1,4	1,7	1,4	1,7
125	1,4	1,7	1,4	1,7
140	1,5	1,8	1,5	1,8
160	1,8	2,1	1,8	2,1
180	2,7	3,0	2,7	3,0
200	2,7	3,0	2,7	3,0
225	2,7	3,0	2,7	3,0
250	2,7	3,0	2,7	3,0
280	3,5	3,5	3,5	3,5
315	3,5	3,5	3,5	3,5
355	3,5	3,5	3,5	3,5
400	3,5	3,5	3,5	3,5
450	3,5	3,5	3,5	3,5
500	3,5	3,5	3,5	3,5
560	3,5	3,5	3,5	3,5
630	3,5	3,5	3,5	3,5
710*	3,5	3,5	3,5	3,5
800*	3,5	3,5	3,5	3,5
900*	3,5	3,5	3,5	3,5
1000*	3,5	3,5	3,5	3,5

**MAXIprotect® PE-d - der „d“ Buchstabe steht für Detektion und bedeutet den Rohrtyp mit eingebautem Detektionsband.**

\* ACHTUNG: Durchmesser größer 630 mm nach Vereinbarung.

## Einsatz von Thermoschrumpfschutzhülsen RADPOL für Rohre RC MAXIprotect® PP/PE-d

Um die Rohre RC MAXIprotect® PP/PE-d mit Detektionsband (Detektionsleitung) an der Verbindung zu schützen, wird empfohlen, aus einem strahlungsvernetzten Werkstoff hergestellte Thermoschrumpfschutzhülsen RADPOL PE-X mit Heißkleber einzusetzen. Die im Rohr eingebauten Detektionsleitungen sind zuvor mit einem Verbindungsband zu verbinden. Die RADPOL Thermoschrumpfschutzhülsen sind werkseitig vorgeformt und weisen folgende Eigenschaften auf:

Betriebstemperaturen -50 do +125°C.  
Schrumpftemperatur +120 do +200°C.

Zugfestigkeit 18 MPa.  
Bruchdehnung ca. 350%.

Die RADPOL Thermoschrumpfschutzhülsen schützen die Verbindung gegen Feuchte und Detektionsbandkorrosion zuverlässig. Sie sind UV-beständig und unempfindlich gegen aggressive Stoffe. Ihre Endungen sind gefast, sodass sie bei den Bewegungen im Boden nicht abgerissen werden. Beim Schrumpfen werden ihre Kanten nicht umgestülpt. Das Zertifikat Nr. 489 1106 96A weist ihre Konformität mit EN 489:2009 nach, wo Anforderungen an die Festigkeit gegen die Bodenbeanspruchung festgelegt sind. Die Untersuchungen wurden beim Fernwärme-Forschungsinstitut in Hannover durchgeführt.

## In den Rohren RC MAXIprotect® PP/PE-d eingeführte Detektionskabel verbinden

Die Detektionskabel werden mit Metallbändern überlappt verbunden.

Stahl- und Aluminiumdetektionskabel wird das Aluminiumband und für die Kupferdetektionskabel - das Kupferband verwendet. Alternativ können die Detektionskabel gelötet oder gepresst werden (Elektroklemme).

**Achtung** Achtung: Stellen Sie sicher, dass die Oberflächen der verbundenen Bänder sauber, ohne Isolierung. Man kann Sandpapier mit hoher Körnung (feinkörnig) verwenden, um eine rohe Metalloberfläche zu erhalten. Dies wird, vor der Fertigung einer Verbindung, um ordnungsgemäße Leitfähigkeit zu bekommen, empfohlen.



Aluminium- und Kupferverbindungsbander für Detektionskabel der Rohre RC MAXIprotect® PP/PE-d.

## Montage von Thermoschrumpfschutzhülsen auf Rohrverbindungen RC MAXIprotect® PP/PE-d

### Erforderliche Werkzeuge:

Für die Thermoschrumpfschutzhülsen wird ein Flüssiggasbrenner oder ein Heißluftgebläse benötigt, um die Schutzhülse bis über +120°C zu erwärmen. Die Detektionsleitungen werden gelötet oder gepresst.

Bei der Vorbereitung des Rohres für eine Stumpfschweißung ist die erforderliche Länge an beiden Rohrendungen zu kennzeichnen, damit sie in den Schweißmaschinenklemmen eingesetzt werden können. Anschließend wird der Schutzmantel bis zur markierten Linie mit dem Spezialwerkzeug entfernt. Das Messer des Spezialwerkzeuges ist auf die Schutzmanteldicke einzustellen. Seine Konstruktion verhindert eine Beschädigung des Hauptrohres. Freigelegte Rohrabschnitte auf korrekte Länge nachprüfen und mit der Länge der gewählten Schutzhülse vergleichen. Ihre Abmessung muss beide freigelegten Rohrlängen um mindestens 10 cm überschreiten.

An den jeweiligen Rohrdurchmesser angepasste Schutzhülse wählen und auf das Rohr außerhalb der Stumpfschweißung schieben. Beide Rohrendstücke für die Stumpfschweißung vorbereiten und Stumpfschweißung verfahrensgemäß ausführen. Rohrverbindung abkühlen lassen. Detektionsbandabschnitte verbinden (löten oder verpressen), um die künftige Detektion der Rohrleitung zu ermöglichen.

### Thermoschrumpfschutzhülse montieren.

Thermoschrumpfschutzhülse auf die Stumpfschweißung und die Verbindung der Detektionsbänder so axial schieben, dass sie freigelegte Rohrabschnitte ganz überdeckt. Die Endstücke der Thermoschrumpfschutzhülse müssen den isolierten Rohrteil beiderseitig mind. 5 cm symmetrisch überlappen.

Flammen- oder Heißlufttemperatur von +120°C einstellen. Mit dem Schrumpfen von der Mitte beginnen. Schutzhülse rundum erwärmen, um gleichmäßiges Schrumpfen zu erzielen. Der mittlere Teil muss dicht an der Rohroberfläche geschrumpft sein. Schutzhülse gleichmäßig erwärmen, indem die Wärmequelle an ihrer Oberfläche bewegt wird, dabei übermäßige Stellenerwärmung verhindern.

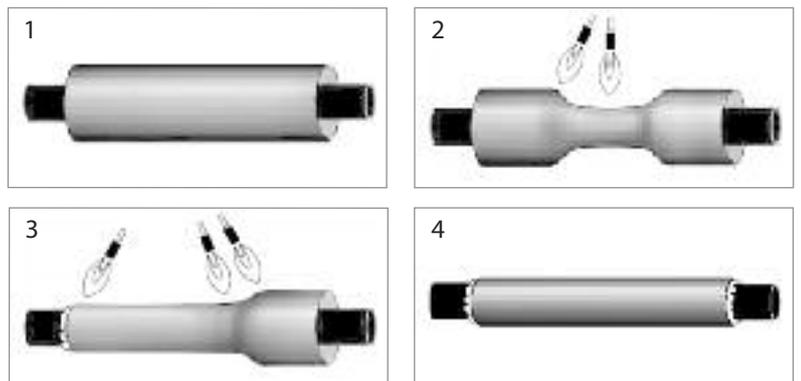
Schrumpfen von der Mitte zu den Schutzhülseknanten hin fortführen. Nach beendetem Schrumpfen muss der Kleber aus der Schutzhülsemitte fließen. Er schützt die Verbindung gegen Feuchte und Korrosion. Rohrverbindung vollständig abkühlen lassen.

### Thermoschrumpfschutzhülse



Verbindungsbander aus Metall

### Montageprinzip der Thermoschrumpfschutzhülse



## Korrosionsschutz der Rohre

Die PE Rohre benötigen keinen Korrosionsschutz. Bei der Fügung von Stahlrohren mit den PE Rohren ist es besonders darauf zu achten, dass der Korrosionsschutz der Stahlrohre keinesfalls die PE Rohre berührt.



### Elektrische Leitfähigkeit von PE

Die PE Rohre sind dielektrische Körper und leiten elektrischen Strom nicht. Deshalb können sie nicht geerdet werden. Auf der Oberfläche der PE Rohre sammeln sich elektrostatische Ladungen. In den Bereichen, wo diese Gefahr vorkommt (bspw. Kohlengruben), sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zu treffen und entsprechende Technologien einzusetzen (bspw. antistatische PE Rohre).

## Lagerung und Transport

### Rohrlängen

Die Rohre mit dem Durchmesser von 25 mm bis 63 mm werden in Ringen von jeweils 100 m, 200 m und 300 m hergestellt. Die Rohre mit dem Durchmesser von 75 mm bis 110 mm werden in geraden Längen von 12 m oder in Ringen hergestellt. Die Rohre mit dem Durchmesser von 75 mm und 90 mm werden in Ringen von jeweils 100 m, die Rohre mit dem Durchmesser von 110 mm in 50 m Ringen hergestellt. Sonstige Rohre werden in geraden Längen von jeweils 12 m und auf Paletten gestapelt bzw. lose zusammengelegt (Abmessungen der Paletten und Ringe siehe Tabelle auf S. 28).

Bei der Ringanlieferung der Rohre darf der Trommelkern 20 Außendurchmesser des Rohres (mind. 0,6 m) nicht unterschreiten.

### Transport

Die Rohre sind mit entsprechend langen Fahrzeugen zu befördern. Der Transport hat so zu erfolgen, dass mechanische Rohrbeschädigungen bei der Be- und Entladung sowie der Beförderung vermieden werden. Bei der Be- und Entladung sind Gabelstapler mit flachen Gabeln oder Krane mit elastischen Lastträgern einzusetzen – Einsatz von Seilen und Ketten verboten. Lose beförderte Rohre können manuell entladen werden, wobei angemessene Rechtsvorschriften hinsichtlich derartiger Arbeiten einzuhalten sind. Rohre weder werfen, noch auf dem Untergrund schleppen.

Die Ladeflächen der Transportfahrzeuge für die PE Rohre muss eben sein, darf keine scharfen Kanten oder Gegenstände aufweisen. Einzelne Ringe oder Rohrbündel sind dicht nebeneinander zu laden und gegen Verzurren zu sichern.

### Lagerung

Die Rohre sind auf einem ebenen Untergrund waagrecht zu lagern. Werkseitig verpackte Paletten können bis zu 2 m Höhe gestapelt werden, wobei die Paletten auf ihren Holzrahmen zu stapeln sind. Lose angelieferte Rohre sind auf mind. 50 mm breiten Unterlagen im Abstand von jeweils 2 m zu lagern und mit Seitenstützen im gleichen Abstand zu schützen.

Lose Rohre können bis zu 1 m, Rohrringe werden waagrecht bis maximal 1,5 m Höhe gestapelt werden. Die Rohre mit unterschiedlichen Durchmessern und Wanddicken sind separat zu lagern. Sonst sind die Rohre mit höherer Umfangsteifigkeit unten im Stapel zu lagern.

Während der Einlagerung sind die Rohre gegen die schädliche Sonneneinstrahlung und die Witterungseinflüsse sowie Schmierstoffe und Öle zu schützen. Die Lagertemperatur darf 30°C nicht überschreiten, der Abstand zu Heizkörpern und Heizleitungen darf 1 m nicht unterschreiten. Die Lagerungsdauer darf in Freilagern 1 Jahr nicht überschreiten.



## Handlingparameter der PE100 RC Rohre (Rohrstücke)

Durchmesser DZ [Mm]	Rohrstückzahl / Palette [Stück]	Rohrlänge / Palette [M]	Rohrbreite / Palette [Mm]	Rohrhöhe / Palette [Mm]	Rohrlänge auf dem Lkw* [M]	Rohrstückzahl auf dem Lkw [Stück]
90	32	384	990	330	4608	384
110	26	312	990	390	4368	364
125	23	276	1000	400	3312	276
140	20	240	980	500	2400	200
160	17	204	960	530	2040	170
180	6	72	1080	240	1440	120
200	6	72	1200	260	1296	108
225	5	60	1125	280	960	80
250	4	48	1000	315	864	72
280	4	48	1120	340	576	48
315	3	36	945	400	504	42
355	3	36	1065	420	432	36
400	3	36	1200	460	360	30
450	2	24	900	510	240	20
500	2	24	1000	560	192	16
560	2	24	1120	620	192	16
630	2	24	1260	700	108	9
710	1*	12	710	710	108	9
800	1*	12	800	800	108	9
900	1*	12	900	900	48	4
1000	1*	12	1000	1000	48	4

Tab. Hauptabmessungen der Paletten.

\* Rohre lose (nicht palettiert) – auf Holzunterlagen laden

## Handlingparameter der PE100 RC Rohre (Rollen)

Durchmesser DZ [Mm]	Rolle [M]	Rollehöhe, ca. H [Mm]	Außendurchmesser Rolle F1 [Mm]	Gewicht der Rolle, ca. [Kg]		Die Länge der Rohre auf dem Auto [M]
				SDR17	SDR11	
<b>25</b>	<b>100</b>	<b>260</b>	<b>860</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>13200</b>
25	200	460	900	34	42	17600
25	300	460	1000	51	62	26400
<b>32</b>	<b>100</b>	<b>260</b>	<b>970</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>13200</b>
32	200	460	1050	39	56	17600
<b>40</b>	<b>100</b>	<b>260</b>	<b>1250</b>	<b>29</b>	<b>43</b>	<b>17100 (2 Schichten)</b>
40	200	460	1250	59	86	19000 (2 Schichten)
<b>50</b>	<b>100</b>	<b>350</b>	<b>1350</b>	<b>45</b>	<b>67</b>	<b>5400</b>
<b>63</b>	<b>100</b>	<b>460</b>	<b>1900</b>	<b>72</b>	<b>112</b>	<b>3200</b>
<b>75</b>	<b>100</b>	<b>550</b>	<b>2000</b>	<b>102</b>	<b>148</b>	<b>2300</b>
90	50	550	2200	73	107	1150
<b>90</b>	<b>100</b>	<b>550</b>	<b>2400</b>	<b>147</b>	<b>214</b>	<b>2300</b>
<b>110</b>	<b>50</b>	<b>550</b>	<b>2200</b>	<b>109</b>	<b>159</b>	<b>1200</b>

Tabelle. Die Grundmaße von Bündeln sind fett markiert.

Die angegebenen Rohrmengen gelten für homogene Vollwagentransporte von Standardbündeln.

### Hinweis:

Bei Verladung von Rohren mit unterschiedlichen Durchmessern in einem Transport, weichen die gelieferten Mengen von den in den Tabellen angegebenen Mengen ab.

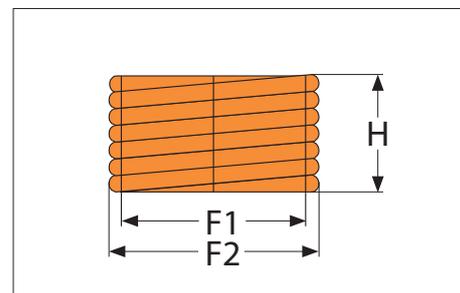
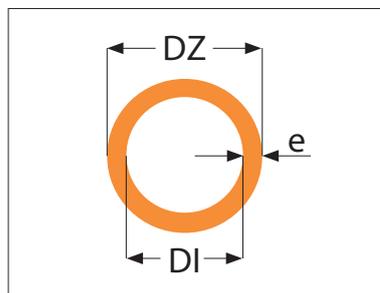
Es sind MAXIprotect PP/PE-d-Rohrbünde von anderen als den oben angegebenen Abmessungen zugelassen, da die Rohre mit einer Ummantelung gewickelt werden.

## RC MULTIsafe®1L Gasrohre

Die Gasrohre RC MULTIsafe®1L - massiv, einschichtig (einheitlich orangefarben – Typ 1 – nach PAS 1075:2009.04), Durchmesser von 25 bis 630 mm nach Vereinbarung hergestellt.

## Gasrohre RC MULTIsafe®1L - Ringe

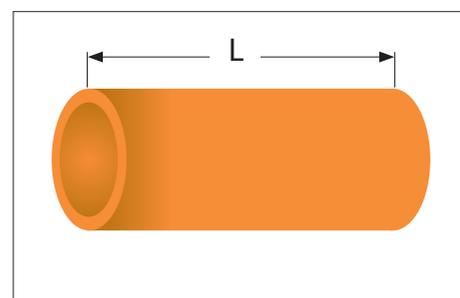
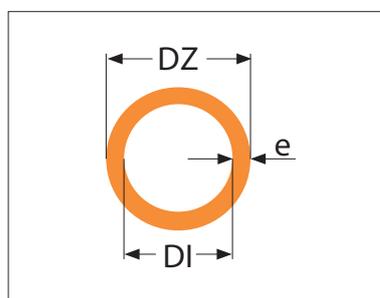
Typ 1  
Einschichtig-Rohre  
RC MULTIsafe®1L



Durchmesser	Wanddicke SDR 11	Wanddicke SDR 17	Wanddicke SDR 17,6	Rolle
DZ [mm]	e [mm]	e [mm]	e [mm]	[lm]
25	2,3	2,3	2,3	100/200
32	3,0	2,3	2,3	100/200
40	3,7	2,4	2,3	100/200
50	4,6	3,0	2,9	100
63	5,8	3,8	3,6	100
75	6,8	4,5	4,3	100
90	8,2	5,4	5,2	100
110	10,0	6,6	6,3	50

## Gasrohre RC MULTIsafe®1L - Rohrlängen von 12 lm

Typ 1  
Einschichtig-Rohre  
RC MULTIsafe®1L



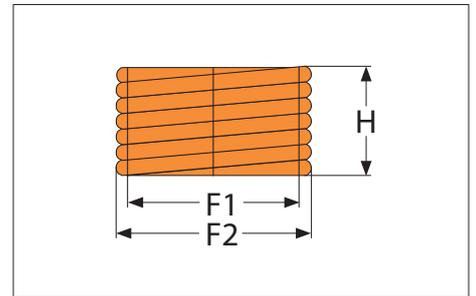
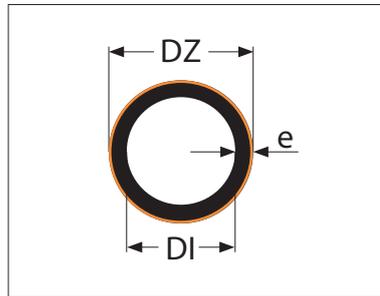
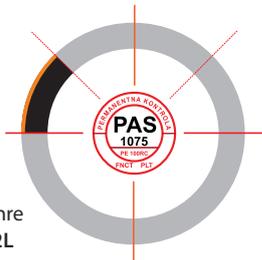
Durchmesser	Wanddicke SDR 11	Wanddicke SDR 17	Wanddicke SDR 17,6	Menge / Palette
DZ [mm]	e [mm]	e [mm]	e [mm]	[lm]
90	8,2	5,4	5,2	384
110	10,0	6,6	6,3	312
125	11,4	7,4	7,1	276
140	12,7	8,3	8,0	240
160	14,6	9,5	9,1	204
180	16,4	10,7	10,3	72
200	18,2	11,9	11,4	72
225	20,5	13,4	12,8	60
250	22,7	14,8	14,2	48
280	25,4	16,6	15,9	48
315	28,6	18,7	17,9	36
355	32,3	21,1	20,2	36
400	36,4	23,7	22,8	36
450	41,0	26,7	25,6	24
500	45,5	29,7	28,4	24
560	50,9	33,2	31,9	24
630	57,3	37,4	35,8	24

## Gasrohre RC MULTIsafe®2L

RC MULTIsafe®2L - Gasrohre Zweischicht-Rohre (schwarz mit orangefarbener Außenschicht - Typ 2 - nach PAS 1075:2009.04) werden im Durchmesserbereich von 25 - 630 mm hergestellt.

### Gasrohre RC MULTIsafe®2L - Ringe

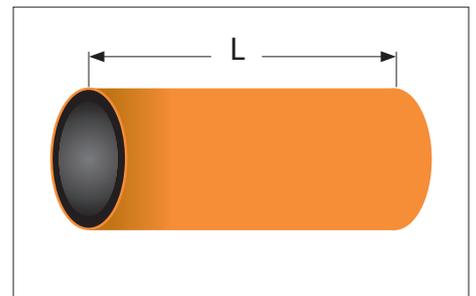
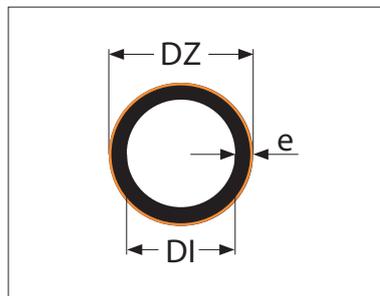
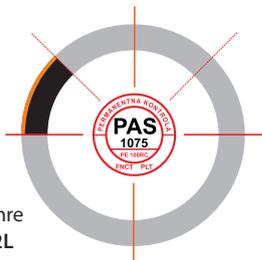
Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®2L



Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Wanddicke SDR 17,6 e [mm]	Rolle [lm]
25	2,3	2,3	2,3	100/200
32	3,0	2,3	2,3	100/200
40	3,7	2,4	2,3	100/200
50	4,6	3,0	2,9	100
63	5,8	3,8	3,6	100
75	6,8	4,5	4,3	100
90	8,2	5,4	5,2	100
110	10,0	6,6	6,3	50

### Gasrohre RC MULTIsafe®2L - Rohrlängen von 12 lm

Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®2L



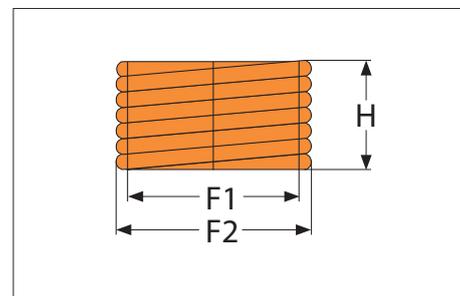
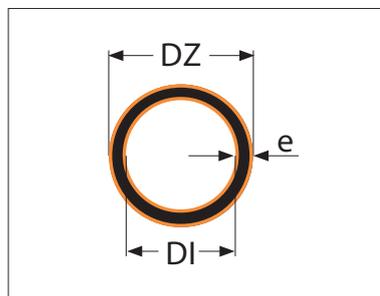
Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Wanddicke SDR 17,6 e [mm]	Menge / Palette [lm]
90	8,2	5,4	5,2	384
110	10,0	6,6	6,3	312
125	11,4	7,4	7,1	276
140	12,7	8,3	8,0	240
160	14,6	9,5	9,1	204
180	16,4	10,7	10,3	72
200	18,2	11,9	11,4	72
225	20,5	13,4	12,8	60
250	22,7	14,8	14,2	48
280	25,4	16,6	15,9	48
315	28,6	18,7	17,9	36
355	32,3	21,1	20,2	36
400	36,4	23,7	22,8	36
450	41,0	26,7	25,6	24
500	45,5	29,7	28,4	24
560	50,9	33,2	31,9	24
630	57,3	37,4	35,8	24

## Gasrohre RC MULTIsafe®3L aus PE 100 RC

Gasrohre RC MULTIsafe®3L – Dreischicht-Rohre (Mittelschicht schwarz, Innen- und Außenschicht orangefarben im Dickenbereich von 10% - 30%, Dicke Innenschicht mindestens 2,5 mm - Typ 2 - nach PAS 1075:2009.04) werden im Durchmesserbereich von 90 – 500 mm nach Vereinbarung hergestellt.

## Gasrohre RC MULTIsafe®3L - Ringe

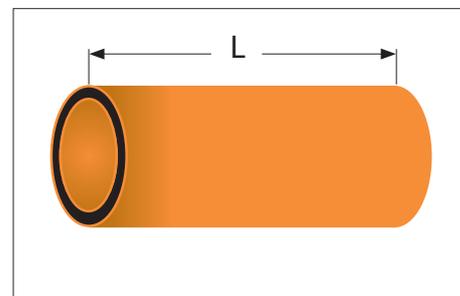
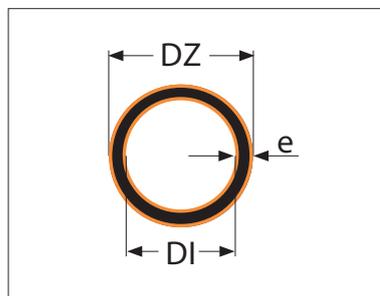
Typ 2  
Dreischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®3L



Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Wanddicke SDR 17,6 e [mm]	Rolle [lm]
90	8,2	5,4	5,2	100
110	10,0	6,6	6,3	50

## Gasrohre RC MULTIsafe®3L - Rohrlängen von 12 lm

Typ 2  
Rura 3-warstwowa  
RC MULTIsafe®3L



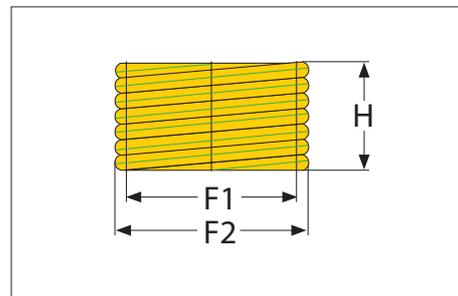
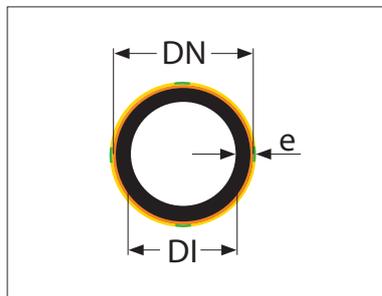
Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Wanddicke SDR 17,6 e [mm]	Menge / Palette [lm]
90	8,2	5,4	5,2	384
110	10,0	6,6	6,3	312
125	11,4	7,4	7,1	276
140	12,7	8,3	8,0	240
160	14,6	9,5	9,1	204
180	16,4	10,7	10,3	72
200	18,2	11,9	11,4	72
225	20,5	13,4	12,8	60
250	22,7	14,8	14,2	48
280	25,4	16,6	16,0	48
315	28,6	18,7	17,9	36
355	32,3	21,1	20,2	36
400	36,4	23,7	22,8	36
450	41,0	26,7	25,5	24
500	45,5	29,7	28,5	24

## Gasrohre RC MAXIprotect®PP/PE-d Zweischicht- (oder Einschicht-Rohre) mit zusätzlichem PE oder PP Schutzmantel und Detektionsband

Doppelschichtige RC MAXIprotect® PP/PR-d - Rohre (schwarz mit unterscheidender gelber Außenschicht als massives zweischichtiges Leitungsrohr) mit einem PP- oder PE-Außenmantel in gelber Farbe - Typ 3 - nach PAS 1075: 2009.04 für Gas werden im Sortiment 25 - 630 mm hergestellt. Das Leitungsrohr kann auch als einfarbig hergestellt werden.

### Gasrohre RC MAXIprotect®PP - Ringe

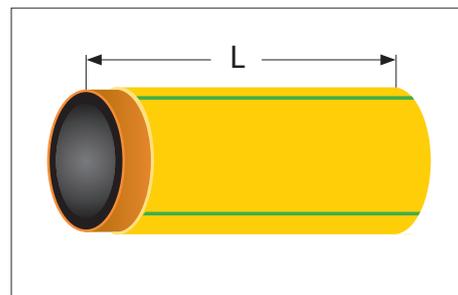
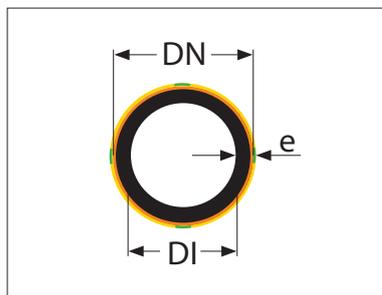
Typ 3  
Zweischicht-  
oder Einschicht-Rohre  
RC MAXIprotect®PP/PE-d



Durchmesser DN [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17,6 e [mm]	Rolle [lm]
25	2,3	-	200
32	3,0	-	200
40	3,7	-	200
50	4,6	-	100
63	5,8	-	100
75	6,8	-	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

### Gasrohre RC MAXIprotect®PP - Rohrlängen von 12 lm

Typ 3  
Zweischicht-  
oder Einschicht-Rohre  
RC MAXIprotect®PP/PE-d



Durchmesser DN [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17,6 e [mm]	Menge / Palette [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	40,9	26,7	24
500	45,4	29,7	24
560	50,8	33,2	24
630	57,2	37,4	24

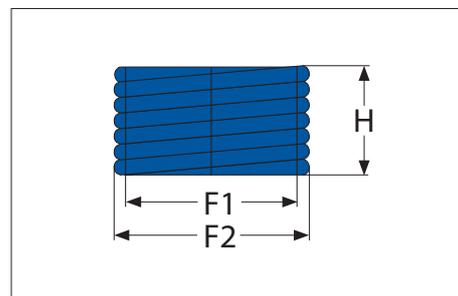
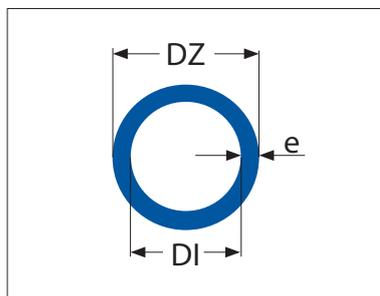
\* **ACHTUNG:** das Detektionsband kann in den Rohren RC MAXIprotect®PP/PE-d aus Alu, Nirostahl, Kupfer (nach Vereinbarung) bestehen. Angabe Wanddicken betreffen Rohre ohne Mantel, Manteldicken siehe S. 23. Durchmesser größer 630 mm nach Vereinbarung.

## Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®1L aus PE 100RC

Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®1L - massiv einschichtig (komplett dunkelblau - Typ 1 - nach PAS 1075:2009.04) werden im Durchmesserbereich von 25 - 1000 mm nach Vereinbarung hergestellt.

### Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®1L - Ringe

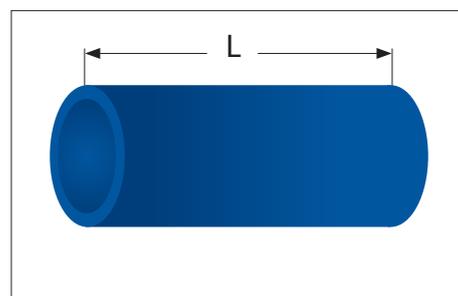
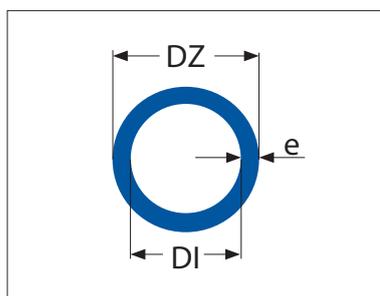
Typ 1  
Einschichtig-Rohre  
RC MULTIsafe®1L



Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Rolle [lm]
25	2,3	-	200
32	3,0	2,0	200
40	3,7	2,4	200
50	4,6	3,0	100
63	5,8	3,8	100
75	6,8	4,5	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

### Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®1L - Rohrlängen von 12 lm

Typ 1  
Einschichtig-Rohre  
RC MULTIsafe®1L



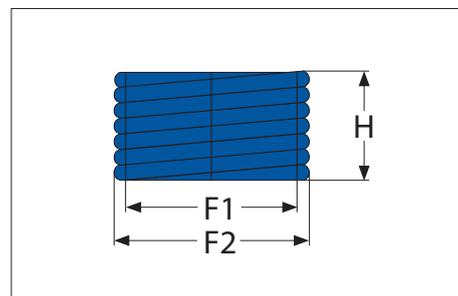
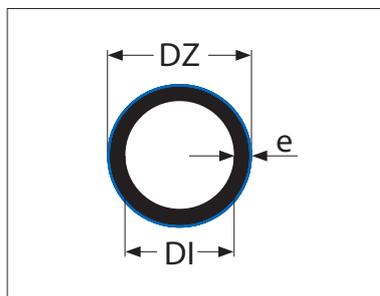
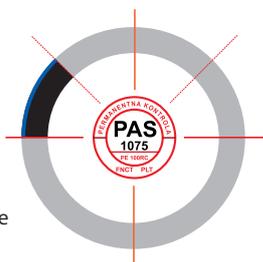
Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Menge / Palette [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

## Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®2L aus PE 100RC

Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®2L - Zweischicht-Rohre (schwarz mit dunkelblauer Außenschicht - Typ 2 - nach PAS 1075:2009.04) werden im Durchmesserbereich von 25 - 1000 mm hergestellt.

### Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®2L - Ringe

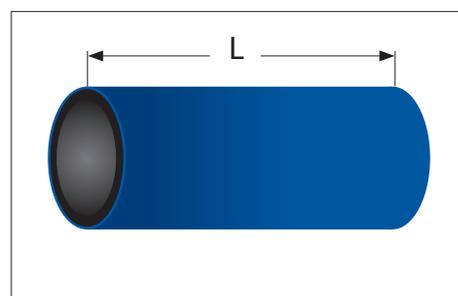
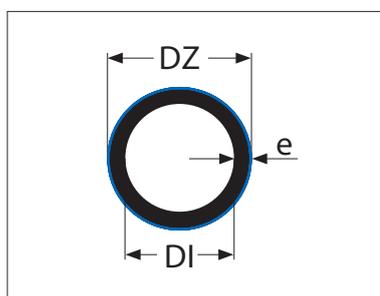
Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®2L



Durchmesser	Wanddicke SDR 11	Wanddicke SDR 17	Rolle
DZ [mm]	e [mm]	e [mm]	[lm]
25	2,3	-	200
32	3,0	2,0	200
40	3,7	2,4	200
50	4,6	3,0	100
63	5,8	3,8	100
75	6,8	4,5	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

### Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®2L - Rohrlängen von 12 Im

Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®2L



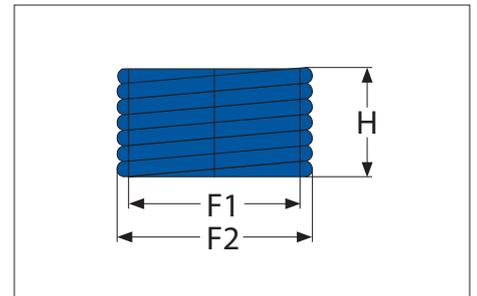
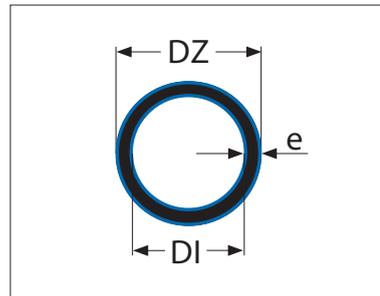
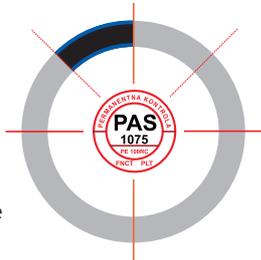
Durchmesser	Wanddicke SDR 11	Wanddicke DR 17	Menge / Palette
DZ [mm]	e [mm]	e [mm]	[lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

## Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®3L aus PE 100RC

Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®3L - Dreischicht-Rohre (Mittelschicht schwarz, Innen- und Außenschicht dunkelblau im Dickenbereich von 10% - 30%, Mindestdicke Innenschicht 2,5 mm - Typ 2 - nach PAS 1075:2009.04) werden im Durchmesserbereich von 90 - 500 mm hergestellt.

### Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®3L - Ringe

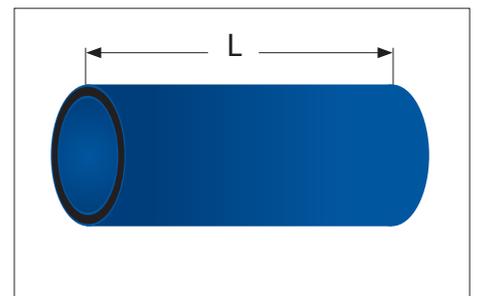
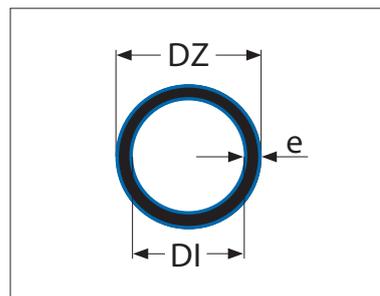
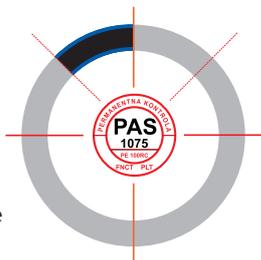
Typ 2  
Dreischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®3L



Durchme DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Rolle [lm]
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

### Trinkwasserrohre RC MULTIsafe®3L - Rohrlängen von 12 lm

Typ 2  
Dreischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®3L



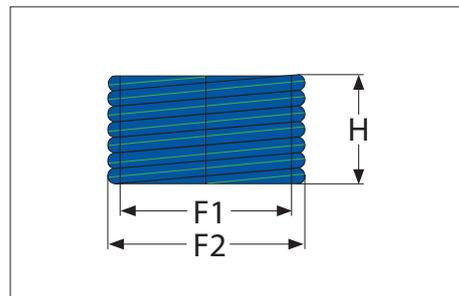
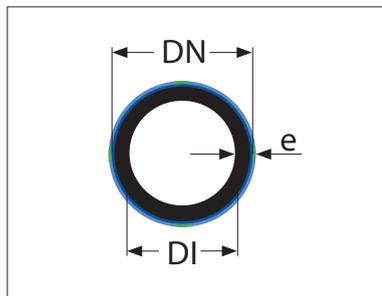
Durchme DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Menge / Palette [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24

## Wasserrohre RC MAXIprotect®PP/PE-d Zweischicht- (oder Einschicht-Rohre) mit zusätzlichem PE oder PP Schutzmantel und Detektionsband

Doppelschichtige RC MAXIprotect® PP/PR-d - Rohre (schwarz mit unterscheidender blauer Außenschicht als massives zweischichtiges Leitungsrohr) mit einem PP- oder PE-Außenmantel in blauer Farbe - Typ 3 - nach PAS 1075: 2009.04 für Wasser werden im Sortiment 25 - 630 mm hergestellt. Das Leitungsrohr kann auch als einfarbig hergestellt werden.

### Trinkwasserrohre RC MAXIprotect®PP - Ringe

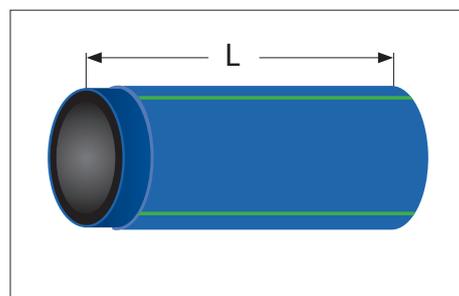
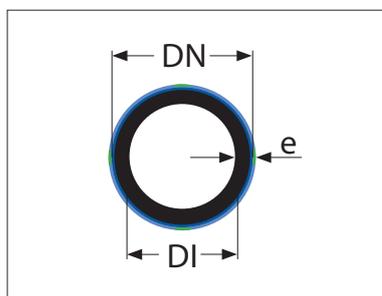
Typ 3  
Zweischicht-  
oder Einschicht-Rohre  
Rury RC MAXIprotect®PP/PE-d



Durchmesser DN [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Rolle [lm]
25	2,3	-	200
32	3,0	-	200
40	3,7	-	200
50	4,6	-	100
63	5,8	-	100
75	6,8	-	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

### Trinkwasserrohre RC MAXIprotect®PP - Rohrlängen von 12 lm

Typ 3  
Zweischicht-  
oder Einschicht-Rohre  
Rury RC MAXIprotect®PP/PE-d



Durchmesser DN [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Menge / Palette [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,2	21,1	36
400	36,3	23,7	36
450	40,9	26,7	24
500	45,4	29,7	24
560	50,8	33,2	24
630	57,2	37,4	24

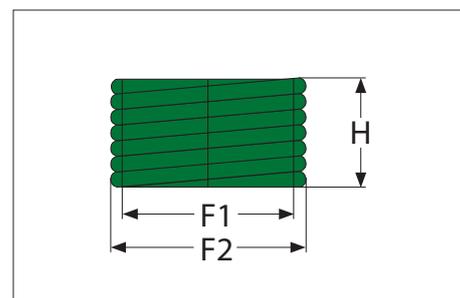
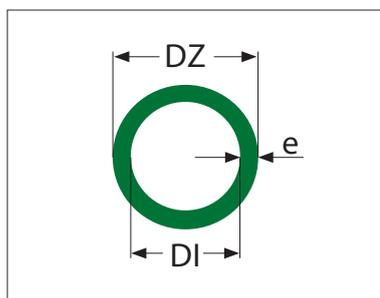
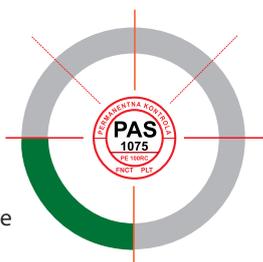
\* **ACHTUNG:** das Detektionsband in den RC MAXIprotect®PP/PE-d Rohren kann aus Aluminium, Nirostahl, Kupfer (nach Vereinbarung) bestehen. Angegebene Wanddicken gelten für Rohre ohne Schutzmantel, Schutzmanteldicke siehe S. 23. Durchmesser größer 630 mm nach Vereinbarung.

## Brauchwasserrohre (Kanalrohre) RC MULTIsafe®1L

Brauchwasserrohre (Kanalrohre) RC MULTIsafe® - massive Einschicht-Rohre (ganz grün - Typ 1 - nach PAS 1075:2009.04). Durchmesserbereich 32 - 1000 mm nach Vereinbarung. Die Rohre können schwarz sein.

### Kanalrohre RC MULTIsafe®1L - Ringe

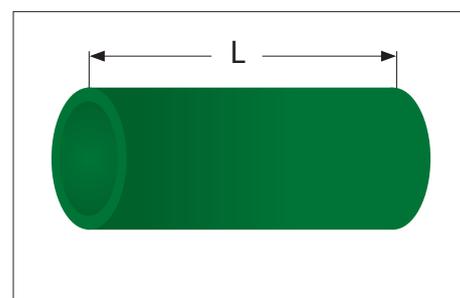
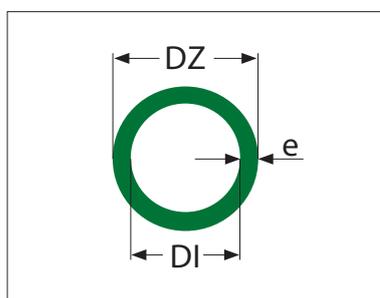
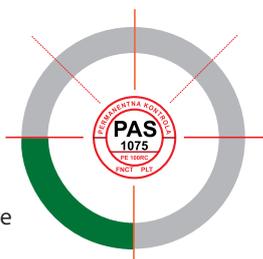
Typ 1  
Einschicht-Rohre  
RC MULTIsafe®1L



Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Rolle [lm]
32	3,0	2,0	200
40	3,7	2,4	200
50	4,6	3,0	100
63	5,8	3,8	100
75	6,8	4,5	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

### Kanalrohre RC MULTIsafe®1L - Rohrlängen von 12 lm

Typ 1  
Einschicht-Rohre  
RC MULTIsafe®1L



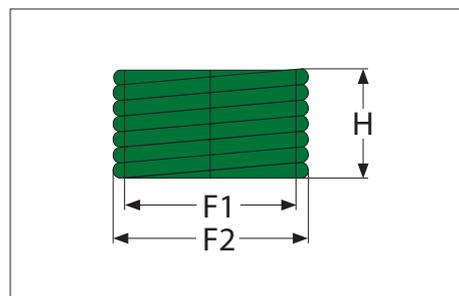
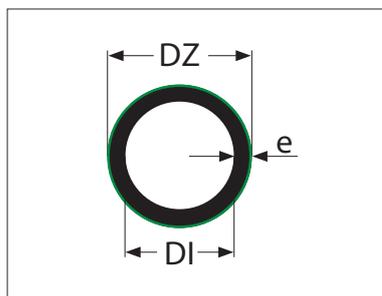
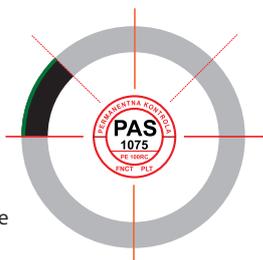
Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Menge / Verpackung [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

## Brauchwasserrohre (Kanalrohre) RC MULTIsafe®2L

Brauchwasserrohre (Kanalrohre) RC MULTIsafe® - Zweischicht-Rohre (schwarz mit grüner Außenschicht - Typ 2 - nach PAS 1075:2009.04) werden im Durchmesserbereich von 32 - 1000 mm hergestellt.

### Kanalrohre RC MULTIsafe®2L - Ringe

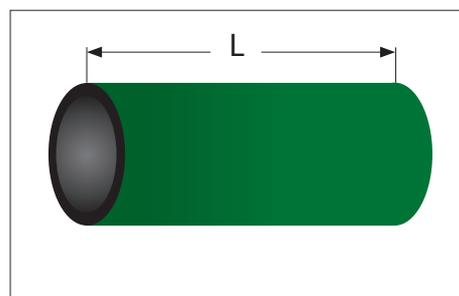
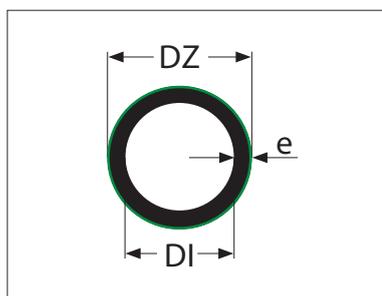
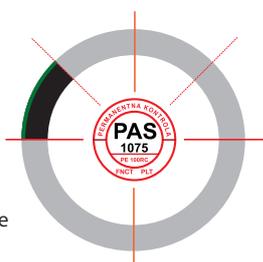
Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®2L



Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Rolle [lm]
32	3,0	2,0	200
40	3,7	2,4	200
50	4,6	3,0	100
63	5,8	3,8	100
75	6,8	4,5	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

### Kanalrohre RC MULTIsafe®2L - Rohrlängen von 12 lm

Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®2L



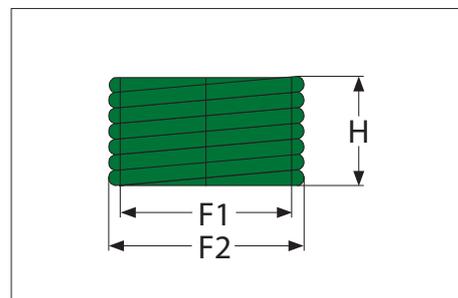
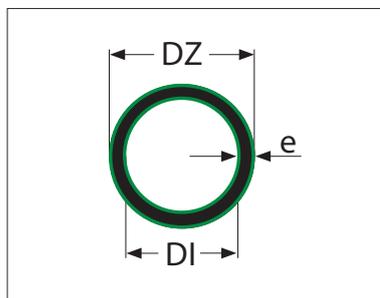
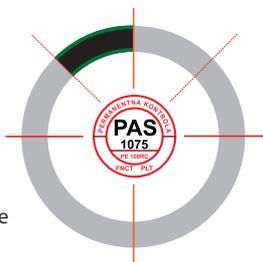
Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Menge / Verpackung [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

## Brauchwasserrohre (Kanalrohre) RC MULTIsafe®3L aus PE 100RC

Brauchwasserrohre RC MULTIsafe®3L - Dreischicht-Rohre (Mittelschicht schwarz, Innen- und Außenschicht grün im Di-ckenbereich von 10% - 30%, Innenschicht Wanddicke mindestens 2,5 mm - Typ 2 - nach PAS 1075:2009.04) werden im Durchmesserbereich von 90 - 500 mm hergestellt.

### Kanalrohre RC MULTIsafe®3L - Ringe

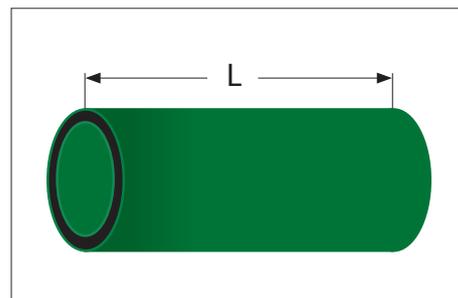
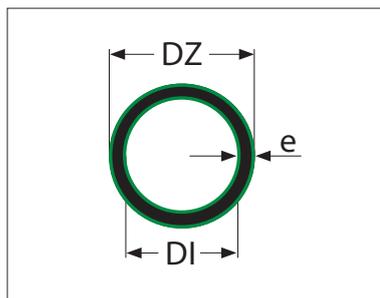
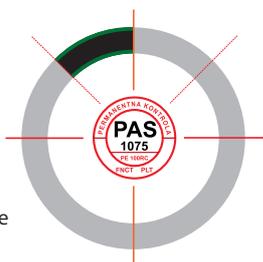
Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®3L



Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Rolle [lm]
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

### Kanalrohre RC MULTIsafe®3L - Rohrlängen von 12 lm

Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
RC MULTIsafe®3L



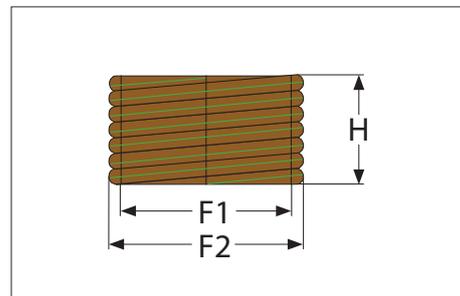
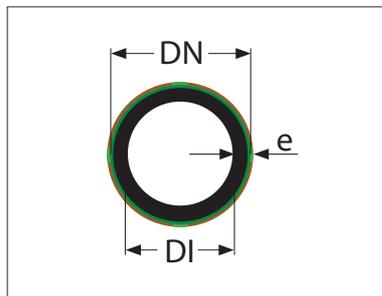
Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Menge / Verpackung [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	41,0	26,9	24
500	45,5	29,7	24

## Brauchwasserrohre RC MAXIprotect® PP/PE-d Zweischicht- (oder Einschichtrohre) mit zusätzlichem PE oder PP Schutzmantel und Detektionsband

Doppelschichtige RC MAXIprotect® PP/PR-d - Rohre (schwarz mit unterscheidender grüner/brauner Außenschicht als massives zweischichtiges Leitungsrohr) mit einem PP- oder PE-Außenmantel in grüner/brauner Farbe - Typ 3 - nach PAS 1075: 2009.04 für Entwässerung werden im Sortiment 25 - 630 mm hergestellt. Das Leitungsrohr kann auch als einfarbig hergestellt werden.

### Kanalrohre RC MAXIprotect®PP - Rollen

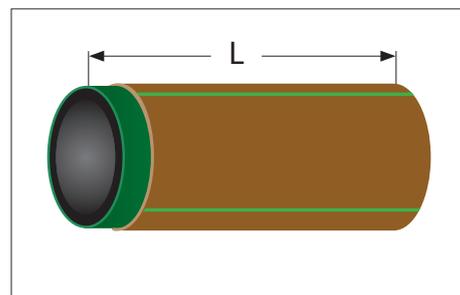
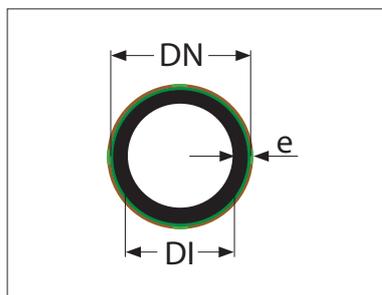
Typ 3  
Zweischicht- oder  
Einschicht-Rohr  
RC MAXIprotect®PP/PE-d



Durchmesser DN [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Rollen [lm]
32	3,0	-	200
40	3,7	-	200
50	4,6	-	100
63	5,8	-	100
75	6,8	-	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

### Kanalrohre RC MAXIprotect®PP - Rohrlängen von 12 lm

Typ 3  
Zweischicht- oder  
Einschicht-Rohr  
RC MAXIprotect®PP/PE-d



Durchmesser DN [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke DR 17 e [mm]	Menge / Palette [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	40,9	26,7	24
500	45,4	29,7	24
560	50,8	33,2	24
630	57,2	37,4	24

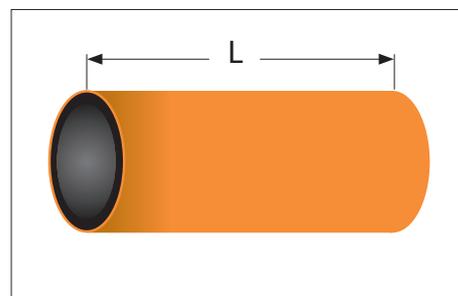
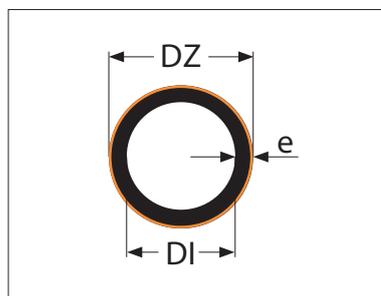
\* **ACHTUNG:** Durchmesser größer 250 mm nach Vereinbarung. Das Detektionsband in den RC MAXIprotect®PE/PP-d Rohren kann aus Aluminium, Nirostahl, Kupfer (nach Vereinbarung) bestehen. Angegebene Wanddicken gelten für Rohre ohne Schutzmantel, Schutzmanteldicke siehe S. 23. Durchmesser größer 630 mm nach Vereinbarung.

## Gasrohre PE 100 Smart 2L® mit Kratzerdetektionsschicht

Gasrohre PE 100 Smart 2L® - Zweischicht-Rohre (schwarz mit orangefarbener Außenschicht - Typ 2 - nach PAS PN EN 12201, PN EN 1555, PN EN 12007) werden im Durchmesserbereich von 90 - 1000 mm hergestellt.

Zweischicht-Rohr PE 100 Smart 2L® mit Kratzerdetektionsschicht – Rohrlängen von 12 lm

Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
PE 100 Smart 2L®  
mit Kratzerdetektionsschicht



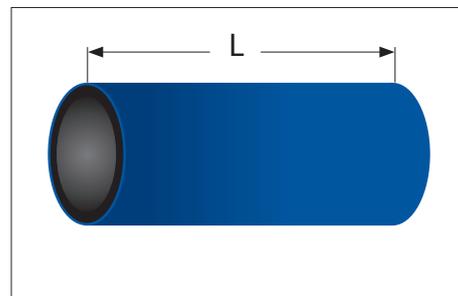
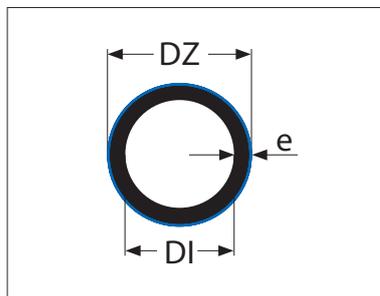
Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Menge / Verpackung [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

## Trinkwasserrohre PE 100 Smart 2L® mit Kratzerdetektionsschicht

Trinkwasserrohre PE 100 Smart 2L® - Zweischicht-Rohre (schwarz mit dunkelblauer Außenschicht - Typ 2 - nach PAS PN EN 12201, PN EN 1555, PN EN 12007) werden im Durchmesserbereich von 90 - 1000 mm hergestellt.

Zweischicht-Rohr PE 100 Smart 2L® mit Kratzerdetektionsschicht – Rohrlängen von 12 lm

Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
PE 100 Smart 2L®  
mit Kratzerdetektionsschicht



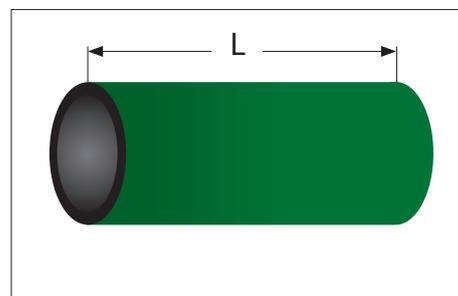
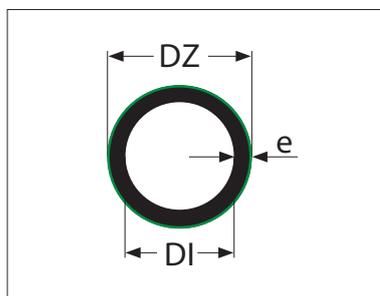
Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Menge / Verpackung [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

## Brauchwasserrohre (Kanalrohre) PE 100 Smart 2L® mit Kratzerdetektionsschicht

Brauchwasserrohre (Kanalrohre) PE 100 Smart 2L® - Zweischicht-Rohre (schwarz mit grüner Außenschicht - Typ 2 - nach PAS PN EN 12201, PN EN 1555, PN EN 12007) werden im Durchmesserbereich von 90 - 1000 mm hergestellt.

Zweischicht-Rohr PE 100 Smart 2L® mit Kratzerdetektionsschicht – Rohrlängen von 12 lm

Typ 2  
Zweischicht-Rohre  
PE 100 Smart 2L®  
mit Kratzerdetektionsschicht



Durchmesser DZ [mm]	Wanddicke SDR 11 e [mm]	Wanddicke SDR 17 e [mm]	Menge / Verpackung [lm]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	36
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

## Zubehör

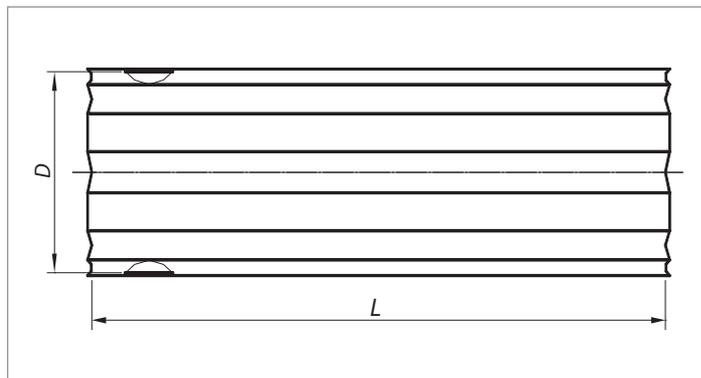
## Schneidmesser zum Entfernen des Schutzmantels der Rohre RC MAXIprotect® PP/PE-d

Schneidmesser RADPOL T1		
Rohr-DN [mm]	Dicke	
MAXIprotect® PP/PE-d [mm]	Schutzmantel [mm]	Anwendungsbereich
90-180	1,2-3,5	erlaubt
200-...	2,7-6,0	empfohlen

Schneidmesser RADPOL T2		
Rohr-DN [mm]	Dicke	
MAXIprotect® PP/PE-d [mm]	Schutzmantel [mm]	Anwendungsbereich
... -180	1,2-3,5	empfohlen
200-250	2,7-4,0	erlaubt
280-...	3,5-6,0	erlaubt



## Thermoschrumpfschutzhülsen RC MAXIprotect® PP/PE-d



Bezeichnung / Typ	D	L kat.	L zul. [mm]	Rohr-DN	Werkstoff
RDK 55 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	55	150	150±15	DN 25, DN 32, DN 40, DN 50	strahlungsvernetztes Polyethylen
RDK 76 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	76			DN 63	
RDK 95 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	95			DN 75, DN 90	
TNK 90 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	105 <sup>+5</sup>	150	150±15	DN 90	strahlungsvernetztes Polyethylen
TNK 110 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	128 <sup>+5</sup>			DN 110	
TNK 125 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	142 <sup>+5</sup>			DN 125	
TNK 140 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	156 <sup>+5</sup>			DN 140	
TNK 160 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	180 <sup>+10</sup>			DN 160	
TNK 180 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	200 <sup>+10</sup>	200	200±15	DN 180	strahlungsvernetztes Polyethylen
TNK 200 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	220 <sup>+10</sup>			DN 200	
TNK 225 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	250 <sup>+10</sup>			DN 225	
TNK 250 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	278 <sup>+10</sup>			DN 250	
TNK 280 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	300 <sup>+10</sup>			DN 280	
TNK 315 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	340 <sup>+15</sup>	300	300±15	DN 315	strahlungsvernetztes Polyethylen
TNK 355 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	390 <sup>+15</sup>			DN 355	
TNK 400 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	430 <sup>+15</sup>			DN 400	
TNK 450 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	480 <sup>+15</sup>			DN 450	
TNK 500 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	540 <sup>+20</sup>			DN 500	
TNK 560 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	590 <sup>+20</sup>	DN 560			
TNK 630 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	660 <sup>+40</sup>	DN 630			

RDK - Schrumpfschläuche, mit Klebstoff innen auf der gesamten Länge, mit kreisförmigem Querschnitt ohne Profilierung. Markierung in Übereinstimmung mit dem Durchmesser der Hülse.

TNK - Schrumpfschläuche, mit Klebstoff innen auf der gesamten Länge, mit kreisförmigem technologisch geformten Querschnitt. Bezeichnung entsprechend dem Durchmesser der MAXIprotect-Rohre.

## Bänder zum Verbinden von Erkennungsbändern für RC MAXIprotect® PP/PE-d-Rohre

Typ	Material	Klebstoff	Anwendungsbereich [°C]	Widerstand [Ω]	Dicke ohne Kleber [mm]	Feuerbeständigkeit nach IEC 60454-2	Rolle Bandlänge [m]	Rolle Bandlänge [mm]
90767	Al	Acrylkleber, elektrisch leitend	-30 ÷ +130	<=20	0,050 ±10%	nicht brennbar	50	25



<b>TYP CMC</b>	<b>90767</b>
<b>Trägerwerkstoff</b>	Aluminium weich
Farbe	silbern
Dicke ohne Kleber, mm	0,050 ± 10%
Gesamtdicke, mm	0,080 ± 10%
<b>Kleberparameter</b>	
Kleberart	Acrylkleber, elektrisch leitend
Abreißkraft, N/10mm	≥ 2
Scherfestigkeit	nicht schierend
Scherkraft nach Verformen im Lösungsmittel, N/10mm	30 - 40
<b>Thermische Parameter</b>	
Anwendungsbereich, °C	-40 ÷ +130
Kurzzeitige Temperatur, max., °C	+180
Entzündbarkeit nach IEC 60454-2	feuerfest
<b>Elektrische Parameter</b>	
Widerstand	≤ 20Ω
<b>Mechanische Parameter</b>	
Zugfestigkeit, N/10mm	40 - 50
Bruchdehnung, %	10 - 15

Typ	Material	Klebstoff	Anwendungsbereich [°C]	Widerstand [Ω]	Dicke ohne Kleber [mm]	Feuerbeständigkeit nach IEC 60454-2	Rolle Bandlänge [m]	Rolle Bandlänge [mm]
91743	Cu	Acrylkleber, elektrisch leitend	-30 ÷ +130	<=1	0,030 ±10%	niepalna	50	25



<b>TYP CMC</b>	<b>91743</b>
<b>Trägerwerkstoff</b>	Kupfer weich
Farbe	werkstoffspezifisch
Dicke ohne Kleber, mm	0,030 ± 10%
Gesamtdicke, mm	0,065 ± 10%
<b>Kleberparameter</b>	
Kleberart	Acrylkleber, elektrisch leitend
Abreißkraft, N/10mm	> 2
<b>Thermische Parameter</b>	
Temperatur, max., °C	+130
Kurzzeitige Temperatur, °C	+180
Entzündbarkeit nach IEC 60454-2	nicht brennbar
<b>Elektrische Parameter</b>	
Widerstand	≤ 1Ω
<b>Mechanische Parameter</b>	
Zugfestigkeit, N/10mm	30 - 35
Bruchdehnung, %	10 - 20

Zubehör

Rohrbögen RC MULTIsafe® 2L, 3L und PE 100 Smart 2L®

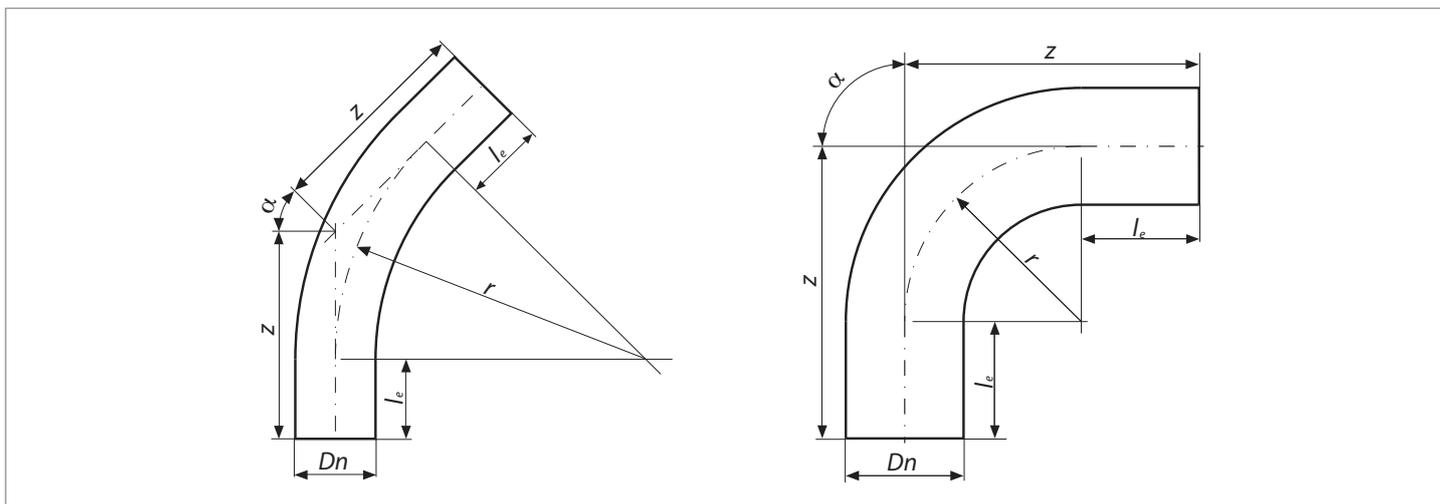


Liste der Abmessungen von Rohrbögen. \*

DN	$\alpha = 45^\circ$		$\alpha = 90^\circ$	
	$l_{e \text{ min}}$	$Z_{\text{min}}$	$l_{e \text{ min}}$	$Z_{\text{min}}$
90	150	280	150	465
110	150	309	150	535
125	150	331	150	587
140	150	353	150	640
160	150	382	150	710
200	150	440	150	849
225	150	476	150	937
250	250	612	250	1124
280	250	609	250	890
315	300	685	300	1026
355	300	761	300	1064
400	300	813	300	1129
450	300	930	300	1395
500	350	1066	350	1411
560	350	1118	350	1680
630	500	1170	500	1803
710	500	1581	500	2555
800	500	1785	500	2843
900	500	1989	500	3136
1000	**	**	**	**

\* Sonstige Winkel auf Anfrage.

\*\* Abmessungen des Rohrbogens DN 1000 nach Vereinbarung.



# **RADPOL**



HEAT-SHRINKABLE TECHNOLOGY



SPUN CONCRETE POLES



PIPE SOLUTIONS



PRE-INSULATED SYSTEMS



POWER TRANSMISSION INSULATORS



## **RURGAZ**

PIPE SOLUTIONS

20-515 Lublin  
Kolonja Prawiedniki 57  
tel. +48 81 750 01 70  
Polen