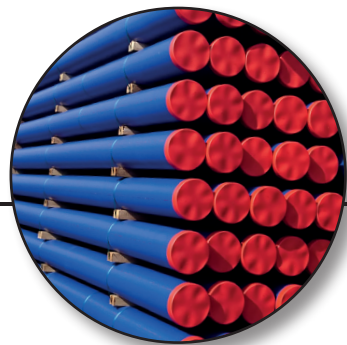
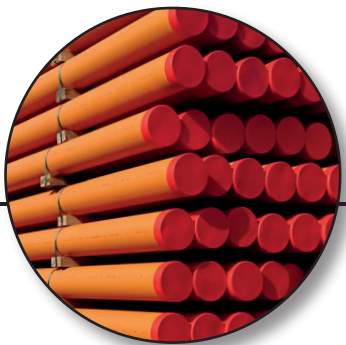


RURY RC MULTIsafe[®]
RC MAXIprotect[®] PP/PE
PE 100 Smart 2L[®]



Informacje ogólne	2
Zalety rur RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect®	3
Charakterystyka rur RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect®	3
Dopuszczenia i certyfikaty	5
Właściwości i zastosowanie rur RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect®	6
Uwagi ogólne - Projekt	7
Parametry technologiczne rur z PE 100RC	8
Zastosowanie w gazownictwie	9
Układanie i montaż	10
Zalety metod bezwykopowych	10
Krótką charakterystyka metod bezwykopowych	11
Krótką charakterystyka metod wąskowykopowych	12
Montaż	13
Układanie rurociągów polietylenowych na podporach	13
Zaciskanie rur RC MULTIsafe®	14
Zaciskanie rur w sytuacjach awaryjnych	15
Metody wykonywania połączeń rur RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect®	16
Zgrzewanie doczołowe	16
Sprzęt do zgrzewania doczołowego	17
Kontrola jakości połączeń	19
Zgrzewanie elektrooporowe	20
Usuwanie zewnętrznego płaszcza z rur RC MAXIprotect® PP/PE	22
Stosowanie ochronnych nasuwek termokurczliwych RADPOL do rur RC MAXIprotect® PP/PE-d	24
Łączenie przewodów detekcyjnych umieszczonych w rurach RC MAXIprotect® PP/PE-d	24
Montaż nasuwek termokurczliwych na złączach rur RC MAXIprotect® PP/PE-d	24
Zabezpieczenie rur przed korozją	25
Magazynowanie i transport	25
Parametry logistyczne rur	26
Rury RC MULTIsafe® do gazu	27
Rury RC MAXIprotect® PP/PE dwuwarstwowe (lub jednowarstwowe) do gazu	30
Rury RC MULTIsafe® do wody pitnej	31
Rury RC MAXIprotect® PP/PE dwuwarstwowe (lub jednowarstwowe) do wody	34
Rury RC MULTIsafe® do wody użytkowej (kanalizacji)	35
Rury RC MAXIprotect® PP/PE dwuwarstwowe (lub jednowarstwowe) do wody użytkowej (kanalizacji)	38
Rury PE 100 Smart 2L® z warstwą wykrywania zarysowań, do gazu	39
Rury PE 100 Smart 2L® z warstwą wykrywania zarysowań, do wody pitnej	40
Rury PE 100 Smart 2L® z warstwą wykrywania zarysowań, do wody użytkowej (kanalizacji)	41
Akcesoria	42

Rury ciśnieniowe RC MULTIsafe®1L, RC MULTIsafe®2L, RC MULTIsafe®3L oraz RC MAXIprotect® PP/PE-d oraz PE 100 Smart 2L® dla sieci infrastrukturalnych - informacje ogólne

W ciągu ostatnich kilku lat działanie Inwestorów na rynku budowy sieci infrastrukturalnych prowadzi do poszukiwania rozwiązań w zakresie obniżenia kosztów inwestycji, przy zastosowaniu najnowszych technologii. Dotyczy to zarówno budowy nowych jak i renowacji istniejących rurociągów. Dodatkowo presja wywierana na Urzędy Miast i Gmin związana z wypłatą odszkodowań za utrudnienia powstałe podczas prowadzenia prac budowlanych stwarza konieczność stosowania nowoczesnych i tanich technologii. Dlatego, powszechnie wykorzystywane są metody bezwykopowego układania przewodów, czy też zabudowy rur bez użycia podsypki i obsypki piaskowej, co poważnie skraca czas prowadzenia inwestycji. Najnowszym trendem jest stosowanie wyrobów tworzywowych PE 100RC z dodatkowym płaszczem i taśmą detekcyjną. Pozwala to łatwiej przygotować i przeprowadzić inwestycję w przypadku konieczności lokalizowania rurociągu oraz maksymalnie zwiększa bezpieczeństwo jego zabudowy i eksploatacji.

Aby stosować takie metody montażu rur niezbędne są wyroby, które posiadają wielokrotnie większą wytrzymałość na uszkodzenie powierzchni zewnętrznej oraz wyższą odporność na obciążenia punktowe.

Dla tych kryteriów opracowaliśmy system **RC MULTIsafe®** i **RC MAXIprotect® PP/PE-d**.

System **RC MULTIsafe®** oparty jest na technologii rur:

- **jednowarstwowych (RC MULTIsafe®1L)** wykonanych z nowej generacji tworzyw klasy PE 100RC, jako lite - całe w jednym kolorze odpowiednim dla przesyłanego medium (granatowe, pomarańczowe, zielone lub czarne) lub czarne z kolorowymi pasami,
- **dwuwarstwowych (RC MULTIsafe®2L)** wykonanych z nowej generacji tworzyw klasy PE 100RC, z wyróżnioną kolorem, zewnętrzną warstwą wyróżnikową,
- **trójwarstwowych (RC MULTIsafe®3L)** wykonanych z nowej generacji tworzyw klasy PE 100RC, z wyróżnionymi kolorem warstwami skrajnymi.

W obu rodzajach rur warstwowych wszystkie warstwy wykonane z materiałów PE 100RC połączone są ze sobą molekularnie na etapie współwytłaczania i nie dają się oddzielić mechanicznie.

Grubości warstw mogą być na życzenie klienta indywidualnie dobrane pod względem grubości i użytego materiału.

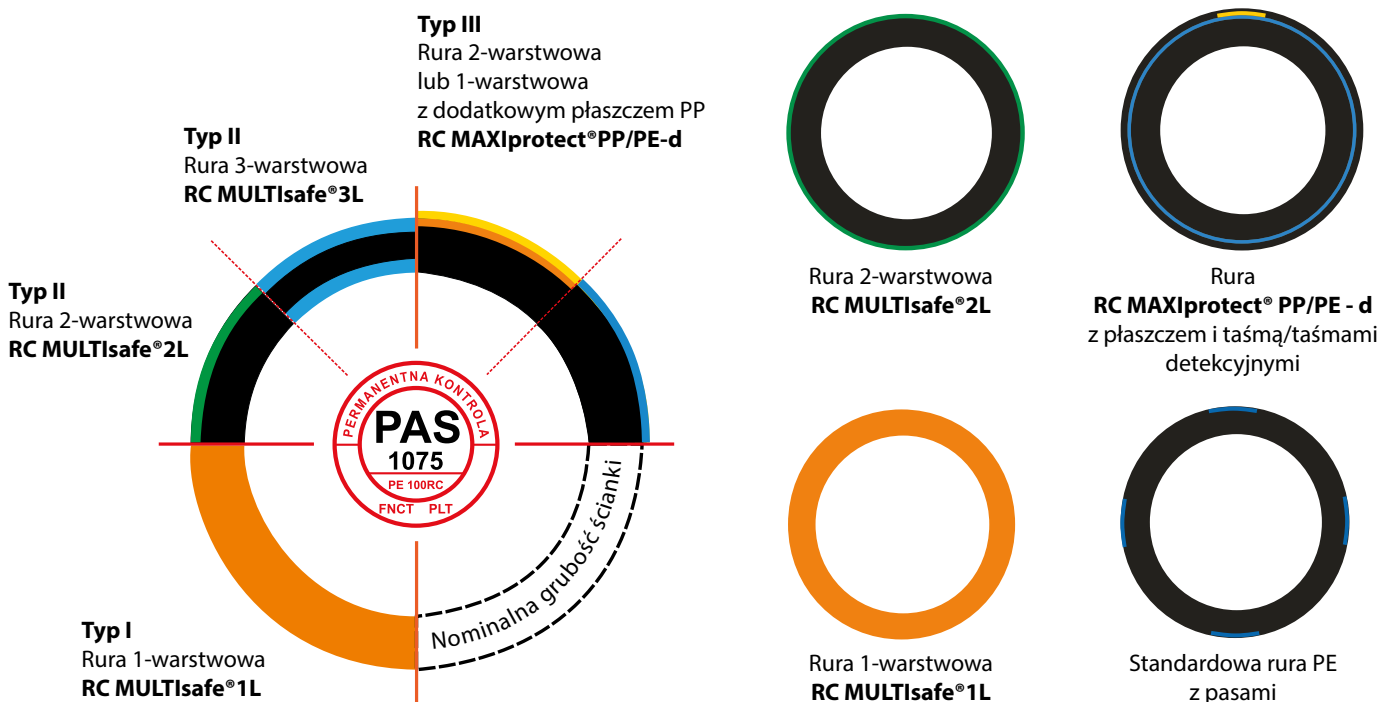
Drugim systemem rur o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych i użytkowych jest system **RC MAXIprotect® PP/PE**. Powstał on na bazie rur **RC MULTIsafe®**, które zostały wyposażone w dodatkowy, zewnętrzny płaszcz ochronny wykonany z PE 100, PE 100RC lub PP modyfikowanego mineralnie oraz umieszczoną pod nim taśmę detekcyjną (z aluminium), stali nierdzewnej lub miedzi.

Dzięki temu rozwiązaniu klient otrzymuje produkt dodatkowo chroniony przed skutkami uszkodzeń powstających na zewnątrz rury. Dodatkowy płaszcz z PE lub PP nie jest molekularnie połączony z przewodową rurą wewnętrzną. Umieszczona pod nim taśma detekcyjna umożliwia lokalizację rurociągu po jego ułożeniu.

Trzecim systemem rur są rury **PE 100 Smart 2L®**, warstwowe pozwalające na wizualną detekcję uszkodzeń i zarysowań na każdym etapie budowy sieci z materiału PE 100, zgodne z PN EN 12201, PN EN 1555 oraz PN EN 12007.

Rury są wykonane z warstwy kontrolnej, która jest wizualnym wskaźnikiem głębokich uszkodzeń.

Warstwa detekcyjna ma zgodnie z normą 10% grubości ścianki i jest wykonana z materiału wyróżniającego się kolorem i odpowiedniego do aplikacji produktu (gaz, woda, kanalizacja).



Rys. Typy rur PE100RC dostępne na rynku – podział wg. PAS 1075:2009-4.

Zalety rur RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect® PP/PE-d

- najwyższa niezawodność dzięki zastosowaniu materiałów klasy PE 100RC oraz najnowocześniejszej technologii obróbki tworzyw,
- odporność na obciążenia punktowe (test wg dr Hessela),
- odporność na uszkodzenia zewnętrzne („notch test 8760 h” wg PN EN ISO 13479 - wymóg normatywny dla rur z warstwą ochronną),
- optymalne do układania bez obsypki i podsypki piaskowej,
- nadają się do układania bezwykopowego,
- zgrzewane doczołowo, elektrooporowo, polifuzyjnie oraz łączone mechaniczne,
- kompatybilne z klasycznymi rurami PE,
- możliwość lokalizacji przebiegu rurociągu dzięki taśmie detekcyjnej (RC MAXIprotect®PP/PE-d),
- dodatkowa ochrona rury dzięki zewnętrznemu płaszczowi z PE lub PP (RC MAXIprotect®PP/PE-d).

Charakterystyka rur RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect® PP/PE-d

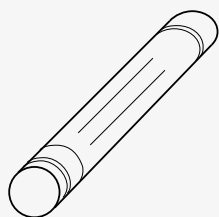
Wyniki badań rur RC MULTIsafe® prowadzonych w instytucie Hessel Ingenieurtechnik GmbH oraz w INiG w Krakowie potwierdziły ich wyjątkową odporność na skutki zarysowań oraz obciążeń punktowych mogących powstać w wyniku bezwykopowego układania rur lub prowadzenia prac montażowych.

Charakterystyka badań wykonywanych zgodnie z wymaganiami specyfikacji PAS (Publicly Available Specification) 1075:2009-04

- Rury z polietyleny (PE 100RC) dla alternatywnych technik układania;

Wymagania techniczne i badanie - w celu potwierdzenia własności rur RC MULTIsafe®.

Test karbu (Notch Test)

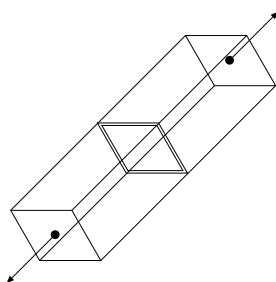


Test karbu (Notch test) wg PN EN ISO 13479 jest to próba ciśnieniowa przeprowadzana na próbce rury naciętej na powierzchni, zanurzonej w wodzie o określonej temperaturze i poddanej odpowiedniemu ciśnieniu hydrostatycznemu. Test karbu pozwala stwierdzić odporność rury na powolną propagację pęknięć.

Rura powinna wytrzymać bez uszkodzenia okres 8760 h.

(RC MULTIsafe® >10 000 h).

Test FNCT (Full Notch Creep Test) + Test ACT

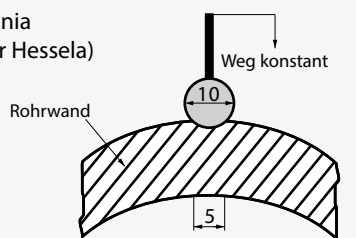


Test FNCT przeprowadzany jest na próbce w postaci wycinka rury lub specjalnie wytłoczonej płytce w celu wykazania odporności na oddziaływanie środowiska. Próbka po nacięciu poddana zostaje działaniu sił rozciągających, w roztworze Arkopalu i w określonej temperaturze.

Dla wyrobu RC próbka powinna wytrzymać w takich warunkach 3300 h bez uszkodzenia (wg ISO 16770).

(RC MULTIsafe® > 8760 h).

Test kuli (Test na obciążenia punktowe wg dr Hessela)



Strecke senkrecht zum Rohrradius
Rys. Hessel Ingenieurtechnik

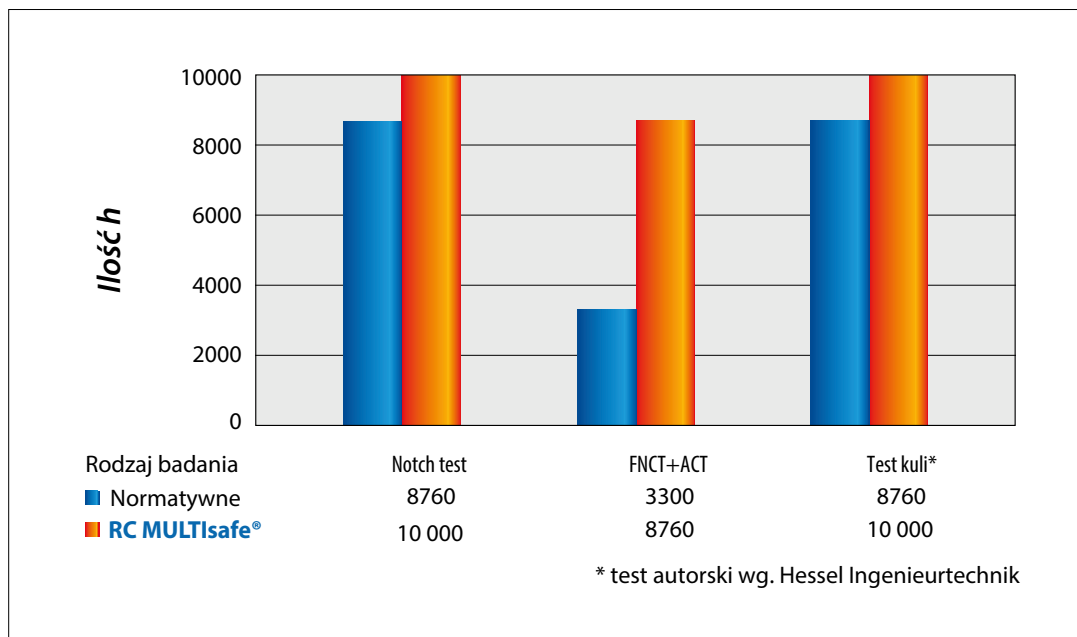
Test kuli wg dr Hessela, czyli test na obciążenia punktowe również służy do określenia odporności materiału na powolną propagację pęknięć.

Próbka w postaci wycinka rury poddawana jest zewnętrznemu naciskowi punktowemu w okresie czasu i w określonej temperaturze.

Próbka z materiału RC powinna w warunkach tego testu wytrzymać bez uszkodzenia okres 8760 h.

(RC MULTIsafe® ≥ 10 000 h).

Wyniki badań, według specyfikacji PAS 1075:2009.04, uzyskane na rurach RC MULTIsafe®



- Badanie na obciążenie punktowe (test kuli) - badany wynik osiągnięty - badanie przerwane po upływie 10 000 h.
- Test FNCT - żądany wynik osiągnięty.
- Notch test - żądany wynik osiągnięty - badanie przerwane po upływie 10 000 h.

Właściwości	Metoda i parametry badania	Wymagania wg PAS 1075	Wynik dla rur RC MULTIsafe® oraz rur przewodowych RC MAXIprotect®
Test FNCT (Full Notch Creep Test)	ISO 16770 parametry badania: 4 N/mm ² , 80°C, 2% Arkopal N-100	brak uszkodzeń (pęknięcia kruche) podczas badania czas > 3300 h	czas > 8760 h
Odporność na obciążenie punktowe	test PLT Dr Hessela parametry badania: 4 N/mm ² , 80°C, 2% Arkopal N-100	brak uszkodzeń (pęknięcia kruche) podczas badania czas > 8760 h	czas > 10 000 h
Odporność na powolną propagację pęknięć (Notch Test)	PN-EN ISO 13479:2009 parametry: SDR 11, ciśnienie 9,2 bara, temp. 80°C	brak uszkodzeń podczas badania czas > 8760 h	czas > 10 000 h
Odporność na szybką propagację pęknięcia	ISO 13477:1997 ciśnienie krytyczne Pc ≥ 10 bar	zatrzymanie propagacji dla Pc < 10 bar	zatrzymanie propagacji dla Pc ≥ 12 bar

Tab. Podstawowe parametry badań dla rur z PE 100RC.

Dopuszczenia i certyfikaty

RC MULTIsafe® pozytywnie przeszły badania Notch test 10000h - test odporności na powolną propagację pęknięć zgodnie z wymogami normy PN-EN ISO 13479:2001, wykonany w **akredytowanym** laboratorium INIG w Krakowie. Rury pomyślnie przeszły badania na powolną propagację pęknięć, przeprowadzone w akredytowanym Instytucie Hessel Ingenieurtechnik, w oparciu o testy długotrwałej próby wytrzymałości na rozciąganie (FNCT+ACT), wg normy ISO 16770 wytrzymałym bez uszkodzenia okres 8760 h.

Rury w trakcie badań na obciążenie punktowe (test kuli) wg dr Hessela wytrzymały bez uszkodzenia okres 10000 h. Testy ACT i PLT (test kuli) przeprowadzane są cyklicznie zgodnie z wymogami PAS 1075:2009-4.

Rury produkowane zgodnie z wymaganiami PAS1075 i użyte do ich produkcji surowce podlegają ciągłym okresowym badaniom i testom prowadzonym regularnie w akredytowanych laboratoriach.

Są to procesy kosztowne i czasochłonne, lecz zapewniają ciągłą najwyższą jakość i możliwość udokumentowania produkcji wyrobów zgodnych z PAS 1075.

Dla rur do wody pitnej i wody użytkowej (kanalizacja) **RC MULTIsafe®** oraz **RC MAXIprotect® PP/PE-d** wydawane są dokumenty zgodności z aprobatą techniczną / krajową oceną techniczną lub normą europejską / polską.

Państwowy Zakład Higieny potwierdził atestem Higienicznym, iż rury **RC MULTIsafe®** i **RC MAXIprotect® PP/PE-d** spełniają wszystkie wymagania przewidziane dla rur do transportu wody pitnej.

Dla rur gazowych **RC MULTIsafe®** i **RC MAXIprotect® PP/PE-d** wydawana jest deklaracja zgodności z normą PN-EN 1555:2012 na podstawie krajowego certyfikatu zgodności wydanego przez ZBIA ZETOM w Katowicach.

Rury do gazu **RC MULTIsafe®** i **RC MAXIprotect® PP/PE-d** oznaczane są znakiem bezpieczeństwa „B” na podstawie certyfikatu wydanego przez ZBIA ZETOM w Katowicach.

Inne certyfikaty zgodności dla naszej gamy produktów w oparciu o normy: EN 12201, EN12007 i EN253 lub inne, dostępne są na indywidualne zamówienie.

Na terenach występowania szkód górniczych rury **RC MULTIsafe®** i **RC MAXIprotect® PP/PE** mogą być stosowane zgodnie z warunkami zawartymi w Opinii Technicznej Głównego Instytutu Górnictwa.

Rury **MULTIsafe®** i **MAXIprotect® PP/PE** do przesyłu wody pitnej i ścieków Posiadają Aprobatę Techniczną / Krajową Ocenę Techniczną Instytutu Techniki Budowlanej.

Rury **MULTIsafe®** i **MAXIprotect® PP/PE** do przesyłu gazu posiadają Aprobatę Techniczną / Krajową Ocenę Techniczną Instytutu Nafty i Gazu.

Rury **MAXIprotect® PP/PE** w średnicach powyżej 75 mm posiadają Aprobatę Techniczną / Krajową Ocenę Techniczną potwierdzającą możliwość ich zgrzewania bez zdejmowania płaszczki PP (z zachowaniem warunków określonych w dokumencie dopuszczającym).

Rury **MULTIsafe® RC** oraz **MAXIprotect® PP/PE** posiadają dopuszczenia pozwalające na stosowanie tych produktów w krajach Unii Europejskiej oraz w Rosji, Białorusi, Ukrainie, Kazachstanie oraz na Litwie. Możliwość stosowania rur w innych krajach i szczegóły dotyczące certyfikatów dostępne są w siedzibie firmy.

Aktualne **certyfikaty zgodności rur z PAS 1075** i asortyment produktów objęty certyfikacją można sprawdzić na stronie: www.dincertco.tuv.com.

Dostępna jest informacja o wszystkich certyfikatach producentów rur tego typu.

Instytut Hessel Ingenieurtechnik jest akredytowanym laboratorium, uprawnionym do wykonywania testów zgodnie z PAS 1075. Wszystkie rodzaje rur **RC MULTIsafe®** są zgodne z wymaganiami specyfikacji PAS 1075:2009.04.

Wszystkie rodzaje rur **RC MULTIsafe®** są zgodne z wymaganiami norm PN, EN, co potwierdzone jest odpowiednią deklaracją zgodności:



Właściwości i zastosowanie rur RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect®

Rury polietylenowe z PE 100RC ze względu na swoje właściwości zyskały szerokie zastosowanie w budowie podziemnych sieci do transportu paliw gazowych, wody i ścieków.

W porównaniu ze standardowymi rurami z PE 100 dzięki znacząco większej odporności na zarysowania i naciski punktowe rury RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect® PP/PE umożliwiają układanie rurociągów w gruncie rodzimym bez stosowania podsypki i obсыпки piaskowej oraz są niezastąpione w technologiach bezwykopowych oraz technikach renowacyjnych.

W stosunku do metalu, betonu czy wyrobów ceramicznych rury polietylenowe wykazują następujące zalety:

- długi okres eksploatacji,
- wysoka elastyczność pozwalająca na stosowanie w obszarze szkód górniczych (RADPOL posiada pozytywną opinię GIG dotyczącą możliwości stosowania swoich wyrobów z PE 100RC na terenach szkód górniczych kategorii I - IV),
- możliwość zwijania rur w dłuższe odcinki, co daje mniejszą ilość połączeń,
- odporność na działanie większości związków chemicznych,
- odporność na korozję,
- gładka powierzchnia wewnętrzna zapewniająca nieznaczące opory przepływu przesyłanych cieczy i zapobiegająca osadzaniu się kamienia (niski współczynnik chropowatości $k=0,01$),
- odporność na niskie temperatury,
- mała przewodność cieplna (brak potrzeby stosowania izolacji termicznej),
- duża trwałość i pewność połączeń (zgrzewanie),
- mały ciężar,
- niskie koszty instalacji, utrzymania i eksploatacji,
- przyjazność dla środowiska w produkcji i utylizacji.

Asortyment produkowanych przez RADPOL rur z PE 100RC obejmuje:

Rury RC MULTIsafe®:

- średnice od 25 mm do 630 mm do transportu gazu w kolorze pomarańczowym, czarnym z pomarańczową warstwą wyróżnikową, czarnym z pomarańczowymi warstwami skrajnymi lub czarnym z pomarańczowymi pasami,
- średnice od 25 mm do 1000 mm do przesyłu wody pitnej w kolorze granatowym, czarnym z granatową warstwą wyróżnikową, czarnym z granatowymi warstwami skrajnymi lub czarnym z granatowymi pasami,
- średnice od 32 mm do 1000 mm do kanalizacji ciśnieniowej i grawitacyjnej w kolorze zielonym, czarnym z zieloną warstwą wyróżnikową, czarnym z zielonymi warstwami skrajnymi lub czarnym z zielonymi pasami.

Rury RC MAXIprotect® PP/PE:

Składają się standardowo z rury przewodowej RC MULTIsafe® dwuwarstwowej, trójwarstwowej (ewentualnie jednowarstwowej) o parametrach:

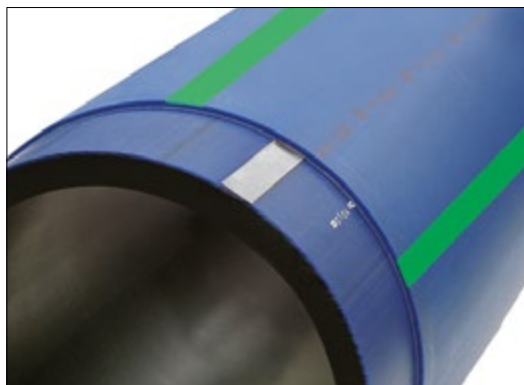
- średnice od 25 mm do 630 mm do transportu gazu w kolorze pomarańczowym, czarnym z pomarańczową warstwą wyróżnikową (2L), czarnym z pomarańczowymi warstwami skrajnymi (3L) lub czarnym z pomarańczowymi pasami,
- średnice od 25 mm do 630 mm do przesyłu wody pitnej w kolorze granatowym, czarnym z granatową warstwą wyróżnikową (2L), czarnym z granatowymi warstwami skrajnymi (3L) lub czarnym z granatowymi pasami,
- średnice od 32 mm do 630 mm do kanalizacji ciśnieniowej i grawitacyjnej w kolorze zielonym czarnym z zieloną warstwą wyróżnikową (2L), czarnym z zielonymi warstwami skrajnymi (3L) lub czarnym zielonymi pasami.

Płaszcz zewnętrzny wykonywany jest z mineralnie modyfikowanego polipropylenu PP, polietylenu PE 100 lub PE100RC w kolorach zależnych od zastosowania rur:

- (do gazu) żółty z zielonymi pasami (PP), z białymi pasami (PE),
 - (do wody pitnej) niebieskim z zielonymi pasami (PP), z białymi pasami (PE),
 - (do wody użytkowej / kanalizacji) brązowym z zielonymi pasami (PP), z białymi pasami (PE)
- lub
- czarny z żółtymi pasami (do gazu) (PE),
 - czarny z niebieskimi pasami (do wody pitnej) (PE),
 - czarny z zielonymi pasami (do wody użytkowej / kanalizacji) (PE).

Taśma detekcyjna dostępna jest jako element w który wyposażone mogą być rury MAXIprotect PP/PE-d i wykonuje się ją z:

- aluminium,
- stali (nierdzewnej),
- miedzi (po indywidualnych uzgodnieniach z producentem).



Wymiary geometryczne rury (grubość ścianki, średnica rury) powiązane są z wytrzymałością na ciśnienie wewnątrz rury lub na obciążenie zewnętrzne. Iloraz średnicy zewnętrznej do grubości ścianki rury oznaczany jest skrótem SDR, jak poniżej:

$$SDR = dn/en$$

gdzie: **dn** - nominalna średnica zewnętrzna [mm] **en** - nominalna grubość ścianki [mm]

SDR nie uwzględnia grubości płaszczu ochronnego PP/PE.

Obszary zastosowań poszczególnych rodzajów rur z PE 100RC

	Podział wg PAS	Układanie w gruncie rodzimym bez podsypki i obsypki piaskowej	Relining	Płuzenie	Układanie wąskowykopowe	Przewiert sterowany	Burstlining, kraking
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	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●

(*) - dla średnic poniżej 160, zalecamy stosowanie rur w typoszeregu SDR 11
Wszystkie wyżej wymienione odmiany rur mogą być stosowane przy standardowym typie zabudowy.

Własności rur RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect® PP/PE:

- wytrzymałość na rozciąganie na granicy plastyczności min. 22 MPa,
- wydłużenie przy zerwaniu min. 350%,
- odporność na utlenianie w teście OIT powyżej 30 min.,
- odporność na wolną propagację pęknięć - powyżej 10000 h,
- moduł sprężystości 1100 - 1200 MPa,
- twardość 58 - 62 Shore D,
- odporność cieplna wg Vicata (obciążenie 5 kg) 65 - 74°C.

Uwagi ogólne - Projekt

Poniższe opracowanie nie zastępuje wytycznych do projektowania, a może tylko służyć, jako materiał pomocniczy. Wszystkie niezbędne informacje dla wykonawcy muszą być zawarte w szczegółowym projekcie przygotowanym zgodnie z przepisami prawa w tym zakresie.

Parametry wpływające na projektowanie i montaż.

Dopuszczalne ciśnienia robocze PN (temperatura medium do 20°C).

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Rury do wody PE 100 i PE 100RC (RC MULTIsafe®, RC MAXIprotect® PP/PE i PE 100 Smart 2L®): - SDR 26 - 0,64 MPa - SDR 21 - 0,8 MPa - SDR 17 - 1,0 MPa - SDR 11 - 1,6 MPa | <ul style="list-style-type: none"> • Rury do gazu PE 100 i PE 100RC (RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect® PP/PE i PE 100 Smart 2L®): - SDR 17 - 0,6 MPa - SDR 11 - 1,0 MPa |
|--|--|

Montaż w niskich temperaturach

W przypadku, gdy zaistnieje taka konieczność (np. awaria rurociągu) stanowisko zgrzewania należy przykryć namiotem. Należy zadbać o prawidłowe obsypanie i zagęszczenie dookoła rur, co w takich warunkach jest utrudnione.

Produkty specjalne dla projektu indywidualnego

Możliwe jest przygotowanie specjalnych produktów o cechach produktu innych niż przedstawione w katalogu. Możliwe jest zastosowanie innych materiałów do indywidualnego zastosowania rur. Specjalne warstwy zabezpieczające przed promieniowaniem UV, warstwy antystatyczne, warstwy przeciwścierne, rury odporne na wysokie temperatury są dostępne zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami.

Parametry technologiczne rur z PE 100RC

Zależność ciśnienia roboczego od szeregu wymiarowego SDR do przesyłania wody pitnej, wody użytkowej i ścieków ilustruje poniższa tabela:

PE 100 i 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

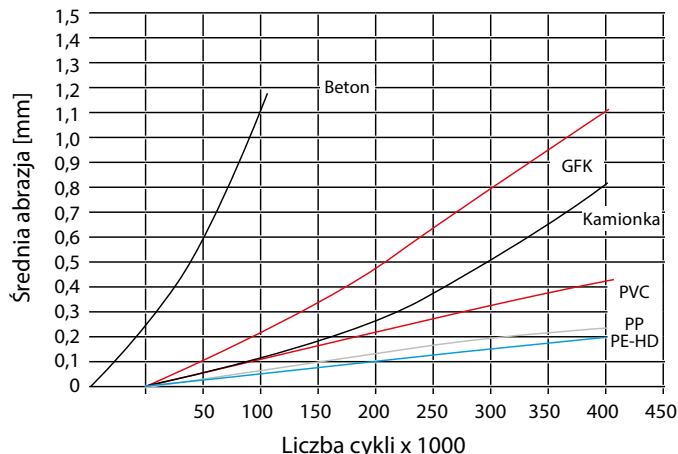
Tab. Nominalne ciśnienie robocze PN rur do wody pitnej lub wody użytkowej i ścieków w zależności od typoszeregu i klasy materiału.

Ze względu na odporność chemiczną polietylenu oraz odporność na ścieranie rury RC MULTIsafe® oraz RC MAXIprotect® mają szerokie zastosowanie w renowacji starych i układaniu nowych rurociągów do kanalizacji tłocznej. Rury PE (PE 100 oraz PE 100RC) są odporne na korozję spowodowaną działaniem wody. Posiadają także bardzo wysoką odporność na większość związków chemicznych w szerokim zakresie odczynu pH (od 2 do 12), występujących w ściekach komunalnych różnego pochodzenia, wodach deszczowych, powierzchniowych, jak i gruntowych.

Szczegółowe informacje o odporności chemicznej polietylenu zawarte są w normie ISO/TR 10358. Rury z polietylenu są niezwykle odporne na ścieranie. Lepsze właściwości wykazuje jedynie polipropylen.

Natomiast oba tworzywa znacząco przewyższają pozostałe materiały stosowane zarówno w kanalizacji ciśnieniowej, jak i grawitacyjnej, co obrazuje wykres:

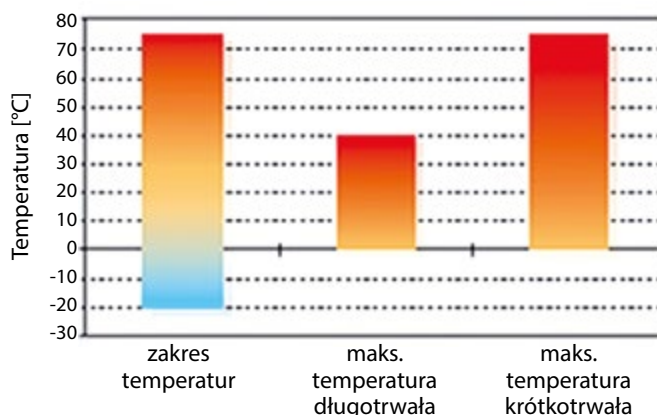
Średnia abrazja (zużycie ścierny) dla różnych materiałów. Wykres ścieralności met. Darmstadt



Wartość współczynnika k w zależności od temperatury podano w tabeli.

Temperatura [°C]	Współczynnik k [bezwzgl.]
20	1,0
30	0,87
40	0,74
>40	należy zwrócić się po opinię do RADPOL

Zakres dopuszczalnych temperatur dla rur PE-HD



Dopuszcza się stosowanie rur polietylenowych do pracy w temperaturze powyżej 20°C, max. 40°C.

Temperatura określana jest jako roczna, przeciętna temperatura w otoczeniu rury PE.

Dopuszczalne ciśnienie robocze pracy w warunkach podwyższonej temperatury oblicza się wg następującej zależności:

$$Pr = PN \times k$$

gdzie: PN - ciśnienie nominalne w barach k - współczynnik zależny od temperatury

Należy zwrócić uwagę na fakt, iż powyżej temperatury 40°C obniża się nie tylko odporność na ciśnienie, ale również trwałość rur. Zależność trwałości od temperatury przedstawia poniższa tabela.

Ekstrapolowane wytrzymałości rur PE dla stałej temperatury od 20 do 80°C

Temperatura [°C]	Czas [lata]	Naprężenia σ LCL [MPa]	Naprężenia σ 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

Wielkość liniowego wydłużenia termicznego rur PE określa wzór: $\Delta L = L \times \Delta t \times a$

gdzie: L - długość odcinka podlegającego wydłużeniu Δt - różnica temperatur

a - współczynnik rozszerzalności liniowej dla HDPE 0,2 mm/m°C

Rury PE 100RC posiadają dużą elastyczność, jednak w przypadku, gdy żądany promień krzywizny jest mniejszy niż dopuszczalny promień gięcia rur należy stosować łuki segmentowe, formowane lub wtryskowe. Promień gięcia uzależniony jest od średnicy zewnętrznej rur i temperatury otoczenia w trakcie układania rurociągu.

Temperatura otoczenia [°C]	Minimalny promień gięcia rur [m]
+ 20	20 x d_e
+ 10	35 x d_e
0	50 x d_e

Zastosowanie w gazownictwie

Maksymalne ciśnienie robocze (MOP - Maksimum Operating Pressure) dla rur i kształtek stosowanych do budowy sieci gazowych zależy od wartości przyjętego współczynnika bezpieczeństwa (minimalna wartość równa jest 2,0) przy założeniu minimalnej trwałości rur wynoszącej 100 lat i temperaturze równej 20°C.

Sieci gazowe klasyfikowane są wg następujących parametrów:

- Sieci niskiego ciśnienia (do 0,1 bar, 10kPa włącznie)
- Sieci średniego ciśnienia (do 5,0 bar, 0,5 MPa włącznie)
- Sieci podwyższonego średniego ciśnienia (do 16,0 bar, 1,6 MPa włącznie)
- Sieci wysokiego ciśnienia (powyżej 16 bar, 1,6 MPa)

Użycie rur PEHD w tym PEHD RC określa norma PN EN 1555 oraz standard PAS1075, jak również wytyczne do projektowania i budowy wydane i aktualizowane przez Polską Spółkę Gazową:

„Zasady projektowania gazociągów oraz budowy, technologii zgrzewania i napraw polietylenowych sieci gazowych” - PSG 21. XII. 2016.



Układanie i montaż

Układanie

Rury RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect® PP/PE przeznaczone są przede wszystkim do układania technikami alternatywnymi, ale montaż tradycyjny również jest możliwy.

Instalacje bezwykopowe stają się coraz ważniejsze z powodu wzrastających kosztów układania przewodów ciśnieniowych. Układanie metodami bezwykopowymi rur z PE 100RC oraz PE 100RC z dodatkowym płaszczem ochronnym pozwala na znaczne oszczędności w inwestycji. Ze względu na dużą odporność na naciski punktowe (szczególnie zalecane są rury trójwarstwowe RC MULTIsafe®3L) oraz skutki zarysowań powierzchni, wyroby te mogą być układane w gruncie bez stosowania podsypki i obsypki piaskowej, która stanowi dla nich strefę ochronną. Z uwagi na wysokie koszty związane z transportem ziemi, stosowanie rur RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect® PP/PE pozwala uniknąć znaczących wydatków związanych z przywozem na plac budowy odpowiedniego materiału do wykonania prac ziemnych oraz wywozu nadmiaru pozostałej ziemi. Brak konieczności stosowania obsypki piaskowej powoduje oszczędności ok. 15-25% w porównaniu do tradycyjnych metod wykopowych. Układanie przewodów metodą wykopu otwartego, zwłaszcza na terenach silnie zurbanizowanych, wiąże się z wysokimi kosztami wynikającymi, między innymi z długiego czasu zajęcia pasa drogowego, czy późniejszego odtwarzania nawierzchni. W technologiach bezwykopowych wykorzystywana jest naturalna elastyczność przewodów do zmiany kierunku układanego rurociągu. W wyniku wieloletnich pozytywnych doświadczeń w eksploatacji przewodów ciśnieniowych z PE coraz bardziej rozpowszechnia się zastępowanie oraz renowacja przewodów ułożonych z tradycyjnych materiałów, np. stalowych, żeliwnych, czy betonowych.

Rury RC MULTIsafe® oraz RC MAXIprotect® PP/PE mogą być układane przy użyciu następujących technologii:

1. Bezwykopowych

- kraking - układanie w miejscu starego rurociągu z jego równoczesnym skruszeniem,
- przeciski pneumatyczne przebijakiem (kretem),
- przewiertki sterowane,
- mikrotunelowanie,
- przeciski hydrauliczne,

2. Wąskowykopowych

- płużenie,
- frezowanie itp.

3. Wykopowych

- bez podsypki i obsypki piaskowej, z zastosowaniem gruntu rodzimego i obsypką o wielkości kamieni do 60 mm.

4. Renowacji przewodów

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



Zalety metod bezwykopowych

Zalety metod bezwykopowych to:

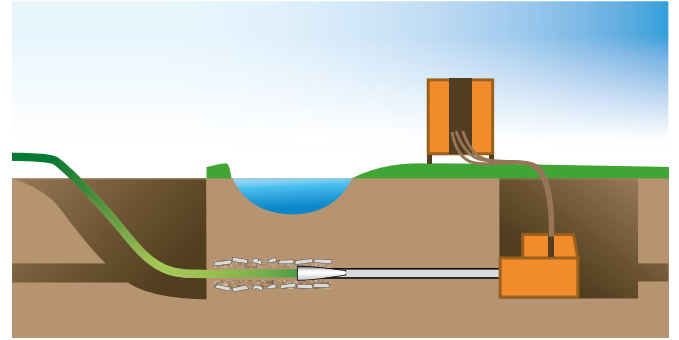
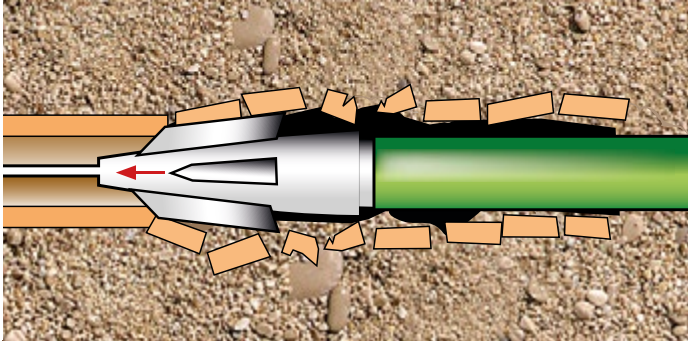
- zapewnienie znacznych oszczędności w inwestycji w porównaniu do tradycyjnych metod wykopowych,
- obniżenie kosztów poprzez wyeliminowanie części robót podziemnych, takich jak: wykonywanie wykopów, zasypywanie, wymianę gruntu, zagęszczanie oraz nadziemnych, np. rekultywacji nawierzchni,
- skrócenie czasu montażu,
- ograniczenie do minimum powierzchni wykopu,
- najmniejszy stopień ingerencji w infrastrukturę oraz oddziaływanie na środowisko,
- brak utrudnień w ruchu drogowym,
- możliwość wykorzystania istniejących tras przewodów,
- mniejsza możliwość uszkodzenia już istniejących sieci podziemnych znajdujących się w pobliżu budowanego rurociągu,
- zminimalizowanie lub całkowite wyeliminowanie możliwości osiadania gruntu, a co za tym idzie, prawdopodobieństwa uszkodzenia sąsiadujących budynków,
- zminimalizowanie utrudnień w ruchu pojazdów,
- odwodnienia wymagają tylko wykopu początkowe i końcowe, a nie cała trasa nowego rurociągu,
- wzrost bezpieczeństwa robót,
- większa trwałość konstrukcji.



Krótką charakterystyka metod bezwykopowych

Kraking (Burstlining)

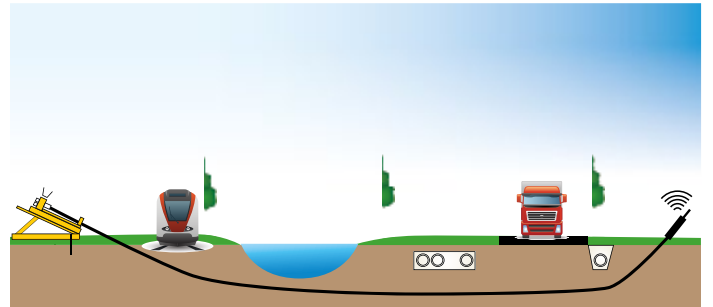
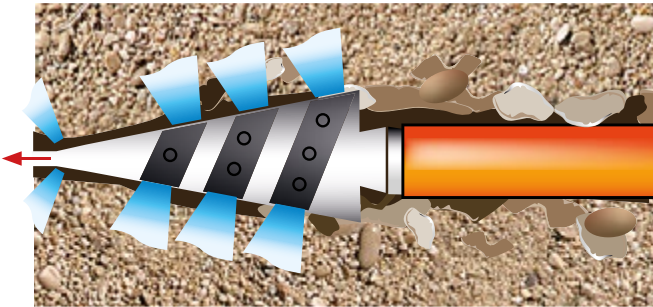
Metoda ta ma zastosowanie do wymiany istniejących przewodów, posiadających liczne oraz rozległe uszkodzenia lub w których konieczne jest zwiększenie wydajności hydraulicznej. Kruszenie rur wykonuje się przy pomocy specjalnej głowicy, która poszerza średnicę w celu wciągnięcia nowej rury. Kawałki starego przewodu są wciskane w otaczający grunt. Nowy przewód o tej samej lub większej średnicy jest przeciągany lub przepychany przez stary rurociąg. Do stosowania w tej metodzie szczególnie zalecane są rury RC MAXIprotect® PP/PE, czyli rury przewodowe z PE 100RC z warstwą ochronną z modyfikowanego mineralnie PP.



Przewiert sterowany

Metoda wykorzystująca naturalną elastyczność polietylenu, idealna do przeprowadzania nowo budowanych rurociągów pod przeszkodami takimi jak: rzeki, drogi, linie kolejowe itp.

W zależności od rodzaju gruntu mogą być stosowane zarówno rury RC MULTIsafe®, jak i RC MAXIprotect® PP/PE.



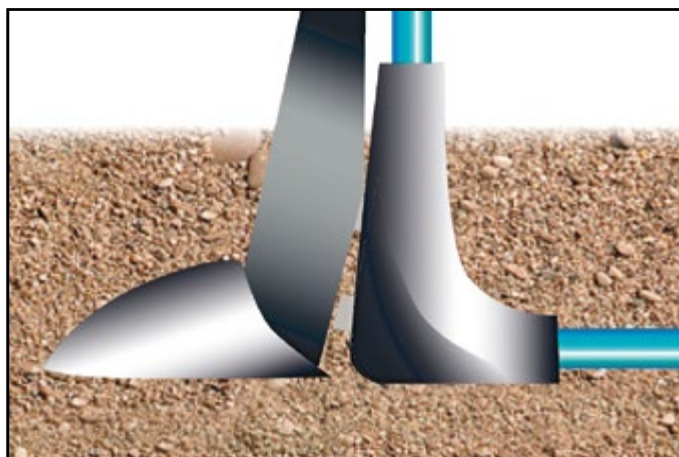
Relining

Metoda ta jest powszechnie stosowana do renowacji rurociągów za pomocą rur z PE praktycznie od kilkudziesięciu lat. Stosowana jest do przewodów ciśnieniowych stalowych i żeliwnych, w których zdiagnozowano silną degradację w wyniku korozji, czego wynikiem jest występowanie licznych awarii.

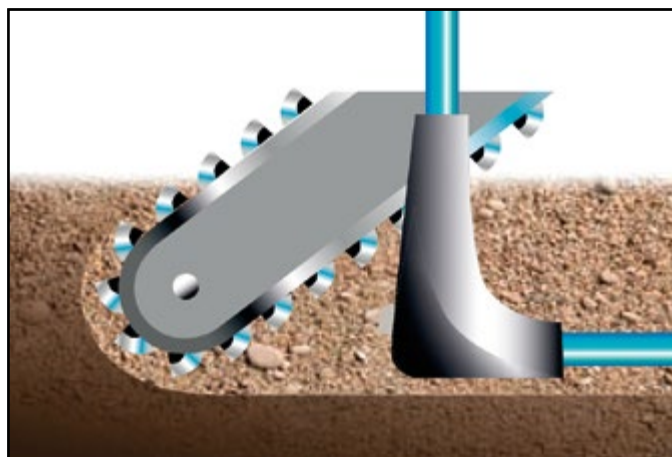
W metodzie tej przewód PE jest wciągany do wnętrza starego rurociągu poprzez wykop startowy. Wymiary wykopu muszą umożliwić wciąganie rury z zachowaniem odpowiedniego promienia gięcia. Przy jego określaniu należy pamiętać o zależności dopuszczalnego promienia od temperatury, i uwzględnić, iż w temperaturach poniżej 20°C minimalny promień gięcia wyraźnie wzrasta.



Krótką charakterystyka metod wąskowykopowych



Płużenie



Frezowanie

Płużenie

W skrócie metoda ta polega na wprowadzaniu odcinków rur poprzez bruzdę wykonaną za pomocą lemieszka tzw. pługoukładacza. Na początku i końcu odcinka, wykonywane są wąskie wykopy. Po najechaniu pługoukładaczem nad wykop, przez wnętrze przewodnicy połączonej z lemieszem wprowadzany jest początek rury oraz taśma ostrzegawcza, która jest układana powyżej rury.

Po opuszczeniu lemieszka na żadaną głębokość początek rury oraz taśmy ostrzegawczej zakotwione są w gruncie. Dzięki temu podczas przemieszczania się pługoukładacza kolejne metry rury i taśmy wciągane są od góry do wnętrza przewodnicy i wychodząc z niej na dole, obsypywane zostają gruntem, który wcześniej został rozepchnięty lemieszem.

Metoda ta pozwala:

- wciągać rury bezpośrednio do gruntu,
- układać na głębokości do 2 m,
- na wysoką stabilność kierunku i głębokości układania rur dzięki regulacji wysokości pługa,
- na jednoczesne układanie rury oraz taśmy ostrzegawczej nad nią,
- na układanie rur w terenie pochyłym, a także w gruntach z wysokim poziomem wód gruntowych,
- na zachowanie niskiego kosztu układania rur przy zachowaniu wysokiego tempa układania przewodów.

Frezowanie

Metoda polegająca na wykonaniu wykopu o szerokości niewiele większej od średnicy układanej rury, za pomocą koparko-frezarki.

Poszczególne odcinki rur łączone są na powierzchni i w całości opuszczane do wykopu bezpośrednio za elementem frezującym, podobnie jak za lemieszem w metodzie płużenia. Następnie rurociąg zasypywany jest rozdrobnionym gruntem rodzimym.

Wymagania przy układaniu rur w technologii wykopu bez podsypki i obsypki piaskowej:

- Rodzimy materiał z wykopu o nieokreślonym uziarnieniu może być wykorzystany ponownie.
- Stosowany na obsypkę rury grunt nie powinien powodować powstania niewypełnionych przestrzeni, dziur. Materiał z wykopu powinien zapewniać osiągnięcie wymaganego stopnia zagęszczenia Proctora, w zależności od przewidywanego obciążenia.
- Należy zwracać uwagę, aby w materiale stosowanym do zasypywania nie występowały kamienie o wielkości mogącej powodować zaciśnięcie rurociągu (przyjmuje się, że wielkością graniczną jest około 60 mm średnicy).
- Podłoże wykopu powinno zapewnić równomierne podparcie na całej długości rur, umożliwiające prawidłową ich instalację i uzyskanie odpowiedniego spadku.
- Nie wolno stosować odpadów (np. gruzu, złomu itp.). W przypadku układania rur z PE100 RC metodami wykopowymi w okresie zimowym zabudowa rurociągu powinna odbywać się przy użyciu gruntu niezamrożonego, w zakresie temperatur przewidzianym standardowo jak dla typowych rur PE.



Metody łączenia rur RC MULTIsafe®

Rury RC MULTIsafe® montuje się i łączy układa identycznie jak typowe rury PE 100. Nie wymagają one usuwania połączonej molekularnie warstwy wyróżnikowej. Duża odporność rur RC MULTIsafe® na powolny wzrost pęknięć powoduje, iż przy układaniu ich w trudnych gruntach rodzimych można używać do wykonania podsypki i obsypki skruszonych skał i kamieni o wielkości do 60 mm.

Należy pamiętać, aby wielkość fragmentów gruntu zapewniała równomierne wsparcie dla rurociągu na całym jego obwodzie, dlatego w przypadku używania większych kamieni lub odłamków skalnych, zwłaszcza w terenach górskich, do zasypiania rurociągu należy dodatkowo zastosować urobek o mniejszym uziarnieniu, aby wypełnić puste przestrzenie pomiędzy większymi kamieniami.

Metody łączenia rur RC MAXIprotect® PP/PE-d

Rury RC MAXIprotect® PP/PE-d łączone są za pomocą zgrzewania doczołowego lub elektrooporowego, po uprzednim usunięciu fragmentu płaszczka ochronnego z końcówki rury. Możliwe są również połączenia mechaniczne po uprzednim dograniu tulei z kołnierzami stalowymi lub przy użyciu muf zaciskowych.

Do usuwania płaszczka ochronnego zaleca się stosowanie specjalnego narzędzia, które dostępne jest w naszej ofercie. Płaszcz zewnętrzny należy zdjąć z końcówki rury na długości wystarczającej do przeprowadzenia zgrzewu doczołowego lub nałożenia mufy elektrooporowej.

Należy pamiętać, iż rury RC MAXIprotect® PP/PE-d z dodatkowym płaszczem ochronnym mają całkowitą średnicę zewnętrzną nieco większą od standardowych rur PE, dlatego przed rozpoczęciem zgrzewania doczołowego należy zaopatrzyć się w szczęki dostosowane do ich wymiaru. Po wykonaniu zgrzewu należy połączyć końce taśmy detekcyjnej i trwale zabezpieczyć miejsce połączenia przed skutkami oddziaływania czynników zewnętrznych za pomocą mufy termokurczliwej dostępnej w naszej ofercie.

Układanie rurociągów polietylenowych na podporach

Rurociągi polietylenowe zwykle układane są pod ziemią, ale istnieją sytuacje, w których warunki wymuszają ułożenie rurociągu ponad gruntem. W takim przypadku należy ustalić rozstaw podpór rozważając wiele czynników mających na niego wpływ, ponieważ właściwe podparcie jest bardzo istotne dla bezawaryjnej pracy rurociągu.

Do czynników, na które należy zwrócić uwagę zalicza się:

- temperaturę otoczenia,
- temperaturę transportowanego medium,
- wydłużenie termiczne rurociągu,
- odporność materiału, z którego zbudowane są rury na promieniowanie UV,
- odporność chemiczną rur na transportowane medium z uwzględnieniem jego temperatury.

Maksymalny rozstaw podpór dla rur z PE 100 - RC MULTIsafe®(1L, 2L, 3L), RC MAXIprotect® 2L PP/PE-d oraz PE 100 Smart 2L®.

Średnica zewnętrzna rury OD [mm]	Rury ciśnieniowe PN 6 (SDR 26)		Rury ciśnieniowe PN 10 (SDR 17)		Rury ciśnieniowe 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

Zaciskanie rur RC MULTIsafe®

Zaciskanie rur RC MULTIsafe® powinno odbywać się analogicznie jak dla rur PE 100 (w tym PE 100 SMART 2L) na zasadach opisanych poniżej. Rury RC MULTIsafe® do gazu, wody i kanalizacji pod kątem przydatności do zaciskania zostały przebadane w Instytucie Nafty i Gazu w Krakowie. Rury RC MULTIsafe® przeszły pozytywnie wszystkie wymagane testy co potwierdzone jest sprawozdaniem INIG z przeprowadzonych badań.

Zaciski

Zaciski do rur PE powinny posiadać:

- równoległe elementy robocze o kształcie i wymiarach niepowodujących uszkodzeń rur,
- mechaniczne ograniczniki zabezpieczające przed uszkodzeniem rury w wyniku nadmiernego jej ściśnięcia,
- mechanizm bezpieczeństwa zabezpieczający przed przypadkowym luzowaniem zacisku.

Dodatkowo zaciski powinny posiadać mechanizm pozwalający określić prędkość zaciskania oraz prędkość luzowania zacisku.

Elementy robocze mogą mieć kształt pojedynczych lub podwójnych prętów o przekroju kołowym, a także płaskowników z zaokrąglonymi krawędziami. Inne kształty elementów roboczych również mogą być stosowane, o ile promienie ich krawędzi nie są mniejsze od określonych w tabeli poniżej:

Uszkodzenia powstają na wewnętrznej powierzchni ścianki lub w jej bezpośrednim sąsiedztwie i są z zewnątrz niewidoczne. W chłodne dni należy stosować mniejsze prędkości zaciskania i luzowania zacisku, ponieważ niskie temperatury zmniejszają elastyczność i plastyczność polietylenu.

Uwaga! Bezpośrednie nagrzewanie rury (np. nagrzewnicą) jest niedopuszczalne, ponieważ przy dużym oporze cieplnym polietylenu podniesienie temperatury na wewnętrznej powierzchni ścianki, gdzie występują największe naprężenia (podczas stosowania zacisku), wymaga długiego czasu grzania przy odpowiednio wysokiej temperaturze, a to powoduje nadmierne uplastycznienie zewnętrznej powierzchni rury i uniemożliwia bezpieczne stosowanie zacisku.

Wyposażenie zacisków w ograniczniki zapobiega uszkodzeniom rur PE w wyniku nadmiernego ich ściśnięcia. Ograniczniki uniemożliwiają zbliżenie elementów roboczych na odległość bliższą niż 70% podwójnej maksymalnej grubości ścianki rury.

Uwaga! Przed zaciskaniem należy sprawdzić grubość ścianki rury (znajduje się w oznaczeniu wyrobu).

W typowych zaciskach do rur PE dla przemieszczania ruchomego elementu roboczego stosuje się napęd śrubowy lub hydrauliczny. W każdym rozwiązaniu mechanizm zapobiegający przypadkowemu luzowaniu się zacisku jest istotnym elementem bezpieczeństwa tego narzędzia. Przy zaciskaniu rur PE należy stosować odpowiednie prędkości posuwu elementów roboczych zacisków. Generalnie prędkości zaciskania i luzowania zacisku powinny być jak najmniejsze, przy czym prędkość luzowania jest parametrem ważniejszym.



Średnica zewnętrzna rury PE DN [mm]	Minimalny promień krawędzi elementów zaciskających [mm]
20 - 63	16
75 - 110	19
125 - 200	25
225 - 400	37
450 - 630	45

W praktyce najczęściej stosowane są zaciski z walcowymi elementami roboczymi. Minimalne średnice elementów walcowych wynoszą:

Średnica zewnętrzna rury PE DN [mm]	Minimalna średnica elementu walcowego [mm]
20 - 63	32,0
75 - 110	38,0
125 - 200	50,0
225 - 400	74,0
450 - 630	90,0

Rura PE musi mieć odpowiednio dużo czasu dla kompensacji bardzo dużych naprężeń powstających w wewnętrznej warstwie ścianki podczas zaciskania. Wyniki badań pokazują, że największe ryzyko uszkodzenia rury występuje podczas zbyt szybkiego luzowania zacisku, zwłaszcza w przypadku rur o grubszych ściankach.

Całkowity czas od momentu zainstalowania zacisku na rurze do jego usunięcia nie może przekroczyć 8 godzin. Przekroczenie tego czasu może spowodować uszkodzenie wyrobu.

Proces zaciskania należy prowadzić przestrzegając następujących zasad:

1. Należy dobrać odpowiedni rozmiar zacisku do rury. Zacisk musi być wyposażony w odpowiednio ustawione ograniczniki właściwe dla wymiarów zaciskanej rury (średnicy i grubości ścianki lub SDR).
2. Zacisk na rurze trzeba zamontować centralnie i prostopadle do jej osi. Odległość zacisku od zgrzewu doczołowego, elektrooporowego lub połączenia mechanicznego kształtki PE/metal powinna wynosić minimum 3 x dn, lecz nie mniej niż 300 mm, zależnie od tego, która z tych wartości jest większa. Powierzchnie elementów roboczych zacisku muszą być gładkie i czyste, aby nie spowodować uszkodzenia powierzchni rury.

Uwaga! Ładunki elektrostatyczne! Podczas zaciskania rury, w której przepływa gaz, w miejscu jej spłaszczania prędkość przepływu gazu zwiększa się. Duża prędkość, suchy gaz i drobne cząstki stałe w nim zawarte mogą powodować powstawanie ładunków elektrostatycznych na powierzchni rury, a następnie ich wyładowania do gruntu. Przed rozpoczęciem zaciskania rury zacisk należy uziemić i stosować odpowiednie procedury bezpieczeństwa dotyczące elektryczności statycznej. Muszą być one stosowane przez cały czas operacji zaciskania rury.

- Zaciskanie rury należy rozpocząć, spłaszczając ją pomiędzy elementami roboczymi z określoną prędkością. Dla rur o średnicy powyżej 63 mm, kiedy rura jest spłaszczona w połowie, należy zrobić 1-minutową przerwę i ponownie taką samą przerwę, kiedy rura jest spłaszczona w 3/4 (dla rur o średnicy mniejszej i równej 63 mm nie jest wymagane stosowanie przerw w trakcie zaciskania).

Temperatura otoczenia [°C]	Prędkość luzowania [mm/min]
≤ 0	5 (miejsce zaciśnięcia zawsze zabezpieczyć pełną obejmą naprawczą)
10	10
20	10
> 25	max 15

Dodatkowo dla wszystkich średnic należy zrobić 1-minutową przerwę, kiedy wewnętrzne powierzchnie ścianek rury zetkną się ze sobą. Po upływie 1-minuty po zetknięciu się wewnętrznych powierzchni ścianek należy kontynuować zaciskanie z prędkością zredukowaną do połowy dotychczasowej wartości, aż elementy robocze zetkną się z ogranicznikami.

Jeżeli temperatura otoczenia jest bliska 0°C lub niższa, to prędkość zaciskania należy zmniejszyć o połowę, a przerwy zwiększyć dwukrotnie.

Uwaga! Ponieważ zacisk może nie zatrzymać przepływu gazu całkowicie, dla 100% skuteczności odcięcia może być potrzebne zastosowanie odpowietrzenia. W takim przypadku należy zastosować dwa zaciski i odpowietrzać odcinek rurociągu między nimi.

Odległość między zaciskami nie może być mniejsza niż 6 x dn. Wszelkie prace muszą być prowadzone za drugim zaciskiem.

Nie wolno usuwać ograniczników lub zmieniać ich ustawienia (na inne niż właściwe dla grubości ścianki zaciskanej rury), ani też wkładać czegokolwiek (szmaty, deski, itp.) między rurę, a elementy robocze zacisku.

Temperatura otoczenia [°C]	Prędkość luzowania [mm/min]
≤ 0	5 (miejsce zaciśnięcia zawsze zabezpieczyć pełną obejmą naprawczą)
10	10
20	10
> 25	10

- Należy wykonać odpowiednie prace na rurociągu za zaciskiem.
- Po zakończeniu prac zacisk powinno się luzować z prędkością nie większą niż zastosowana w punkcie 3. Luzowanie zacisku nie może odbywać się z prędkością większą niż 10 mm/min. Luzowanie zacisku musi obejmować 1-minutową przerwę w momencie styku powierzchni wewnętrznych ścianki rury oraz dla wyrobów o średnicy powyżej 63 mm, 1-minutowe przerwy dla otwarcia rury w 1/4 (zamknięcia w 3/4) i w 1/2. Jeżeli temperatura otoczenia jest bliska 0°C lub niższa, to prędkość luzowania zacisku należy zmniejszyć o połowę, a przerwy zwiększyć dwukrotnie.
- Po całkowitym zlurowaniu zacisku należy go obrócić na rurze o 90° i powoli przywrócić rurze przekrój kołowy. Zaokrąglenie rury należy poprzez częściowe zamykanie zacisku do momentu uzyskania pożądanego efektu. Może być konieczne lekkie spłaszczenie przekroju, aby po zlurowaniu zacisku rura „wróciła” do przekroju kołowego. Prędkość zaciskania i luzowania zacisku nie może przekroczyć wartości takich, jak w pkt. 3 i 5. Przywracanie rury przekroju kołowego jest procedurą częściowego zamykania przekroju. **NIE WOLNO** rury zaciskać całkowicie.
- Po przywróceniu przekroju kołowego należy zdemonstrować zacisk z rurociągu.
- Miejsce zaciskania rury powinno się oznaczyć opaską identyfikacyjną lub zainstalować pełną obejmę naprawczą (obejmującą rurę na całym obwodzie). Obejmę naprawczą należy zawsze stosować w przypadku użycia zacisku w temperaturach bliskich i niższych od 0°C oraz gdy zachodzi nawet minimalne prawdopodobieństwo uszkodzenia rury podczas zaciskania.

Uwaga! Nie wolno zaciskać rury więcej niż jeden raz w tym samym miejscu, gdyż prawdopodobieństwo uszkodzenia rury w takim wypadku znacząco wzrasta. Nowe miejsce zaciśnięcia rury musi być w odległości nie mniejszej niż 6 x dn.

Zaciskanie rur w sytuacjach awaryjnych

W sytuacjach awaryjnych konieczne jest szybkie zaciśnięcie rurociągu dla powstrzymania wypływu gazu i stosowanie wyżej przedstawionej procedury nie jest uzasadnione. W takim przypadku wysoce prawdopodobne jest uszkodzenie rury podczas jej zaciskania. Po powstrzymaniu wypływu gazu należy na rurociągu zainstalować drugi zacisk zgodnie z procedurą (w odległości nie mniejszej niż 6 x dn). Podczas usuwania głównego uszkodzenia należy również usunąć odcinek rurociągu zaciśnięty pierwszym zaciskiem.

* Niniejsza procedura zaciskania została opracowana na podstawie publikacji: Sieci gazowe polietylenowe - r. 2006, wyd. II rozszerzone - pod redakcją Andrzeja Barczyńskiego i Tadeusza Podziemskiego.

Metody wykonywania połączeń rur RC MULTIsafe® i RC MAXIprotect® PP/PE

Rury z PE 100RC produkcji RADPOL mogą być łączone różnymi metodami, jak poniżej:

- zgrzewanie doczołowe w zakresie średnic ≥ 75 mm,
- zgrzewanie elektrooporowe głównie w zakresie średnic 25 – 110mm,
- połączenia mechaniczne:
 - zaciskowe dla rur wodociągowych
 - kształtki PE/stal dla rur gazowych,
- połączenia kołnierzowe (tuleja kołnierzowa PE i kołnierz stalowy).

Wykonawca rurociągu z rur polietylenowych powinien stosować metody łączenia określone w dokumentacji technicznej zatwierdzonej przez użytkownika sieci gazowej, wodociągowej lub kanalizacyjnej.



Zgrzewanie doczołowe

Zgrzewanie doczołowe rur PE 100 Smart2L® oraz RC MULTIsafe® podlega tym samym zasadom, co zgrzewanie rur z PE 100. W przypadku rur RC MAXIprotect® PP/PE-d z taśmą detekcyjną różnica polega na konieczności usunięcia ze strefy zgrzewania płaszczka ochronnego oraz używania w zaciskach zgrzewarek wkładek uwzględniających zwiększoną (przez płaszcz ochronny) średnicę rury. Procedura usuwania płaszczka opisana jest na str 22.

Zasady ogólne

Zgrzewanie doczołowe polega na ogrzaniu i uplastycznieniu czołowych powierzchni łączonych elementów w styku z płytą grzewczą, rozgrzaną do wymaganej temperatury, a następnie po odsunięciu od płyty - wzajemnym połączeniu ich ze sobą przy odpowiedniej sile docisku. Chłodzenie złącza powinno odbywać się w sposób naturalny. Zabronione jest jego przyspieszanie poprzez np. polewanie wodą, wentylowanie itp. Metodę zgrzewania doczołowego stosuje się do łączenia rur i kształtek polietylenowych o takiej samej średnicy i grubości ścianki na końcach łączonych elementów. Różnica wskaźnika szybkości płynięcia MFR łączonych elementów ma mniejsze znaczenie. Istotne znaczenie ma fakt, iż wyroby o tej samej geometrii (SDR), wykonane z polietylenów różnych klas, mają inną wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne. Nie powinno łączyć się tą metodą rur o grubości ścianki poniżej 5 mm i średnicy mniejszej od 75 mm, ponieważ błąd współosiowego dopasowania elementów nie może przekraczać 10% grubości ścianki. Przy tak małych wartościach określenie wielkości błędu praktycznie staje się niemożliwe.

Ze względu na większe dopuszczalne wartości owalności dla rur w zwojach, zgrzewanie doczołowe stosuje się wyłącznie dla rur wykonanych w odcinkach prostych.

Przygotowanie elementów do zgrzewania

Miejsce wykonywania zgrzewów należy chronić przed niekorzystnymi warunkami otoczenia tj. wiatrem, zbyt niską temperaturą, zapyleniem, itp. W takiej sytuacji, należy podjąć adekwatne środki zaradcze np. zgrzewać pod namiotem, podnieść temperaturę miejsca pracy za pomocą nagrzewnicy itp. Zgrzewania doczołowego nie powinno wykonywać się w temperaturze ujemnej, jak również w czasie mgły, niezależnie od temperatury otoczenia. Przy zapewnieniu odpowiednich warunków w pobliżu zgrzewarki, prace mogą być prowadzone niezależnie od pogody. W celu uniknięcia przeciągów wewnątrz rur i nadmiernego schłodzenia zgrzewanych elementów, oba odległe końce należy zaślepić. Końcówki elementów przeznaczonych do zgrzewania czołowego powinny być umocowane w zgrzewarce współosiowo, z zapewnieniem możliwości wzdłużnego przemieszczania jednego z elementów. Bezpośrednio przed zgrzewaniem końcówki powinny być obcięte lub zeskrawane w celu usunięcia warstwy utlenionej.

Zgrzewanie doczołowe rur RC MULTIsafe® odbywa się w sposób identyczny jak tradycyjnych rur z PE 100, z zachowaniem tych samych parametrów i procedur zgrzewania. W przypadku zgrzewania rur RC MAXIprotect® PP/PE-d z taśmą detekcyjną należy najpierw usunąć fragment zewnętrznego płaszczka z końców rur na długości umożliwiającej wykonanie zgrzewu. Zdejmowanie płaszczka powinno odbywać się przy użyciu specjalnego narzędzia przeznaczonego do tego celu, które znajduje się w ofercie RADPOL. Podczas tej operacji należy zachować szczególną ostrożność, aby uniknąć zerwania taśmy detekcyjnej znajdującej się pod płaszczem. Końcówki taśmy należy z odpowiednim zapasem wyprowadzić z końców rur na zewnątrz po obu stronach zgrzewu, a następnie połączyć przez lutowanie lub zaprasowanie (zacisk elektryczny) i pozostawić na zewnątrz zgrzewu. Całość zgrzewu doczołowego wraz z ułożoną na nim taśmą należy zabezpieczyć nałożoną wcześniej na rurę nasuwką termokurczliwą, aby ochronić to miejsce przed wpływem czynników zewnętrznych lub uszkodzeniem mechanicznym.

Po przygotowaniu rur do zgrzewania, wielkość szczeliny pomiędzy łączonymi elementami, po ich dociśnięciu do siebie nie powinna przekraczać:

- 0,3 mm dla $d_e < 225$ mm
- 0,5 mm dla $d_e < 400$ mm
- 1,0 mm dla $d_e < 400$ mm

Przesunięcie powierzchni zewnętrznych łączonych elementów nie powinno przekraczać 0,1 grubości ścianki. Końce elementów przeznaczonych do łączenia, nie mogą wykazywać uszkodzeń i muszą być wolne od zanieczyszczeń. Dla zapewnienia właściwej jakości zgrzewów, należy zwrócić szczególną uwagę na czystość narzędzi, a w szczególności płyty grzejnej. W tym celu należy używać płynu czyszczącego rozpuszczającego tłuszcze, wiążącego wilgoć i szybko odparowującego oraz nie używanego, czystego, chłonnego i niepylącego papieru.

Końce łączonych elementów powinny być oczyszczone również w sąsiedztwie strefy zgrzewania na długości, co najmniej 10 cm, aby zanieczyszczenia nie dostały się na powierzchnię styku podczas wykonywania czynności technologicznych. Powierzchnie czołowe łączonych elementów należy obrabiać bezpośrednio przed ich zgrzewaniem. W przypadku zanieczyszczenia splanowanych powierzchni czołowych, wystarczające jest oczyszczenie papierem nasączonym płynem czyszczącym.

Sprzęt do zgrzewania doczołowego

Przykładowy zestaw do zgrzewania doczołowego obejmuje:

- urządzenie mocujące,
- układ hydrauliczny lub pneumatyczny docisku łączonych elementów, umożliwiający pomiar ciśnienia docisku,
- urządzenie do skrawania warstwy utlenionej z końcówek elementów,
- płyta grzewcza z regulatorem temperatury, pojemnik ochronny na płytę grzewczą,
- piła lub nóż do cięcia rur,
- generator prądu,
- termometr kontaktowy do kontroli temperatury płyty grzewczej,
- podpory rolkowe do rur,
- namiot ochronny.



Płyty grzewcze stosowane w urządzeniach do zgrzewania muszą być zasilane elektrycznie. Urządzenie powinno zapewniać utrzymanie wymaganego ciśnienia docisku na powierzchni łączonych elementów, a w przypadku wystąpienia błędu spowodować zatrzymanie procesu na każdym etapie z równoczesnym wskazaniem rodzaju błędu. Przed rozpoczęciem zgrzewania należy sprawdzić stan urządzeń i narzędzi. Należy używać wyłącznie zgrzewarki posiadającej ważne Świadectwo kalibracji. Przesuw ruchomych szczęk urządzenia musi odbywać się płynnie. Płyta grzewcza powinna być czysta, bez ubytków w powłoce teflonowej. W zasadach ogólnych opisano warunki, jakie powinno spełniać miejsce wykonywania zgrzewów i jego bezpośrednie otoczenie oraz jak należy przygotować elementy do łączenia.

Ponieważ rury i kształtki składowane w magazynach otwartych lub na placu budowy mogą ulec zabrudzeniu, do ich wstępnego czyszczenia można użyć suchego papieru. Właściwe czyszczenie należy wykonać używając czystego papieru i płynu czyszczącego, który usunie tłuszcz i ewentualną wilgoć.

Procedura zgrzewania doczołowego powinna być zatwierdzona przez użytkownika sieci, przy uwzględnieniu cyklu zgrzewania, zgodnie z technologią określoną przez producentów rur polietylenowych i urządzeń do ich zgrzewania. Po rozgrzaniu końców łączonych wyrobów, konstrukcja urządzenia powinna umożliwić usunięcie płyty grzewczej i złączenie elementów, w odpowiednim czasie, bez uszkodzenia ogrzanych powierzchni.

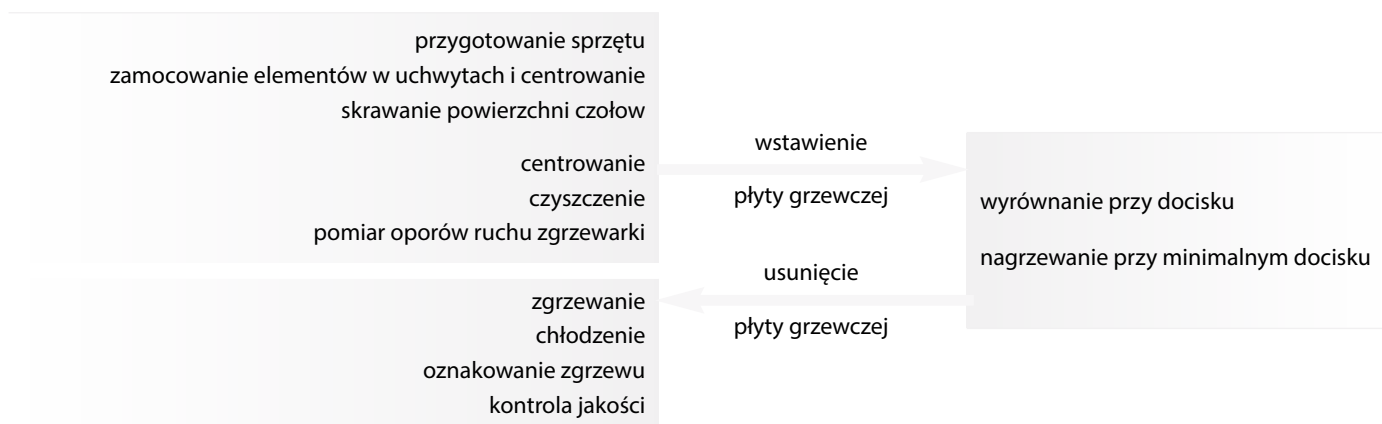
Urządzenia do automatycznego łączenia elementów z polietylenu metodą zgrzewania doczołowego, winny zapewnić kontrolę i rejestrację parametrów zgrzewania dla każdego połączenia, tj.:

- czasów poszczególnych etapów cyklu zgrzewania,
- ciśnienia na powierzchni poszczególnych elementów,
- temperatury płyty grzewczej,
- temperatury otoczenia,
- ciśnienia niezbędnego do pokonania oporów ruchu części ruchomej urządzenia wraz z zamocowanym w niej elementem do zgrzewania.

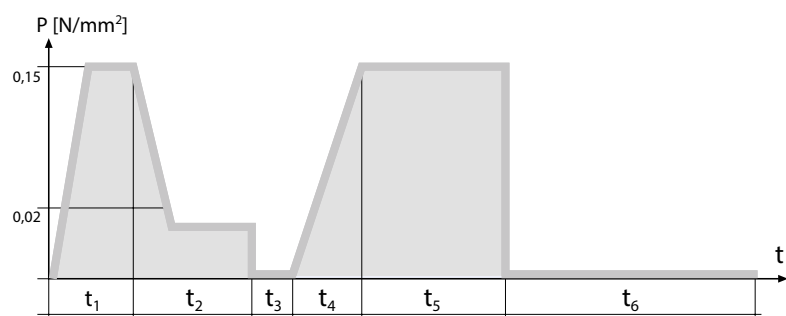
Dobłą praktyką jest wykonanie tzw. „zgrzewu próbnego”. Na podstawie kształtu uzyskanej wypływki można stwierdzić poprawność parametrów procesu łączenia. Celem wykonania próby jest również oczyszczenie płyty grzewczej w miejscu styku łączonych elementów przed wykonaniem właściwych zgrzewów.

Próby powinny być wykonywane przed każdą zmianą średnicy lub grubości ścianki łączonych elementów. Temperatura płyty grzewczej uzależniona jest przede wszystkim od rodzaju materiału. Dla elementów z PE 100 oraz z PE 100RC temperatura narzędzia wynosi 220°C.

Czynności realizowane w ramach procedury zgrzewania doczołowego są wymienione w schemacie blokowym.



Zalecamy realizowanie zgrzewania wg cyklu klasycznego. Zmianę ciśnienia docisku na powierzchni łączonych elementów w poszczególnych fazach cyklu zgrzewania ilustruje wykres.



Ciśnienie na powierzchni łączonych elementów w fazach t_1 i t_5 wynosi $0,15 \text{ N/mm}^2$.

- t_1 - czas utrzymywania elementów w kontakcie z płytą grzewczą, aż do uzyskania wymaganej wypływki,
- t_2 - czas nagrzewania ($t_2 = 10 \times e$) [s],
- t_3 - czas na usunięcie płyty grzewczej i połączenie zgrzewanych elementów [s],
- t_4 - czas doprowadzenia do wymaganego ciśnienia fuzji [s],
- t_5 - czas chłodzenia pod ciśnieniem [min],
- t_6 - czas chłodzenia bez docisku $t_6 \geq 1,5 e$ [min].

Nominalna grubość ścianki rur	Nagrzewanie wstępne	Dogrzewanie	Łączenie			
	Temperatura płyty grzewczej: - dla PE 100 i PE 100RC - 220°C	Czas dogrzewania = $10 \times$ grubość ścianki $p_2 \leq 0,01 \text{ N/mm}^2$	Czas przestawienia (rozsunięcia elementów, usunięcia płyty grzewczej, ponownego zetknięcia elementów)	Czas podnoszenia ciśnienia	Czas chłodzenia pod ciśnieniem p_3 (wartości minimalne) $p_3 = 0,15 \text{ N/mm}^2$	Minimalny czas chłodzenia bez ciśnienia (t_6) - 1,5 min na 1 mm grubości ścianki
	Wysokość wypływki wstępnej w końcu czasu nagrzewania wstępnego $p_1 = 0,15 \text{ N/mm}^2$	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
[mm]	[mm]	[s]	[s]	[s]	[min]	[min]
do 4,5	0,5	do 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. Parametry zgrzewania doczołowego wg DVS 2207-1/2007. Rury PE 100 Smart 2L[®] oraz MULTISafe[®] 1L, 2L, 3L jak również MAXIprotect PP/PE[®]-d z usuniętym płaszczem PP.

Kontrola jakości połączeń

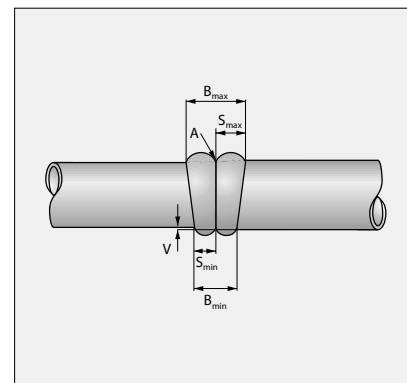
Normy zalecają sprawdzanie każdego wykonanego połączenia. Kontrola jakości zgrzewu doczołowego opiera się na oględzinach zewnętrznej wypływki oraz pomiarze jej geometrii. Kształt i wielkość wypływki uzależnione są od właściwego wykonania poszczególnych etapów procesu zgrzewania. Jeżeli zaistnieje podejrzenie zanieczyszczenia łączonych powierzchni, bezwzględnie należy ściąć wypływkę i dokładnie zaobserwować jej zachowanie przy zginaniu i skracaniu. Ścięcie wypływki nie osłabia wytrzymałości wykonanego połączenia. Wypływki powinny mieć kształt w miarę równy na całym obwodzie i stykających się ze sobą wałeczków. Powinny być one gładkie i symetryczne na całym obwodzie rury.

Kryteria oceny zgrzewów podano poniżej:

- zagłębienie (A) pomiędzy wałeczkami wypływki powinno znajdować się powyżej zewnętrznych powierzchni łączonych elementów,
- przesunięcie ścianek łączonych elementów (V) nie powinno przekraczać 10% grubości ścianki (e) oraz więcej niż 2 mm,
- szerokość wypływki (B) powinna być zawarta w przedziale $5 + 0,3 \times e_n \leq B \leq 0,55 \times e_n$ [mm],
- minimalna i maksymalna szerokość wypływki powinna odpowiadać następującym wartościom:
 $B_{min} \geq 0,8 B_{\text{śr.}}$
 $B_{max} \leq 1,2 B_{\text{śr.}}$
 $B_{\text{śr.}} = (B_{min} + B_{max})/2$
- różnica względnej szerokości wałeczków wypływki

$\Delta S = \left(\frac{S_{max} - S_{min}}{S_{max} + S_{min}} \right)$ nie powinna przekraczać:

- 0,1 ΔS przy zgrzewaniu rury z rurą (tych samych klas PE lub PE 100 z PE 100RC),
- 0,2 ΔS przy zgrzewaniu rury z rurą (PE 100RC z PE 80),
- 0,2 ΔS przy zgrzewaniu rury z kształtką,
- 0,1 ΔS przy zgrzewaniu kształtki z kształtką.



Na co należy zwracać uwagę oceniając wygląd wypływki

Graniczne wartości szerokości wypływek w [mm] dla gazociągów z rur PE 100RC SDR11, SDR17 przedstawiono w tabeli poniżej:

Średnica rury 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

Parametry wypływki mierzy się za pomocą suwmiarki lub innego przyrządu pomiarowego, pozwalającego na pomiar z dokładnością do 0,1 mm.

W przypadku gdy połączenie zgrzewane nie odpowiada któremukolwiek z kryteriów oceny, należy je wykonać nowe. Powyższe zalecenia mają charakter zasad ogólnych.

W praktyce do wykonywania połączeń zgrzewanych doczołowo, zalecamy stosowanie parametrów podanych przez producenta zgrzewarki (posiadającej dopuszczenie do stosowania oraz aktualną kalibrację).



Prawidłowo wykonany zgrzew doczołowy na rurze RC MULTIsafe® 2L



Prawidłowo wykonany zgrzew doczołowy na rurze MAXIprotect® PP bez zdejmowania płaszczka

Uwaga: Dla rur RC MAXIprotect® PP do gazu uzyskaliśmy aprobatę techniczną nr AT/2015-03-02 w. I/2015, w myśl zapisów, której istnieje możliwość zgrzewania doczołowego tych rur, bez zdejmowania płaszczka ochronnego z polipropylenu.

Zgrzewanie elektrooporowe

Zgrzewanie elektrooporowe rur **RC MULTIsafe®** podlega tym samym zasadom, co zgrzewanie rur z PE 100. Dla rur **RC MAXIprotect®** różnica polega na wymogu usunięcia ze strefy zgrzewania płaszczka ochronnego.

Zasady ogólne

Zgrzewanie elektrooporowe polega na doprowadzeniu energii elektrycznej do uzwojenia z drutu oporowego znajdującego się przy wewnętrznej powierzchni kształtki, gdzie ulega ona zamianie na ciepło powodujące uplastycznienie powierzchni łączonych elementów (wewnętrznej powierzchni kształtki i zewnętrznej powierzchni rury) i połączenie ich ze sobą. Zgrzewanie elektrooporowe przeprowadza się przy wykorzystaniu kształtek mufowych oraz siodłowych.

Miejsce wykonywania zgrzewu należy chronić przed niekorzystnymi warunkami otoczenia tj. wiatrem, zbyt niską temperaturą, zapyleniem, itp. W takiej sytuacji, należy podjąć adekwatne środki zaradcze np. zgrzewać pod namiotem, podnieść temperaturę miejsca pracy za pomocą nagrzewnicy itp.

Zgrzewania elektrooporowego nie powinno wykonywać się w temperaturze ujemnej, jak również w czasie mgły, niezależnie od temperatury otoczenia. Przy zapewnieniu odpowiednich warunków w pobliżu zgrzewarki, prace mogą być prowadzone niezależnie od pogody.

W celu uniknięcia przeciągów wewnątrz rur i nadmiernego schłodzenia zgrzewanych elementów, oba odległe końce należy zaślepić.

Przygotowanie elementów do zgrzewania

Aby uzyskać połączenie wymaganej jakości należy pamiętać, by powierzchnie łączonych elementów były odpowiednio przygotowane i oczyszczone. Końcówki rur powinny być ucięte prostopadle.

Zgrzewanie elektrooporowe rur **PE 100 Smart 2L®**, **RC MULTIsafe® 1L, 2L, 3L**, odbywa się w sposób identyczny jak tradycyjnych rur z PE 100, z zachowaniem tych samych parametrów i procedur zgrzewania.

W przypadku zgrzewania rur **RC MAXIprotect® PP/PE** należy najpierw usunąć fragment zewnętrznego płaszczka z końcówek rur na długości umożliwiającej nałożenie mufy elektrooporowej. Zdejmowanie płaszczka powinno odbywać się przy użyciu specjalnego narzędzia przeznaczonego do tego celu, które znajduje się w ofercie **RADPOL**. Podczas tej operacji należy zachować szczególną ostrożność, aby uniknąć zerwania taśmy detekcyjnej znajdującej się pod płaszczem zewnętrznym. Końcówki taśmy należy z odpowiednim zapasem wyprowadzić z końców rur po obu stronach mufy, a następnie połączyć przez lutowanie lub zaprasowanie (zacisk elektryczny) i pozostawić na zewnątrz mufy. Całość zgrzewu elektrooporowego wraz z ułożoną na nim taśmą należy zabezpieczyć nałożoną wcześniej na rurę nasuwką termokurczliwą, aby ochronić to miejsce przed wpływem czynników zewnętrznych lub uszkodzeniem mechanicznym.

Wewnętrzne krawędzie muszą być pozbawione zadziorów, a krawędzie zewnętrzne zaokrąglone (promień krzywizny = 0,5e). Powierzchnie zewnętrzne końców rur przeznaczonych do łączenia przy pomocy kształtek mufowych powinny być oczyszczone z warstwy utlenionej skrobakiem, na długości, co najmniej strefy zgrzewu. Podobnie postępujemy przy łączeniu kształtek siodłowych, gdzie po zdjęciu zewnętrznego płaszczka oczyszczona powinna być powierzchnia rury polietylenowej, do której będzie przylegał element grzewczy.

Grubość warstwy utlenionej, która powinna być usunięta z rury wynosi 0,1mm. Owalizacja rur powinna być likwidowana przez stosowanie uchwytów mocujących. Ich zadaniem jest także unieruchomienie końców łączonych elementów tak, by na kształtki, podczas zgrzewania, nie była wywierana żadna siła. Łączone elementy powinny być zamocowane w uchwytach zarówno podczas zgrzewania, jak i w trakcie chłodzenia. Przed zamontowaniem kształtek elektrooporowych należy oczyścić wewnętrzne ich powierzchnie przy użyciu takich samych materiałów jak przy zgrzewaniu doczołowym.

Procedura zgrzewania elektrooporowego

Parametry zgrzewania elektrooporowego są wprowadzane do zgrzewarki w zależności od typu urządzenia.

Istnieją w tym zakresie następujące możliwości ustawiania parametrów zgrzewania:

- automatycznie, na podstawie pomiaru oporności uzwojenia kształtki,
- poprzez ich odczytanie za pomocą elektronicznego czytnika z kodu paskowego na kształtce lub z karty magnetycznej,
- ręcznie, poprzez kodowanie urządzenia (wprowadzanie danych dotyczących napięcia i czasu zgrzewania).

Po przygotowaniu elementów i urządzenia, procedura zgrzewania obejmuje następujące czynności:

- ustalenie parametrów zgrzewania zgodnie z instrukcją producenta urządzenia kontrolno-zasilającego,
- w przypadku zgrzewania automatycznego wykonanie działań określonych w instrukcji obsługi urządzenia,
- kontrola przebiegu procesu zgrzewania,
- pozostawienie złącza w uchwytach do czasu jego wystudzenia.

Chłodzenie złącza powinno odbywać się w sposób naturalny.

Zabronione jest jego przyspieszanie poprzez np. polewanie wodą, wentylowanie itp.

Po ochłodzeniu złącza, mogą być usunięte uchwyty mocujące.

Sprzęt do zgrzewania elektrooporowego

Sprzęt do zgrzewania elektrooporowego powinien posiadać aktualną kalibrację i dopuszczenie do stosowania oraz musi być dostosowany do charakterystyk technicznych kształtek i systemu, w jakim one pracują.



Przykładowy zestaw do zgrzewania elektrooporowego obejmuje:

- urządzenie kontrolno - zasilające,
- urządzenie mocujące,
- zestaw skrobaków do rur
- piła lub nóż do cięcia rur,
- generator prądu,
- urządzenie dociskowe (przy zgrzewaniu kształtek siodłowych),
- namiot ochronny,
- środki do czyszczące,
- noże RADPOL.

Kontrola jakości połączeń

Wszystkie połączenia zgrzewane elektrooporowo powinny podlegać kontroli wizualnej. W przypadku kształtek mufowych, po obu stronach kształtki, na rurze powinny być widoczne ślady usunięcia warstwy utlenionej (na całym obwodzie). Podobnie, w przypadku kształtek siodłowych, na rurze powinny być widoczne ślady usuwania warstwy utlenionej - równomierne na całym obwodzie siodła.

Na końcach kształtki nie powinny znajdować się ślady wycieków stopionego polietylenu. Na rurze w pobliżu siodła nie powinny znajdować się pęknięcia, rysy lub zgrubienia. Jeżeli kształtka jest wyposażona we wskaźniki, ich pozycja po zakończeniu zgrzewania powinna być zgodna z wymogami producenta. Połączenie powinno wykazywać brak defektu niewspółosiowości zgrzanych elementów.



Usuwanie zewnętrznego płaszczka z rur RC MAXIprotect® PP/PE

Narzędzie do usuwania zewnętrznego płaszczka z rur RC MAXIprotect® PP/PE - Instrukcja użytkowania

Uniwersalne nóżce 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.



Procedura posługiwania się narzędziem jest następująca:

1. Ustawiamy pokrętką głębokość nacięcia (równą grubości płaszczka na rurze - zakres głębokości wynosi 0 - 5 mm).
2. Wciskamy końcówkę tnącą pod płaszcz zewnętrzny - prostopadłe do czoła rury.
3. Dociskając część tnącą (z napisem RADPOL) by przylegała do rury, chwytamy drugą ręką za rękojęść i dociskamy w dół, aby spowodować obrót rolki zębatej i przesunięcie całego narzędzia wzdłuż osi rury. W ten sposób dokonujemy rozcięcia płaszczka.
3. Po rozcięciu płaszczka na odpowiedniej długości zatrzymujemy narzędzie i bez wyjmowania spod płaszczka obracamy w kierunku prostopadłym do osi rury.
4. Następnie kontynuujemy rozcinanie płaszczka jak dotychczas, lecz po obwodzie rury, aż do momentu całkowitego odcięcia fragmentu płaszczka.
Czynność tę kontynuujemy rozcinając płaszcz na długości umożliwiającej założenie szczęk zgrzewarki lub kształtki elektrooporowej.
5. Po zdjęciu wymaganego fragmentu płaszczka przystępujemy do standardowego oczyszczenia i odfuszczenia powierzchni w celu wykonania zgrzewania elektrooporowego (mufy, przyłącza siodłowe itp.) lub doczołowego.



Uwaga: Dla rur RC MAXIprotect® PP do gazu uzyskaliśmy aprobatę techniczną nr AT/2015-03-02 w. I/2015, w myśl zapisów której istnieje możliwość zgrzewania doczołowego tych rur, bez zdejmowania płaszczka ochronnego z polipropylenu.

Minimalne grubości płaszczu podano w tabeli poniżej:

Grubości płaszczu ochronnego rur MAXIprotect PP/PE[®] – d w zależności od średnicy rury przewodowej.

Zewnętrzna średnica nominalna rury bez płaszczu ochronnego	Minimalna grubość płaszczu ochronnego z PE RC MAXIprotect [®] PE	Minimalna grubość płaszczu ochronnego z PE z taśmą metalową RC MAXIprotect [®] PE-d	Minimalna grubość płaszczu ochronnego z PP RC MAXIprotect [®] PP	Minimalna grubość płaszczu ochronnego z PP z taśmą metalową 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 - litera „d” dodana na końcu nazwy wyrobu od detekcja (lokalizacja) oznacza typ rury z wbudowaną taśmą detekcyjną.

* UWAGA: średnice powyżej 630 mm po uzgodnieniu.

Stosowanie ochronnych nasuwek termokurczliwych RADPOL do rur RC MAXIprotect® PP/PE-d

Do zabezpieczania połączeń rur RC MAXIprotect® PP/PE-d wykonanych z taśmą detekcyjną (przewodem detekcyjnym) w miejscu wykonywania połączeń zaleca się nasuwki termokurczliwej RADPOL PE-X z klejem termotopliwym wykonane z materiału sieciowanego radiacyjnie. (Przewody detekcyjne umieszczone w rurze należy wcześniej połączyć taśmą połączeniową). Nasuwki termokurczliwe RADPOL posiadają pamięć kształtu i następujące właściwości:

Mogą być stosowane w temperaturach pracy -50 do +125°C. Wytrzymałość na rozciąganie 18 MPa.
Temperatura obkurczania +120 do +200°C. Wydłużenie przy zerwaniu ok. 350%.

Nasuwki termokurczliwe RADPOL zapewniają ochronę złącza przed wilgocią oraz korozją taśmy detekcyjnej. Są odporne na promieniowanie UV oraz czynniki agresywne. Końce nasuwek są fazowane, co zabezpiecza je przed oderwaniem od rury w trakcie ruchu w gruncie i zapobiega wywijaniu się krawędzi podczas obkurczania. Wyroby posiadają certyfikat nr 489 1106 96A potwierdzający ich zgodność z normą EN 489:2009, określającą wymagania, co do odporności na obciążenia od gruntu. Badania przeprowadzono w Fernwärme-Forschungsinstitut w Hannoverze.

Łączenie przewodów detekcyjnych umieszczonych w rurach RC MAXIprotect® PP/PE-d

Łączenie przewodów detekcyjnych odbywa się poprzez zastosowanie taśm metalowych z połączeniem wykonywanym na tzw. „zakładkę”. Stalowe i aluminiowe taśmy detekcyjne powinny być łączone taśmą aluminiową. Miedziana taśmą detekcyjna powinna być łączona taśmą miedzianą. Alternatywnie można taśmy detekcyjne lutować lub zaciskać.

Uwaga: Należy mieć pewność, że powierzchnie łączonych taśm są czyste, bez izolacji. Można użyć papieru o wysokiej granulacji (drobnoziarnistego) do uzyskania surowej powierzchni metalu. Jest to zalecane przed wykonaniem połączenia w celu uzyskania właściwego przewodzenia połączenia.



Taśmy aluminiowe i miedziane do łączenia przewodów detekcyjnych rur RC MAXIprotect® PP/PE-d.

Montaż nasuwek termokurczliwych na złączach rur RC MAXIprotect® PP/PE-d

Wymagane narzędzia:

Do obkurczania nasuwek termokurczliwych potrzebny jest palnik na gaz propan-butan lub dmuchawa na gorące powietrze, zdolne ogrzać nasuwkę do temperatury powyżej +120°C. Łączenie taśmy detekcyjnej może odbywać się przez lutowanie lub zaprasowanie.

Przygotowując rury do wykonania zgrzewu doczołowego należy odmierzyć i zaznaczyć linią na obu końcach rur wymaganą długość do umieszczenia ich w szczękach zgrzewarki. Następnie zdjąć zewnętrzną warstwę osłonową rury do oznaczonej linii, stosując do tego specjalny przyrząd. Ostrze zdzieraka powinno być ustawione na grubość warstwy ochronnej. Jego konstrukcja zabezpiecza przed uszkodzeniem przewodu głównego. Nie należy stosować do tego celu innych narzędzi tnących, które mogą spowodować nacięcie powierzchni rury przewodowej.

Sprawdzić długość odsłoniętych fragmentów łączonych rur i porównać je z długością wybranej nasuwki termokurczliwej, której wymiar musi być większy niż obu odsłoniętych części przewodu o min 10 cm.

Wybrać odpowiednią nasuwkę termokurczliwą dopasowaną do danej średnicy rury i nasunąć ją na odcinek przewodu poza strefę zgrzewu doczołowego.

Przygotować końce rur do zgrzewania doczołowego i wykonać zgrzew zgodnie z procedurą. Pozostawić przewód do ostygnięcia. Połączyć odcinki taśmy detekcyjnej poprzez lutowanie lub zaprasowanie, w celu umożliwienia późniejszej lokalizacji przewodu.

Montaż osłony termokurczliwej.

Należy przemieścić nasuwkę termokurczliwą w miejsce zgrzewu i łączenia taśmy detekcyjnej i umieścić ją współśrodkowo tak, aby pokryła w całości odsłonięte z warstwy ochronnej powierzchnie rur. Końce nasuwki muszą zachodzić na izolowaną część przewodu, symetrycznie z każdej strony min. 5 cm.

Ustawić temperaturę płomienia lub dmuchawy na +120°C. Rozpocząć obkurczanie od środka. Nasuwkę ogrzewać dookoła, starając się uzyskać równomierny skurcz. Środkowa część musi obkurczyć się i ściśle przylgnąć do powierzchni rury. Nasuwkę podgrzewać równomiernie, cały czas poruszając źródłem ciepła po powierzchni dbając, aby nie spowodować miejscowych przegrzań. Prowadzić dalsze obkurczanie kierując się od środka do brzegów nasuwki.

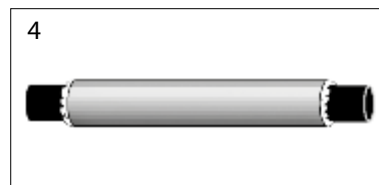
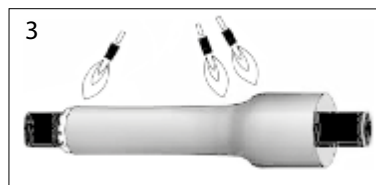
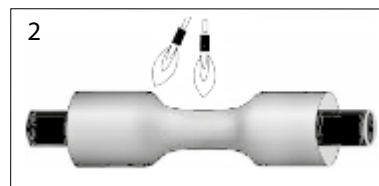
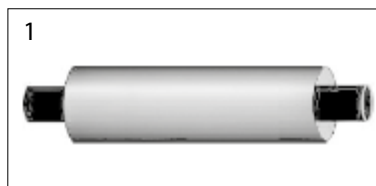
Po zakończeniu obkurczania po obu końcach powinien wypłynąć klej ze środka nasuwki. Klej ten zabezpiecza izolowane złącze przed wilgocią i korozją. Pozostawić izolowany przewód do całkowitego ostygnięcia.

Nasuwka termokurczliwa



Metalowe taśmy połączeniowe

Schemat montażu nasuwki termokurczliwej



Zabezpieczenie rur przed korozją

Rury PE nie wymagają żadnych zabezpieczeń antykorozyjnych. W przypadku łączenia rur stalowych z rurami PE, należy zwrócić szczególną uwagę, aby zabezpieczenia antykorozyjne elementów stalowych nie stykały się w żaden sposób z rurą PE.



Przewodność elektryczna PE

Rury z polietylenu są dielektrykiem i nie przewodzą prądu elektrycznego. Dlatego też, nie mogą być wykorzystywane do uziemienia. Rury PE gromadzą na powierzchni ładunki elektrostatyczne, stąd w miejscach, gdzie istnieją takie zagrożenia (np. w kopalniach) należy zachować szczególne środki ostrożności i stosować odpowiednią technologię (np. polietylenowe rury antystatyczne).

Magazynowanie i transport

Długość rur

Rury o średnicach od 25 do 63 mm produkowane są w zwojach po 100 m, 200 m i 300 m. Rury o średnicach od 75 do 110 mm produkowane są w odcinkach prostych po 12 m lub w zwojach. Zwoje rur o średnicy 75 i 90 mm po 100 m, rury o średnicy 110 mm w zwojach po 50 m. Pozostałe rury cięte są na odcinki po 12 m i pakowane w palety obwiedniowe lub układane luzem (wymiarów palet i krążków przedstawiają tabele na str. 28).

Przy do starczaniu rur w zwojach średnica rdzenia bębna, na który są nawijane, nie powinna być mniejsza niż 20 średnic zewnętrznych rury (min 0,6 m).

Transport

Rury muszą być transportowane samochodami o odpowiedniej długości. Transport rur powinien odbywać się w taki sposób, by uniknąć uszkodzeń mechanicznych w trakcie ich załadunku, przewozu i rozładunku. Podczas ładowania i rozładunku należy używać podnośników widłowych z płaskimi widłami lub dźwigu z użyciem miękkich zawiesz (zabrania się stosowania lin i łańcuchów). Rury transportowane luzem można rozładować ręcznie przy zachowaniu przepisów prawa dotyczących tego rodzaju prac. Nie wolno rzucać ani przesuwających rur po podłożu.

Powierzchnie ładunkowe pojazdów przeznaczonych do transportu rur PE powinny być równe, bez ostrych krawędzi i wystających przedmiotów. Poszczególne zwoje czy wiązki rur należy układać ściśle obok siebie i zabezpieczyć przed przesuwaniem.

Składowanie

Rury powinny być składowane poziomo, na płaskim i równym podłożu. Fabrycznie opakowane palety można składować, jedna na drugiej do wysokości 2 m, ustawiając na sobie drewniane obramowania palet. Rury składowane luzem należy umieścić na drewnianych podkładkach szerokości min. 50 mm rozstawionych do 2 m i zabezpieczyć przez boczne podpory rozmieszczone w takich odstępach jak podkładki.

Wysokość składowania rur układanych luzem nie powinna przekraczać 1 m, natomiast rury w zwojach należy składować w pozycji poziomej ułożone na sobie do wysokości maksymalnie 1,5 m. Rury o różnych średnicach i grubościach ścianek powinny być składowane oddzielnie. W przypadku, kiedy nie jest to możliwe, rury o większej sztywności obwodowej należy umieścić na spodzie.

Rury w trakcie składowania winny być chronione przed szkodliwym działaniem promieni słonecznych i opadami atmosferycznymi oraz smarami i olejami. Temperatura w miejscu składowania nie może przekroczyć 30°C, a odległość rur od grzejników i przewodów grzewczych nie może być mniejsza niż 1 m. Czas przechowywania rur w otwartych magazynach nie powinien przekraczać 1 roku.



Parametry logistyczne rur z PE 100RC (rury w odcinkach)

Średnica rury DZ [mm]	Ilość rur w palecie [szt.]	Metraż rur w palecie [mb]	Szerokość rur w palecie [mm]	Wysokość rur w palecie [mm]	Metraż rur na samochodzie* [mb]	Ilość rur na samochodzie [szt.]
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. Podstawowe wymiary palet i ilości rur dla pełno samochodowych transportów rur w odcinkach 12 m.

* rury luzem (nie mające palet) – ładowane na samochód na przekładkach drewnianych.

Parametry logistyczne rur z PE 100RC (rury w zwojach)

Średnica rury DZ [mm]	Ilość metrów w zwoju [mb]	Orientacyjna wysokość zwoju H [mm]	Średnica zewnątrzna zwoju F1 [mm]	Orientacyjna waga zwoju [kg]		Metraż rur na samochodzie [mb]
				SDR17	SDR11	
25	100	260	860	17	21	13200
25	200	460	900	34	42	17600
25	300	460	1000	51	62	26400
32	100	260	970	19	28	13200
32	200	460	1050	39	56	17600
40	100	260	1250	29	43	17100 (2 warstwy)
40	200	460	1250	59	86	19000 (2 warstwy)
50	100	350	1350	45	67	5400
63	100	460	1900	72	112	3200
75	100	550	2000	102	148	2300
90	50	550	2200	73	107	1150
90	100	550	2400	147	214	2300
110	50	550	2200	109	159	1200

Tab. Podstawowe wymiary zwojów zaznaczono tłustym drukiem.

Ilości rur podane dla jednorodnych pełno samochodowych transportów zwojów standardowych.

Uwaga:

W przypadku załadunku do jednego transportu rur o różnych średnicach ilości dostarczone będą różnić się od podanych w tabelach.

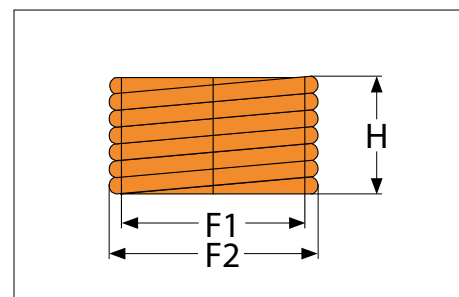
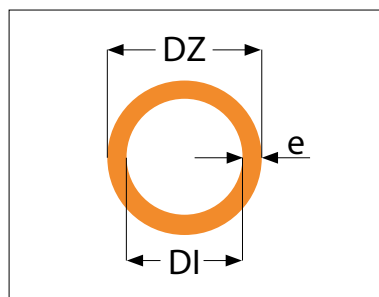
Dopuszcza się zwoje rur MAXIprotect PP/PE[®]-d o innych wymiarach niż podano powyżej ze względu na technologię zwijania rur z płaszczem.

Rury RC MULTIsafe®1L do gazu

Rury RC MULTIsafe®1L - lite jednowarstwowe (całe pomarańczowe - typ 1 - zgodnie z PAS 1075:2009.04) do gazu produkowane są w zakresie średnic 25 - 630 mm na indywidualne zamówienie.

Rury do gazu RC MULTIsafe®1L - zwoje

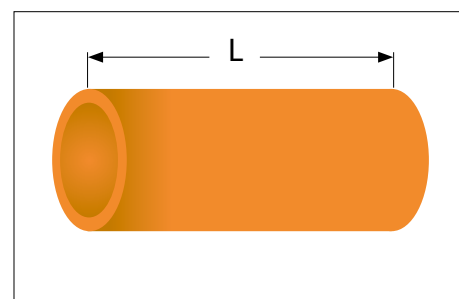
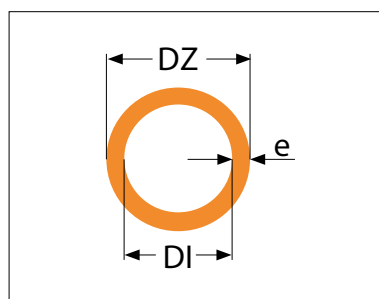
Typ 1
Rura 1-warstwowa
RC MULTIsafe®1L



Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17,6 e [mm]	Ilość w zwoju [mb]
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

Rury do gazu RC MULTIsafe®1L - odcinki 12 mb

Typ 1
Rura 1-warstwowa
RC MULTIsafe®1L



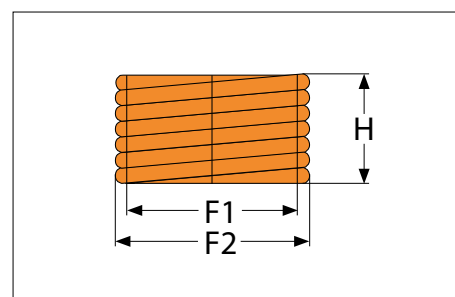
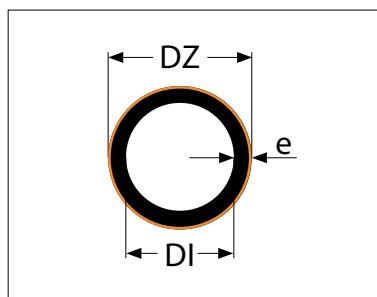
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17,6 e [mm]	Ilość w palecie [mb]
90	8,2	5,4	5,2	384
110	10,0	6,6	6,3	312
125	11,4	7,4	7,1	276
140	12,7	8,3	8,0	240
160	14,6	9,5	9,1	204
180	16,4	10,7	10,3	72
200	18,2	11,9	11,4	72
225	20,5	13,4	12,8	60
250	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

Rury RC MULTIsafe®2L do gazu

Rury RC MULTIsafe®2L - dwuwarstwowe (czarne z wyróżnioną - pomarańczową warstwą zewnętrzną - typ 2 - zgodnie z PAS 1075:2009.04) do gazu produkowane są w zakresie średnic 25 - 630 mm.

Rury do gazu RC MULTIsafe®2L - zwoje

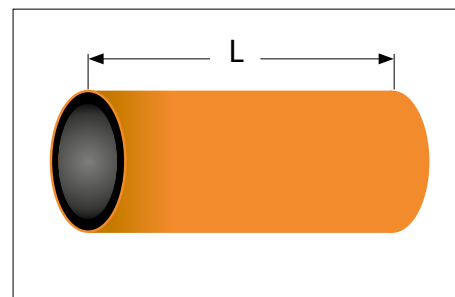
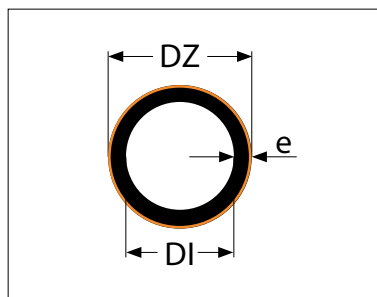
Typ 2
Rura 2-warstwowa
RC MULTIsafe®2L



Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17,6 e [mm]	Ilość w zwoju [mb]
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

Rury do gazu RC MULTIsafe®2L - odcinki 12 mb

Typ 2
Rura 2-warstwowa
RC MULTIsafe®2L



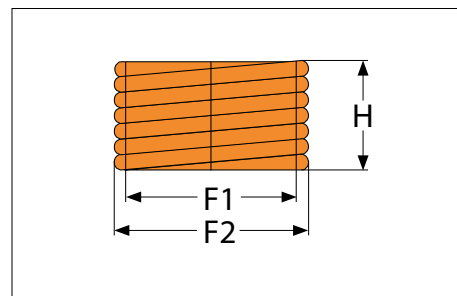
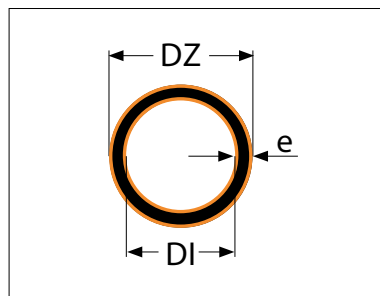
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17,6 e [mm]	Ilość w palecie [mb]
90	8,2	5,4	5,2	384
110	10,0	6,6	6,3	312
125	11,4	7,4	7,1	276
140	12,7	8,3	8,0	240
160	14,6	9,5	9,1	204
180	16,4	10,7	10,3	72
200	18,2	11,9	11,4	72
225	20,5	13,4	12,8	60
250	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

Rury RC MULTIsafe®3L do gazu z PE 100 RC

Rury RC MULTIsafe®3L - trójwarstwowe (warstwa środkowa w kolorze czarnym oraz obie warstwy skrajne w kolorze pomarańczowym w zakresie grubości 10% - 30%, przy czym skrajna warstwa wewnętrzna o grubości co najmniej 2,5 mm - typ 2 - zgodnie z PAS 1075:2009.04) do gazu produkowane są w zakresie średnic 90 - 500 mm na indywidualne zamówienie.

Rury do gazu RC MULTIsafe®3L - zwoje

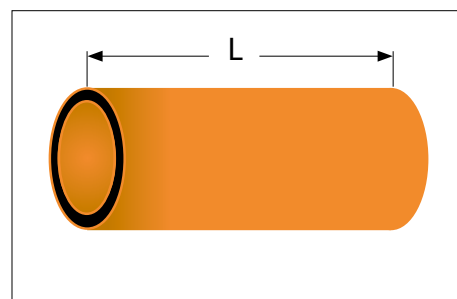
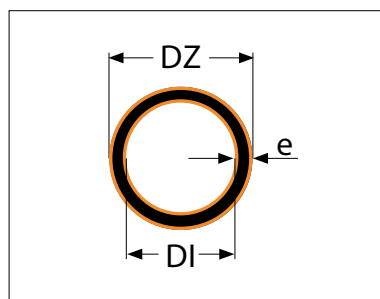
Typ 2
Rura 3-warstwowa
RC MULTIsafe®3L



Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17,6 e [mm]	Ilość w zwoju [mb]
90	8,2	5,4	5,2	100
110	10,0	6,6	6,3	50

Rury do gazu RC MULTIsafe®3L - odcinki 12 mb

Typ 2
Rura 3-warstwowa
RC MULTIsafe®3L



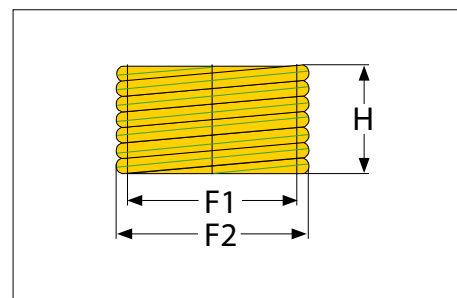
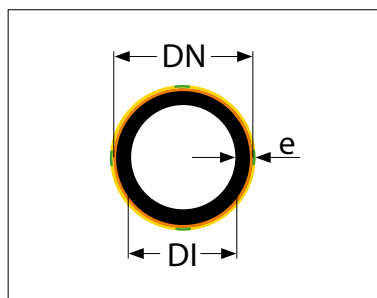
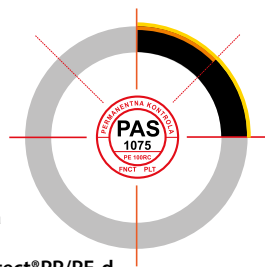
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17,6 e [mm]	Ilość w palecie [mb]
90	8,2	5,4	5,2	384
110	10,0	6,6	6,3	312
125	11,4	7,4	7,1	276
140	12,7	8,3	8,0	240
160	14,6	9,5	9,1	204
180	16,4	10,7	10,3	72
200	18,2	11,9	11,4	72
225	20,5	13,4	12,8	60
250	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

Rury RC MAXIprotect®PP/PE-d dwuwarstwowe (lub jednowarstwowe) do gazu z dodatkowym płaszczem ochronnym z PE lub PP i taśmą detekcyjną

Rury RC MAXIprotect® PP/PR-d - dwuwarstwowe (czarne z wyróżnioną żółtą warstwą zewnętrzną jako lita dwuwarstwowa rura przewodowa) z płaszczem zewnętrznym z PP lub PE w kolorze żółtym - typ 3 – zgodnie z PAS 1075:2009.04 do gazu produkowane są w zakresie 25 - 630 mm. Rura przewodowa może być również wykonana jako jednokolorowa.

Rury do gazu RC MAXIprotect®PP - zwoje

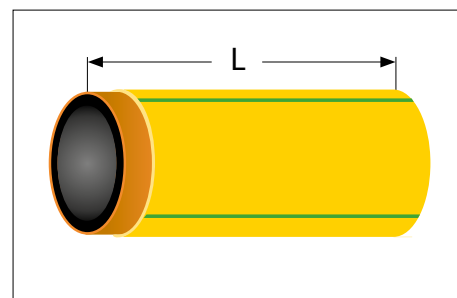
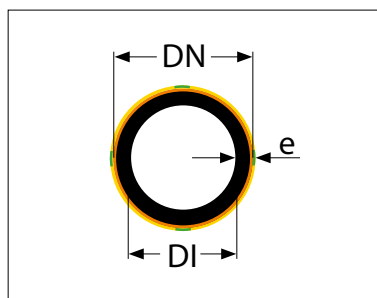
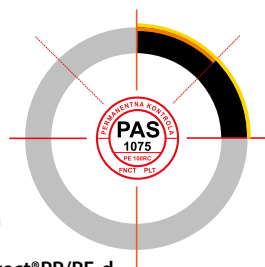
Typ 3
Rura 2-warstwowa
lub 1-warstwowa
Rury RC MAXIprotect®PP/PE-d



Średnica DN [mm]	Grubość ścianki		Ilość w zwoju [mb]
	SDR 11 e [mm]	SDR 17,6 e [mm]	
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

Rury do gazu RC MAXIprotect®PP - odcinki 12 mb

Typ 3
Rura 2-warstwowa
lub 1-warstwowa
Rury RC MAXIprotect®PP/PE-d



Średnica DN [mm]	Grubość ścianki		Ilość w palecie [mb]
	SDR 11 e [mm]	SDR 17,6 e [mm]	
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

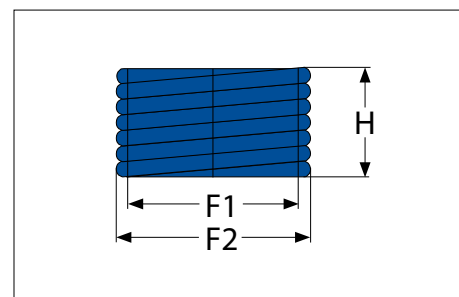
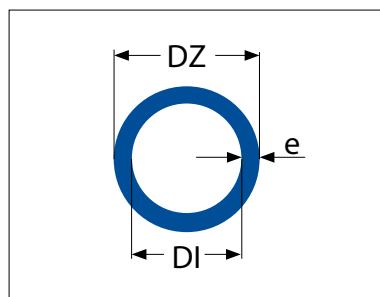
* **UWAGA:** W rurach RC MAXIprotect®PP/PE-d taśma detekcyjna może być z aluminium, stali nierdzewnej, miedzi (po indywidualnych uzgodnieniach). Podane grubości ścianek dotyczą rury bez płaszcza, grubość płaszcza podana jest na str 23. Średnice powyżej 630 mm po uzgodnieniu.

Rury RC MULTIsafe®1L do wody pitnej z PE 100RC

Rury RC MULTIsafe®1L - lite jednowarstwowe (całe granatowe - typ 1 - zgodnie z PAS 1075:2009.04) do wody pitnej produkowane są w zakresie średnic 25 - 1000 mm na indywidualne zamówienie.

Rury do wody pitnej RC MULTIsafe®1L - zwoje

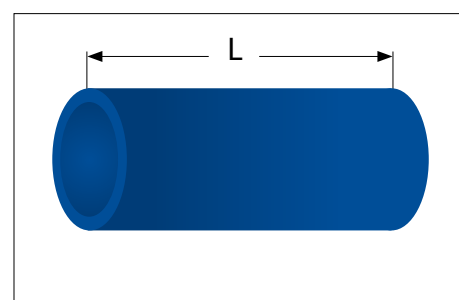
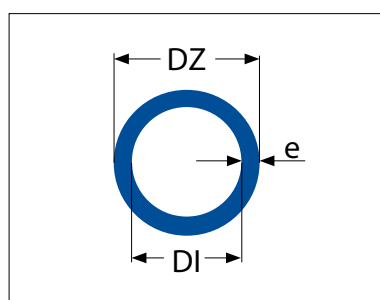
Typ 1
Rura 1-warstwowa
RC MULTIsafe®1L



Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki		Ilość w zwoju [mb]
	SDR 11 e [mm]	SDR 17 e [mm]	
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

Rury do wody pitnej RC MULTIsafe®1L - odcinki 12 mb

Typ 1
Rura 1-warstwowa
RC MULTIsafe®1L



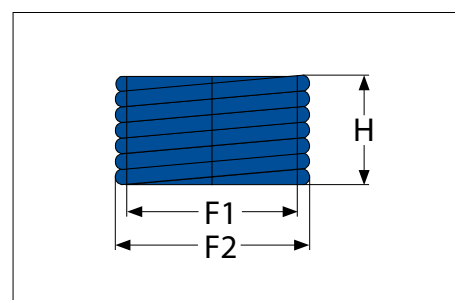
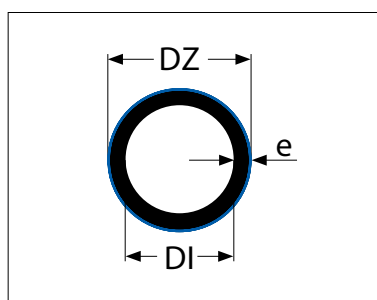
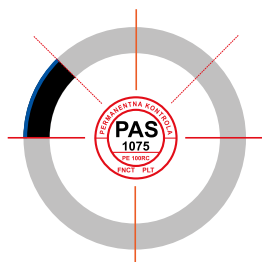
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki		Ilość w palecie [mb]
	SDR 11 e [mm]	SDR 17 e [mm]	
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	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

Rury RC MULTIsafe®2L do wody pitnej z PE 100RC

Rury RC MULTIsafe®2L - dwuwarstwowe (czarne z wyróżnioną - granatową warstwą zewnętrzną - typ 2 - zgodnie z PAS 1075:2009.04 do wody pitnej produkowane są w zakresie średnic 25 - 1000 mm.

Rury do wody pitnej RC MULTIsafe®2L - zwoje

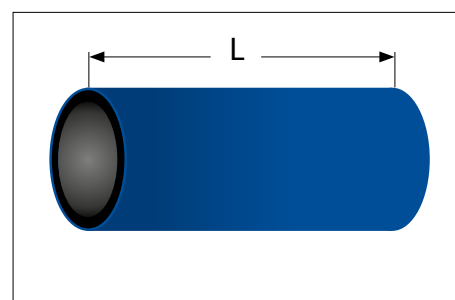
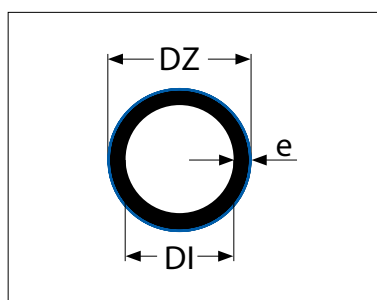
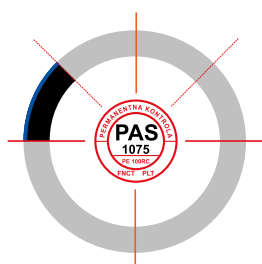
Typ 2
Rura 2-warstwowa
RC MULTIsafe®2L



Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Ilość w zwoju [mb]
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

Rury do wody pitnej RC MULTIsafe®2L - odcinki 12 mb

Typ 2
Rura 2-warstwowa
RC MULTIsafe®2L



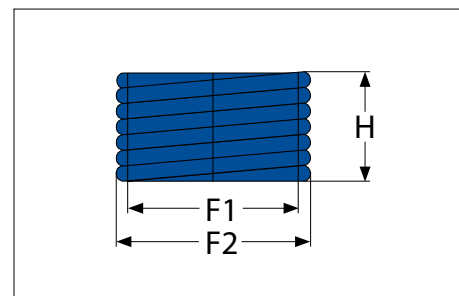
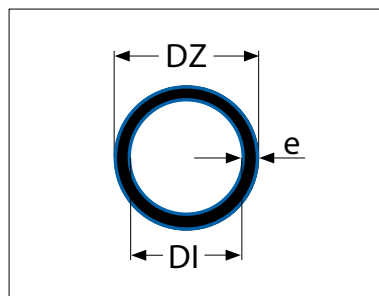
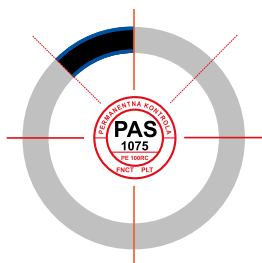
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki DR 17 e [mm]	Ilość w palecie [mb]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	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

Rury RC MULTIsafe®3L do wody pitnej z PE 100RC

Rury RC MULTIsafe®3L - trójwarstwowe (warstwa środkowa w kolorze czarnym oraz obie warstwy skrajne w kolorze granatowym w zakresie grubości 10% - 30%, przy czym skrajna warstwa wewnętrzna o grubości co najmniej 2,5 mm - typ 2 - zgodnie z PAS 1075:2009.04) do wody pitnej produkowane są w zakresie średnic 90 - 500 mm.

Rury do wody pitnej RC MULTIsafe®3L - zwoje

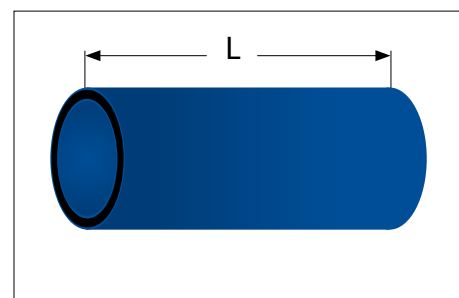
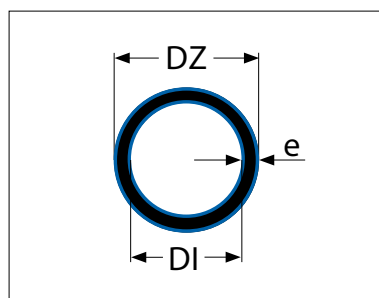
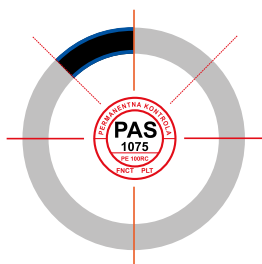
Typ 2
Rura 3-warstwowa
RC MULTIsafe®3L



Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Ilość w zwoju [mb]
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

Rury do wody pitnej RC MULTIsafe®3L - odcinki 12 mb

Typ 2
Rura 3-warstwowa
RC MULTIsafe®3L



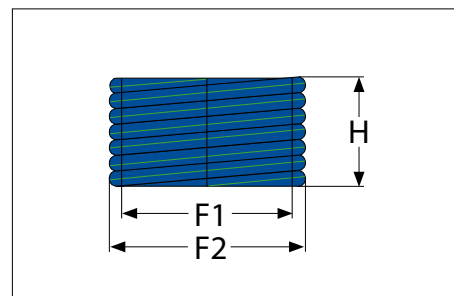
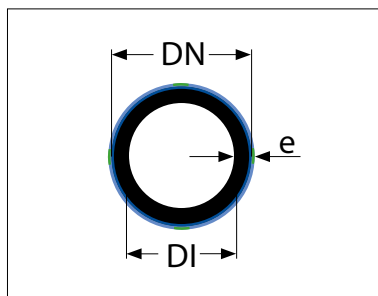
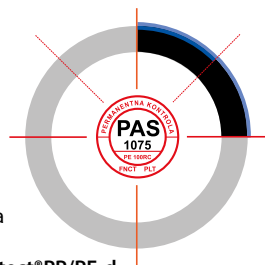
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Ilość w palecie [mb]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400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

Rury RC MAXIprotect®PP/PE-d dwuwarstwowe (lub jednowarstwowe) do wody z dodatkowym płaszczem ochronnym z PE lub PP i taśmą detekcyjną

Rury RC MAXIprotect® PP/PR-d - dwuwarstwowe (czarne z wyróżnioną niebieską warstwą zewnętrzną jako lita dwuwarstwowa rura przewodowa) z płaszczem zewnętrznym z PP lub PE w kolorze niebieskim - typ 3 – zgodnie z PAS 1075:2009.04 do wody produkowane są w zakresie 25 - 630 mm. Rura przewodowa może być również wykonana jako jednokolorowa.

Rury do wody pitnej RC MAXIprotect®PP - zwoje

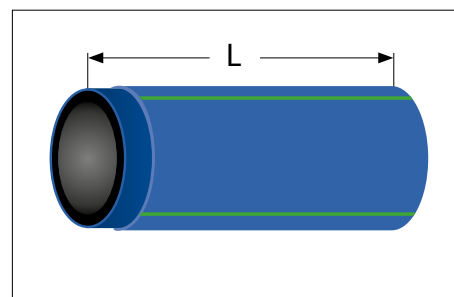
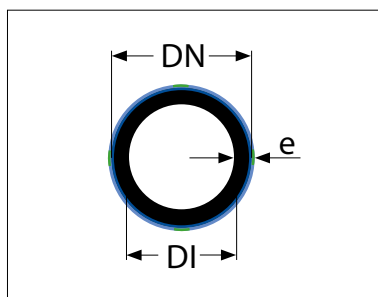
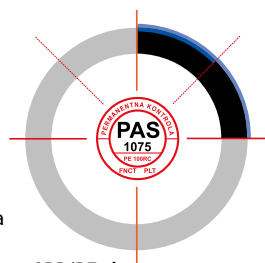
Typ 3
Rura 2-warstwowa
lub 1-warstwowa
Rury RC MAXIprotect®PP/PE-d



Średnica DN [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Ilość w zwoju [mb]
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

Rury do wody pitnej RC MAXIprotect®PP - odcinki 12 mb

Typ 3
Rura 2-warstwowa
lub 1-warstwowa
Rury RC MAXIprotect®PP/PE-d



Średnica DN [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Ilość w palecie [mb]
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

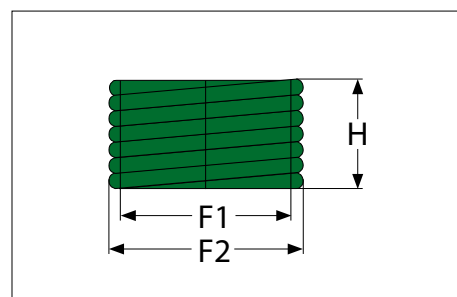
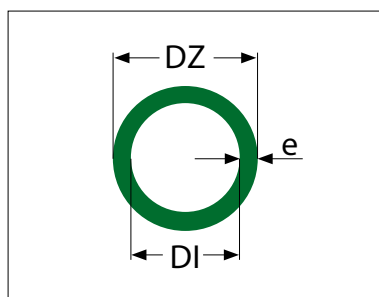
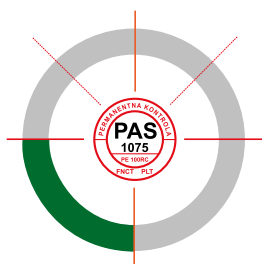
* **UWAGA:** W rurach RC MAXIprotect®PP/PE-d taśma detekcyjna może być z aluminium, stali nierdzewnej, miedzi (po indywidualnych uzgodnieniach). Podane grubości ścianek dotyczą rury bez płaszcza, grubość płaszcza podana jest na str 23. Średnice powyżej 630 mm po uzgodnieniu.

Rury RC MULTIsafe®1L do wody użytkowej (kanalizacji)

Rury RC MULTIsafe® - lite jednowarstwowe (całe zielone - typ 1 - zgodnie z PAS 1075:2009.04) do wody użytkowej (kanalizacji).
Produkowane są w zakresie średnic 32 - 1000 mm na indywidualne zamówienie. Rury mogą mieć barwę czarną.

Rury do kanalizacji RC MULTIsafe®1L - zwoje

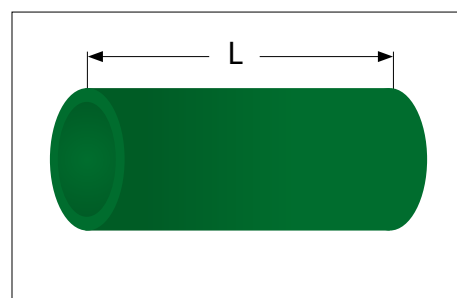
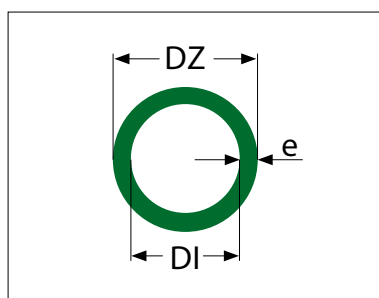
Typ 1
Rura 1-warstwowa
RC MULTIsafe®1L



Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki		Ilość w zwoju [mb]
	SDR 11 e [mm]	SDR 17 e [mm]	
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

Rury do kanalizacji RC MULTIsafe®1L - odcinki 12 mb

Typ 1
Rura 1-warstwowa
RC MULTIsafe®1L



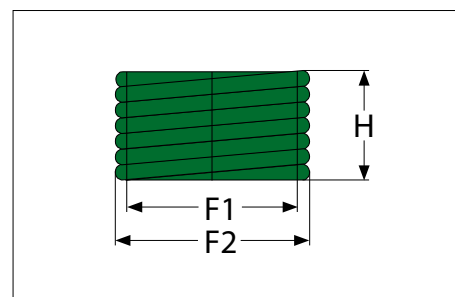
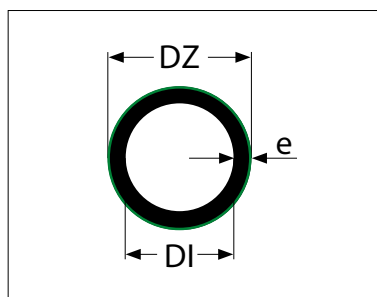
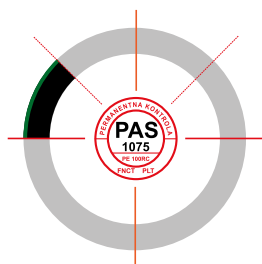
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki		Ilość w opakowaniu [mb]
	SDR 11 e [mm]	SDR 17 e [mm]	
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	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

Rury RC MULTIsafe®2L do wody użytkowej (kanalizacji)

Rury RC MULTIsafe® - dwuwarstwowe (czarne z wyróżnioną - zieloną warstwą zewnętrzną - typ 2 - zgodnie z PAS 1075:2009.04) do wody użytkowej (kanalizacji) produkowane są w zakresie średnic 32 - 1000 mm.

Rury do kanalizacji RC MULTIsafe®2L - zwoje

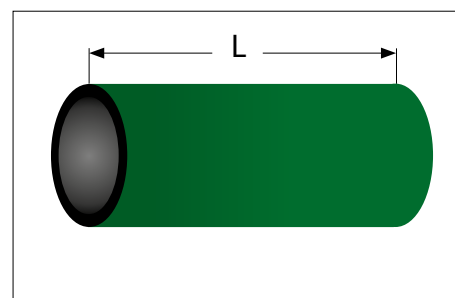
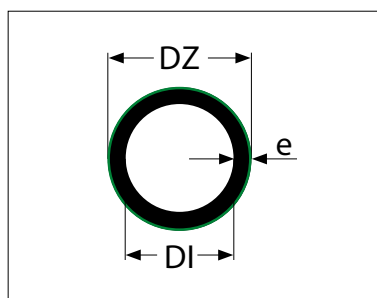
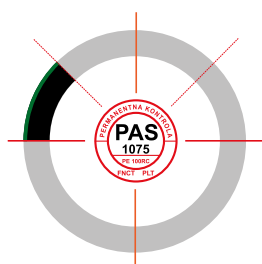
Typ 2
Rura 2-warstwowa
RC MULTIsafe®2L



Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Ilość w zwoju [mb]
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

Rury do kanalizacji RC MULTIsafe®2L - odcinki 12 mb

Typ 2
Rura 2-warstwowa
RC MULTIsafe®2L



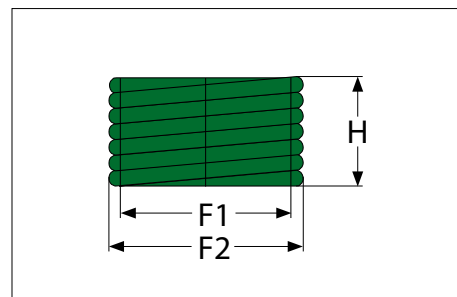
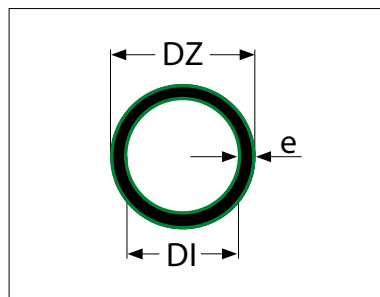
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Ilość w opakowaniu [mb]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
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

Rury RC MULTIsafe®3L do wody użytkowej (kanalizacji) z PE 100RC

Rury RC MULTIsafe®3L - trójwarstwowe (warstwa środkowa w kolorze czarnym oraz obie warstwy skrajne w kolorze zielonym w zakresie grubości 10% - 30%, przy czym skrajna warstwa wewnętrzna o grubości co najmniej 2,5 mm - typ 2 - zgodnie z PAS 1075:2009.04) do wody użytkowej (kanalizacji) produkowane są w zakresie średnic 90 - 500 mm.

Rury do kanalizacji RC MULTIsafe®3L - zwoje

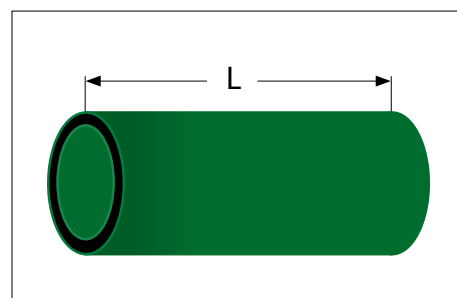
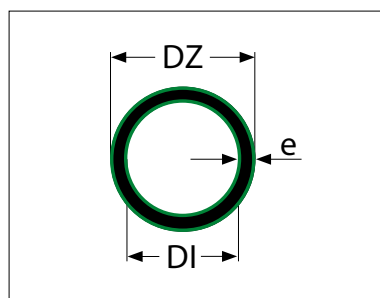
Typ 2
Rura 3-warstwowa
RC MULTIsafe®3L



Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Ilość w zwoju [mb]
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

Rury do kanalizacji RC MULTIsafe®3L - odcinki 12 mb

Typ 2
Rura 3-warstwowa
RC MULTIsafe®3L



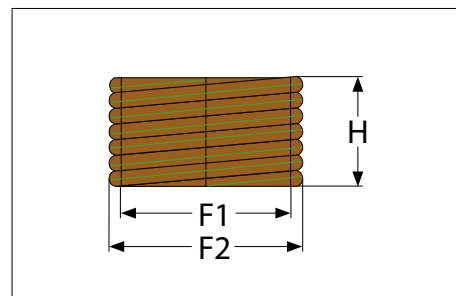
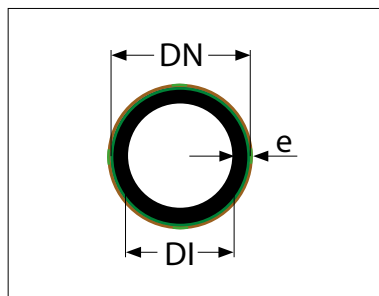
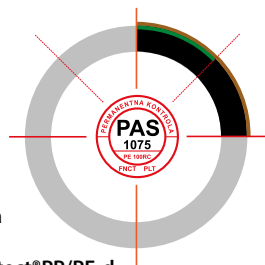
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki SDR 11 e [mm]	Grubość ścianki SDR 17 e [mm]	Ilość w palecie [mb]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400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

Rury RC MAXIprotect® PP/PE-d dwuwarstwowe (lub jednowarstwowe) do kanalizacji z dodatkowym płaszczem ochronnym z PE lub PP i taśmą detekcyjną

Rury RC MAXIprotect® PP/PR-d - dwuwarstwowe (czarne z wyróżnioną zielono/brązową warstwą zewnętrzną jako lita dwuwarstwowa rura przewodowa) z płaszczem zewnętrznym z PP lub PE w kolorze zielono/brązowym - typ 3 – zgodnie z PAS 1075:2009.04 do kanalizacji produkowane są w zakresie 25 - 630 mm. Rura przewodowa może być również wykonana jako jednokolorowa.

Rury do kanalizacji RC MAXIprotect®PP - zwoje

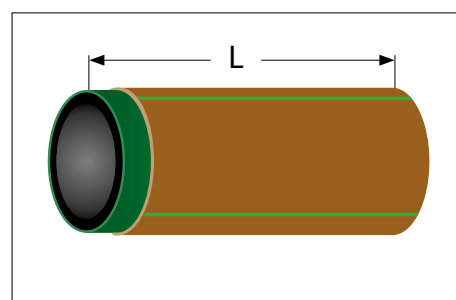
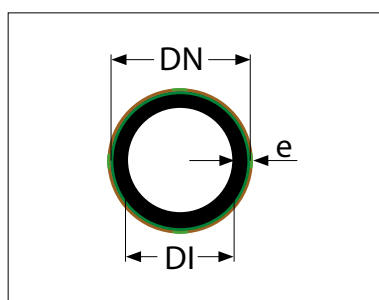
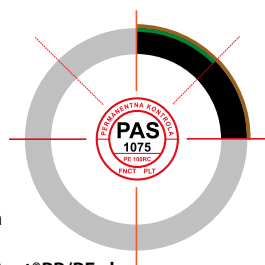
Typ 3
Rura 2-warstwowa
lub 1-warstwowa
Rury RC MAXIprotect®PP/PE-d



Średnica DN [mm]	Grubość ścianki		Ilość w zwoju [mb]
	SDR 11 e [mm]	SDR 17 e [mm]	
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

Rury do kanalizacji RC MAXIprotect®PP - odcinki 12 mb

Typ 3
Rura 2-warstwowa
lub 1-warstwowa
Rury RC MAXIprotect®PP/PE-d



Średnica DN [mm]	Grubość ścianki		Ilość w palecie [mb]
	SDR 11 e [mm]	DR 17 e [mm]	
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

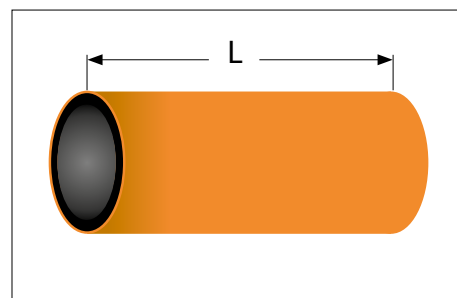
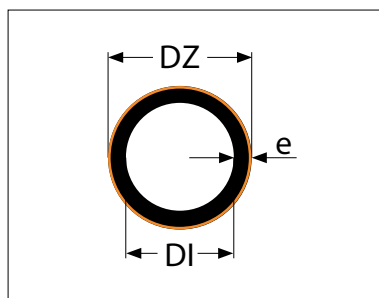
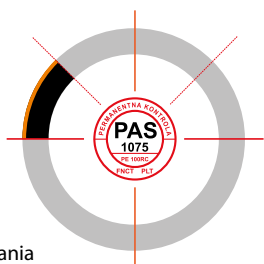
* **UWAGA:** średnice powyżej 250 mm po uzgodnieniu. W rurach RC MAXIprotect®PE/PP-d taśma detekcyjna może być z aluminium, stali nierdzewnej, miedzi (po indywidualnych uzgodnieniach). Podane grubości ścianek dotyczą rury bez płaszcza, grubość płaszcza podana jest na str 23. Średnice powyżej 630 mm po uzgodnieniu.

Rury PE 100 Smart 2L® z warstwą wykrywania zarysowań, do gazu

Rury PE 100 Smart 2L® - dwuwarstwowe (czarne z wyróżnioną - pomarańczową warstwą zewnętrzną - typ 2 - zgodnie z PAS PN EN 12201, PN EN 1555, PN EN 12007) do gazu produkowane są w zakresie średnic 90 - 1000 mm.

Rura 2 warstwowa PE 100 Smart 2L® z warstwą wykrywania zarysowań - odcinki 12 mb

Typ 2
Rura 2-warstwowa
PE 100 Smart 2L®
z warstwą wykrywania
zarysowań



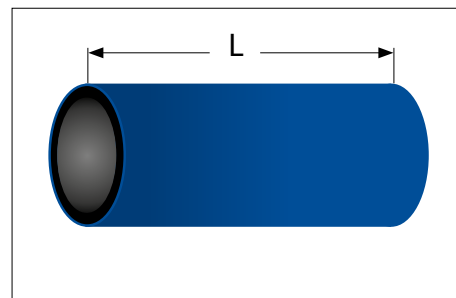
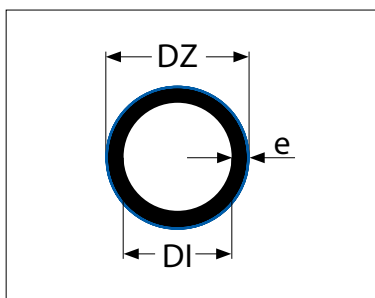
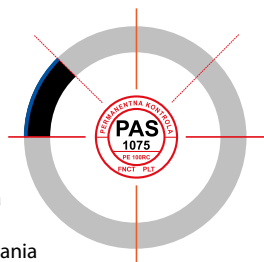
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki		Ilość w opakowaniu [mb]
	SDR 11 e [mm]	SDR 17 e [mm]	
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	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

Rury PE 100 Smart 2L® z warstwą wykrywania zarysowań, do wody pitnej

Rury PE 100 Smart 2L® - dwuwarstwowe (czarne z wyróżnioną - granatową warstwą zewnętrzną - typ 2 - zgodnie z PAS PN EN 12201, PN EN 1555, PN EN 12007) do wody pitnej produkowane są w zakresie średnic 90 - 1000 mm.

Rura 2 warstwowa PE 100 Smart 2L® z warstwą wykrywania zarysowań - odcinki 12 mb

Typ 2
Rura 2-warstwowa
PE 100 Smart 2L®
z warstwą wykrywania
zarysowań



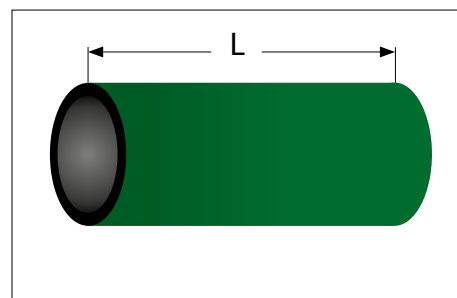
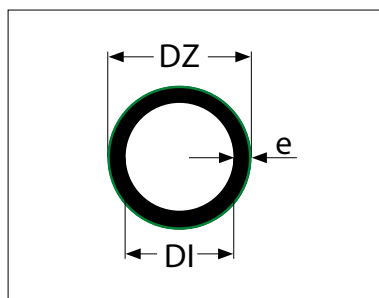
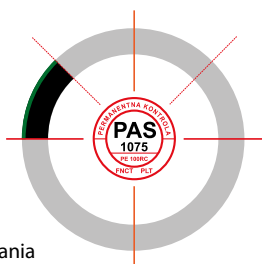
Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki		Ilość w opakowaniu [mb]
	SDR 11 e [mm]	SDR 17 e [mm]	
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	72
200	18,2	11,9	72
225	20,5	13,4	60
250	22,7	14,8	48
280	25,4	16,6	48
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	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

Rury PE 100 Smart 2L® z warstwą wykrywania zarysowań, do wody użytkowej (kanalizacji)

Rury PE 100 Smart 2L® - dwuwarstwowe (czarne z wyróżnioną - zieloną warstwą zewnętrzną - typ 2 - zgodnie z PAS PN EN 12201, PN EN 1555, PN EN 12007) do wody użytkowej (kanalizacji) produkowane są w zakresie średnic 90 - 1000 mm.

Rura 2 warstwowa PE 100 Smart 2L® z warstwą wykrywania zarysowań - odcinki 12 mb

Typ 2
Rura 2-warstwowa
PE 100 Smart 2L®
z warstwą wykrywania
zarysowań



Średnica DZ [mm]	Grubość ścianki		Ilość w opakowaniu [mb]
	SDR 11 e [mm]	SDR 17 e [mm]	
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

Akcesoria

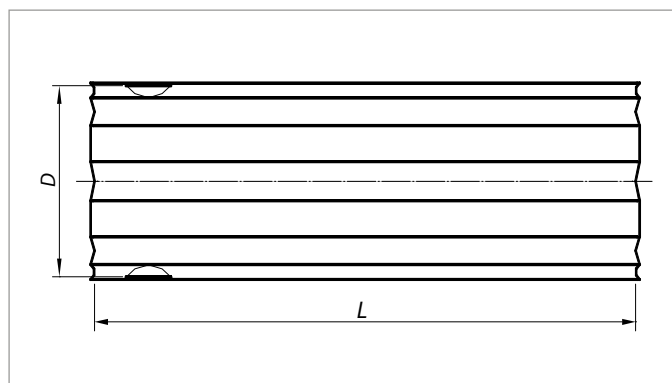
Nóż do usuwania zewnętrznego płaszczka z rur RC MAXIprotect® PP/PE-d

Nóż RADPOL T1		
DN rury MAXIprotect® PP/PE-d [mm]	Grubość płaszczka [mm]	Zakres stosowania
90 - 180	1,2 - 3,5	dopuszczony
200 - ...	2,7 - 6,0	zalecany

Nóż RADPOL T2		
DN rury MAXIprotect® PP/PE-d [mm]	Grubość płaszczka [mm]	Zakres stosowania
... - 180	1,2 - 3,5	zalecany
200 - 250	2,7 - 4,0	dopuszczony
280 - ...	3,5 - 6,0	dopuszczony



Nasuwki termokurczliwe do rur RC MAXIprotect® PP/PE-d



Nazwa / typ	D	L kat.	L dop. [mm]	DN rury	Materiał nasuwki
RDK 55 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	55			DN 25, DN 32, DN 40, DN 50	polietylen sieciovany radiacyjnie
RDK 76 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	76	150	150±15	DN 63	
RDK 95 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	95			DN 75, DN 90	
TNK 90 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	105 ⁺⁵			DN 90	
TNK 110 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	128 ⁺⁵	150	150±15	DN 110	polietylen sieciovany radiacyjnie
TNK 125 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	142 ⁺⁵			DN 125	
TNK 140 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	156 ⁺⁵			DN 140	
TNK 160 L-150 MAXIprotect® PP/PE-d	180 ⁺¹⁰			DN 160	
TNK 180 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	200 ⁺¹⁰			DN 180	
TNK 200 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	220 ⁺¹⁰			DN 200	
TNK 225 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	250 ⁺¹⁰	200	200±15	DN 225	polietylen sieciovany radiacyjnie
TNK 250 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	278 ⁺¹⁰			DN 250	
TNK 280 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	300 ⁺¹⁰			DN 280	
TNK 315 L-200 MAXIprotect® PP/PE-d	340 ⁺¹⁵			DN 315	
TNK 355 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	390 ⁺¹⁵			DN 355	
TNK 400 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	430 ⁺¹⁵			DN 400	
TNK 450 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	480 ⁺¹⁵	300	300±15	DN 450	polietylen sieciovany radiacyjnie
TNK 500 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	540 ⁺²⁰			DN 500	
TNK 560 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	590 ⁺²⁰			DN 560	
TNK 630 L-300 MAXIprotect® PP/PE-d	660 ⁺⁴⁰			DN 630	

RDK - Nasuwki termokurczliwe, z klejem wewnątrz na całej długości, o przekroju okrągłym bez profilowania.
Oznaczenie zgodne ze średnicą nasuwki.

TNK - Nasuwki termokurczliwe, z klejem wewnątrz na całej długości, o przekroju okrągłym profilowanym technologicznie.
Oznaczenie zgodne ze średnicą rur MAXIprotect.

Taśmy do łączenia taśm detekcyjnych rur RC MAXIprotect® PP/PE-d

Typ	Materiał	Klej	Zakres stosowania [°C]	Oporność [Ω]	Grubość bez kleju [mm]	Odporność ogniowa wg IEC 60454-2	Rolka długość taśmy [m]	Rolka szerokość taśmy [mm]
90767	Al	akrylowy, przewodzący	-30 ÷ +130	<=20	0,050 ±10%	niepalna	50	25



TYP CMC	90767
Materiał nośnika	miękkie aluminium
Kolor	srebrny
Grubość bez kleju w mm	0,050 ± 10%
Grubość całkowita w mm	0,080 ± 10%
Parametry kleju	
Rodzaj kleju	akrylowy, przewodzący prąd
Siła zrywania od powierzchni w N/10mm	≥ 2
Odporność na ścinanie	bez ścinania
Siła ścinająca po odkształceniu rozpuszczalnikiem w N/10mm	30 - 40
Parametry termiczne	
Zakres stosowania w °C	-40 ÷ +130
Krótkotrwała temp. max. w °C	+180
Palność wg IEC 60454-2	ognioodporna
Parametry elektryczne	
Rezystancja	≤ 20Ω
Parametry mechaniczne	
Wytrzymałość na zrywanie w N/10mm	40 - 50
Wydłużenie przy zerwaniu w %	10 - 15

Typ	Materiał	Klej	Zakres stosowania [°C]	Oporność [Ω]	Grubość bez kleju [mm]	Odporność ogniowa wg IEC 60454-2	Rolka długość taśmy [m]	Rolka szerokość taśmy [mm]
91743	Cu	akrylowy, przewodzący	-30 ÷ +130	<=1	0,030 ±10%	niepalna	50	25



TYP CMC	91743
Materiał nośnika	miękka miedź
Kolor	naturalny
Grubość bez kleju w mm	0,030 ± 10%
Grubość całkowita w mm	0,065 ± 10%
Parametry kleju	
Rodzaj kleju	akrylowy, przewodzący prąd
Siła zrywania od powierzchni w N/10mm	> 2
Parametry termiczne	
Temperatura max. w °C	+130
Krótkotrwała temp. max. w °C	+180
Palność wg IEC 60454-2	niepalna
Parametry elektryczne	
Rezystancja	≤ 1Ω
Parametry mechaniczne	
Wytrzymałość na zrywanie w N/10mm	30 - 35
Wydłużenie przy zerwaniu w %	10 - 20

Akcesoria

Łuki gięte RC MULTIsafe® 2L, 3L oraz PE 100 Smart 2L®

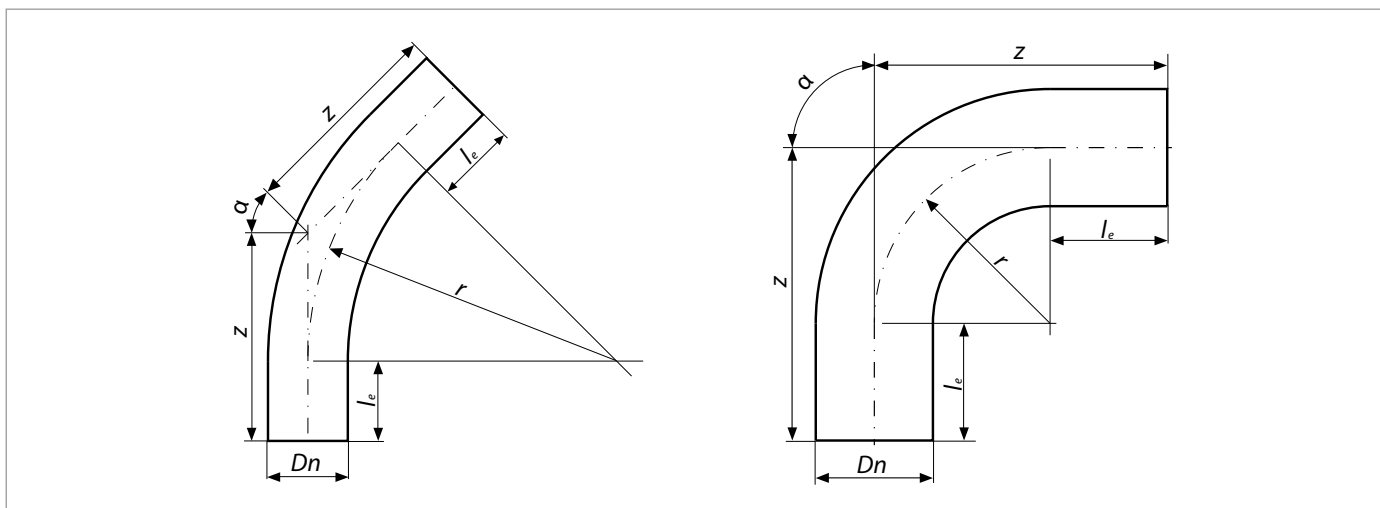


Zestawienie wymiarów łuków giętych *

DN	$\alpha = 45^\circ$		$\alpha = 90^\circ$	
	$l_{e \text{ min}}$	Z_{min}	$l_{e \text{ min}}$	Z_{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	**	**	**	**

* Inne kąty dostępne są na zapytanie.

** Wymiary łuku DN1000 mm uzgadniane są indywidualnie.



RADPOL



HEAT-SHRINKABLE TECHNOLOGY



SPUN CONCRETE POLES



PIPE SOLUTIONS



PRE-INSULATED SYSTEMS



POWER TRANSMISSION INSULATORS

Radpol S.A. (Zakład Rurgaz) | Kolonia Prawiedniki 57, 20-515 Lublin

+48 81 750 01 70 | radpol@radpol.com.pl | www.radpol.eu