pipelife.pl

SYSTEMY CIŚNIENIOWE PE I PVC

KATALOG TECHNICZNY

Systemy ciśnieniowe PVC, PE, Robust i Herkules

Zapoznaj się z resztą naszych rozwiązań

PIPELIFE
always part of your life

W Pipelife analizujemy Twoje potrzeby, dając Ci w zamian nowoczesne rozwiązania dla infrastruktury i budownictwa. Wspieramy Twoje działania oferując wiedzę ekspercką i wsparcie na każdym etapie inwestycji. Wspólnie zapewniamy zdrowe i bezpieczne życie dla obecnych i przyszłych pokoleń.

SYSTEMY CIŚNIENIOWE PE I PVC

SPIS TREŚCI

SYSTEMY CIŚNIENIOWE PVC

1	Charakterystyka techniczna	4
2	Cechowanie rur i kształtek	10
3	Przeznaczenie	10
4	Zakres i warunki stosowania	10
5	Obliczenie żywotności rur podczas przesyłu medium o wyższej temperaturze	12
6	System uszczelniający Power-Lock	14
7	Wpływ budowy i technologii osadzenia na pracę uszczelek	16
8	Wpływ pulsacji ciśnienia na szczelność przewodów	16
9	Badanie szczelności złącza kielichowego	18
10	Zalety systemu ciśnieniowego z PVC-U Pipelife	19
11	Asortyment	20

SYSTEMY CIŚNIENIOWE PE

1	Informacje ogólne	22
2	Normy, certyfikaty	24
3	Oznaczenia surowców stosowanych do produkcji rur i uszczelek	25
4	Cechowanie rur i kształtek	25
5	Przeznaczenie	26
6	Zakres i warunki stosowania	26
7	Zalety systemów ciśnieniowych oraz kanalizacyjnych PE	27
8	Charakterystyka techniczna	28
9	Kształtki	34
10	Asortyment	34

STUDZIENKI WODOMIERZOWE

1	Budowa studzienek wodomierzowych	54
2	Normy i certyfikaty	54
3	Zastosowanie	54
4	Zalety studzienek wodomierzowych	54
5	Montaż	55
6	Lokalizacja	55
7	Dobór wodomierza	55
8	Normy	56
9	Asortyment	57

SYSTEMY CIŚNIENIOWE ROBUST I HERKULES

1	Informacje ogólne	58
2	Normy, Krajowe Oceny Techniczne, certyfikaty	59
3	Budowa rur	61
4	Cechowanie rur	63
5	Zalety systemów Robust i Herkules	64
6	Przeznaczenie	65
7	Charakterystyka techniczna	65
8	Właściwości wytrzymałościowe i wymagania	68
9	Technologie układania rur	70
10	Technologie łączenia rur	74
11	Lokalizacja trasy i głębokości	77
12	Pomiary rezystancji warstwy ochronnej, izolacji oraz system detekcji nieszczelności	78
13	Porównanie kosztów instalowania rur PE	79
14	Maksymalne siły ciągu	80
15	Zestawienie asortymentowe	82
16	Asortyment	82

SYSTEMY **CIŚNIENIOWE PVC**

1. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

1.1. INFORMACJE OGÓLNE

System ciśnieniowy z PVC-U Pipelife produkowany jest metodą wytłaczania z nieplastyfikowanego polichlorku winylu (PVC-U) z dodatkiem stabilizatorów, środków smarnych i pigmentu, w oparciu o najlepsze rozwiązania techniczne i najnowocześniejsze technologie firm europejskich.
Produkowane wyroby spełniają najwyższe parametry jakościowe, montażowe i użytkowe. Ich zastosowanie zwiększa trwałość, niezawodność oraz bezpieczeństwo sieci ciśnieniowych.
System ciśnieniowy z PVC-U Pipelife posiada opatentowany system uszczelniający Power-Lock.
Stanowi go dwuelementowa, montowana automatycznie w fazie produkcji uszczelka, zapewniająca pełną szczelność i trwałość, a także skracająca czas montażu rur. W ofercie dostępne są również rury PVC-U z uszczelkami trójwargowymi Standard-Lock lub Anger-Lock.

Wieloletnie doświadczenie firmy Pipelife w produkcji rur termoplastycznych jest gwarancją wysokiej jakości i solidności budowanych sieci wodociągowych.

PODSTAWOWE DANE		
System z PVC-U	Materiał	PVC-U (nieplastyfikowany polichlorek winylu)
	Średnice d_n	od 90 do 225 mm
	Ciśnienie nominalne	PN 10 (10 bar)
	Długości handlowe	L = 6 m
	Sposób łączenia	Kielichowy – uszczelka Power-Lock trwale mocowana w kielichu – uszczelka trójwargowa – uszczelka Anger-Lock

d_n – nominalna średnica zewnętrzna

W skład systemu ciśnieniowego z PVC-U wchodzą następujące elementy:

- Rury z PVC-U o średnicy 90, 110, 160, 225 mm z uszczelką Power-Lock, trwale mocowaną w wydłużonym kielichu rury w trakcie procesu produkcyjnego
- Rury z PVC-U o średnicy 90, 110, 160 mm z uszczelką wargową
- Kształtki (nasuwki) o średnicy DN90, 110, 160 mm z uszczelką Power-Lock
- Kształtki (łuki, nasuwki, dwukielichy, redukcje) o średnicy 90, 110, 160 mm z uszczelkami wargowymi

Kolor rur i kształtek: ciemnoszary

Rury produkowane są w klasie ciśnienia PN 10 o średnicy od 90 do 225 mm w odcinkach o długości 6 m, z bosym końcem.
Rury i kształtki łączone są kielichowo za pomocą elastomerowego pierścienia uszczelniającego.
Rury produkowane są zgodnie z normą PN-EN ISO 1452-2 i posiadają uszczelki Power-Lock trwale mocowane w kielichu rury w trakcie procesu produkcyjnego.

Rury PVC-U posiadają bardzo wysoką sztywność obwodową SN > 16 kN/m^2 (dla DN 110, 160, 225 mm w szeregu S 26) oraz SN 33 kN/m^2 (dla DN 90 mm w szeregu S 21). Dzięki temu, mogą być instalowane w miejscach o dużym obciążeniu.

Uszczelki wykonane z EPDM posiadają bardzo wysoką odporność chemiczną, wyższą niż uszczelki SBR, umożliwiającą ich szerokie zastosowanie.

1.2. **NORMY, CERTYFIKATY**

Rury i kształtki z PVC-U do ciśnieniowych systemów wodociągowych produkowane są zgodnie z normami:
PN-EN ISO 1452-2 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 2: Rury
PN-EN ISO 1452-3 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 3: Kształtki

Certyfikat GIG 42134710-132 dopuszczający do stosowania rur PVC-U z uszczelkami Power-Lock o dł. 6,0 m na terenach szkód górniczych do III kategorii oraz po skróceniu do dł. 3,0 m do IV kategorii.

1.3. **WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE**

Ciśnienie nominalne rur zostało obliczone przy założeniu temperatury 20°C dla żywotności 50 lat.

W przypadku, gdy temperatura medium będzie wynosić powyżej 20°C oraz łączny czas kontaktu będzie dłuższy niż 2 lata, wtenczas należy dokonać redukcji ciśnienia zgodnie z normą PN-EN ISO 1452-2 (pkt. 1.5.3).

Minimalna wymagana wytrzymałość MRS (po 50 latach) materiału do produkcji rur, zdefiniowana zgodnie z PN-EN ISO 1452-1, powinna wynosić co najmniej 25 MPa.
Ze względu na mniejszą udarność PVC-U w temperaturach poniżej 0°C, należy zachować szczególną ostrożność podczas transportu i montażu przewodów w warunkach zimowych.

Rury z PVC-U nie są odporne na korki lodowe.

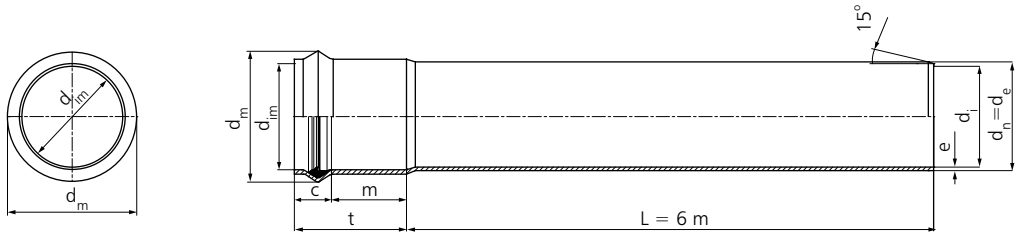
WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE PVC-U FIRMY PIPELIFE			
L.p.	Właściwość	Jednostki	PVC-U
1.	Moduł sprężystości Younga E_{1min} (1 min.)	MPa	≥ 3200
2.	Średnia gęstość wg ISO 1183	kg/m^3	1400
3.	Wytrzymałość na granicy plastyczności	MPa	42
4.	Wydłużenie przy zerwaniu	%	> 10
5.	Średni współczynnik termicznej rozszerzalności liniowej	mm/m°C	0,08
6.	Udarność z karbem wg Charpy PN-EN 744	0°C	brak uszkodzeń
7.	Przewodność cieplna	W/Km	0,16
8.	Pojemność cieplna właściwa	J/kgK	850-2000
9.	Oporność powierzchniowa	Ω	$> 10^{12}$
10.	Współczynnik Poisona	–	0,40
11.	Temp. mięknienia Vicat	°C	> 80
12.	Minimalna wymagana wytrzymałość MRS	MPa	25
13.	Palność	–	materiał samogasnący
14.	Maksymalna temperatura dla prognozowanej żywotności 50 lat	°C	20
15.	Maksymalna temperatura (łącznie 2 lata) dla prognozowanej żywotności 50 lat bez redukcji ciśnienia	°C	45

1.4. WYMIARY RUR CIŚNIENIOWYCH Z PVC-U

WYMIARY RUR CIŚNIENIOWYCH Z PVC-U Z USZCZELKĄ POWER-LOCK WG PN-EN ISO 1452-2 [MM]											
Średnica nominalna zewnętrzna	Średnica wewnętrzna	Średnica zewnętrzna		Minimalna średnica wewnętrzna kielicha	Średnica zewnętrzna kielicha	Grubość ścianki		Długość kielicha za uszczelką	Długość wejścia kielicha i przestrzeni rowka	Długość kielicha	
d_n	d_i	$d_{e\,min}$	$d_{e\,max}$	$d_{im\,min}$	d_m	e_{min}	e_{max}	m_{min} [1)]	c_{min} [1)]	t_{min} [1)]	t_{min} [2)]
90	81,4	90	90,3	90,4	115	4,3	5,0	61	36	97	130
110	101,6	110	110,4	110,5	137	4,2	4,9	64	40	104	140
160	147,6	160	160,5	160,6	196	6,2	7,1	71	48	119	155
225	207,8	225	225,7	225,8	267	8,6	9,7	78	58	136	175

[1)] wymiar minimalny wg PN-EN ISO 1452-2
[2)] wymiar rur Pipelife z uszczelką Power-Lock

Wymiary rur ciśnieniowych z PVC-U z uszczelką Power-Lock (kielich wydłużony)



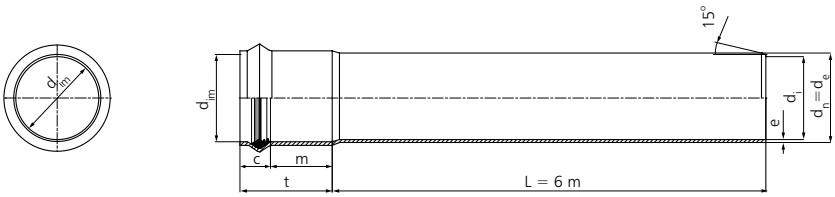
d_n – nominalna średnica zewnętrzna (wymagana średnica zewnętrzna w milimetrach, odniesiona do wymiaru nominalnego DN/OD) d_n = DN/OD

Średnica nominalna DN rur PVC-U jest odniesiona do średnicy zewnętrznej.

WYMIARY RUR CIŚNIENIOWYCH Z PVC-U Z USZCZELKĄ TRÓJWARGOWĄ WG PN-EN 1452-2 [MM]										
Średnica nominalna zewnętrzna	Średnica wewnętrzna	Średnica zewnętrzna		Minimalna średnica wewnętrzna kielicha	Grubość ścianki		Długość kielicha za uszczelką	Długość wejścia kielicha i przestrzeni rowka	Długość kielicha	
d_n	d_i	$d_{e\,min}$	$d_{e\,max}$	$d_{im\,min}$	e_{min}	e_{max}	m_{min} [1)]	c_{min} [1)]	t_{min} [1)]	t_{min} [2)]
90	81,4	90	90,3	90,4	4,3	5,0	61	36	97	125
110	101,6	110	110,4	110,5	4,2	4,9	64	40	104	130
160	147,6	160	160,5	160,6	6,2	7,1	71	48	119	150
225	207,8	225	225,7	225,8	8,6	9,7	78	58	136	210

[1)] wymiar minimalny wg PN-EN ISO 1452-2
[2)] wymiar rur Pipelife z uszczelką trójwargową lub Anger-Lock

Wymiary rur ciśnieniowych z PVC-U z uszczelką trójwargową lub Anger-Lock (kielich standardowy)



1.5. **CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA**

1.5.1. NOMINALNE CIŚNIENIE ROBOCZE

W przypadku rurociągów ciśnieniowych podstawowym kryterium przy doborze rur jest ciśnienie robocze, jakiemu zostanie poddany rurociąg podczas pracy sieci. Rury z PVC-U mogą być produkowane w klasie ciśnień od PN 6 do PN 25. Jednak standardowo produkowane są na ciśnienie PN 10, co oznacza, że dla PN 10 maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze wynosi 10 bar (1,0 MPa).

NOMINALNE CIŚNIENIA ROBOCZE WG PN-EN 1452-2						
Średnica nominalna zewnętrzna d_n	Nominalne (minimalne) grubości ścianek					
	SDR 41 (S 20)	SDR 34,4 (S 16,7)	SDR 33 (S 16)	SDR 26 (S 12,5)	SDR 21 (S 10)	SDR 17 (S 8)
	Ciśnienie nominalne PN dla współczynnika C = 2,5					
	–	PN 6	PN 6,3	PN 8	PN 10	PN 12,5
90	–	2,7	2,8	3,5	4,3	5,4
	Ciśnienie nominalne PN dla współczynnika C = 2,0					
	PN 6	PN 7,5	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16
110	2,7	3,2	3,4	4,2	5,3	6,6
160	4,0	4,7	4,9	6,2	7,7	9,5
225	5,5	6,6	6,9	8,6	10,8	13,4

Nominalne grubości ścianek zgodne są z normą ISO/DIS 4065 Thermoplastics pipes. Universal wall thickness table.
Powyższe wartości ciśnienia PN wynikają z wartości przyjmowanego współczynnika eksploatacji C (bezpieczeństwa), który zgodnie z normą PN-EN ISO 1452-2 wynosi:

- C = 2,5 dla średnic do 90 mm
- C = 2,0 dla średnic ≥ 110 mm

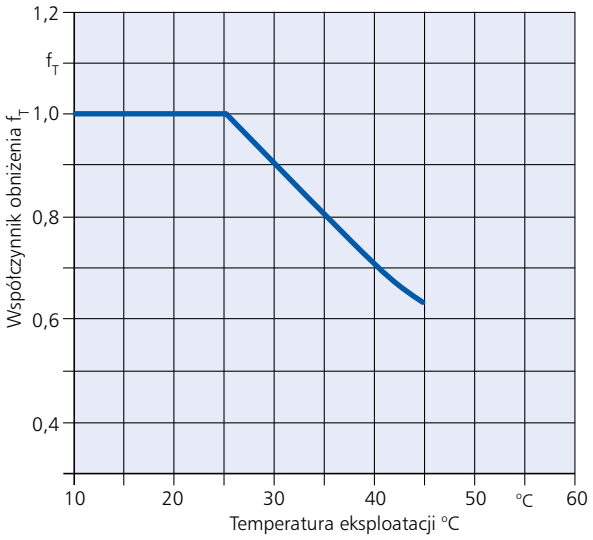
1.5.2. SZTYWNOŚĆ OBWODOWA RUR

Rury ciśnieniowe PVC-U posiadają wysoką sztywność obwodową SN.

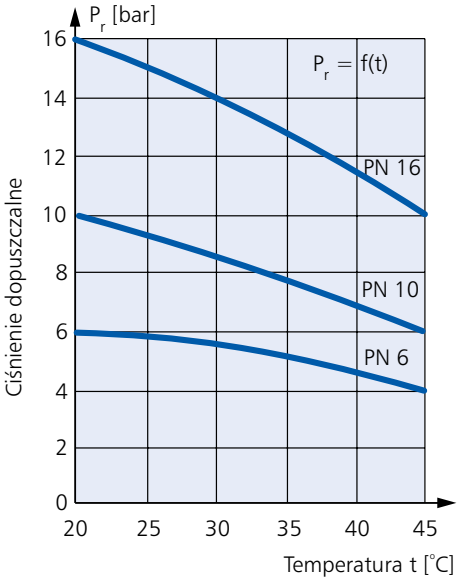
SZTYWNOŚĆ OBWODOWA RUR CIŚNIENIOWYCH PVC-U			
Średnica nominalna zewnętrzna d_n [mm]	Minimalna grubość ścianki e [mm]	Ciśnienie nominalne PN [bar]	Sztywność obwodowa SN [kN/m²]
90	4,3	10	33
110	4,2		16
160	6,2		16
225	8,6		16

1.5.3. TEMPERATURA MEDIUM

Ciśnienia nominalne PN – podane w tablicy, są to ciśnienia stosowane do wymiarowania rurociągu gdy temperatura transportowanego medium nie przekracza 20°C.
Przy temperaturach transportowanego medium w zakresie 25 – 45°C (np. do przesyłania ścieków i odwadniania), należy zredukować ciśnienie nominalne o współczynnik obniżenia ciśnienia f_T zgodnie z PN-EN ISO 1452-2 (poniższy rysunek). Zabieg ten pozwoli na utrzymanie takiego samego okresu trwałości jak dla rurociągów przy temperaturze medium 20°C (50 lat).



Współczynnik obniżenia ciśnienia f_T dla temperatur eksploatacji do 45°C.



Wartości ciśnienia roboczego w funkcji temperatury P_r = f (t) dla rur ciśnieniowych z PVC-U

Redukcja ciśnienia nie jest konieczna w przypadku odprowadzania wód ściekowych o krótko trwających szczytach temperaturowych do 45°C (łącznie 2 lata w trakcie 50 letniego okresu eksploatacji).

Więcej informacji o wpływie temperatury na żywotność instalacji znajduje się w pkt. 6.

Gdy temperatury robocze mogą przekraczać 45°C należy zwrócić się o ocenę do Pipelife.

1.6. **PODSTAWOWE OZNACZENIA**

PN – ciśnienie nominalne [bar] (ang. Nominal Pressure)
SDR – znormalizowany stosunek wymiarów (ang. Standard Dimensional Ratio)
SDR opisuje parametry geometryczne, jest to stosunek nominalnej średnicy zewnętrznej (d_n) do nominalnej grubości ścianki rury (e_n):

$$SDR = \frac{d_n}{e_n}$$

d_n – nominalna średnica zewnętrzna
e_n – nominalna (minimalna) grubość ścianki

np. dla rury DN 110 oraz e = 4,2 mm

$$SDR = \frac{110}{4{,}2} = 26{,}19 \approx 26$$

S – szereg (seria) rur

$$S = \frac{SDR - 1}{2}$$

np. dla rury SDR 26

$$S = \frac{26 - 1}{2} = 12{,}5$$

SN – sztywność obwodowa rury

$$SN = \frac{E \cdot I}{D^3} \quad [kPa]$$

E – moduł relaksacji [kPa]
I – moment bezwładności ścianki rury na metr bieżący [m^4/m]
D – średnica okręgu obojętnego rury [mm], w przypadku rur o gładkich ściankach $D = d_n - e_n$
s – grubość ścianki rury [mm], w przypadku rur o gładkich ściankach $s = e_n$

$$I = \frac{s^3}{12} \quad [m^4/m]$$

Sztywność obwodową rury o pełnej gładkiej ściance wyznacza się ze wzoru:

$$SN = \frac{E \cdot e_n^{\,3}}{12 \cdot (d_n - e_n)^3} \quad [kPa = kN/m^2]$$

np. dla rury DN 110 mm PN 10 e_n = 4,2 mm sztywność obwodowa wynosi:

$$SN = \frac{3200000 \cdot 4{,}2^3}{12 \cdot (110 - 4{,}2)^3} = 16{,}68\ kN/m^2$$

Dopuszczalne naprężenia w ściance rury wyznacza się ze wzoru:

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

σ_s – dopuszczalne naprężenia w ściance rury [MPa]
MRS – minimalna wymagana wytrzymałość (ang. Minimum Required Strength) tworzywa po 50 latach w MPa w temp. do +20°C, MRS = 25 MPa

Obliczenie dopuszczalnych naprężeń w ściankach rur

$$\sigma_s = \frac{25}{2{,}0} = 12{,}5\ MPa \quad \text{dla rur DN} \geq 110\ mm$$

$$\sigma_s = \frac{25}{2{,}5} = 10\ MPa \quad \text{dla rur DN} \leq 90\ mm$$

Naprężenie hydrostatyczne w ściance rury σ, przy maksymalnym ciśnieniu roboczym wyznacza się ze wzoru:

$$\sigma = \frac{p \cdot (d_n - e_n)}{2 \cdot e_n} \cdot C \quad [MPa]$$

σ – naprężenie hydrostatyczne w ściance rury [MPa]
p – maksymalne ciśnienie robocze [MPa]
d_n – nominalna średnica zewnętrzna rury [mm]
e_n – nominalna grubość ścianki rury [mm]
C – współczynnik bezpieczeństwa

1.7. JEDNOSTKI

1 bar = 10^5 N/mm^2
1 km/cm^2 = 0,980 bar = 0,098 MPa
1 kPa = 1 kN/m^2
1 MPa = 10 bar = 9,869 atm = 10,2 kg/cm^2
1 atm = 1,0133 bar = 1,0332 kg/cm^2

1.8. OZNACZENIA SUROWCÓW

Oznaczenia surowców stosowanych do produkcji rur i uszczelek pochodzą od nazw z j. angielskiego:

PVC-U – nieplastyfikowany poli(chlorek winylu), j. ang. unplasticized poly(vinyl chloride)

EPDM – terpolimer etylen/propylen/dien, (kauczuk), j. ang. ethylene-propylene-diene terpolymers

2. CECHOWANIE RUR I KSZTAŁTEK

- Kod producenta i/lub znak firmowy – PIPELIFE S
- Surowiec – PVC-U
- Ciśnienie nominalne – PN 10
- Wymiar nominalny ($d_n \times e_n$) – np. 110×4,2
- Minimalna grubość ścianki lub SDR – np. SDR 26
- Data produkcji – np. 2006-08-26
- Nr normy – PN-EN ISO 1452-2
- Znak budowlany –

Przykładowe cechowanie rur:

PIPELIFE S = PVC-U = PN 10 =
=110×4,2 = WODA = SDR 26 =
=DATA = PN-EN ISO 1452-2 =

3. PRZEZNACZENIE

Rury i kształtki ciśnieniowe z PVC-U są przeznaczone do przesyłu:

- Uzdatnionej wody wodociągowej – stacje uzdatniania wody, hydrofornie, sieci magistralne i rozdzielcze, przyłącza
- Surowej wody
- Wody w instalacjach technologicznych
- Wody w kolektorach zasilających do irygacji
- Ścieków w ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej (PN-EN 1456-1)
- Mediów innych niż woda w instalacjach przemysłowych*

WAŻNE UWAGI:

*** Przy projektowaniu instalacji przemysłowych** należy uwzględnić odporność PVC-U na substancje chemiczne, podane w normie ISO/TR 10358 oraz odporność uszczelek na substancje z normy ISO/TR 7620.
Podczas projektowania systemów przemysłowych należy uwzględnić wymogi normy PN-EN ISO 15494.
Uszczelki Power-Lock z EPDM i PP oraz wargowe z EPDM posiadają bardzo wysoką odporność chemiczną.

4. ZAKRES I WARUNKI STOSOWANIA

Systemy ciśnieniowe z PVC-U mogą być szeroko stosowane w następujących warunkach:

- Transport wody, w tym wody pitnej i innych mediów o temperaturze do 20°C, przy założeniu prognozowanej eksploatacji na minimum 50 lat (zapis normowy). Jednak w praktyce przy działaniu niskiej temperatury medium, powodującej obniżenie naprężeń przewodów, prognozowana żywotność rur może wynieść nawet 100 lat
- Podziemne instalacje ciśnieniowe na terenach miast i wsi, zlokalizowane w pasie drogi oraz na poboczach
- We wszystkich naturalnych warunkach gruntowych, z tym że dla gruntów o słabej nośności np. torfowych, mułów, iłów, glin należy zaprojektować wzmocnione podłoża
- Do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji (w gruncie, w ujściach do mórz, układanych w wodach śródlądowych i/lub kanałach, zawieszonych pod mostami)*
- Do przesyłu wody lub ścieków w przypadku występowania wysokiego poziomu wody gruntowej nad koronę rury > 3,0 m (zamiast np. rur kanalizacyjnych z PVC-U*)
- W miejscach, gdzie wymagane są przewody o wysokiej

sztywności obwodowej SN > 16 kN/m^2 (np. przy małym przykryciu, zamiast rur kanalizacyjnych z PVC-U)*
- Dla rur PN 10 maksymalne dopuszczalne podciśnienie wynosi 0,5 bar, dla rur PN 6 nie dopuszcza się podciśnienia
- Rurociąg należy projektować tak, aby w warunkach ruchu nieustalonego posiadał on wytrzymałość na podciśnienie równe 8 kPa (8 m sł. wody)
- Rury z wydłużonymi kielichami i uszczelkami Power-Lock mogą być stosowane na terenach objętych szkodami górniczymi zgodnie z Opinią Techniczną wydaną przez Główny Instytut Górnictwa (GIG) w Katowicach nr 42134710-132:
  – o dł. 6,0 m do III kategorii
  – o dł. 3,0 m do IV kategorii
- Rury spustowe kanalizacji deszczowej o wysokości powyżej 5 m
- Przy zastosowaniu systemów ciśnieniowych z PVC-U do cieczy innych niż woda należy uwzględnić dane dotyczące odporności chemicznej PVC-U i uszczelek[1)] oraz temperatury, a w razie wątpliwości skontaktować się z Pipelife
- W przypadku instalacji nadziemnych należy uwzględnić wymagania norm np. PN-ENV 1046[2)] oraz PN-EN 1456-1

* rury ciśnieniowe kanalizacyjne PN-EN 1456-1

[1)] ISO/TR 10358 Klasyfikacja odporności chemicznej rur i kształtek z tworzyw sztucznych oraz ISO/TR 7620

[2)] PN-ENV 1046:2007 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych – Systemy poza konstrukcjami budynków przeznaczone do przesyłania wody lub ścieków – Praktyka instalacji pod ziemią i nad ziemią.

Rury ciśnieniowe PVC-U mogą być wykorzystane do transportu innych mediów niż woda oraz o temperaturze wyższej niż 20°C, co jednak może oznaczać skrócenie trwałości rurociągu i wymaga uwzględnienia współczynnika redukcji ciśnienia roboczego. W zakresie temperatur 25°C do 45°C należy uwzględnić współczynnik redukcji ciśnienia co pozwoli na utrzymanie takiego samego okresu trwałości rury jak przy temperaturze 20°C.

W przypadku stosowania rur ciśnieniowych z PVC-U nad ziemią należy zabezpieczyć przewody przed promieniowaniem UV, chronić je przed uszkodzeniem (mała udarność przewodów w niskiej temperaturze), stosować odpowiednie mocowanie i zabezpieczenie przed rozszczelnieniem.

W warunkach nasłonecznienia w wyniku fotooksydacji barwnika w rurach PVC-U następuje stopniowa zmiana barwy. Dzięki zastosowaniu przez firmę Pipelife wysokiej jakości stabilizatorów i pigmentów rury mogą być składowane na otwartym placu bez zmiany barwy nawet przez 1 rok. W systemach kanalizacji zewnętrznej oraz w przewodach technologicznych np. w oczyszczalniach ścieków zachodzi konieczność przepompowywania ścieków i stosowania rurociągów ciśnieniowych. W rozwiązaniach takich mogą być stosowane rury ciśnieniowe z PVC-U Pipelife produkowane z przeznaczeniem głównie dla sieci wodociągowych oraz ciśnieniowe rury PE-HD. Parametry fizyczne i mechaniczne oraz odporność chemiczna rur i uszczelek Power-Lock jest wyższa lub taka sama jak uszczelek dla rur kanalizacyjnych.

W przypadku występowania wysokiego poziomu wód gruntowych nad koronę rury, wyższego niż 0,27 ÷ 0,30 bar (2,7 ÷ 3,0 m sł. wody), zamiast rur kanalizacyjnych z PVC-U można zastosować rury ciśnieniowe.
Rury ciśnieniowe PVC-U PN 10 są badane w teście szczelności na podciśnienie do – 0,80 bar (8 m sł. wody). Dla rur PN 6 nie dopuszcza się wystąpienia podciśnienia podczas np. uderzenia hydraulicznego.

Rury ciśnieniowe PVC-U, zwłaszcza z uszczelkami Power-Lock, zapewniają doskonałą szczelność i ochronę przed infiltracją wód do przewodów.
Z praktyki instalacyjnej wynika, że zanieczyszczenie uszczelek jest najczęstszą przyczyną powstania nieszczelności w przewodach, zwłaszcza, gdy występują w nich pulsacyjne zmiany ciśnienia.
Więcej informacji o zapewnieniu szczelności oraz pracy uszczelek znajduje się w pkt. Wpływ budowy i technologii osadzenia na pracę uszczelek.

- Rury składowane przez ponad 12 miesięcy należy zabezpieczyć przed nadmiernym wpływem promieniowania UV, poprzez zadaszenie. Pod wpływem promieniowania słonecznego dochodzi do zmiany intensywności barwnika, co nie oznacza zmiany wytrzymałości przewodów. Należy pamiętać, że przewodów nie wolno przykrywać, uniemożliwiając ich przewietrzanie
- Montaż i transport w niskich temperaturach (poniżej 0°C) wymaga zachowania szczególnych środków ostrożności
- Rury nigdy nie powinny być pokryte betonem (zgodnie z PN-EN 1456-1), ponieważ elastyczna rura pokryta betonem to sztywna struktura, nie wykazująca wytrzymałości na zginanie. Jest wtedy podatna na pęknięcia w przypadku osiadania lub innych ruchów ziemi
- Minimalne przykrycie nad koronę rur wodociągowych wynosi 0,9 m, jednak zaleca się aby rury zawsze były kładzione poniżej głębokości zamarzania
- Połączenia kielichowe są zaliczane zgodnie z normą PN-ENV 1046 do połączeń tzw. kategorii B, co oznacza że nie są zdolne do powstrzymania naporu końcowego. Podczas układania przewodów w gruncie należy stosować bloki oporowe (lub opaski, dwupierścieniowe jarzma obejmujące kielichy rur i kształtek) każdorazowo przy wszystkich zmianach kierunku, trójnikach, zaślepkach, redukcjach, zaworach, armaturze. W przypadku dużych różnic w ciężarze rur oraz armatury należy stosować bloki podporowe (pod armaturę), które wyrównują masę lżejszej rury oraz cięższej armatury i zabezpieczają przed różnym stopniem osiadania łączonych elementów
- Stosowanie betonowych bloków oporowych wymaga zabezpieczenia kształtek przed uszkodzeniem przez beton, poprzez oddzielenie elementów grubą folią PE, PP. Powinien to być ściśliwy materiał przystosowany do pełzania i zabezpieczający przed wystąpieniem skoncentrowanych, dużych naprężeń lokalnych

WAŻNE UWAGI:

- Nie należy składować rur i uszczelek w bezpośrednim sąsiedztwie paliw, rozpuszczalników, olejów, smarów, farb i źródeł ciepła
- Podczas transportu, składowania przewodów oraz prac montażowych należy zabezpieczyć przewody przed zarysowaniem zewnętrznej ścianki, zwłaszcza bosych końców.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie uszczelek przed zanieczyszczeniem mineralnym np. piaskiem, zwłaszcza uszczelek wargowych rozłącznych (wyjmowanych).

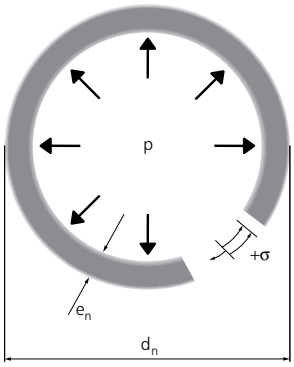
5. OBLICZENIE ŻYWOTNOŚCI RUR PODCZAS PRZESYŁU MEDIUM O WYŻSZEJ TEMPERATURZE

W celu obliczenia żywotności rur należy wyznaczyć naprężenie hydrostatyczne w ściance rury σ, przy maksymalnym ciśnieniu roboczym wg wzoru:

$$\sigma = \frac{p \cdot (d_n - e_n)}{2 \cdot e_n} \cdot C \ \ [MPa]$$

σ – naprężenie hydrostatyczne w ściance rury [MPa]
p – maksymalne ciśnienie robocze [MPa]
d_n – nominalna średnica zewnętrzna rury [mm]
e_n – nominalna grubość ścianki rury [mm]
C – współczynnik bezpieczeństwa,
dla DN ≤ 90 C = 2,5, dla DN ≥ 110C = 2,0

Po obliczeniu naprężenia w ściance rury σ, przy maksymalnym ciśnieniu roboczym dla wybranego typu rury, należy nanieść wartość (Rysunek str. 11) na oś pionową nomogramu. Dla obliczonego naprężenia σ, należy poprowadzić linię poziomą, aż do przecięcia się z izotermą dla danej temperatury (°C). Następnie należy poprowadzić od punktu przecięcia linię skierowaną w dół i odczytać czas z osi poziomej T w godzinach lub latach (mniejsza skala). Na osi poziomej jest określona żywotność rur PVC-U pracujących bez przerwy. Po uwzględnieniu sumarycznego czasu o wyższej temperaturze należy obliczyć przewidywaną żywotność przewodów dla danej maksymalnej temperatury i maksymalnego ciśnienia roboczego.
W rzeczywistości, jeżeli ciśnienie lub temperatura w instalacji będą niższe niż zakładane, to w ściance rury występować będą mniejsze naprężenia, a tym samym wzrośnie ich żywotność.



Rura pod działaniem wewnętrznego ciśnienia hydrostatycznego.

Przykładowe obliczenie żywotności rury PVC-U do przesyłu medium o temperaturze wyższej niż 20°C.

Dane wyjściowe:
1. Typ rury: PVC-U PN 10 DN 110 × 4,2 mm
2. Maksymalne ciśnienie robocze: 0,6 MPa
3. Maksymalna temperatura robocza T_{max}: 40°C
4. Czas przepływu w roku: 12 miesięcy
5. Współczynnik bezpieczeństwa C: 2,0

Obliczenie naprężenia w ściance rury σ:

$$\sigma = \frac{0{,}6 \cdot (110 - 4{,}2)}{2 \cdot 4{,}2} \cdot 2{,}0 = 15{,}11 \text{ MPa}$$

Dla naprężenia σ = 15,11 MPa czas wynosi ok. 50 lat (odczytany z nomogramu).

Minimalna żywotność rur dla naprężenia σ = 15,11 MPa przy ciśnieniu roboczym 0,6 MPa, stałej temperaturze 40°C i współczynniku bezpieczeństwa C = 2,0 wyniesie 50 lat. Są to maksymalne naprężenia dla stałej temp. 40°C, przy której żywotność wynosi 50 lat.
W przypadku wyższego ciśnienia niż 0,6 MPa np. 0,8 MPa (pozostałe warunki pracy jak powyżej), ze względu na zwiększenie naprężeń do σ = 20,15 MPa nastąpi znaczne obniżenie żywotności do ok. 2000 h (83 dni).
W przypadku zastosowania rur do pracy w wyższej temperaturze i przy ciśnieniowym przepływie, należy dokonać analizy pod kątem zapewnienia minimalnej wymaganej żywotności instalacji.

Przedłużenie żywotności instalacji

Jeżeli zachodzi potrzeba zwiększenia żywotności rur, należy dokonać obniżenia parametrów temperatury lub ciśnienia. Zaleca się tak dobierać parametry pracy instalacji, aby żywotność wynosiła minimum 50 lat.

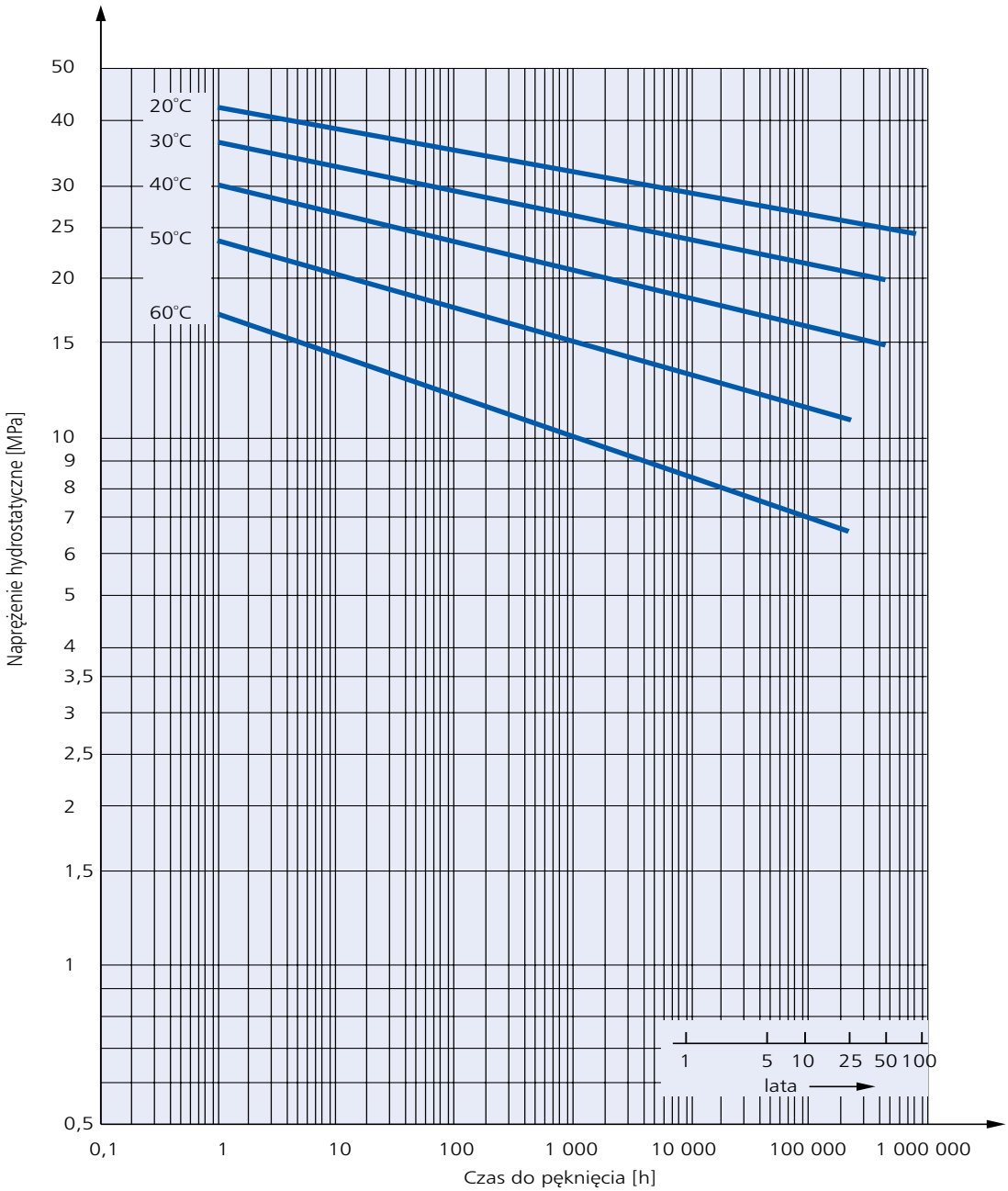
W celu zwiększenia żywotności instalacji można:

- zredukować ciśnienie lub temperaturę
- dla przepływów trwających sezonowo uwzględnić długość sezonu
- dobrać rurę PVC-U na wyższe ciśnienie lub z innego tworzywa o wyższej odporności na temperaturę np. PE-HD, PP

Po uwzględnieniu przepływów trwających sezonowo, prognozowana żywotność wyniesie:

$$X = x_1 \cdot \frac{t_1}{t_2} \text{ [lat]}$$

X – żywotność PVC-U po uwzględnieniu sezonu [lata]
x_1 – żywotność przy stałym przepływie [lata]
t_1 – czas [t_1 =12 miesięcy]
t_2 – czas przepływu sezonowego [miesiące]



Krzywe odniesienia dla oczekiwanej wytrzymałości PVC-U

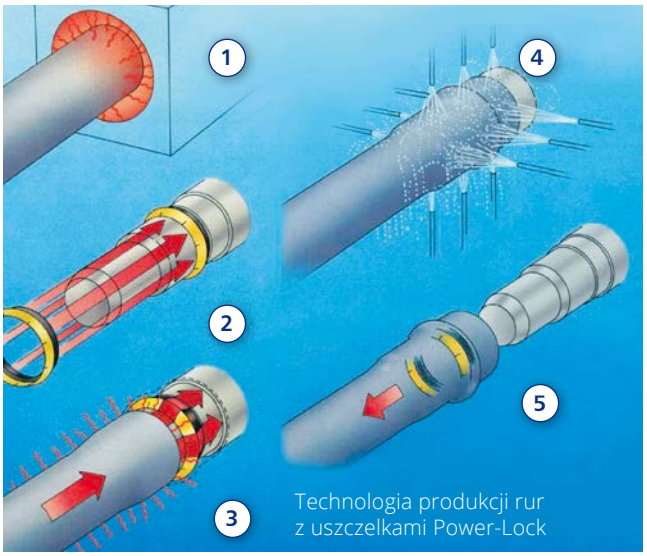
6. SYSTEM USZCZELNIAJĄCY POWER-LOCK

Uszczelki Power-Lock są trwale fabrycznie montowane w kielichu rury w trakcie całkowicie zautomatyzowanego procesu produkcyjnego.

6.1. TECHNOLOGIA WYKONANIA SYSTEMU POWER-LOCK

Technologia wykonywania kielichów w systemie Power--Lock polega głównie na tym, że kielich każdej rury formowany jest indywidualnie wokół uszczelki, dopasowując się bardzo dokładnie do jej kształtów, gwarantując szczelne i trwałe złącze. Zastosowana technologia, całkowita automatyzacja procesu produkcyjnego oraz stała kontrola jego przebiegu zwiększają jakość wykonania, co daje szczelność połączenia i pewność, że uszczelka zawsze jest na swoim miejscu.

Etapy produkcji:



Technologia produkcji rur z uszczelkami Power-Lock

1. Uplastycznienie bosego końca rury PVC-U pod wpływem temperatury
2. Umieszczenie uszczelki na tłoku
3. Nasunięcie końca rury na tłok z uszczelką, formowanie kielicha, dopasowanie do kształtów uszczelki
4. Chłodzenie, trwałe zespolenie rury z uszczelką
5. Wyjęcie rury z trwale zamocowana uszczelką

Cały proces przebiega automatycznie

Technologia ta, przy całkowicie zautomatyzowanej produkcji i stałej kontroli jakości, eliminuje nierówności i luzy w kielichu oraz sprawia, że uszczelka zajmuje zawsze właściwe położenie.

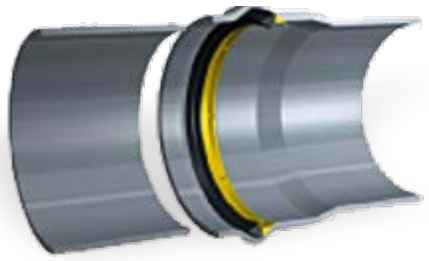
UWAGA: Technologia produkcji rur z trwale zamocowaną uszczelką Power-Lock zapewnia niezawodność (eliminuje możliwość dostania zabrudzenia pod uszczelkę) oraz szczelność, zwłaszcza przy pulsacyjnych zmianach ciśnienia.

Niezawodność obu systemów uszczelnień gwarantują:

- Technologia wykonywania kielichów i osadzania uszczelek
- Konstrukcja samych uszczelek

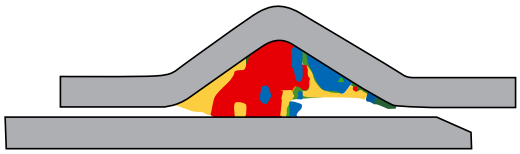
6.2. BUDOWA USZCZELKI POWER-LOCK

Pierścień mocujący, naprężony podczas procesu kielichowania, zapobiega ruchom uszczelki utrzymując ją we właściwym położeniu oraz uniemożliwia wyjęcie jej z kielicha, przesunięcie się w rowku kielicha, a także zapobiega jej podwinięciu (skręceniu). Oba pierścienie, trwale połączone ze sobą, ściśle przylegają zarówno do kielicha, jak i do wsuniętego końca rury.



Budowa uszczelki Power-Lock.

Wysunięta do przodu część wargowa pierścienia uszczelniającego znacznie zmniejsza siłę tarcia podczas montażu. Kolorem czerwonym i żółtym zaznaczono miejsca, w których występują większe naprężenia – część uszczelki EPDM oraz pierścienia PP, kolorem niebieskim i żółtym zaznaczono miejsca, w których występują najmniejsze naprężenia. Rozkład naprężeń wskazuje na bardzo dobrą pracę pierścienia mocującego, który stabilizuje położenie uszczelki EPDM i zapobiega jej przesunięciu.



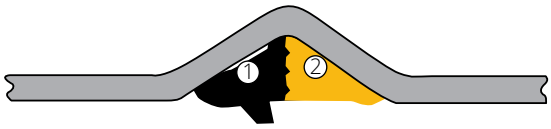
Rozkład naprężeń uszczelki Power-Lock.

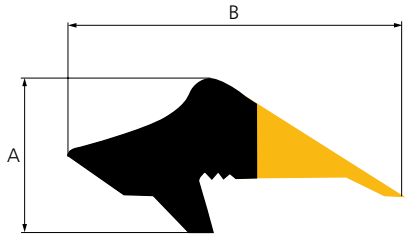
Uszczelka Power-Lock składa się z:

1. pierścienia uszczelniającego-wykonanego z elastomeru EPDM zgodnie z normą PN-EN 681-1 o twardości 50±5 IRHD (kolor czarny). Jest to wysokiej klasy kauczuk syntetyczny o bardzo wysokich parametrach odpornościowych i wytrzymałościowych. Dzięki odporności uszczelki na ozon, nawet długotrwałe składowanie nie wpływa destrukcyjnie na jej parametry. W tym typie elastomeru, procesy starzenia przebiegają bardzo wolno. Zwiększa się jedynie jego stopień twardości w zakresie 1-2 IRHD. Jest to niewielka zmiana, bowiem normy dopuszczają zmiany twardości w granicach + 5 IRHD. Wargowa część uszczelki, wysunięta do przodu, zmniejsza siłę tarcia podczas montażu i dodatkowo zabezpiecza przed przypadkowym wyjęciem z rowka – rura efektywnie zamknięta.

2. pierścienia mocującego – wykonanego z polipropylenu (PP) wzmocnionego włóknem szklanym (kolor żółty). Pierścień ten gwarantuje trwałe osadzenie uszczelki w rowku kielicha.

Połączenie z uszczelką Power-Lock gwarantuje szczelność przy nadciśnieniu, podciśnieniu, także po długim (50 lat) okresie użytkowania nawet przy odkształceniach rury 2°.





Uszczelki Power-Lock.

WYMIARY USZCZELKI POWER-LOCK		
Średnica rury DN [mm]	A [mm]	B [mm]
90	11	24,3
110	12	26,6
160	15	33,5
225	17	37,1

7. WPŁYW BUDOWY I TECHNOLOGII OSADZANIA NA PRACĘ USZCZELEK

Różnice w budowie dotyczą głównie kształtu uszczelki w strefie kontaktu z bosym końcem rury, ilości warg uszczelniających, spasowania z rowkiem kielicha oraz stosowania pierścienia mocującego.

Pod względem budowy, uszczelki możemy podzielić na trzy typy:

1. uszczelki z jednolitego elastomeru EPDM (bez pierścienia)
2. uszczelki EPDM z pierścieniem stabilizującym
3. uszczelki EPDM z pierścieniem mocującym

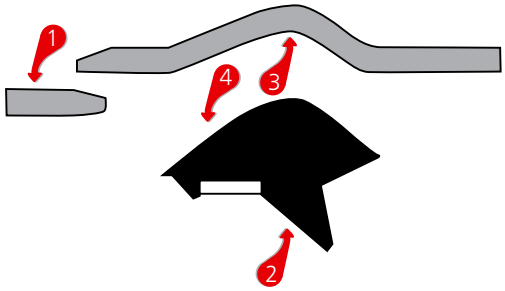
Pod względem technologii osadzenia, uszczelki możemy podzielić na dwa typy:

1. **uszczelki rozłączne** (wyjmowane) – oddzielnie montowane po uformowaniu się kielicha (należą do nich uszczelki z jednolitego elastomeru oraz z pierścieniem stabilizującym)
2. **uszczelki nierozłączne** – trwale zespolone z kielichem w trakcie formowania kielicha (uszczelki z pierścieniem mocującym)

Firma Pipelife stosuje w rurach ciśnieniowych uszczelki nierozłączne Power-Lock, trwale zespolone z kielichem w trakcie procesu produkcyjnego (nie można ich wyjąć).

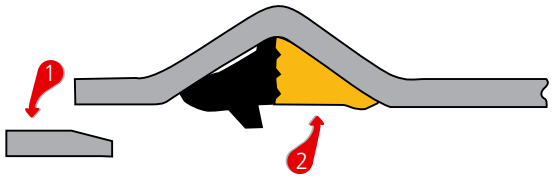
Większość tradycyjnych uszczelek stosowanych w rurach ciśnieniowych jest rozłączna (wyjmowana). Uszczelki te ze względu na swoją budowę są ręcznie montowane po procesie wytłaczania rur. Uszczelki umieszczane są w rowku kielicha, podatnym na zabrudzenie podczas montażu lub podczas eksploatacji (wcinki, płukanie przewodów).

Gdy uszczelka osadzana jest ręcznie w gotowym kielichu w warunkach budowy, zwykle występują cztery miejsca krytyczne wykonania złącza.



Uszczelka tradycyjna.
Miejsca krytyczne dla uszczelki montowanej ręcznie.

Gdy kielich formowany jest wokół uszczelki, dwa z krytycznych punktów zostają wyeliminowane.
Jeżeli zatem uszczelka montowana jest ręcznie po uformowaniu kielicha, to nie jest to trwałe (zespolone) połączenie.



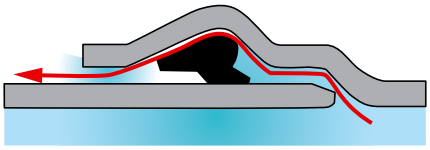
Uszczelka Power-Lock.
Miejsca krytyczne dla uszczelki Power-Lock.

8. WPŁYW PULSACJI CIŚNIENIA NA SZCZELNOŚĆ PRZEWODÓW

Pulsacja ciśnienia czyli jego zmienność od nadciśnienia do podciśnienia sprawia, że elastyczna uszczelka odciągana jest w głąb kielicha. W rezultacie przednia krawędź uszczelki odchyla się, a piasek zostaje zassany. Następnie przedostaje się do sfery uszczelniającej, stopniowo torując sobie drogę nad uszczelką. Badanie pulsacyjne, któremu poddano tradycyjne złącze, wykazało, że po 500 impulsach pod działaniem nadciśnienia powstają przecieki wody, natomiast pod działaniem podciśnienia może nastąpić przedostawanie się zanieczyszczeń. Stopniowe ścieranie strefy uszczelniającej może spowodować w rezultacie wysunięcie się uszczelki z rowka kielicha.

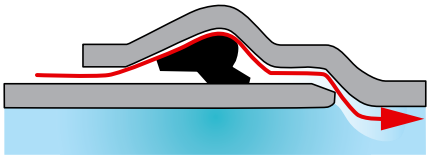
8.1. **PRACA USZCZELKI TRADYCYJNEJ**

Uszczelki tradycyjne zostały zaprojektowane przy założeniu, że ciśnienie panujące w rurociągach podczas eksploatacji systemu wodociągowego jest niezmienne. Wiadomo jednak, że większość systemów wodociągowych pracuje w warunkach zmiennego ciśnienia. Może się ono zmieniać wskutek nagłego zamknięcia lub otwarcia zasuw, włączenia lub wyłączenia pomp oraz odcięcia pewnych odcinków wodociągu np. w celu wykonania wyłączeń lub napraw.



Schemat ideowy pracy uszczelki tradycyjnej przy działaniu nadciśnienia.

Po około 500 impulsach następuje przeciek wody.



Schemat ideowy pracy uszczelki tradycyjnej przy działaniu podciśnienia.

Po około 500 impulsach zanieczyszczenia przedostają się do wnętrza rury – następuje progresywne ścieranie się uszczelki.

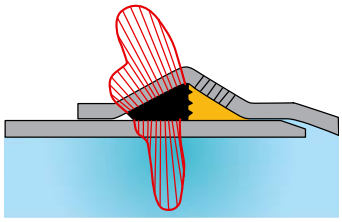
8.2. **PRACA USZCZELKI POWER-LOCK**

Uszczelka typu Power-Lock została zaprojektowana tak, aby wytrzymała zmiany ciśnienia występujące wewnątrz rury podczas pracy systemu wodociągowego. Zarówno pomysłowa konstrukcja samej uszczelki Power-Lock jak i metoda kielichowania rur, zapewnia skuteczność uszczelnienia złącza poddanego działaniu podciśnienia i nadciśnienia.

Pierścień mocujący, naprężony podczas procesu kielichowania rury, zapobiega ruchom uszczelki utrzymując ją we właściwym położeniu oraz uniemożliwia wyjęcie jej z kielicha.

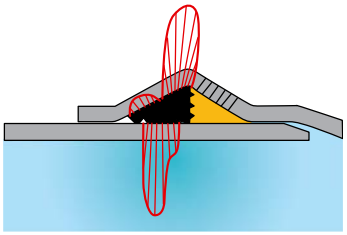
Oba pierścienie, trwale połączone ze sobą, ściśle przylegają do kielicha.

Pod wpływem nadciśnienia gumowy pierścień uszczelniający EPDM dociskany jest do kielicha i rury. Powoduje to jeszcze większą skuteczność uszczelki.
Wzrost ciśnienia zwiększa siłę uszczelniającą. Pierścień PP zabezpiecza przed przesunięciem uszczelki.



Schemat ideowy uszczelki Power-Lock przy działaniu nadciśnienia.

Pod wpływem podciśnienia pierścień uszczelniający EPDM dociskany jest również do kielicha i rury, rozszerza się promieniście i uszczelnia skutecznie zarówno kielich jak i koniec rury. Pierścień PP zabezpiecza przed przesunięciem uszczelki.



Schemat ideowy uszczelki Power-Lock przy działaniu podciśnienia.

9. BADANIE SZCZELNOŚCI ZŁĄCZA KIELICHOWEGO

9.1. ODPORNOŚĆ NA CIŚNIENIE WEWNĘTRZNE

Odporność na ciśnienie wewnętrzne badana jest wg PN-EN ISO 1452-2 tab. 8 – warunki testu:
- Aplikowane ciśnienie – 33,6 bar
- Czas trwania testu – 1 godzina

9.2. TEST CIŚNIENIOWY ZŁĄCZA KIELICHOWEGO

Szczelność złącza w warunkach ciśnienia wewnętrznego z równoczesnym odchyleniem kątowym badana jest wg PN-EN 13845 – warunki testu:
- Aplikowane ciśnienie 5 bar – 5 minut, 10 bar – 5 minut, 20 bar – 5 minut, 17 bar – 60 minut
- Odchylenie kątowe $\propto = 2°$

9.3. TEST PODCIŚNIENIOWY ZŁĄCZA KIELICHOWEGO

Szczelność złącza w warunkach podciśnienia badana jest wg PN-EN 13844 – warunki testu:
- Aplikowane podciśnienie: -0,1 bar
- Czas trwania testu – 15 minut
- Podciśnienie -0,8 bar – 15 minut

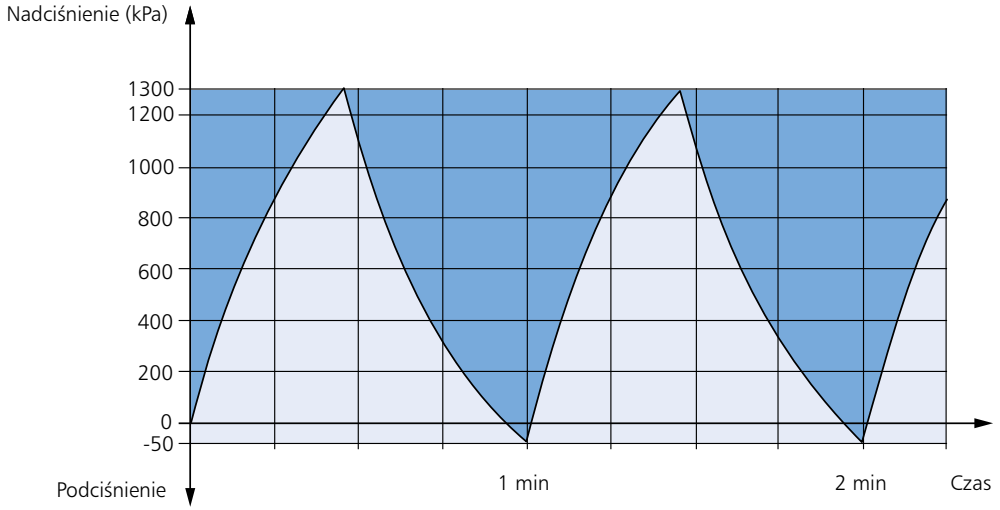
9.4. TEST PULSACYJNY ZŁĄCZA KIELICHOWEGO Z USZCZELKĄ POWER-LOCK

Szczelność złącza podczas testu pulsacyjnego jest badana w następujących warunkach:
- Ciśnienie od -50 kPa do 1.3 MPa
- Czas cyklu 1 minuta
- Czas badania 2000 cykli/14 dni
- Ciśnienie 20 kPa

Przed badaniem pulsacyjnym sprawdza się szczelność w warunkach podciśnienia – 80 kPa oraz ciśnienia 2,5 MPa w czasie 30 min.
Wyniki badania: brak przecieków

Po pulsacyjnym badaniu 2000 cykli, złącze jest badane w warunkach:
- Ciśnienie 2,5 MPa, odchylenie kątowe $\propto = 0°$, czas 30 min.
- Ciśnienie 2,5 MPa, maksymalne dopuszczalne odchylenie kątowe, czas 30 min.

Wyniki badania: brak przecieków



Test pulsacyjny złącza kielichowego.

10. ZALETY SYSTEMU CIŚNIENIOWEGO PVC-U PIPELIFE

Pipelife oferuje Państwu jeden z najnowocześniejszych systemów wodociągowych z PVC-U. Jest on najlepszą alternatywą dla innych rur dzięki następującym zaletom:

1. Wysoka jakość i wytrzymałość materiałowa
Gwarantem najwyższej jakości systemu jest wysokiej klasy surowiec PVC-U, najnowocześniejsza technologia wytwarzania i stała kontrola jakości wyrobów.

2. Wysoka szczelność systemu
Zastosowanie systemu uszczelniania Power-Lock jest gwarancją pełnej szczelności i jednolitości systemu. Uszczelka Power-Lock nie ma możliwości przesunięcia się lub podwinięcia, co eliminuje najczęstszą przyczynę nieszczelności rurociągów. Zarówno materiał jak i konstrukcja uszczelek Power-Lock spełnia wyjątkowo ostre wymagania eksploatacyjne.

3. Doskonała hydraulika
Gładkie wewnętrzne powierzchnie ścian zapewniają małą chropowatość bezwzględną przewodu, zmniejszają opory podczas przepływu wody oraz uniemożliwiają zarastanie rur. Pozwala to na zmniejszenie średnic rurociągów przy wymiarowaniu systemu. Prowadzi to do znacznego obniżenia kosztów inwestycji oraz wpływa na zmniejszenie zużycia energii potrzebnej do pompowania, a co za tym idzie obniża koszty eksploatacyjne.

4. Mały ciężar rur
Ciężar rur PVC-U jest około 5,5 raza mniejszy niż rur stalowych. Gwarantuje to znaczne obniżenie kosztów montażu ponieważ:

- Może go wykonać w krótkim czasie, ręcznie tylko dwóch pracowników
- Przebiega bez użycia ciężkiego sprzętu budowlanego, co daje oszczędność kosztów transportu i obsługi
- Zredukowano do minimum lub nawet całkowicie wyeliminowano konieczność budowy dróg montażowych
- Kielichowe zakończenie rur pozwala na ich szybkie łączenie

5. Łatwość i precyzja montażu w każdych warunkach
Do montażu rur Pipelife potrzebna jest dwukrotnie mniejsza siła niż przy montażu rur z uszczelkami tradycyjnymi.

6. Długi okres użytkowania
Zastosowanie PVC-U- materiału odpornego na korozję, długotrwałe działanie kwasów, zasad, olejów, piasku i zakwaszonej gleby oraz zastosowanie przez Pipelife systemu szczelności w połączeniu z podwyższonymi parametrami wytrzymałościowymi, gwarantują długi, ponad 50-letni okres bezawaryjnego użytkowania.

7. Możliwość stosowania różnych połączeń

- Możliwość wykonywania przyłączy stosownie do wymogów użytkownika
- Możliwość łączenia ze sobą różnych materiałów np. PVC – żeliwo, PVC-stal, PVC-PE, PVC-U-azbestocement
- Możliwość instalowania różnego typu armatury

Zalety uszczelnienia Power-Lock:

- Bardzo wysoka jakość uszczelek, opatentowana technologia wykonania złącza kielichowego rur
- Brak możliwości dostania się zanieczyszczenia pomiędzy rowek a uszczelkę
- Sam montaż przebiega bezawaryjnie (uszczelka montowana na stałe w kielichu rury nie ma możliwości podwinięcia się)
- Około dwukrotnie mniejsze siły wymagane przy montażu (w stosunku do uszczelek tradycyjnych)
- Nigdy nie występuje konieczność demontażu połączeń ze względu na wadliwe wykonanie

W praktyce podczas montażu rur często dochodzi do zanieczyszczenia piaskiem złącza kielichowego. W przypadku gdy piasek dostanie się do rowka pod uszczelkę, to w wyniku ruchu uszczelki w złączu, dojdzie do stopniowego niszczenia powierzchni rury oraz uszczelki, a w konsekwencji rozszczelnienia.Trwałość uszczelki Power-Lock jest równa żywotności rury z PVC!

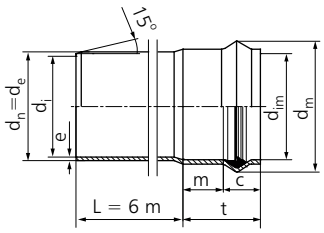
WAŻNE UWAGI:
System ciśnieniowy z PVC-U Pipelife z uszczelką Power-Lock to 100% szczelności i ponad 50 lat użytkowania!

Wybierając system ciśnieniowy z PVC Pipelife otrzymujemy wysokiej jakości produkt o długim okresie użytkowania, skracamy czas realizacji, zmniejszamy koszty inwestycyjne, chronimy środowisko, dostarczamy czystą wodę.

Firma Pipelife w trosce o zapewnienie najwyższej jakości połączeń zaleca stosowanie rur z uszczelkami Power-Lock.

11. ASORTYMENT

RURY I KSZTAŁTKI CIŚNIENIOWE Z PVC-U
PVC-U PRESSURE PIPES AND FITTINGS



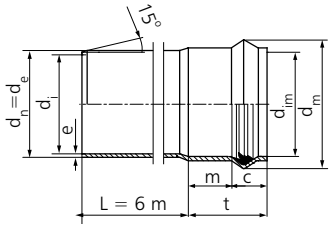
PN-EN ISO 1452-2

RURY CIŚNIENIOWE Z PVC-U Z USZCZELKĄ POWER-LOCK						
d_n [mm]	e_n [mm]	d_i [mm]	d_{im} [mm]	d_m [mm]	t [mm]	L [m]
PN 10						
90	4,3	81,4	90,4	115	130	6
110	4,2	101,6	110,5	137	140	
160	6,2	147,6	160,6	196	155	
225	8,6	207,8	225,8	267	175	
PVC-U pressure pipes socket/spigot with Power-Lock seals						

d_n – nominalna średnica zewnętrzna
DN/OD – wymiar nominalny odniesiony do średnicy zewnętrznej

d_n – nominal outside diameter
DN/OD – nominal size related to outside diameter

Wszystkie rury posiadają uszczelki Power-Lock trwale mocowane w kielichu w trakcie procesu produkcyjnego. Uszczelka jest integralną częścią kielicha.
All pipes are provided with fitted and locked Power-Lock seals inside the forming socket during pipes manufacture process. The seal is integral part of the socket forming tool.

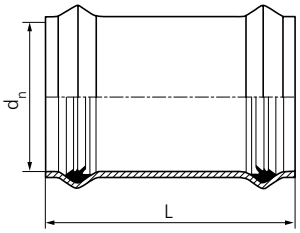


PN-EN ISO 1452-2

RURY CIŚNIENIOWE Z PVC-U Z USZCZELKĄ TRÓJWARGOWĄ						
dn [mm]	e_n [mm]	d_i [mm]	d_{im} [mm]	d_m [mm]	t [mm]	L [m]
PN 10						
90	4,3	81,4	90,4	115	125	6
110	4,2	101,6	110,5	137	130	
160	6,2	147,6	160,6	196	150	
PVC-U pressure pipes socket/spigot with triple labial seals						

Wszystkie rury posiadają fabrycznie zamontowane uszczelki trójwargowe
lub Anger-Lock.

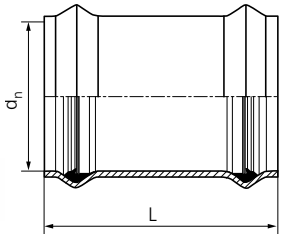
All pipes are provided with factory fitted triple labial or Anger--Lock seals.



PN-EN ISO 1452-3

NASUWKA DWUKIELICHOWA PN 10	
d_n [mm]	L [mm]
90	266
110	285
160	341
PVC-U slip coupling double socket	

Kształtki posiadają fabrycznie zamontowane uszczelki trójwargowe lub Anger-Lock.
All fittings are provided with factory fitted triple labial or Anger--Lock seals.

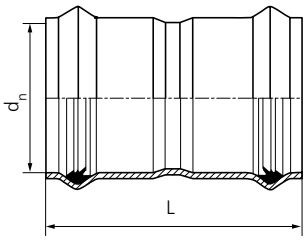


PN-EN ISO 1452-3

NASUWKA DWUKIELICHOWA PN 10	
d_n [mm]	L [mm]
90	266
110	285
160	341
PVC-U slip coupling double socket	

Kształtki posiadają uszczelki Power-Lock trwale mocowane w kielichu w trakcie procesu produkcyjnego.

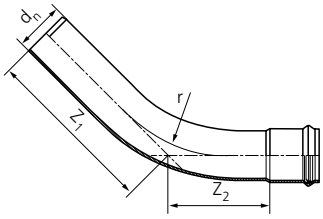
All fittings are provided with fitted and locked Power-Lock seals inside the forming socket during pipes manufacture process.



PN-EN ISO 1452-3

ZŁĄCZKA DWUKIELICHOWA PN 10	
d_n [mm]	L [mm]
90	266
110	285
160	341
PVC-U coupling double socket	

Kształtki posiadają fabrycznie zamontowane uszczelki trójwargowe lub Anger-Lock.
All fittings are provided with factory fitted triple labial or Anger--Lock seals.



PN-EN ISO 1452-3

ŁUK JEDNOKIELICHOWY PN 10				
d_n [mm]	∝ [mm]	Z_1 [mm]	Z_2 [mm]	r [mm]
90	11	294	121	980
	22	274	141	
	30	241	174	
	45	325	220	
	60	512	273	
	90	380	405	
110	11	443	97	1103
	22	405	135	
	30	377	163	
	45	241	219	
	60	656	284	
	90	495	445	
160	11	591	154	1400
	22	536	209	
	30	495	250	
	45	563	332	
	60	910	425	
	90	675	660	
PVC-U pressure pipe bend socket / spigot				

SYSTEMY **CIŚNIENIOWE PE**

1. INFORMACJE OGÓLNE

1.1. **CHARAKTERYSTYKA RUR Z PE**

Rury z PE-HD produkowane są z granulatu polietylenowego o wysokiej gęstości oznaczonego jako HD (High Density). Pipelife produkuje systemy polietylenowe PE-HD zarówno z PE 80 jak i z PE 100, o minimalnej wymaganej wytrzymałości (MRS) odpowiednio MRS – 8,0 MPa i MRS = 10,0 MPa. MRS oznacza minimalną wymaganą wytrzymałość (Minimum Required Strenght) rury po 50 latach użytkowania w temperaturze 20°C.
Rury produkowane są z dodatkiem środków stabilizujących, pigmentów i antyutleniaczy w ilościach niezbędnych do wytwarzania rur o określonych właściwościach.
Dostarczenie rur właściwej klasy uzależnione jest od przewidywanego zastosowania i oczekiwań Klientów.
PE 80 jest obecnie używaną nazwą materiału, który od wielu lat stosowany jest w sieciach wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych i innych zastosowaniach przemysłowych.

Pipelife produkuje rury z polietylenu PE 100 o wysokich parametrach wytrzymałościowych i jakościowych.

PE 100 jest to nazwa używana dla oznaczenia polietylenu o wysokiej wytrzymałości, otrzymanego w 1989 roku. Wyroby z niego wyprodukowane mają intensywniejszy odcień (np. niebieski lub żółty) niż analogiczne, wyprodukowane z PE 80.
Technika zgrzewania dla PE 100 jest podobna jak przy PE 80, jednak należy zwrócić uwagę aby temperatura płyty grzewczej przy zgrzewaniu doczołowym wynosiła ok. 230°C +/- 5°C.

Rury o średnicach od 20 do 110 mm produkowane są w zwojach o długości:
- d_n 20 mm – 200 m;
- d_n 25 do 40 mm – 150 m;
- d_n 50, 63, 75, 90 mm – 100 m;
- d_n 110 mm – 50 m.

Rury o średnicach powyżej 90 mm produkowane są w odcinkach o długości 12,0 m.

1.2. **RURY**

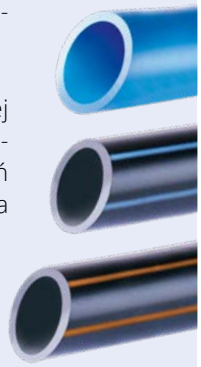
Rury PE-HD produkowane są z polietylenu PE 80 oraz PE 100 w średnicach od 20 do 1200 mm i wartościach znormalizowanego stosunku wymiarów SDR od 11 do 41. Rury produkowane są o średnicach od 20 do 110 mm w zwojach na ciśnienia PN 10; 12,5; 16 bar oraz od 90 do 500 mm w sztangach w szeregach SDR 11, 17, 21, 26 na ciśnienia nominalne od PN 6 do PN 16 bar.

	PODSTAWOWE DANE	
SYSTEMY Z PE	Materiał	PE-HD PE 80 (rury) PE 100 (rury) PE 100 (kształtki segmentowe, elektrooporowe) PP (złączki zaciskowe)
	Średnice d_n	od 20 do 2000 mm (rury) od 20 do 110 (kształtki zaciskowe) od 90 do 160 mm (kształtki segmentowe) od 20 do 110 mm (kształtki elektrooporowe)
	Ciśnienie nominalne	PN 2,5 - 25 bar, standardowo PN 6, PN 10, PN 12,5, PN 16
	Długości handlowe	L = 12, 50, 100, 150, 200 m
	Sposób łączenia	Zgrzew doczołowy, elektrooporowy, polifuzyjny, kształtki segmentowe, kształtki zaciskowe (skręcane), tuleje kołnierzowe

d_n – nominalna średnica zewnętrzna

Rury polietylenowe w zależności od ich typowych zastosowań mogą być produkowane w następujących kolorach:

- Niebieskim – rury o średnicy od 20 do 110 mm do transportu wody pitnej układane w gruncie
- Czarnym z niebieskimi paskami – rury o średnicy od 90 do 500 mm wodociągowe do kanalizacji ciśnieniowej układane w gruncie
- Czarnym z brązowymi paskami – rury do kanalizacji bezciśnieniowej
- Czarnym (RAL 9004) – rury o średnicy powyżej 250 mm kanalizacyjne, wodociągowe, osłonowe do sieci ciepłowniczych, do zastosowań przemysłowych układane w gruncie i poza gruntem



Rury mogą być produkowane w innej barwie w zależności od wymagań normowych i przeznaczenia.
Informacje o barwie rur oraz przeznaczeniu i dokumentach odniesienia znajdują się w pkt. 8.1 (Barwa rur).

W przypadku rur produkowanych na zamówienie, minimalną wielkość zamówienia należy uzgodnić z Zespołem Obsługi Klienta Pipelife.
Do produkcji rur z PE-HD Pipelife stosowane są granulaty dostarczane przez renomowane firmy chemiczne, spełniające najostrzejsze wymogi jakościowe.
Stosowane barwniki mają najwyższą odporność pigmentu na światło, warunki atmosferyczne i temperaturę.
Rury w kolorze czarnym produkowane są z dodatkiem stabilizatorów UV i antyutleniaczy, które chronią przewody przed niekorzystnym działaniem promieniowania, umożliwiając ich układanie poza gruntem.

Na życzenie Klientów możliwe jest wykonanie rur w innych kolorach, w zależności od specyfiki zastosowania rurociągów.
Rury ciśnieniowe PE produkowane są zgodnie z normą PN-EN 12201-2 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 2: Rury.
Złączki zaciskowe PP do rur PE produkowane są zgodnie z aprobatą techniczną ITB oraz posiadają atest higieniczny PZH.

1.3. WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE PE FIRMY PIPELIFE				
L.p.	Właściwość	Jednostki	PE 80	PE 100
1.	Moduł sprężystości Younga E1min (1 min.)	MPa	≥ 700	≥ 1000
2.	Średnia gęstość wg ISO 1183	kg/m^3	≈940	950-960
3.	Wytrzymałość na granicy plastyczności 50 mm/min ISO 527-2	MPa	19-23	25
4.	Wydłużenie na granicy plastyczności ISO 527-2	%	8-9	9
5.	Wydłużenie przy zerwaniu ISO 527-2 (min. 350%)	%	> 600	> 600
6.	Wskaźnik szybkości płynięcia (190°C/5kg) MFR ISO 1133	g/10 min.	0,2-0,9	0,2-0,9
7.	Średni współczynnik termicznej rozszerzalności liniowej	mm/m°C	0,18	0,20
8.	Udarność z karbem wg Charpy ISO 179/1eA 0°C -30°C	kJ/m^2	14 8	16 9-13
9.	Odporność na powolny wzrost pęknięć (Slow Crack Growth) SCG (80°C) PN-EN ISO 13479	h	> 165	> 165
10.	Odporność na szybką propagację pęknięć (Rapid Crack Propagation) ISO 13477 (S4 test, 0°C, SDR 11)	bar	> 6	> 6
11.	Test FNCT ISO/CD 16770 (4 MPa, 80°C)	h	500	500
12.	Przewodność cieplna	W/Km	0,36	0,40
13.	Pojemność cieplna właściwa	J/kgK	1900	1900
14.	Rezystywność powierzchniowa	Ω	$> 10^{13}$	$> 10^{13}$
15.	Rezystywność skośna	Ω	$> 10^{16}$	$> 10^{16}$
16.	Współczynnik Poissona	-	0,45	0,45
17.	Zawartość sadzy (ASTM D 1603)	%	≥ 2	≥ 2
18.	Temperatura mięknienia Vicat (1 kg, ISO 306)	°C	> 116	> 116
19.	Stabilność termiczna OIT (210°C, ISO 10837)	min.	> 20	> 20
20.	Wskaźnik szybkości płynięcia MFR (190°C; 0,5 kg)	g/10 min.	0,85	0,5
21.	Minimalna wymagana wytrzymałość MRS ISO 12162	MPa	8	10
22.	Maksymalna temperatura dla prognozowanej żywotności 50 lat	°C	20	20
23.	Maksymalna temperatura (łącznie 2 lata) dla prognozowanej żywotności 50 lat bez redukcji ciśnienia	°C	45	45

Możliwa jest produkcja rur PE z surowców o innych parametrach wytrzymałościowych.

2. NORMY, CERTYFIKATY

Rury z PE ciśnieniowe do odwadniania i kanalizacji:

PN-EN 12201-2+A1:2013-12 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 2: Rury

PN-EN 12201-3+A1:2013-05E Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 3: Kształtki

Certyfikat GIG dopuszczający do stosowania na terenach szkód górniczych do III oraz do IV kategorii:

– rury PE80 DN 20-1600 mm o ciśnieniu roboczym równym nominalnemu PN do III kategorii szkód górniczych

– rury PE80 DN 20-1600 mm o ciśnieniu roboczym niższym o jeden stopień od nominalnego PN do IV kategorii szkód górniczych

– rury PE100 DN 90-1000 mm o ciśnieniu roboczym równym nominalnemu PN do III kategorii szkód górniczych

– rury ciśnieniowe wodociągowe PE100 DN 90-1000 mm o ciśnieniu roboczym niższym o jeden stopień od nominal nego PN do IV kategorii szkód górniczych

Atest Higieniczny PZH

Pozostałe normy:

PN-EN 253+A2:2015-12 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 1: Postanowienia ogólne

PN-EN 12201-4:2012 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody i do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji -- Polietylen(PE) -- Część 4: Armatura do systemów przesyłania wody

PN-EN 12201-5:2012P Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 5: Przydatność systemu do stosowania

PN-EN 12666-1+A1:2011E Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji -- Polietylen (PE) -- Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu

3. OZNACZENIA SUROWCÓW STOSOWANYCH DO PRODUKCJI RUR I USZCZELEK

Oznaczenia skrótów surowców stosowanych do produkcji rur:
PE-HD – polietylen wysokiej gęstości, j. ang. polyethylene high density

4. CECHOWANIE RUR I KSZTAŁTEK

Cechowanie rur i kształtek jest wykonywane na podstawie wymagań zawartych w normach oraz aprobatach technicznych. Zawiera podstawowe informacje i parametry identyfikujące wyroby. W przypadku zatwierdzenia normy europejskiej lub projektu normy jako PN-EN dokumentu o wyższej randze niż aprobata techniczna oraz spełnieniu przez producenta wymogów normy, cechowanie ulegnie zmianie.

4.1. CECHOWANIE RUR PE CIŚNIENIOWYCH

- Kod producenta i/lub znak firmowy – PIPELIFE S
- Surowiec – PE100
- Wymiar nominalny ($d_n \times e_n$) – np. 800 × 47,4
- Ciśnienie nominalne PN [bar] – np. PN 10
- Minimalna grubość ścianki lub SDR – np. SDR 17
- Data produkcji – np. 2006-08-26
- Nr normy – PN-EN 12201-2
- Znak budowlany –

Rury PE DN 20 – 110 mm produkowane w zwojach są cechowane kolejno, z podaniem długości w metrach, dzięki temu wskazują pozostałą długość w zwoju.

Przykładowe cechowanie rur do wody:
PIPELIFE S = PE-100 = 800x47,4 = W = SDR 17 = PN 10 = PN-EN 12201 = DATA = NR LINII = = ZM.
Przykładowe cechowanie rur do kanalizacji:
PIPELIFE S = PE-100 = 900x42,9 = P = SDR 21 = PN 8 = PN-EN 12201 = DATA = NR LINII = = ZM

5. PRZEZNACZENIE

Systemy rur i kształtek ciśnieniowych oraz grawitacyjnych z PE Pipelife są przeznaczone do przesyłu wody, ścieków i mają zastosowanie przy budowie następujących rodzajów instalacji i sieci:

- Wodociągowych
- Kanalizacji bytowej
- Kanalizacji deszczowej
- Kanalizacji ogólnospławnej
- Ciepłowniczych jako rury osłonowe do preizolacji
- Przemysłowych*, np.
  - stacje uzdatniania wody
  - przemysłowe instalacje wodociągowe i ściekowe
  - zakłady chemiczne
  - instalacje wody chłodniczej i ogólnoużytkowej
  - galwanizernie i wytrawialnie
  - zakłady produkcji rolnej
  - kolektory gruntowe w podziemnych instalacjach do pomp ciepła

* Przy projektowaniu kanalizacji przemysłowych należy uwzględnić odporność tworzyw sztucznych na substancje chemiczne, podane w normie ISO/TR 10358 oraz uszczelek ISO/TR 7620. Podczas projektowania systemów przemysłowych należy uwzględnić wymogi normy PN-EN ISO 15494.

6. ZAKRES I WARUNKI STOSOWANIA

Systemy rur i kształtek PE 80 i PE 100 produkcji Pipelife mogą być stosowane:

- Na obszarze całego kraju
- We wszystkich naturalnych warunkach gruntowych, z tym że dla gruntów o słabej nośności np. torfowych, mułów, iłów, glin należy zaprojektować wzmocnione podłoża
- Do ciśnieniowego przesyłu wody (w tym wody pitnej) o temp. do +20°C, przy prognozowanej żywotności min. 50 lat , rury z polietylenu posiadają atest PZH
- Do przesyłania ścieków sanitarnych, deszczowych, przemysłowych
- Do ciśnieniowego i podciśnieniowego przesyłu wody ogólnego zastosowania, ścieków sanitarnych, deszczowych pod ziemią i nad ziemią
- Do ciśnieniowego i podciśnieniowego odwadniania i kanalizacji w gruncie, w ujściach do mórz, układanych w wodach śródlądowych i/lub kanałach, zawieszonych pod mostami
- Do grawitacyjnego przesyłu ścieków,
- Jako rury osłonowe do preizolacji sieci ciepłowniczych, z możliwością wewnętrznego ich koronowania
- Do transportu chemikaliów, gęstych zawiesin i mieszanin, takich jak mieszanina wody z popiołem, wody z piaskiem i pokruszoną skałą, pulpa drzewna i inne, z uwzględnieniem odporności chemicznej polietylenu wg ISO/TR 10358
- W miejscach, gdzie wymagane są przewody o wysokiej sztywności obwodowej SN > 8 kN/m^2 (np. przy małym przykryciu, zamiast rur kanalizacyjnych z PVC-U)
- Rury spustowe kanalizacji deszczowej
- Odwodnienia mostów, wiaduktów
- W zewnętrznych instalacjach nad ziemią, gdzie wymagana jest odporność na promieniowanie UV
- W instalacjach technologicznych
- W transporcie hydraulicznym – kopalnie piasku, żwiru, rud, węgla, płuczki w górnictwie
- W podwodnych sieciach i instalacjach,
- W kolektorach zrzutu ścieków
- W kolektorach gruntowych w podziemnych instalacjach do pomp ciepła
- Przy renowacji przewodów
- Do ścieków o temperaturze do +40°C przy przepływie ciągłym oraz do +75°C przy przepływie awaryjnym (krótkotrwałym)
- Na terenach objętych szkodami górniczymi, zgodnie z Opinią Techniczną wydaną przez Główny Instytut Górnictwa (GIG) w Katowicach
- W instalacjach nadziemnych, przy czym należy uwzględnić wymagania norm np. PN-ENV 1046 oraz PN-EN 1456-1

Rury polietylenowe mogą być używane w wykopach lądowych, na dnie mórz, rzek i jezior. Mogą być instalowane bezpośrednio w gruncie lub na specjalnie zaprojektowanych podporach. Rury polietylenowe o pełnej ściance charakteryzują się większą wagą niż rury strukturalne. Większy ciężar jest w tym przypadku czynnikiem korzystnym, ponieważ sprawia, że rury są mniej podatne na wypór i potrzebują znacznie mniejszych obciążników, służących do ich stabilizacji.
Rury z PE w kolorze czarnym mogą być układane w zewnętrznych instalacjach nad ziemią i dzięki zawartości

sadzy w ilości ok. 2% są odporne na promieniowanie UV. Przy projektowaniu zewnętrznych instalacji nad ziemią należy spełnić wymagania normy PN-ENV 1046. Trzeba także przewidzieć kompensację termiczną przewodów, spowodowaną rozszerzalnością termiczną PE.

Rury z polietylenu PE-HD produkowane przez Pipelife posiadają zgodnie z normą ISO/TR 10358 dobrą odporność na stężony glikol etylenowy CH_2OHCH_2OH w temp. +20°C, dzięki temu mogą być również wykorzystane jako kolektory gruntowe.

7. ZALETY SYSTEMÓW CIŚNIENIOWYCH ORAZ KANALIZACYJNYCH PE

ZALETY RUR Z PE

- Doskonała trwałość i szczelność połączeń
- Niezawodność w eksploatacji
- Najniższe koszty eksploatacji w ciągu 100 lat (DIN 8074)
- Doskonała hydraulika, bardzo niski współczynnik chropowatości k = 0,01
- Brak wytrącania się osadów, najwyższa stała przepustowość
- Duża elastyczność powoduje tłumienie fali uderzenia hydraulicznego oraz umożliwia zmianę kierunku trasy przewodu zgodnie z promieniem gięcia R
- Niski ciężar właściwy w porównaniu ze stalą, żeliwem, PVC-U
- Całkowita odporność na korozję w tym na działanie bakterii, grzybów itp.
- Doskonała odporność chemiczna zgodnie z ISO/TR 10358
- Doskonała odporność na abrazję
- Największa rozpiętość rur od 20 do 1600 mm
- Największa oferta asortymentowa kształtek zaciskowych PP od 16 do 110 mm
- Rury w zwojach od 50 do 200 m oraz sztangach 12 m – redukcja ilości połączeń
- Bardzo szybki montaż za pomocą złączek zaciskowych
- Możliwość dowolnego łączenia z rurami i kształtkami wykonanymi z innych materiałów
- Wysoka elastyczność
- Odporność na prądy błądzące (nie przewodzą prądu)
- Odporność na niską temperaturę
- Wysoka sztywność obwodowa rur
- Odporność na promieniowanie UV
- Mała przewodność cieplna bez konieczności stosowania izolacji termicznej,
- Możliwość łączenia z innymi materiałami za pomocą kształtek i łączników
- Możliwość układania rurociągów w ziemi bez stosowania kompensacji

ZALETY RUR Z PE 100

- Nowa generacja polimeru o wysokich parametrach fizyczno-mechanicznych
- Wysoka odporność na naprężenia obliczeniowe umożliwia pracę rur w tym samym SDR przy wyższym ciśnieniu roboczym
- Wysoka odporność na korozję naprężeniową (działanie karbu)
- Zwiększona przepustowość hydrauliczna rur o tym samym ciśnieniu PN
- Zmniejszone zapotrzebowanie energetyczne pomp, niższe koszty eksploatacji ujęć, przepompowni
- Znaczne zredukowanie grubości ścianek rur (mniejszy ciężar)
- Wysoka odporność na powolny wzrost pęknięć oraz szybką propagację pęknięć
- Niższe koszty montażu
- Wysoki stopień bezawaryjności
- Szeroki zakres zastosowań, zwłaszcza przy renowacji rurociągów

8. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

8.1. BARWA RUR

BARWY RUR PE W ZALEŻNOŚCI OD ICH ZASTOSOWAŃ ORAZ WYMOGÓW DOKUMENTÓW NORMATYWNYCH.	
Barwa rur	Przeznaczenie
Niebieska	Wodociągi
Czarna z niebieskimi paskami	Wodociągi
Czarna lub czarna z brązowymi paskami	Kanalizacja ciśnieniowa, podciśnieniowa w gruncie i nad gruntem
Czarna	Kanalizacja bezciśnieniowa
Czarna	Nadziemne instalacje przemysłowe
Czarna	Rury preizolowane

8.2. SZTYWNOŚĆ OBWODOWA RUR

Sztywność obwodowa rur jest parametrem istotnym, zwłaszcza dla przewodów do kanalizacji bezciśnieniowej. Sztywność obwodowa rur jest uzależniona od modułu Younga, materiału PE 80 lub PE 100 oraz szeregu wymiarowego rur SDR (grubości ścianki przewodów).
PE 80 oraz PE 100 posiadają różne moduły elastyczności, wobec powyższego, początkowe sztywności obwodowe przewodów przy tej samej grubości ścianki będą się różniły.

Standardowo do obliczeń wytrzymałościowych przyjmowany jest dla PE 80 moduł Younga $E_{min.}$ = 700 MPa, natomiast dla PE 100 $E_{min.}$ = 1000 MPa.

WARTOŚCI POCZĄTKOWYCH SZTYWNOŚCI OBWODOWYCH RUR PE 80 I PE 100											
Moduł Young'a E [MPa]	Początkowa sztywność obwodowa SN [kN/m²]										
	SDR										
	9	11	13,6	17	17,6	21	22	26	27,6	33	41
700	113,9	58,3	29,2	14,2	12,8	7,3	6,3	3,7	3,1	1,8	0,9
800	130,2	66,7	33,3	16,3	14,6	8,3	7,2	4,3	3,5	2,0	1,0
1000	162,8	83,3	41,7	20,3	18,2	10,4	9,0	5,3	4,4	2,5	1,3
1100	179,0	91,7	45,8	22,4	20,0	11,5	9,9	5,9	4,9	2,8	1,4

Rzeczywiste wartości krótkotrwałych sztywności obwodowych rur PE 80 i PE 100 mogą być wyższe, w zależności od modułów elastyczności (wg EN ISO 178) stosowanych surowców.
Należy zauważyć, że w rzeczywistości początkowa sztywność obwodowa jest zazwyczaj wyższa od obliczonej, ponieważ średnia grubość ścianki jest większa od nominalnej grubości zastosowanej do obliczeń.

Jeżeli rury PE będą stosowane w podciśnieniowych systemach kanalizacyjnych, to powinny mieć początkową sztywność obwodową $SN_{calc} \geq 4$.
Norma PN-EN 12666-1 do kanalizacji bezciśnieniowej obejmuje tylko rury w szeregach SDR: 33, 26 i 21.

Sztywności obwodowe rur do kanalizacji bezciśnieniowej zgodnie z PN-EN 12666-1:

- SDR 33 : ≥ 2 kN/m²
- SDR 26 : ≥ 4 kN/m²
- SDR 21 : ≥ 8 kN/m²

Oznacza to, że rury PE 80 w szeregu SDR 17 przy module elastyczności $E_{min.}$ 800 MPa będą miały sztywność obwodową SN ≥ 16 kN/m², czyli dwa razy większą niż dla SDR 21 przyjętą w normie PN-EN 12666-1 (SN ≥ 8 kN/m²).
W przypadku gdy rury o początkowej sztywności obwodowej SN_{calc} < 4 instaluje się pod ziemią, należy postępować ostrożnie, aby uniknąć nadmiernej owalizacji. Maksymalne początkowe ugięcie rur wynosi 9%, natomiast długotrwałe 15%.

Rury o sztywności SN 2 mogą być układane w gruncie, jedynie gdy stosuje się wokół nich obetonowanie lub układa w rurze osłonowej.

Rury PE w szeregu SDR od 11 do SDR 17,6 posiadają wysoką sztywność obwodową, dzięki temu początkowe odkształcenie przewodów układanych w gruncie będzie na niskim poziomie.
Dla rur o sztywności SN 16 przy zagęszczeniu Proctora > 90% bez obciążenia ruchem, początkowe odkształcenie przewodów wynosi ok. 2% wg PN-EN 13476-3:2007 (U).
Rury PE w szeregu SDR od 11 do SDR 17,6 mogą być stosowane w systemach kanalizacji, które ze względu na małą głębokość przykrycia oraz wysokie obciążenie wymagają rur o wysokiej sztywności obwodowej.
W przypadku rur kanalizacyjnych układanych w gruncie poza pasem drogowym, zaleca się stosowanie rur o sztywności obwodowej min. SN 4, natomiast w pasie drogowym rur SN 8.

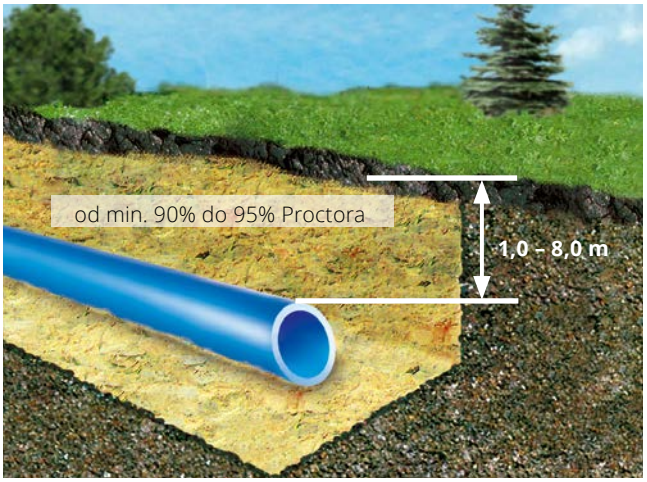
WYBRANE MODUŁY YOUNGA DLA RUR CIŚNIENIOWYCH PE-HD WG PN-EN ISO 527-2.

Typ PE	Kolor	Moduł Younga E1min [MPa]
PE 80 Eltex Tub 171	Czarny	750
PE 80 Vestolen 5061R	Czarny	1000
PE 80 Borstar HE 3470 LS	Czarny	1000
PE 80 Borstar ME 3444	Niebieski	800
PE 80 PC002-50R968	Niebieski	700
PE 100 Hostalen CRP 100	Czarny	900
PE 100 Eltex TUB 121	Czarny	1100
PE 100 Eltex TUB 124	Niebieski	1100

WYBRANE MODUŁY YOUNGA DLA RUR OSŁONOWYCH PE-HD WG PN-EN ISO 527-2.

Typ PE	Kolor	Moduł Younga E1min [MPa]
PE 80 Eltex Tub 131	Czarny	950
PE 80 Vestolen 5061R	Czarny	1000
PE 80 Borstar HE 3470 LS	Czarny	1000
PE 80 Hostalen GM 5010	Czarny	850
PE 100 Hostalen CRP 100	Czarny	900
PE 100 Vestolen A 6060R	Czarny	1050

8.3. **GŁĘBOKOŚĆ UŁOŻENIA RUR**



Standardowo rury kanalizacyjne PE SN ≥ 8 kN/m^2 mogą być układane z przykryciem nad koronę rury od 1,0 do 8,0 m przy zagęszczeniu gruntu piaszczystego minimum 90% Proctora w terenach zielonych i 95% w drodze oraz wykonywaniu wszystkich prac montażowych z nadzorem na podłożu bez kamieni. Zagęszczanie gruntu w strefie ułożenia przewodu oraz doboru gruntu podatnego na zagęszczanie należy prowadzić zgodnie z wytycznymi podanymi w PN-ENV 1046.

W przypadku ułożenia rur SN ≥ 8 kN/m2 z przykryciem poniżej 1,0 m oraz powyżej 8,0 m nad koronę rur, należy wykonać obliczenia wytrzymałościowe sprawdzające odkształcenie rur.

8.4. **WYSOKA JAKOŚĆ I TRWAŁOŚĆ**

Firma Pipelife, aby osiągnąć najwyższą jakość wyrobów stosuje wysokiej klasy surowce PE 80 i PE 100 oraz nowoczesną technologię wytwarzania.
Rury PE Pipelife są produkowane z surowców pochodzących od renomowanych dostawców takich jak Borealis, Sabic, Basell, Ineos, Solvay. Stała wewnętrzna kontrola jakości produkcji zapewnia utrzymanie wysokiej trwałości rur i kształtek.

PE 80

PE 80 czarne

PE 100

Poniższa tabela zawiera wartości maksymalnego naprężenia projektowego σ_s dla PE 100 oraz PE 80 wyznaczone z MRS przy zastosowaniu ogólnego współczynnika eksploatacji (projektowego) C = 1,25.

WARTOŚCI MAKSYMALNEGO NAPRĘŻENIA PROJEKTOWEGO ZGODNE Z PN-EN 13244-1.		
Oznaczenie	Minimalna wymagana wytrzymałość MRS [MPa]	σs [MPa]
PE 100	10,0	8,0
PE 80	8,0	6,3

WAŻNE UWAGI:

Należy zaznaczyć, że rury produkowane w tym samym SDR z PE 100 mogą przenosić wyższe naprężenia w ściankach niż rury z PE 80, czyli mogą pracować przy wyższym ciśnieniu nominalnym PN.

Jest to jedna z podstawowych różnic pomiędzy polietylenem PE 100, a PE 80, wynikająca z wyższej wytrzymałości nowej generacji PE 100.

8.5. **CIŚNIENIA NOMINALNE PN**

Ciśnienie użytkowe (PN) w poszczególnych klasach wymiarowych rur (SDR) zależy od zastosowanego materiału i wymaganej minimalnej wytrzymałości rury (MRS) oraz od przyjętego projektowego współczynnika bezpieczeństwa w zależności od warunków pracy instalacji.

Pipelife produkuje systemy ciśnieniowe wodociągowe i kanalizacyjne z polietylenu o podanych w tabeli parametrach rur i wartościach ciśnienia nominalnego PN w odniesieniu do projektowego współczynnika eksploatacji (projektowego) C = 1,25 i temperatury roboczej do 20°C.

PARAMETRY RUR Z POLIETYLENU PE 80 I PE 100															
Rodzaj PE	σ_s [MPa]	MRS [MPa]	C	Wartość PN [bar]											
				SDR											
				41	33	27,6	26	22	21	17,6	17	13,6	11	9	7,4
PE 80	6,3	8	1,25	3,2	4,0	–	5,0	6,0	6,3	6,0	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
PE 100	8,0	10		4,0	5,0	6	6,4	–	8,0	–	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0

σ – naprężenie obwodowe w ściance rury [MPa];
MRS – minimalna wymagana wytrzymałość wg ISO 9080-2 [MPa];
C – współczynnik bezpieczeństwa;
SDR – znormalizowany stosunek wymiarów;
PN – ciśnienie nominalne [bar];

Tak szeroki zakres średnic i ciśnienia zapewnia możliwości doboru asortymentu odpowiedniego dla każdych warunków pracy i wymogów eksploatacyjnych projektowanego systemu.

Przyjmując współczynnik projektowy C = 1,25 oraz znając minimalną wytrzymałość MRS można obliczyć maksymalne naprężenia projektowe σ_s w przewodach PE 80 oraz PE 100.

Obliczenie maksymalnego naprężenia projektowego σ_s:

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C} \text{ [MPa]}$$

σ_s – maksymalne naprężenie projektowe [MPa]
MRS – minimalna wytrzymałość MRS po 50 latach w temp. 20°C [MPa] (dla PE 80 MRS = 8 MPa,
C – współczynnik eksploatacji (projektowy) C = 1,25 (dla przewodów wodociągowych oraz kanalizacyjnych)

Obliczenie ciśnienia nominalnego PN:

$$PN = \frac{20\sigma_s}{SDR - 1} \text{ [bar]}$$

PN – ciśnienie nominalne [bar]
σ_s – maksymalne naprężenie projektowe [MPa]
SDR – szereg rur

RZECZYWISTE OBLICZENIOWE CIŚNIENIA NOMINALNE PN DLA PRZEWODÓW WODOCIĄGOWYCH I KANALIZACYJNYCH Z PE 80 I PE 100

Rodzaj PE	MRS [MPa]	σ_s [MPa]	C	PN [bar]									
				SDR									
				41	33	26	22	21	17,6	17	13,6	11	9
PE 80	8	6,3	1,25	3,2	3,9	5,0	6,0	6,3	7,6	7,9	10,0	12,6	15,8
PE 100	10	8,0		4,0	5,0	6,4	–	8,0	9,6	10,0	12,7	16,0	20,0

CIŚNIENIA NOMINALNE PN DLA PRZEWODÓW WODOCIĄGOWYCH Z PE 80 I PE 100 ZGODNIE Z PN-EN 12201-2

Rodzaj PE	MRS [MPa]	σ_s [MPa]	C	PN [bar]												
				SDR												
				41	33	–	26	–	21	17,6	17	13,6	11	9	7,4
PE 80	8	6,3	1,25	3,2	3,9	–	5,0	–	6,0[a]	–	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
PE 100	10	8,0		4,0	5,0	–	6,0[a]	–	8,0	–	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0

[a] Rzeczywiste obliczeniowe ciśnienia nominalne PN wynoszą dla PE 100: 6,4 bar (SDR 26) i dla PE 80: 6,3 bar (SDR 21).
Powyższa tablica, zgodna z PN-EN 12201-2 podaje ciśnienia nominalne, które są zaokrąglone do pełnych wartości.

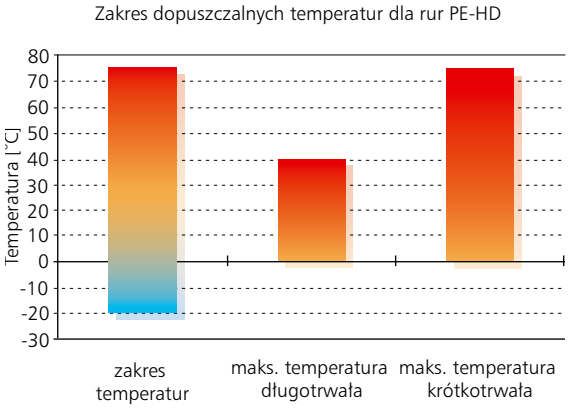
8.6. **WPŁYW TEMPERATURY**

Zarówno ciśnienie robocze, jak i okres trwałości rurociągów zależne są od temperatury medium przesyłanego rurociągami. Im wyższa jest temperatura pracy, tym okres trwałości przy danym ciśnieniu ulega skróceniu.
Projektując rurociągi z PE do ciągłej pracy w wyższych temperaturach niż 20°C, zaleca się zastosowanie współczynników redukcji ciśnienia.

Stosowanie właściwych współczynników redukcji ciśnienia roboczego pozwala na bezawaryjną pracę rurociągu w wyższych temperaturach, przy zapewnieniu mu okresu trwałości, jaki posiadałby, pracując w temp. 20°C (tzn. ponad 50 lat).
Uwzględnienie współczynnika redukcji do obliczenia wytrzymałości rur (gdy przesyła się nimi medium o wyższej temperaturze) pozwala na ich bezpieczną pracę w okresie dłuższym niż 50 lat i osiągnięcie właściwego współczynnika bezpieczeństwa.

Rurociągi ciśnieniowe z polietylenu wysokiej gęstości nie są zalecane do ciągłej pracy w temperaturze medium powyżej 40°C. W takich przypadkach zaleca się stosować rury wykonane z polipropylenu PP-B, które są odporne na stałą temp. 60°C oraz krótkotrwałą 95°C.

Temperatura dla przewodów PE ciśnieniowych wodociągowych układanych w gruncie nie przekracza 20°C.
Dla temp. 20°C trwałość przewodów PE ze względu na naprężenia wynosi minimum 100 lat.



Współczynniki obniżenia ciśnienia zgodnie z PN-EN 12201-1

W przypadku gdy system przewodów rurowych z PE działa w sposób ciągły, w stałej temperaturze wyższej niż 20°C aż do 40°C, mogą mieć zastosowanie współczynniki obniżenia ciśnienia zgodne z poniższą tablicą.
W przypadku, gdy temperatura robocza znajduje się pomiędzy wymienionymi przedziałami, to zgodnie z ISO 13761 współczynniki można obliczyć przez interpolację.

Dozwolone ciśnienie eksploatacyjne (PFA) jest wyznaczane z następującego równania:

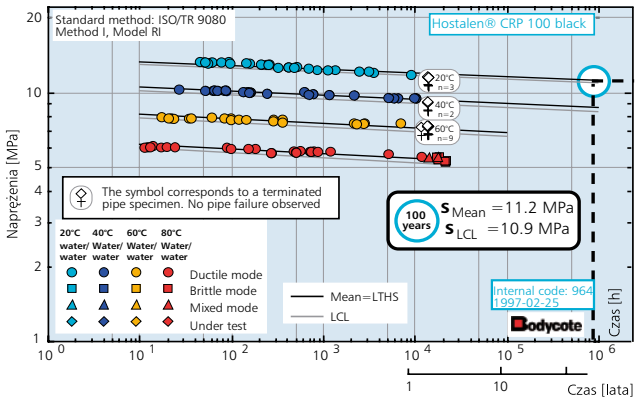
$$PFA = f_T \times f_A \times PN$$

f_T – współczynnik obniżania ciśnienia według tablicy;
f_A – współczynnik obniżania (podwyższania) w zależności od zastosowania (dla przesyłania wody $f_A = 1$);
PN – ciśnienie nominalne.

WSPÓŁCZYNNIKI OBNIŻENIA CIŚNIENIA DLA PE 80 I PE 100 ZGODNIE Z PN-EN 12201-1

Temperatura [°C]	Współczynnik
do 20	1,00
25	0,92
30	0,85
40	0,73
50	0,63

Należy zauważyć, że przy temperaturze 20°C średnie naprężenia (σ) wynoszą 11,2 MPa i prognozowana trwałość rurociągów z PE 100 wynosi powyżej 100 lat (MRS jest równy 10 MPa i nie spada poniżej tej wartości dla okresu przekraczającego 100 lat). Standardowo minimalna wymagana wytrzymałość MRS podawana jest dla okresu 50 lat i temp. 20°C.



Wykres wytrzymałości PE 100 na wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne na przykładzie surowca Hostalen CRP 100

EKSTRAPOLOWANE WYTRZYMAŁOŚCI RUR PE DLA STAŁEJ TEMPERATURY OD 20 DO 80°C.

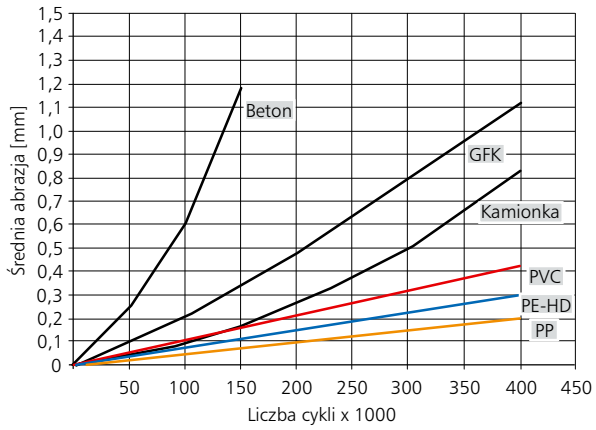
Temp. [°C]	Czas [lata]	Naprężenia σ_{LCL} [MPa]	Naprężenia σ_{LTHS} [MPa]
20	109,7	10,9	11,2
40	109,7	8,41	8,69
60	10,9	6,68	6,92
80	2,19	5,17	5,37

8.7. **ODPORNOŚĆ CHEMICZNA**

Rury PE są odporne na korozję spowodowaną działaniem wody. Posiadają także bardzo wysoką odporność na różnorodne związki chemiczne w szerokim zakresie odczynu pH (od 2 do 12), występujące w ściekach komunalnych o pochodzeniu socjalno-bytowym, wodach deszczowych, powierzchniowych, jak i gruntowych.
W przypadku przewodów przeznaczonych do przesyłania ścieków chemicznie zanieczyszczonych bądź mediów przemysłowych, należy uwzględnić ich odporność chemiczną i temperaturową. Niewiele spośród 427 związków chemicznych wymienionych w normie ISO/TR 10358 wykazuje niekorzystny wpływ na PE. Do takich związków możemy zaliczyć: aldehyd octowy, alkohol benzylowy, alkohol furylowy, anilinę, brom, chlorek amylu, chlorek tionylu, chloroform, fluor, heptan, jodynę, ksyleny, kwas azotowy, kwas chlorosulfonowy, kwas siarkowy dymiący, trójchloroetylen. Wysoka odporność PE na związki ropopochodne umożliwia transport zanieczyszczonych ścieków oraz szlamów. PE jest także powszechnie stosowany do produkcji separatorów węglowodorów i tłuszczy.
Informacje o chemicznej odporności materiału PE podane są w normie ISO/TR 10358.

8.8. **ODPORNOŚĆ NA ŚCIERANIE**

Rury i kształtki PE produkowane zgodnie z normami PN-EN 12201 są odporne na ścieranie.



Średnia abrazja (zużycie ścierne) dla różnych materiałów.

Badania abrazji rur wykonane metodą Darmstadt oraz liczne dane literaturowe i eksploatacyjne, potwierdzają ich doskonałą odporność. Należy zauważyć, że średnia abrazja rur termoplastycznych w okresie 100 lat, stosowanych do przesyłu ścieków zawierających piasek, nie przekracza 0,5 mm. Przy 100 000 cyklach abrazja rur PE wynosi poniżej 0,1 mm.

Zgodnie z wymogami normy PN-EN 295-3 minimalna odporność na abrazję wewnętrznej wykładziny rury przy 100 000 cyklach nie może być większa niż 0,2 mm.

Rury z PE spełniają te wymagania, dzięki temu są stosowane w renowacjach przewodów oraz do przesyłu hydraulicznego różnorodnych mieszanin w kopalniach piasku, żwiru, rud, węgla oraz płuczki w górnictwie itp.

Szczegółowe informacje o abrazji rur zawarte są w części technicznej katalogu (charakterystyka materiałowo-techniczna).

8.9. **POŁĄCZENIA**

Rury ciśnieniowe PE można łączyć stosując:
- Złączki zaciskowe
- Zgrzewanie doczołowe, kształtki segmentowe
- Zgrzewanie elektrooporowe
- Połączenia kołnierzowe
- Łączniki kompensacyjne np. w instalacjach nadziemnych

Oferta Pipelife zawiera złączki zaciskowe, kształtki segmentowe, kształtki elektrooporowe oraz złączki przejściowe kołnierzowe.
Połączenia kołnierzowe obejmują: dogrzewane doczołowo tuleje kołnierzowe, adaptory kołnierzowe i dopasowane do nich kołnierze zgodne z ISO 9624.

Kształtki
- Złączki zaciskowe dla rur w zakresie średnic d_n 20-110 mm
- Kształtki segmentowe – (łuki, trójniki, redukcje, zaślepki, tuleje kołnierzowe i kołnierze) w zakresie średnic d_n 90-160 mm
- Kształtki elektrooporowe

9. KSZTAŁTKI

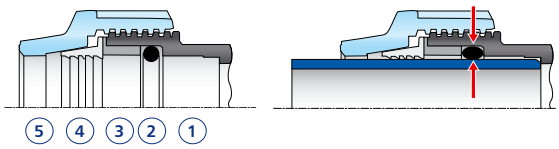
9.1. KSZTAŁTKI ZACISKOWE DO RUR PE

Złączki zaciskowe Ø 20 – 63 mm na ciśnienie 16 bar oraz Ø 75 – 110 mm na 10 bar produkowane są z następujących elementów:

1. korpus z polipropylenu PP-B (czarny)
2. uszczelka z NBR (czarna)
3. pierścień dociskający z polipropylenu PP-B (czarny)
4. pierścień mocujący z poliformaldehydu PDM (biały)
5. nakrętka z polipropylenu PP-B (niebieska)

Cechą kształtek jest znakomita jakość potwierdzona licznymi certyfikatami min. DVGW (Niemcy), ETA (Dania), Kiwa (Holandia), WRAS (Anglia), IIP (Włochy), SVGW (Szwajcaria), ITC (Czechy), TSUS (Słowacja), SITAC (Szwecja), OVF (Węgry). Kształtki spełniają wymogi norm DIN 8076-3, BS 6572, AS 4129, UNI 9561, ISO 14236.

Konstrukcje złączek oraz uszczelek O-ring zapewniają szczelność połączenia z rurą PE.



Połączenie rur PE poprzez złączki zaciskowe

9.2. KSZTAŁTKI ELEKTROOPOROWE

Kształtki elektrooporowe wykonane są z PE zgodnie z normą PN-EN 12201-3. Ich cechą charakterystyczną jest posiadanie systemu automatycznego rozpoznawania parametrów zgrzewania przez zgrzewarki o nazwie Fusamatic. W jednej z końcówek kształtki umieszczono opornik, na podstawie jego rezystancji zgrzewarka odczytuje parametry zgrzewania.
Oczywiście możliwe jest też ręczne wprowadzenie parametrów zgrzewania do zgrzewarki poprzez podanie czasu i napięcia. Parametry te należy odczytać z kształtki. Ręczny sposób wprowadzenia parametrów jest przydatny, zwłaszcza gdy kod kreskowy jest uszkodzony lub zgrzewarka jest innego producenta niż Fusion.

Kształtki elektrooporowe posiadają następujące cechy:

- System automatycznego rozpoznawania parametrów zgrzewania przez zgrzewarki Fusamatic
- Szerokie strefy zgrzewania, zapewniające stabilne połączenie z rurą
- Wskaźnik wypłynięcia tzw. wypływką kontrolną, sygnalizującą wykonanie zgrzewu
- Łatwą identyfikację parametrów zgrzewania (czasu i napięcia), wytłoczoną na kształtkach
- Kod kreskowy umieszczony na kształtce umożliwia odczytanie parametrów zgrzewania poprzez skaner
- Zwoje są pokryte warstwą PE zabezpieczającą drut oporowy przed mechanicznym uszkodzeniem podczas łączenia rur
- Mufy oporowe posiadają wewnętrzny ogranicznik, po jego usunięciu można wykorzystać kształtkę jako nasuwkę reparacyjną

10. ASORTYMENT

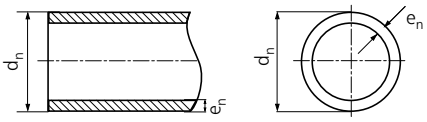
SYSTEMY CIŚNIENIOWE I GRAWITACYJNE Z PE
PE PRESSURE AND GRAVITATION SYSTEM

Różne materiały dla ciśnieniowych rur polietylenowych / Various materials for pressurised polyethylene pipes

PARAMETRY RUR Z POLIETYLENU PE 80 I PE 100

Rodzaj PE	MRS [MPa]	σ_s [MPa]	C	PN [bar]											
				SDR											
				41	33	27,6	26	22	21	17,6	17	13,6	11	9	7,4
PE 80	8	6,3	1,25	3,2	4,0	–	5,0	6,0	6,3	6,0	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
PE 100	10	8,0		4,0	5,0	6	6,4	–	8,0	–	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0

σ – naprężenie obwodowe w ściance rury [MPa]; MRS – minimalna wymagana wytrzymałość wg ISO 9080-2 [MPa]; C – współczynnik bezpieczeństwa; SDR – znormalizowany stosunek wymiarów; PN – ciśnienie nominalne [bar];



d_n – średnica zewnętrzna [mm]
e_n – nominalna grubość ścianki [mm]
Standardowa długość rur w sztangach wynosi 12 m.

ZAKRES PRODUKCJI RUR PE

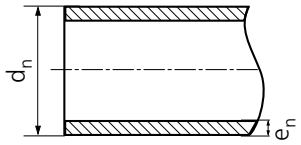
d_n [mm]	SDR 41		SDR 33		SDR 27,6		SDR 26		SDR 22		SDR 21	
	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m
20									1,0			
25									1,2			
32									1,5			
40							2,0		1,9	0,251		
50					2,0	0,317	2,0	0,317	2,3	0,356		
63			2,0	0,359	2,3	0,455	2,5	0,482	2,9	0,561		
75			2,3	0,555	2,7	0,640	2,9	0,682	3,5	0,791		
90	2,3	0,633	2,8	0,800	3,3	0,917	3,5	0,987	4,1	1,14	4,3	1,15
110	2,7	0,850	3,4	1,17	4,0	1,36	4,2	1,45	5,0	1,69	5,3	1,73
125	3,1	1,23	3,9	1,53	4,5	1,75	4,8	1,89	5,7	2,18	6,0	2,22
140	3,5	1,50	4,3	1,88	5,1	2,19	5,4	2,35	6,4	2,73	6,7	2,78
160	4,0	1,86	4,9	2,50	5,8	2,86	6,2	3,08	7,3	3,55	7,7	3,65
180	4,4	2,50	5,5	3,15	6,5	3,61	6,9	3,83	8,2	4,49	8,6	4,58
200	4,9	3,08	6,2	3,85	7,2	4,46	7,7	4,74	9,1	5,54	9,6	5,68
225	5,5	3,90	6,9	4,89	8,1	5,63	8,6	5,96	10,3	7,00	10,8	7,18
250	6,2	4,77	7,7	6,09	9,0	6,95	9,6	7,38	11,4	8,64	11,9	8,79
280	6,9	5,96	8,6	7,55	10,1	8,71	10,7	9,20	12,8	10,8	13,4	11,10
315	7,7	7,60	9,7	9,7	11,4	11,0	12,1	11,7	14,4	13,7	15,0	13,96
355	8,7	9,60	10,9	12,1	12,8	14,0	13,6	14,8	16,2	17,4	16,9	17,72
400	9,8	12,5	12,3	15,7	14,5	18,1	15,3	19,1	18,2	22,5	19,1	22,59
450	11,0	15,8	13,8	19,9	16,3	22,9	17,2	24,2	20,5	28,5	21,5	28,60
500	12,3	19,4	15,3	24,4	18,1	28,3	19,1	29,9	22,8	35,2	23,9	35,32
560	13,7	24,4	17,2	30,7	20,2	35,5	21,4	37,5	25,5	44,1	26,7	44,20
600	14,7	27,8	18,7	35,2	21,7	40,7	23,1	43,3	27,3	50,6	28,6	50,72
630	15,4	30,8	19,3	38,7	22,8	44,9	24,1	47,4	28,7	55,8	30,0	55,87
710	17,4	39,0	21,8	49,2	25,7	57,0	27,2	60,2	32,3	70,9	33,9	71,14
800	19,6	49,5	24,5	62,5	28,9	72,3	30,6	76,3	36,4	89,9	38,1	90,10
900	22,0	62,8	27,6	79,0	32,5	91,5	34,4	97,4	41,0	113,8	42,9	114,13
1000	24,5	77,0	30,6	98,0	36,1	112,9	38,2	120,0	45,5	140,4	47,7	140,99
1200	29,4	111,0	36,7	140,0	43,4	162,5	45,9	173,0	54,5	202,2	57,2	202,90
1400	34,3	151,3	43,3	190,9	50,6	221,1	53,5	234,7	63,6	275,2	66,7	287,50
1600	39,2	198,0	49,0	249,0	57,8	288,8	61,2	306,0	72,7	359,3	76,2	375,50
1800	43,9	250,0	54,5	308,5			69,1	387,9	81,8	454,7	85,7	475,1
2000	48,8	308,6	60,6	380,8			76,9	478,8	90,9	561,3	95,2	586,5
2250	54,9	390,5	68,2	481,8			86,5	605,8	102,3	710,3	107,1	742,2
2500	61,0	48,20	75,8	594,8			96,2	747,9	113,6	876,9	119,0	916,2

Product range of PE pipes

ZAKRES PRODUKCJI RUR PE												
d_n [mm]	SDR 17,6		SDR 17		SDR 13,6		SDR 11		SDR 9		SDR 7,4	
	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m
20					2,3		2,0	0,118	2,3	0,133	3,0	0,156
25	2,0		2,0		2,3	0,151	2,3	0,168	2,8	0,213	3,5	0,243
32	2,0	0,197	2,0	0,200	2,4	0,228	3,0	0,273	3,6	0,326	4,4	0,387
40	2,3	0,288	2,4	0,290	3,0	0,345	3,7	0,424	4,5	0,507	5,5	0,607
50	2,9	0,445	3,0	0,460	3,7	0,550	4,6	0,659	5,6	0,789	6,9	0,945
63	3,6	0,695	3,8	0,730	4,7	0,869	5,8	1,04	7,1	1,25	8,6	1,5
75	4,3	0,986	4,5	1,03	5,5	1,23	6,8	1,47	8,4	1,77	10,3	2,11
90	5,1	1,40	5,4	0,47	6,7	1,76	8,2	2,12	10,1	2,54	12,3	3,04
110	6,3	2,10	6,6	2,19	8,1	2,63	10,0	3,16	12,3	3,79	15,1	4,55
125	7,1	2,69	7,4	2,79	9,2	3,39	11,4	4,07	14,0	4,89	17,1	5,85
140	8,0	3,37	8,3	3,50	10,3	4,25	12,7	5,11	15,7	6,12	19,2	7,34
160	9,1	4,40	9,5	4,57	11,8	5,54	14,6	6,66	17,9	7,99	21,9	9,61
180	10,2	5,54	10,7	5,77	13,3	7,01	16,4	8,43	20,1	10,1	24,6	12,13
200	11,4	6,86	11,9	7,10	14,7	8,65	18,2	10,4	22,4	12,5	27,4	15,0
225	12,8	8,64	13,4	9,03	16,6	10,9	20,5	13,2	25,2	15,8	30,8	18,9
250	14,2	10,7	14,8	11,1	18,4	13,5	22,7	16,2	27,9	19,5	34,2	23,4
280	15,9	13,3	16,6	13,9	20,6	16,9	25,4	20,4	31,3	24,4	38,3	29,3
315	17,9	16,9	18,7	17,2	23,2	21,4	28,6	25,8	35,2	30,9	43,1	37,2
355	20,1	21,4	21,1	22,4	26,1	27,2	32,2	32,7	39,7	39,3	48,5	47,2
400	22,7	27,8	23,7	28,9	29,4	35,2	36,3	42,2	44,7	50,8	54,7	61,1
450	25,5	35,1	26,7	36,6	33,1	44,6	40,9	53,6	50,3	64,3	61,5	77,3
500	28,3	43,3	29,7	45,1	36,8	55,0	45,4	66,2	55,8	79,4		
560	31,7	54,2	33,2	56,6	41,2	69,0	50,8	83,0	62,2	99,6		
600	34,1	62,3	35,6	65,4	44,1	79,2	54,5	95,3	67,6	115,7		
630	35,7	68,7	37,4	71,8	46,3	87,3	57,2	105,3	71,0	127,6		
710	40,2	87,2	42,1	91,0	52,2	110,8	64,5	134,3	80,0	162,0		
800	45,3	111,0	47,4	115,0	58,8	140,7	72,7	170,4	90,1	205,7		
900	51,0	140,0	53,3	146,0	66,2	178,1	81,8	215,6				
1000	56,6	173,0	59,3	180,0	72,5	216,9	90,9	266,2				
1200	67,9	248,5	70,6	257,8	88,2	316,9						
1400	79,2	338,2	82,4	350,6	102,9	430,7						
1600	90,6	441,7	94,1	457,8	117,6	562,5						
1800	101,9	558,9	105,9	579,3								
2000	113,2	690,2	117,6	715,2								

Product range of PE pipes

SYSTEMY CIŚNIENIOWE I GRAWITACYJNE Z PE 80 W ZWOJACH
PE 80 PRESSURE AND GRAVITATION SYSTEMS IN COILS

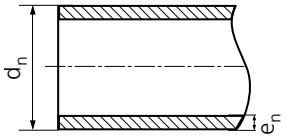


Rury w średnicach od 25 do 63 mm produkowane są w kolorze niebieskim.
Możliwa jest produkcja rur w innym zakresie zgodnie z normą PN-EN 12201-2.

STANDARDOWY ZAKRES PRODUKCJI RUR PE							
Nominalna średnica zewnętrzna d_n [mm]	SDR 17,6 PN 6		SDR 13,6 PN 10		SDR 11 PN 12,5		Długość [m]
	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	
25	–	–	2,0	0,140	2,3	0,159	150
32	2,3	0,208	2,4	0,216	3,0	0,263	
40	2,3	0,264	3,0	0,336	3,7	0,406	
50	2,9	0,414	3,7	0,519	4,6	0,631	100
63	3,6	0,648	4,7	0,828	5,8	1,002	

Standard product range of PE pipes

SYSTEMY CIŚNIENIOWE I GRAWITACYJNE Z PE 100 W ZWOJACH
PE 100 PRESSURE AND GRAVITATION SYSTEMS IN COILS



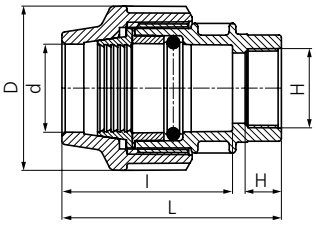
Rury w średnicach od 25 mm do 63 mm produkowane są w kolorze niebieskim. Rury o średnicy od 75 mm do 110 mm w kolorze czarnym z niebieskimi paskami.
Możliwa jest produkcja rur w innym zakresie zgodnie z normą PN-EN 12201-2.

STANDARDOWY ZAKRES PRODUKCJI RUR PE

Nominalna średnica zew. d_n [mm]	SDR 11 PN 16		SDR 13,6 PN 12,5		SDR 17 PN 10		Długość [m]
	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	e_n [mm]	kg/m	
25	-	-	2,0	0,141	–	–	150
32	3,0	0,273	–	–	2,0	0,184	
40	3,7	0,424	–	–	2,4	0,277	
50	4,6	0,659	–	–	3,0	0,430	100
63	5,8	1,04	–	–	3,8	0,687	
75	-	-	–	–	4,5	0,99	
90	-	-	–	–	5,4	1,43	
110	-	-	–	–	6,6	2,13	50

Standard product range of PE pipes

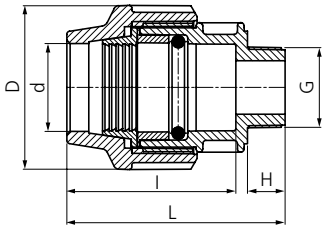
ZŁĄCZKI ZACISKOWE
PRESSURE FITTINGS



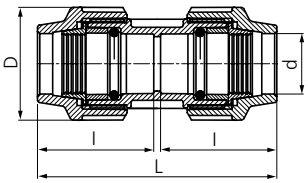
Złącze z gwintem wewnętrznym

d × G	D	L	l	H	PN
20 × 1/2″	46	77	58	18	16
20 × 3/4″	46	79	58	20	16
25 × 1/2″	55	84	65	18	16
25 × 3/4″	55	86	65	20	16
25 × 1″	55	88	65	22	16
32 × 3/4″	63	94	71	20	16
32 × 1″	63	96	71	22	16
32 × 1/4″	63	97	71	23	16
40 × 1 1/4″	79	112	81	22	16
40 × 1 1/2″	79	113	81	23	16
50 × 1 1/2″	96	132	100	23	16
50 × 2″	96	137	100	22	16
63 × 1 1/2″	115	160	121	28	16
63 × 2″	115	165	121	22	16
75 × 2″	129	182	137	28	12.5
75 × 2 1/2″	129	187	137	33	12.5
90 × 3″	155	195	152	33	12.5
110 × 3″	183	–	204	–	12.5
110 × 4″	183	263	204	43	12.5

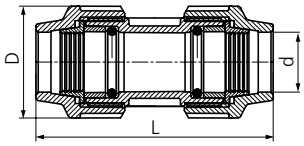
Coupling (female)



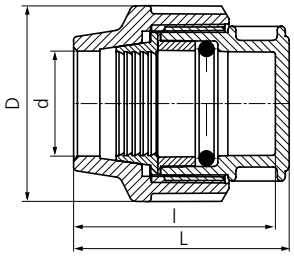
ZŁĄCZE Z GWINTEM ZEWNĘTRZNYM					
d × G	D	L	l	H	PN
20 × 1/2″	46	81	61	16	16
20 × 3/4″	46	82	61	17	16
20 × 1″	46	85	61	20	16
25 × 1/2″	55	89	69	16	16
25 × 3/4″	55	90	69	17	16
25 × 1″	55	93	69	20	16
32 × 3/4″	63	98	76	17	16
32 × 1″	63	101	76	20	16
32 × 1 1/4″	63	104	76	23	16
40 × 1″	79	108	82	21	16
40 × 1 1/4″	79	117	82	29	16
40 × 1 1/2″	79	117	82	28	16
40 × 2″	79	120	82	34	16
50 × 1 1/4″	96	133	99	28	16
50 × 1 1/2″	96	133	99	28	16
50 × 2″	96	137	99	32	16
63 × 1 1/2″	115	157	120	28	16
63 × 2″	115	161	120	32	16
75 × 2″	129	171	135	27	12.5
75 × 2 1/2″	129	178	135	34	12.5
75 × 3″	129	178	135	34	12.5
90 × 2″	155	200	158	34	12.5
90 × 3″	155	200	158	34	12.5
110 × 3″	183	250	198	37	12.5
110 × 4″	183	250	200	37	12.5
Coupling (male)					



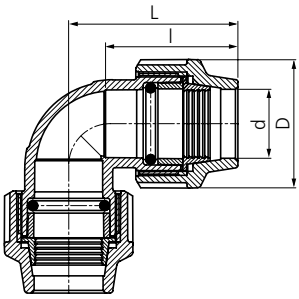
ZŁĄCZE PROSTE				
d × d	D	L	l	PN
20 × 20	46	108	52	16
25 × 25	55	122	59	16
32 × 32	63	139	68	16
40 × 40	79	168	82	16
50 × 50	96	204	102	16
63 × 63	115	248	121	16
75 × 75	129	278	136	12,5
90 × 90	155	315	154	12,5
110 × 110	183	422	205	12,5
Coupling				



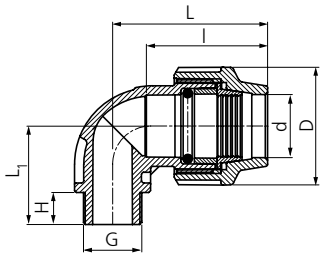
ZŁĄCZE NAPRAWCZE PROSTE (NASUWKA)						
$d \times d_1$	D	D_1	L	l	l_1	PN
25 × 20	58	46	128	67	56	16
32 × 25	63	55	143	70	66	16
40 × 25	79	55	158	85	66	16
40 × 32	79	63	163	88	71	16
50 × 25	96	55	166	100	64	16
50 × 32	96	63	172	100	70	16
50 × 40	96	79	197	102	86	16
63 × 32	115	63	194	119	71	16
63 × 40	115	79	204	121	81	16
63 × 50	115	96	246	130	104	16
75 × 50	129	96	248	134	100	12.5
75 × 63	129	115	285	146	130	12.5
90 × 63	155	115	298	157	134	12.5
90 × 75	155	129	318	162	146	12.5
110 × 90	183	155	370	201	157	12.5
Repair slip coupling						



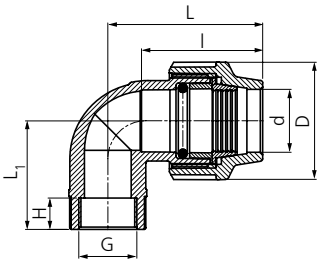
ZAŚLEPKA				
d	D	L	l	PN
20	46	70	65	16
25	55	77	72	16
32	63	85	79	16
40	79	89	83	16
50	96	111	100	16
63	115	135	123	16
75	129	158	137	12.5
90	155	179	158	12.5
110	183	226	202	12.5
End plug				



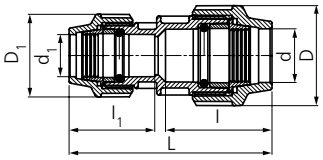
KOLANO 90° PROSTE				
d×d	D	L	l	PN
20 × 20	46	51	63	16
25 × 25	55	63	79	16
32 × 32	63	71	88	16
40 × 40	79	80	106	16
50 × 50	96	100	125	16
63 × 63	115	123	151	16
75 × 75	129	136	177	12.5
90 × 90	155	156	204	12.5
110 × 110	183	201	258	12.5
Bend 90°				



KOLANO 90° Z GWINTEM ZEWNĘTRZNYM						
d × G	D	l	H	L	L1	PN
20 × 1/2″	46	56	18	74	39	16
20 × 3/4″	46	56	19	74	40	16
25 × 1/2″	55	64	18	84	43	16
25 × 3/4″	55	64	19	84	44	16
25 × 1″	55	64	22	84	47	16
32 × 3/4″	63	68	19	95	48	16
32 × 1″	63	68	22	95	51	16
40 × 1 1/4″	79	81	25	115	64	16
40 × 1 1/2″	79	81	25	115	64	16
50 × 1 1/2″	96	102	27	138	77	16
63 × 2″	115	130	28	174	100	16
75 × 2 1/2″	129	136	32	188	104	12.5
90 × 3″	155	156	35	210	114	12.5
Bend 90° (male)						



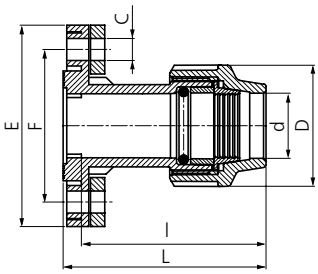
KOLANO 90° Z GWINTEM WEWNĘTRZNYM						
d × G	D	l	H	L	L_1	PN
20 × 1/2″	46	56	18	57	39	16
20 × 3/4″	46	56	18	57	40	16
25 × 3/4″	55	64	18	66	46	16
25 × 1″	55	64	20	66	48	16
32 × 3/4″	63	68	18	75	49	16
32 × 1″	63	68	21	75	51	16
32 × 1 1/4″	63	68	26	75	56	16
40 × 1 1/4″	79	81	25	95	64	16
40 × 1 1/2″	79	81	25	95	63	16
50 × 1 1/4″	96	103	24	110	85	16
50 × 1 1/2″	96	103	27	110	92	16
50 × 2″	96	103	27	110	88	16
63 × 1 1/2″	115	131	26	140	101	16
63 × 2″	115	131	35	140	108	16
75 × 3″	129	143	38	157	129	12.5
90 × 3″	155	158	40	169	140	12.5
90 × 4″	155	158	40	169	142	12.5
Bend 90° (female)						



ZŁĄCZE REDUKCYJNE

d × d_1	D	D_1	L	l	l_1	PN
25 × 20	58	46	128	67	56	16
32 × 25	63	55	143	70	66	16
40 × 25	79	55	158	85	66	16
40 × 32	79	63	163	88	71	16
50 × 25	96	55	166	100	64	16
50 × 32	96	63	172	100	70	16
50 × 40	96	79	197	102	86	16
63 × 32	115	63	194	119	71	16
63 × 40	115	79	204	121	81	16
63 × 50	115	96	246	130	104	16
75 × 50	129	96	248	134	100	12.5
75 × 63	129	115	285	146	130	12.5
90 × 63	155	115	298	157	134	12.5
90 × 75	155	129	318	162	146	12.5
110 × 90	183	155	370	201	157	12.5

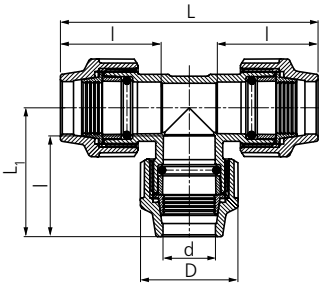
Reducer coupling



ZŁĄCZE DO POŁĄCZEŃ KOŁNIERZOWYCH

d × DN (in)	DN	D	L	l	E	F	C	n	PN
50 × 2″	50	96	162	148	165	125	18	4	16
63 × 2″	50	115	193	178	165	125	18	4	16
75 × 2 1/2″	65	129	201	186	184	144	18	4	12.5
90 × 3″	80	155	220	202	198	158	18	8	12.5
110 × 4″	100	183	253	233	220	180	18	8	12.5

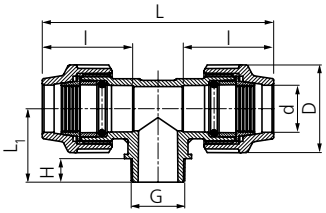
Flanged coupling adaptor



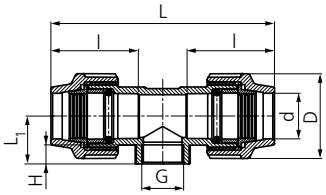
TRÓJNIK RÓWNOPRZELOTOWY

d × d × d	D	L	l	L_1	PN
20 × 20 × 20	46	139	59	69	16
25 × 25 × 25	55	162	66	79	16
32 × 32 × 32	63	183	74	90	16
40 × 40 × 40	79	218	88	108	16
50 × 50 × 50	96	254	100	125	16
63 × 63 × 63	115	314	124	156	16
75 × 75 × 75	129	364	142	180	12.5
90 × 90 × 90	155	407	154	199	12.5
110 × 110 × 110	183	539	209	264	12.5

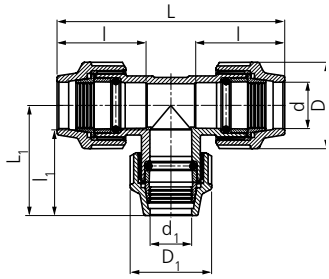
Tee



TRÓJNIK Z GWINTEM ZEWNĘTRZNYMY						
d × G × d	D	L	l	H	L_1	PN
20 × 1/2″ × 20	46	139	56	16	35	16
20 × 3/4″ × 20	46	139	56	17	36	16
25 × 1/2″ × 25	55	160	63	16	35	16
25 × 3/4″ × 25	55	160	63	17	36	16
25 × 1″ × 25	55	160	63	19	38	16
32 × 3/4″ × 32	63	183	68	17	36	16
32 × 1″ × 32	63	183	68	20	39	16
40 × 1 1/4″ × 40	79	218	81	22	44	16
40 × 1 1/2″ × 40	79	218	81	22	44	16
50 × 1 1/4″ × 50	96	264	103	24	49	16
50 × 1 1/2″ × 50	96	264	103	25	50	16
50 × 2″ × 50	96	264	103	29	54	16
63 × 1 1/2″ × 63	115	335	130	25	60	16
63 × 2″ × 63	115	335	130	27	62	16
Tee with male thread						



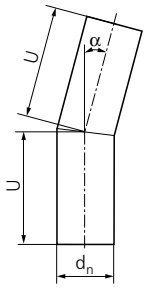
TRÓJNIK Z GWINTEM WEWNĘTRZNYM						
d × G × d	D	L	l	H	L_1	PN
20 × 1/2″ × 20	46	139	55	19	47	16
20 × 3/4″ × 20	46	139	55	19	47	16
25 × 1/2″ × 25	55	160	63	16	50	16
25 × 3/4″ × 25	55	160	63	16	50	16
25 × 1″ × 25	55	160	63	21	55	16
32 × 3/4″ × 32	63	183	68	17	53	16
32 × 1″ × 32	63	183	68	21	57	16
32 × 1 1/4″ × 32	63	183	68	24	60	16
40 × 1″ × 40	79	205	81	21	45	16
40 × 1 1/4″ × 40	79	217	81	25	49	16
40 × 1 1/2″ × 40	79	210	81	23	47	16
50 × 1 1/4″ × 50	96	254	97	24	54	16
50 × 1 1/2″ × 50	96	254	97	24	54	16
50 × 2″ × 50	96	254	97	27	57	16
63 × 2″ × 63	115	313	123	30	65	16
75 × 2″ × 75	129	362	138	35	84	12.5
75 × 2 1/2″ × 75	129	362	138	35	84	12.5
90 × 3″ × 90	155	406	154	47	95	12.5
110 × 4″ × 110	183	534	205	45	104	12.5
Tee with female thread						



TRÓJNIK REDUKCYJNY							
$d \times d_1 \times d$	D	D_1	L	l	L_1	l_1	PN
25 × 20 × 25	55	46	160	63	73	56	16
32 × 20 × 32	63	46	183	68	74	56	16
40 × 32 × 40	79	63	222	83	101	79	16
50 × 40 × 50	96	79	265	104	124	94	16
63 × 25 × 63	115	96	336	133	116	62	16
75 × 63 × 75	129	115	365	136	170	123	12.5
Reducing tee							

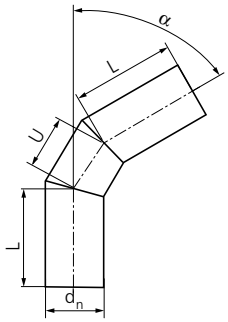
KSZTAŁTKI SEGMENTOWE Z PE 100
PE 100 SEGMENT FITTINGS

Kształtki segmentowe są produkowane w szeregu SDR 17 na ciśnienie PN 10.

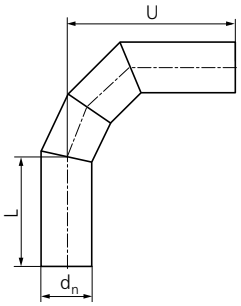


d_n 280 – 1000 SDR 17 (PN 10), SDR 11 (PN16)

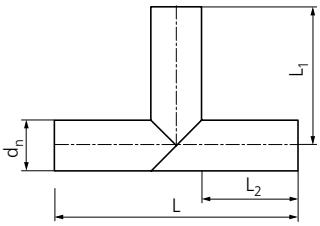
ŁUK 15°, 30°	
d_n [mm]	U [mm]
90	170
110	170
125	190
140	190
160	200
180	200
200	220
225	220
250	280
280	300
315	360
355	400
400	460
450	520
500	600
560	700
630	750
710	800
800	850
900	900
1000	1000
Bend 15°, 30°	



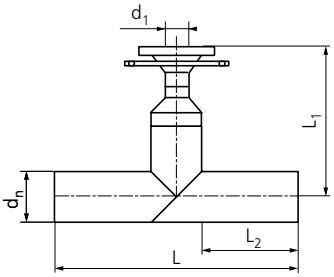
ŁUK 45°, 60°		
d_n [mm]	L [mm]	U [mm]
90	170	115
110	170	124
125	190	132
140	190	137
160	200	146
180	200	154
200	220	160
225	220	175
250	280	186
280	300	176/195
315	360	193/214
355	400	241/265
400	460	260/287
450	520	239/259
500	600	266/298
560	700	294/319
630	750	323/351
710	800	800
800	850	800
900	900	800
1000	1000	800
Bend 45°, 60°		



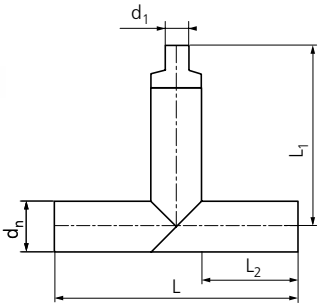
ŁUK 90°		
d_n [mm]	L [mm]	U [mm]
90	170	318
110	170	330
125	190	346
140	190	369
160	200	405
180	200	420
200	220	450
225	220	478
250	280	560
280	300	566
315	360	652
355	400	689/762
400	460	852
450	520	889
500	600	1008
560	700	1152
630	750	1249
710	800	1893
800	850	1943
900	900	1993
1000	1000	2093
Bend 90°		



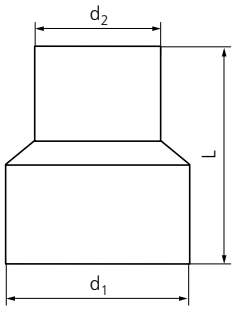
TRÓJNIK RÓWNOPRZELOTOWY 90°			
d_n [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	L_2 [mm]
90	460	230	185
110	480	240	185
125	525	262	200
140	540	270	200
160	600	300	220
180	620	310	220
200	660	330	230
225	705	352	240
250	810	405	280
280	880	440	300
315	1035	518	360
355	1155	578	400
400	1320	660	460
450	1490	745	520
500	1700	850	600
560	2460	1230	950
630	2530	1265	950
710	2810	1405	1050
800	2900	1450	1050
Equal tee 90°			



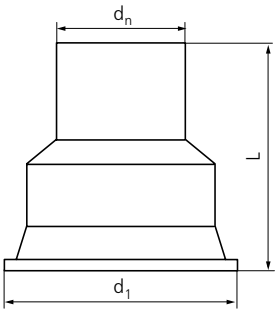
TRÓJNIK REDUKCYJNY – KOŁNIERZOWY				
d_n [mm]	d_1 [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	L_2 [mm]
90	63	450	449	180
110	63	470	489	180
110	75	470	489	180
110	90	470	489	180
125	90	525	473	200
125	110	525	473	200
140	125	540	495	200
160	63	600	545	220
160	90	600	535	220
160	110	600	545	220
160	125	600	535	220
160	140	600	535	220
225	160	705	598	240
250	160	850	600	300
250	225	850	580	300
315	225	1035	618	360
315	250	1035	618	360
355	315	1155	648	400
400	315	1320	712	460
400	355	1320	682	460
Reducing tee				



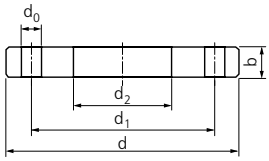
TRÓJNIK REDUKCYJNY				
d_n [mm]	d_1 [mm]	L [mm]	L_1 [mm]	L_2 [mm]
90	63	450	365	180
110	90	480	405	180
125	90	525	403	200
140	125	540	410	200
160	63	600	530	220
160	90	600	430	220
160	110	600	430	220
160	125	600	430	220
160	140	600	430	220
200	63	680	560	240
200	90	680	560	240
200	110	680	560	240
200	160	680	460	240
225	63	705	495	240
225	90	705	495	240
225	110	705	495	240
225	160	705	483	240
250	63	850	615	300
250	110	850	615	300
250	160	850	495	300
250	225	850	475	300
315	63	1035	738	360
315	90	1035	738	360
315	110	1035	738	360
315	160	1035	738	360
315	225	1035	518	360
315	250	1035	518	360
355	315	1155	538	400
400	90	1320	940	460
400	110	1320	940	460
400	160	1320	840	460
400	225	1320	720	460
400	315	1320	600	460
400	355	1320	570	460
Reducing tee				



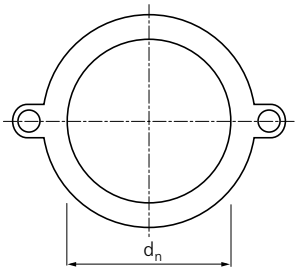
REDUKCJA		
d_1 [mm]	d_2 [mm]	L [mm]
90	63	80
110	63	110
110	75	110
110	90	110
125	90	100
125	110	100
140	110	100
160	63	120
160	90	110
160	110	120
160	125	110
160	140	110
200	160	120
225	160	130
250	160	130
250	225	110
315	225	120
315	250	120
355	315	120
400	315	160
400	355	130
450	280	160
450	315	140
450	355	130
450	400	120
500	315	170
500	355	150
500	400	140
500	450	120
560	400	160
560	450	140
560	500	130
630	400	190
630	450	170
630	500	150
630	560	130
710	500	190
710	560	170
710	630	140
800	560	200
800	630	180
800	710	150
Reducers		



TULEJA KOŁNIERZOWA			
DN [mm]	d_n [mm]	d_1 [mm]	L [mm]
80	90	138	80
100	110	158	80
100	125	158	80
125	140	188	80
150	160	212	80
150	180	212	80
200	200	268	100
200	225	268	100
250	250	320	100
280	280	320	100
300	315	370	100
355	355	430	120
400	400	482	120
500	450	585	130
500	500	585	120
500	560	685	130
600	630	685	130
700	710	800	130
800	800	905	130
900	900	1005	140
1000	1000	1110	140
Stub flange			

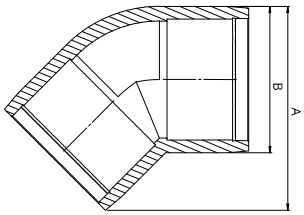


KOŁNIERZ STALOWY LUŹNY PN 10								
PE/DN [mm]	d [mm]	d_1 [mm]	d_2 [mm]	d_0 [mm]	b [mm]	Ilość otworów	Śruba	Śrubunek ocynk
50/40	150	110	63	18	16	4	M16	16x60
63/50	165	125	78	18	16	4	M16	16x60
75/65	185	145	92	18	16	4	M16	16x60
90/80	200	160	108	18	18	8	M16	16x65
110/100	220	180	128	18	18	8	M16	16x65
125/100	220	180	135	18	18	8	M16	16x65
140/125	250	210	158	18	18	8	M16	16x65
160/150	285	240	178	22	20	8	M20	20x70
180/150	285	240	186	22	20	8	M20	20x70
200/200	340	295	236	22	20	8	M20	20x70
225/200	340	295	238	22	20	8	M20	20x70
250/250	395	350	289	22	24	12	M20	20x80
280/250	395	350	295	22	24	12	M20	20x80
315/300	445	400	339	22	28	12	M20	20x90
355/350	505	460	377	22	30	16	M20	20x90
400/400	565	515	431	26	32	16	M24	24x100
450/500	670	620	517	26	38	20	M24	24x110
500/500	670	620	533	26	38	20	M24	24x110
560/600	780	725	618	30	44	20	M24	24x130
630/600	780	725	645	30	44	20	M24	24x130
Steel flange ring PN 10								

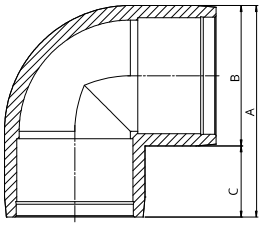


USZCZELKA DO KOŁNIERZA	
DN [mm]	d_n [mm]
50	63
65	75
80	90
100	110, 125
125	140
150	160, 180
200	200, 225
250	250, 280
300	315
350	355
400	400
Gasket for steel flange ring	

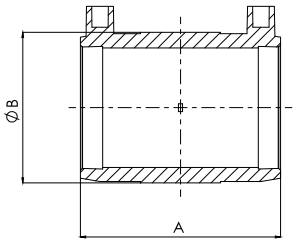
KSZTAŁTKI ELEKTROOPOROWE PE
PE ELECTROFUSION FITTINGS



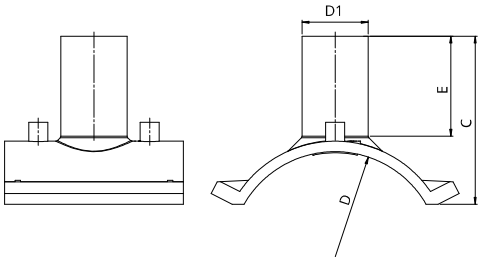
KOLANO ELEKTROOPOROWE PE100 45º SDR 11		
Wymiar	A	B
[mm]	[mm]	[mm]
25	65	36
32	74	44
40	85	56
63	114	81
90	160	109
110	184	133
160	251	189
Electrofusion elbow 45º SDR 11		



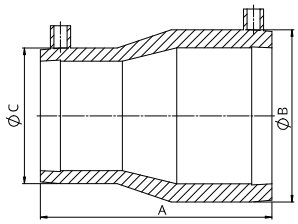
KOLANO ELEKTROOPOROWE PE100 90º SDR 11			
Wymiar	A	B	C
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
25	77	36	43
32	83	45	39
40	101	58	42
63	129	80	50
90	175	112	65
110	198	135	65
160	275	193	81
Electrofusion elbow 90º SDR 11			



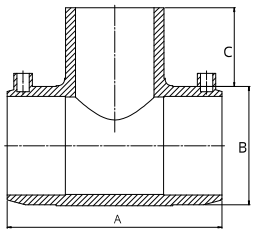
MUFA ELEKTROOPOROWA PE100 SDR 11		
Wymiar	A	B
[mm]	[mm]	[mm]
25	86	37
32	86	44
40	89	52
50	87	68
63	111	80
75	135	96
90	148	112
110	157	133
125	167	152
160	180	190
Electrofusion coupler SDR 11		



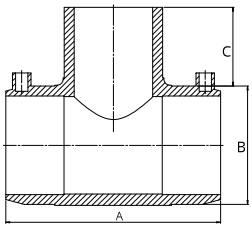
ODGAŁĘZIENIE SIODŁOWE ELEKTROOPOROWE PE100 SDR 11		
Wymiar D × D1	C	E
[mm]	[mm]	[mm]
63 × 32	105	65
90 × 32	125	68
90 × 63	143	90
110 × 32	140	70
110 × 63	156	88
160 × 63	180	107
160 × 90	198	108
160 × 110	199	110
225 × 63	157	97
225 × 90	166	112
225 × 110	163	112
250 × 63	156	98
250 × 90	163	112
250 × 110	168	112
Branch saddle SDR 11		



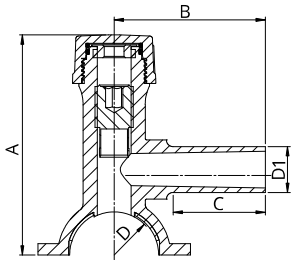
REDUKCJA ELEKTROOPOROWA PE100 SDR 11			
Wymiar	A	B	C
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
32 × 25	87	44	37
40 × 25	87	57	37
40 × 32	86	58	46
50 × 25	85	68	46
50 × 32	86	68	46
50 × 40	87	67	57
63 × 25	112	81	46
63 × 32	113	81	46
63 × 40	110	81	58
63 × 50	111	81	65
75 × 63	127	100	82
90 × 63	128	116	82
110 × 63	168	141	83
110 × 90	169	142	115
160 × 90	227	195	133
160 × 110	227	195	136
Electrofusion reducer SDR 11			



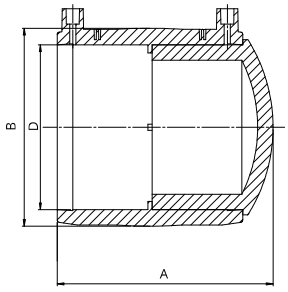
Trójnik elektrooporowy PE100 SDR 11			
Wymiar	A	B	C
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
25	107	37	63
32	107	45	69
40	107	58	74
63	154	80	85
90	242	111	94
110	264	135	99
160	352	183	134
Equal ef tee SDR 11			



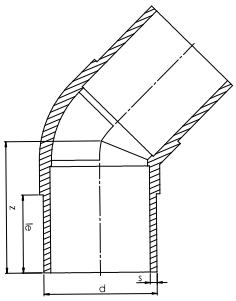
TRÓJNIK REDUKCYJNY ELEKTROOPOROWY PE100 SDR 11			
Wymiar	A	B	C
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
32 × 25	107	45	65
40 × 32	106	57	77
50 × 32	155	68	78
50 × 40	155	68	73
63 × 32	155	80	76
63 × 40	155	80	69
90 × 63	241	111	94
110 × 63	263	135	98
110 × 90	263	135	100
160 × 63	352	181	136
160 × 90	351	182	136
160 × 110	352	183	134
Reduced ef tee SDR 11			



TRÓJNIK SIODŁOWY Z NAWIERTKĄ ELEKTROOPOROWY PE100 SDR 11			
Wymiar D × D1	A	B	C
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
63 × 32	149	105	67
63 × 40	149	105	67
90 × 32	235	140	110
90 × 63	235	140	110
110 × 32	175	105	66
110 × 63	245	140	111
125 × 63	245	140	109
160 × 32	275	140	111
160 × 63	275	140	111
225 × 32	245	140	111
225 × 63	245	140	111
250 × 63	245	140	111
Tappping tee SDR 11			

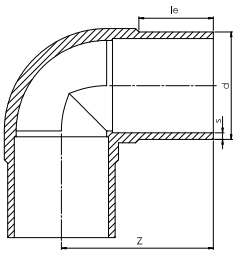


ZAŚLEPKA ELEKTROOPOROWA PE100 SDR 11		
Wymiar	A	B
[mm]	[mm]	[mm]
25	86	37
32	86	44
40	89	52
50	87	68
63	111	80
75	135	96
90	148	112
110	157	133
125	167	152
160	180	190
Electrofusion end cap SDR 11		



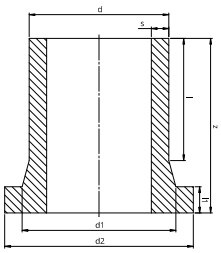
KOLANO DOCZOŁOWE PE100 SDR 11 45º			
Wymiar D	le	z	s
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
90	79	120	8,2
110	82	130	10
160	98	160	14,6
Spigot elbow SDR 11 45º			

KOLANO DOCZOŁOWE PE100 SDR 17 45º			
Wymiar D	le	z	s
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
90	79	120	4,5
110	82	130	6,6
160	98	160	9,5
Spigot elbow SDR 17 45º			



KOLANO DOCZOŁOWE PE100 SDR 11 90º			
Wymiar D	le	z	s
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
90	79	120	8,2
110	82	130	10
160	98	160	14,6
Spigot elbow SDR 11 45º			

KOLANO DOCZOŁOWE PE100 SDR 17 90º			
Wymiar D	le	z	s
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
90	79	120	4,5
110	82	130	6,6
160	98	160	9,5
Spigot elbow SDR 17 90º			



TULEJA KOŁNIERZOWA DOCZOŁOWA PE100 SDR 11						
Wymiar D	d1	d2	l	l1	z	s
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
63	78	102	63	14	100	5,8
90	108	138	79	17	132	8,2
110	128	158	82	18	157	10
160	178	212	98	25	180	14,6
Flange adaprot PE100 SDR 11						

PODSTAWY PROJEKTOWANIA

Podstawą do projektowania przewodów z polietylenu są polskie normy, wiedza teoretyczna i praktyczna oraz wymagania Inwestora i zalecenia Producenta, wynikające ze specyfiki jego wyrobów.

STUDZIENKI **WODOMIERZOWE**

1. BUDOWA STUDZIENEK WODOMIERZOWYCH

Studzienki wodociągowe wykonane są z polietylenu (PE), materiału o doskonałych właściwościach, co gwarantuje ich wysoką jakość.
Studzienki przełazowe o średnicy DN 1000 mm produkowane są w technologii formowania rotacyjnego i mają konstrukcję monolityczną (podstawa, komora robocza i redukcja stanowią jedną część studzienki).
Na dnie studzienki może być zamontowana belka do zestawu wodomierzowego, zaś zejście do niej umożliwiają stopnie złazowe.
Zwieńczeniem studzienki jest pokrywa włazowa wykonana z PE. Przestrzeń wewnątrz pokrywy jest wypełniona materiałem izolacyjnym, aby chronić instalację wodociągową.
Trwałe studzienki z PE eliminują prowizoryczne rozwiązania oraz przenoszenie wodomierza do pomieszczeń. Zapewniają również wygodę i ekonomiczność.

Studzienki wodomierzowe muszą być montowane gdy:
- Nieruchomość gruntowa nie jest zabudowana
- Budynek został usytuowany w odległości większej niż 15 m od linii rozgraniczającej nieruchomość od ulicy, drogi
- Brak pomieszczenia nadającego się do zamontowania wodomierza

2. NORMY I CERTYFIKATY

Krajowa Ocena Techniczna ITB

3. ZASTOSOWANIE

- Studzienki wodomierzowe
- Studzienki do montażu zasuw burzowych
- Przepompownie ścieków
- Studzienki do montażu pomp, urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych itp.
- Obudowy odwiertów
- Studzienki rewizyjne kanalizacji ciśnieniowej

4. ZALETY STUDZIENEK WODOMIERZOWYCH

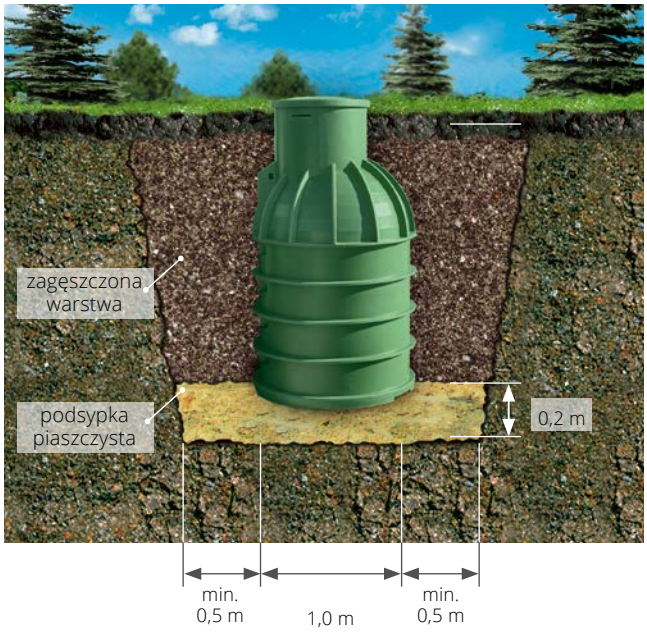
- Monolityczna konstrukcja
- Wykonanie z PE
- Stopnie złazowe antypoślizgowe ze stali nierdzewnej
- Studzienki mogą być zlokalizowane w terenach obciążonych ruchem kołowym (przy zastosowaniu włazów żeliwnych)
- Odporność na korozję i agresywne środowisko gruntowe
- Studzienki przełazowe, stopnie wykonane z PE
- Łatwy i szybki dostęp do zamontowanych urządzeń pomiarowych
- Pełna szczelność na infiltrację wody
- Pokrywa z PE izolowana termicznie – odporność na przemarzanie
- Ożebrowana konstrukcja kotwicząca studzienkę w gruncie

- Niewielki ciężar studni – umożliwia transport i szybki montaż bez urządzeń dźwigowych
- Doskonała trwałość

Studzienki z PE stanowią dużo korzystniejsze rozwiązanie niż te wykonane z kręgów betonowych. Nie ulegają korozji, nie trzeba więc zabezpieczać ich powierzchni przed agresywnym oddziaływaniem gruntu i wody. Ich modułowa konstrukcja eliminuje występowanie nieszczelnych złączy (łączenie kilku kręgów betonowych wymaga stosowania izolacji). Przejścia przewodów z PE przez komorę studzienek wykonane są poprzez uszczelki elastomerowe (o średnicy 32, 40, 50 lub 63 mm), zapewniające absolutną szczelność na infiltrację wody. Wykonanie przejścia przez studzienkę betonową wymaga stosowania izolacji i jest zdecydowanie bardziej pracochłonne. Trwałość studzienek z PE jest oceniana na co najmniej kilkadziesiąt lat, znacznie przewyższając inne rozwiązania z tradycyjnych materiałów.

5. **MONTAŻ**

Studzienki należy montować w terenie nieutwardzonym, pasie zieleni, chodnikach lub placach utwardzonych.
Przed rozpoczęciem prac montażowych należy sprawdzić, czy studzienka nie została uszkodzona w trakcie transportu. Montaż studzienki należy rozpocząć od nawiercenia otworów wlotowych w ścianie studzienki na odpowiedniej wysokości. Nawiercenie należy wykonać za pomocą wiertła kononowego, następnie wyczyścić otwór z resztek materiału i zamontować uszczelkę. Po ustaleniu wysokości studzienki należy odciąć odpowiednią długość komina złazowego (za pomocą wyrzynarki). Wodomierz może być zamontowany luźno na przewodach z PE nad dnem lub na specjalnej belce PE, do której następnie można przymocować zestaw wodomierzowy. Pomiędzy studzienką DN 1000 mm a ścianą wykopu powinien być zachowany odstęp min. 0,5 m. Studzienkę należy posadowić na podsypce piaskowej zagęszczonej o wysokości 0,2 m (min. 0,1 m), bez kamieni i ostrych elementów. Wyprowadzone króćce z PE należy połączyć z przyłączem wodociągowym poprzez szybkozłączki skręcane, zgrzewanie elektrooporowe lub doczołowe.
Wokół studzienki należy równomiernie zagęszczać warstwę 0,2 m (maks. 0,25 m) gruntu piaszczystego. Zamontować wodomierz oraz armaturę. W terenie zielonym zwieńczyć studzienkę za pomocą pokrywy PE, natomiast w terenie utwardzonym za pomocą włazu żeliwnego Ø 600.
W gruntach nieprzepuszczalnych lub o wysokim poziomie wody gruntowej, studzienkę należy posadowić na warstwie



0,2 m z mieszaniny piasku z cementem (1:4) oraz wokół studzienki do wysokości 0,5 m. Nie zabetonowywać przewodu PE oraz połączeń, przestrzeń tę wypełnić gruntem nieprzepuszczalnym.
Montaż należy wykonać zgodnie z normą PN-ENV 1046 oraz PN-EN 1610.

6. **LOKALIZACJA**

Studzienki wodomierzowe z zainstalowaną armaturą pomiarową należy lokalizować:

- Na terenie nieruchomości w odległości nie większej niż 1 m od linii rozgraniczającej nieruchomość od ulicy, drogi
- W miejscu łatwo dostępnym
- Nie należy lokalizować studzienek w pasie drogi, przejazdu samochodów, zagłębieniach terenu i innych miejscach narażonych na dopływ wód opadowych

7. **DOBÓR WODOMIERZA**

Wodomierz powinien posiadać aktualne dopuszczenie do sprzedaży, atest higieniczny oraz być opatrzony cechą legalizacyjną zgodnie z przepisami Głównego Urzędu Miar.
Zgodnie z normą PN ISO 4064-2 „Wodomierze do wody pitnej zimnej" wodomierz należy dobrać na podstawie spodziewanych strumieni objętości Q_{min}, Q_p, Q_s, które powinny odpowiadać przewidywanym warunkom przepływu w instalacji.

Norma budowlana PN-92/B-01706 „Instalacje wodociągowe – wymagania w projektowaniu" podaje zasady wymiarowania instalacji wodociągowej oraz przepływu obliczeniowego q dla budynku mieszkalnego na podstawie normatywnych wypływów wody z zaworów czerpalnych.

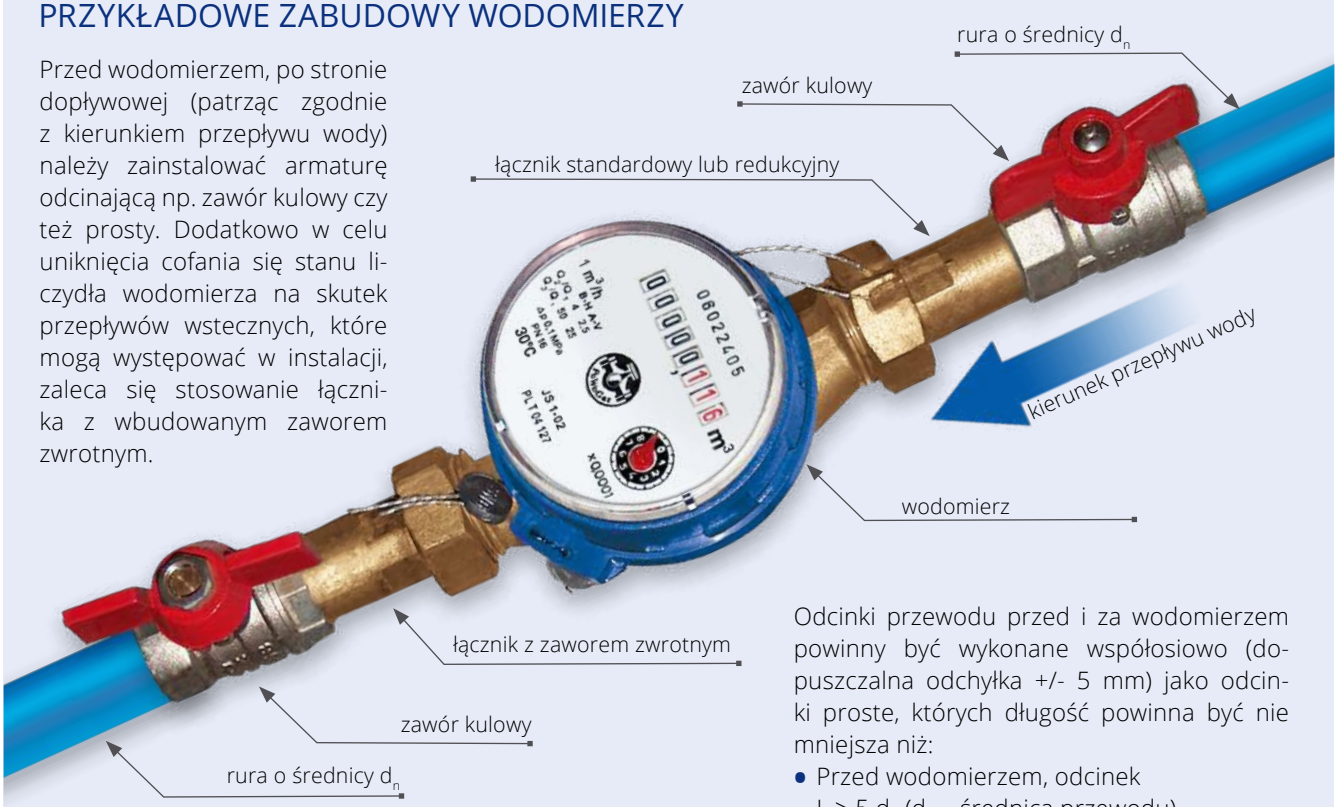
Porównując przepływ obliczeniowy dla danego przyłącza z przepływem nominalnym wodomierza dokonuje się jego doboru.

Jest to najbardziej popularna metoda, która jednak w ogóle nie uwzględnia notowanego w ostatnich latach spadku zużycia wody .

Jak wynika z doświadczeń producentów wodomierzy, oparcie się tylko i wyłącznie na normie PN-92/B-01706 i normatywach wypływu wody z punktów czerpalnych dla mieszkań, bez uwzględnienia obserwowanego od kilku lat drastycznego spadku zużycia wody przez mieszkańców, może powodować nieoptymalny dobór wodomierzy.

PRZYKŁADOWE ZABUDOWY WODOMIERZY

Przed wodomierzem, po stronie dopływowej (patrząc zgodnie z kierunkiem przepływu wody) należy zainstalować armaturę odcinającą np. zawór kulowy czy też prosty. Dodatkowo w celu uniknięcia cofania się stanu liczydła wodomierza na skutek przepływów wstecznych, które mogą występować w instalacji, zaleca się stosowanie łącznika z wbudowanym zaworem zwrotnym.



Schemat wbudowania wodomierza z zaworem zwrotnym.

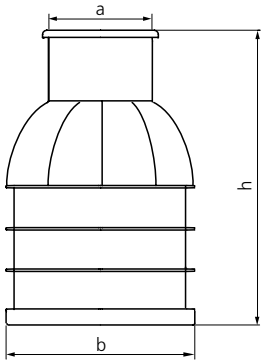
Odcinki przewodu przed i za wodomierzem powinny być wykonane współosiowo (dopuszczalna odchyłka +/- 5 mm) jako odcinki proste, których długość powinna być nie mniejsza niż:

- Przed wodomierzem, odcinek $L \geq 5\ d_n$ (d_n – średnica przewodu)
- Za wodomierzem, odcinek $L \geq 3\ d_n$ (d_n – średnica przewodu)

8. NORMY

PN-EN 1717:2003 Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczaniu przez przepływ zwrotny
PN-EN ISO 4064-1:2014-09 Wodomierze do wody zimnej pitnej i wody gorącej -- Część 1: Wymagania metrologiczne i techniczne
PN-EN ISO 4064-2:2014-09 Wodomierze do wody zimnej pitnej i wody gorącej -- Część 2: Metody badań
PN-EN ISO 4064-3:2014-09 Wodomierze do wody zimnej pitnej i wody gorącej -- Część 3: Format sprawozdania z badań
PN-B-10720 Zabudowa zestawów wodomierzowych w instalacjach wodociągowych.
PN-81/B-10700 Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania badania przy odbiorze.

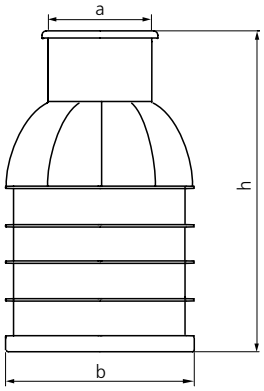
9. ASORTYMENT



Studzienki standardowo wyposażone są w uszczelki dla rur PE o średnicy d_n 32 mm oraz 40 mm.

Inspection chamber have sealing rings for PE pipes diameter d_n 32 mm and 40 mm.

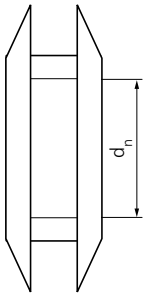
STUDZIENKA WODOMIERZOWA PE			
d_n [mm]	h [mm]	a [mm]	b [mm]
1000	1560	600	1000
PE inspection chamber for water meter			



Studzienki standardowo wyposażone są w uszczelki dla rur PE o średnicy
d_n 32 mm oraz 40 mm.

Inspection chamber have sealing rings for PE pipes diameter d_n 32 mm and
40 mm.

STUDZIENKA WODOMIERZOWA PE			
d_n [mm]	h [mm]	a [mm]	b [mm]
1000	1800	600	1000
PE inspection chamber for water meter			



USZCZELKA DO STUDNI WODOMIERZOWEJ PE
d_n [mm]
32
40
Seal ring for PE inspection chamber

SYSTEMY **CIŚNIENIOWE ROBUST I HERKULES**

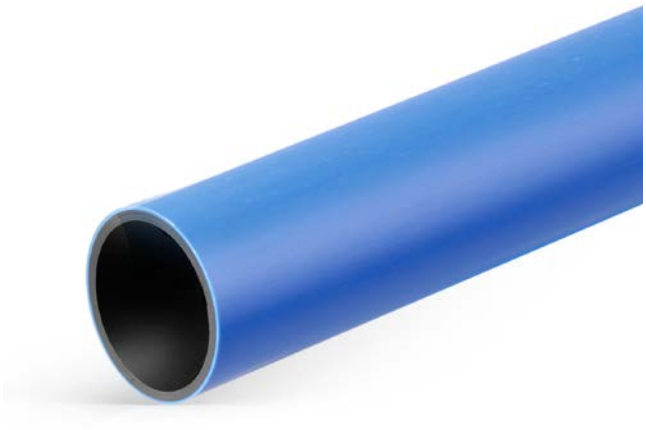
1. INFORMACJE OGÓLNE

Firma Pipelife produkuje nowoczesne ciśnieniowe rury warstwowe z polietylenu PE 100 RC z płaszczem ochronnym, które są odporne na ścieranie oraz zewnętrzne uszkodzenia. Polietylen PE 100 RC (RC – Crack Resistance), to materiał o bardzo wysokiej odporności na powolny wzrost pęknięć i obciążenia punktowe. Zgodnie z Krajową oceną Techniczną ITB rury z niego wykonane mogą być układane w gruncie rodzimym bez stosowania podsypki i obsypki, metodami tradycyjnymi i bezwykopowymi.

Zastosowanie rur do tzw. alternatywnych technologii, do których zalicza się metody bezwykopowe, jest regulowane w wytycznych zagranicznych m.in. PAS 1075, DVGW GW 323, DIN Certo ZP 14.6.36 TW/G, DIN Certo ZP 14.24.39 DA/AW (Niemcy).
Oferta firmy Pipelife obejmuje:

- Rury dwuwarstwowe ROBUST z polietylenu PE 100 RC z płaszczem ochronnym z polietylenu PE 100 RC oraz z fabrycznie umieszczonym sygnalizacyjnym przewodem miedzianym o przekroju 1,5 mm^2 (jednym lub dwoma) do lokalizacji trasy przebiegu przewodów o średnicach od 32 mm do 225 mm, na ciśnienie PN 10, PN 16. Warstwa zewnętrzna w kolorze niebieskim (woda) lub brązowym (kanalizacja) przylega do warstwy wewnętrznej w kolorze czarnym, jest rozłączna
- Rury dwuwarstwowe HERKULES z polietylenu PE 100 RC z płaszczem ochronnym z PE 100 RC o średnicach od 32 mm do 500 mm, na ciśnienie PN 10, PN 16. Warstwa zewnętrzna w kolorze niebieskim (woda) jest molekularnie połączona z warstwą wewnętrzną (czarną), jest nierozłączna

Rury ROBUST
Materiał: zewnętrzna warstwa o grubości minimalnej 1,6 mm jest wykonana z PE 100RC w kolorze niebieskim (woda) lub brązowym (kanalizacja), natomiast wewnętrzna z PE 100RC w kolorze czarnym. Wbudowany przewód sygnalizacyjny z miedzi zapewnia lokalizację.



Rury warstwowe HERKULES
Materiał: zewnętrzna warstwa jest wykonana z PE100 RC w kolorze niebieskim (woda) lub czarnym (kanalizacja), natomiast wewnętrzna z PE 100 RC w kolorze czarnym. Obie warstwy są molekularnie połączone i są nierozdzielne.

	PODSTAWOWE DANE	
SYSTEMY Z PE	Materiał	PE 100 RC/PE 100RC - rury ROBUST PE 100 RC/PE 100 RC - rury dwuwarstwowe HERKULES
	Średnice d_n	od 32 do 110 mm (zwoje) rury ROBUST, HERKULES od 90 do 225 mm (sztangi) ROBUST od 90 do 500 mm (sztangi) rury dwuwarstwowe HERKULES
	Ciśnienie nominalne	PN 10, PN 16
	Długości handlowe	L = 12 m (sztangi), 100 m (zwoje)
	Sposób łączenia	Zgrzew doczołowy, elektrooporowy, kształtki zaciskowe (skręcane), tuleje kołnierzowe: - rury ROBUST po zdjęciu warstwy ochronnej (w systemie galwanicznej detekcji trasy przewodu) bez zdejmowania warstwy ochronnej (bez lokalizacji lub w systemie indukcyjnym lokalizacji trasy przewodu) - rury dwuwarstwowe HERKULES bez zdejmowania warstwy ochronnej

d_n – nominalna średnica zewnętrzna (w przypadku rur ROBUST średnica zewnętrzna jest powiększona o podwójną grubość ścianki warstwy ochronnej)

2. NORMY, KRAJOWE OCENY TECHNICZNE, CERTYFIKATY

RURY WARSTWOWE ROBUST:

Atest Higieniczny PZH

Certyfikaty zgodności z PAS 1075

Certyfikat nr R12 03 1965-B-2NCT. Two Notch Creep Test (2NCT). HESSEL Ingenieurtechnik GmbH 30.10.2012 r.

Certyfikat nr R13 03 1965-B-Penetration. Penetration test. HESSEL Ingenieurtechnik GmbH 04.03.2013 r**.**

Certyfikat nr R12 03 1965-B-PLT. Point Loading Tests. HESSEL Ingenieurtechnik GmbH 27.09.2012 r.

Certyfikat nr R12 03 2193-B-RNCT. Ring Notch Creep Tests (RNCT). HESSEL Ingenieurtechnik GmbH 01.10.2012 r.

Certyfikat nr R12 03 1965-B-ST. External Protective Layer Scratch Test. HESSEL Ingenieurtechnik GmbH 30.10.2012 r.

R09 03 1597-C-e. Test Certyfikat. HESSEL Ingenieurtechnik GmbH. Niemcy, Roetgen, 2009 r.

R07 04 1342-E-P2. Test Certyfikat. HESSEL Ingenieurtechnik GmbH. Niemcy, Roetgen, 2008 r.

Certyfikat nr 7935 00816/2009. Certyfikat i protokół z badań parametrów technicznych rur. Badania wykonane przez Instytut Badań i Certyfikacji ITC – Zlin, Czechy, 2009 r.

Certyfikat nr 7935 00850/2009. Certyfikat i protokół z badań parametrów technicznych rur. Badania wykonane przez Instytut Badań i Certyfikacji ITC – Zlin. Czechy, 2009 r.

Certyfikat nr 7935 00770/2009. Certyfikat i protokół z badań parametrów technicznych rur. Badania wykonane przez Instytut Badań i Certyfikacji ITC – Zlin, Czechy, 2009 r.

Certyfikat nr 09 0095 V/AO/c. Certyfikat dla rur ROBUST SUPERPIPE. Instytut Badań i Certyfikacji ITC – Zlin, Czechy, 2009 r.

RURY WARSTWOWE HERKULES:

ITB-KOT-2017/0292 Rury warstwowe HERKULES z polietylenu PE 100 RC

Atest Higieniczny PZH

Certyfikat PAS 1075 nr TM 61000185.001 TÜV Rheinland Polska Sp. zo.o.

R14012399-Penetration, HESSEL Ingenieurtechnik GmbH. Niemcy, Roetgen,2014 r.

R14012399-A(PLT). HESSEL Ingenieurtechnik GmbH. Niemcy, Roetgen,2014 r.

R07 04 1043-3B. Test certyfikat. HESSEL Ingenieurtechnik GmbH. Niemcy, Roetgen, 2006 r.

R06 04 1180-B1. Test certyfikat. HESSEL Ingenieurtechnik GmbH. Niemcy, Roetgen, 2006 r.

R08 04 1250-B-P. Test certyfikat. HESSEL Ingenieurtechnik GmbH. Niemcy, Roetgen, 2008 r.

Nr 40/09/SM1. Sprawozdanie z badań. Badania właściwości rur PE100. Główny Instytut Górnictwa. Zakład Inżynierii Materiałowej. Centralne Laboratorium Badań Rur z Tworzyw Sztucznych. Katowice, 2009r.

POZOSTAŁE NORMY:

ISO 16770:2004 Plastics – Determination of environmental stress cracking (ESC) of polyethylene – Full-notch creep test (FNCT).

Certyfikat PAS1075

PN-EN ISO 13479:2010 Rury z poliolefin do przesyłania płynów -- Oznaczanie odporności na propagację pęknięć -- Metoda badania powolnego wzrostu pęknięć w rurach z karbem (oryg.)

PN-EN ISO 15494:2016-01 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do zastosowań przemysłowych -- Polibutylen (PB), polietylen (PE), polietylen o podwyższonej odporności na temperaturę (PE-RT), polietylen usieciowany (PE-X), polipropylen (PP) -- Szeregi metryczne do specyfikacji systemu i jego elementów.

ISO/NP 4427-1 Polyethylene (PE) pipes for water supply – Specifications.

ISO 13477:2008 Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids – Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) – Small-scale steady-state test (S4 test).

ISO 9080:2012 Plastics piping and ducting systems – Determination of long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation.

ISO 12176-3:2011 Plastics pipes and fittings – Equipment for fusion jointing polyethylene systems – Part 3: Operator's badge.

DVS 2203-1 01/2003 Testing of welded joints of thermoplastic sheets and pipes; Test methods – Requirements.

NEN 7200 Butt welding of PE pipes and fittings.

ISO 13954:1997 Plastics pipes and fittings - Peel decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies of nominal outside diameter greater than or equal to 90 mm.

ISO 11414:2009 Plastics pipes and fittings – Preparation of polyethylene (PE) pipe/pipe or pipe/fitting test piece assemblies by butt fusion.

UK WIS 4-32-08

DS/INF 70-2

UNI 10520

UNI 10967

ISO/PRF 12176-1 Plastics pipes and fittings – Equipment for fusion jointing polyethylene systems – Part 1: Butt fusion.

ISO 12176-2:2008 Plastics pipes and fittings – Equipment for fusion jointing polyethylene systems – Part 2: Electrofusion.

ISO 12176-3:2011 Plastics pipes and fittings – Equipment for fusion jointing polyethylene systems – Part 3: Operator's badge.

ISO 12176-4:2003 Plastics pipes and fittings – Equipment for fusion jointing polyethylene systems – Part 4: Traceability coding.

ISO 17885:2015 Plastics piping systems -- Mechanical fittings for pressure piping systems -- Specifications.

WYMAGANIA:

PAS 1075 Pipes made from Polyethylene for alternative installation Techniques. Dimensions, Technical Requirements and Testing.

DVGW GW 335-A2 Plastic Piping Systems for the Gas and Water distribution – Requirements and testing of pipes made of PE 80 und PE 100.

DIN Certo ZP 14.6.36 TW/G Certification program – Pressure pipes made of PE (PE 80 and PE 100) with integrated protection layer for drinking water and gas.

DIN Certo ZP 14.24.39 DA/AW Certification program – General pressure pipes and Sewerage pipes made of PE-VRC for sandless-bed installations (projekt od 2004).

PN-EN 12201-2+A1:2013-12 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 2: Rury.

INSTALACJE RUR:

KRV A 135 PE 80 and PE 100 Pressure Pipes – Installation Manual for Drinking & Water distribution outside buildings.

KRV A 435 PE 80 and PE 100 Pressure Pipes – Installation Manual for Gas distribution outside buildings.

DVGW G 472 Gas-pipelines up to 10 bars operating pressure made of PE (PE 80, PE 100 and PE-Xa) – Construction.

DVGW W 400 Part 1 & 2 technical guidelines for the water distribution.

DVGW GW 323 Trenchless renewing of gas & water pipelines by bursting – Requirements, quality control and testing.

PN-ENV 1046:2007 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych -- Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków -- Praktyka instalowania pod ziemią i nad ziemią

PN-EN 805:2002 Zaopatrzenie w wodę -- Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych.

DIN 4142 Trenches and slopes, working areas & width, build up.

PN-EN 1610:2015-10 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.

IIP Installazione di aquadotti di PE Pubblicazione No 10 from 1999-2007.

IIP Installazione gasdotti di PE Pubblicazione No 7 from 1993-2007.

OZNACZENIA SUROWCÓW STOSOWANYCH DO PRODUKCJI RUR:

PE 100 RC - polietylen o wysokiej odporności na propagację pęknięć, j. ang. Polyethylene Crack Resistance (RC or VRC).

PE 100 RC spełnia wyższe wymagania odporności na powolny wzrost pęknięć i obciążenia punktowe niż przyjęte w wymaganiach dla surowców klasy PE100+.

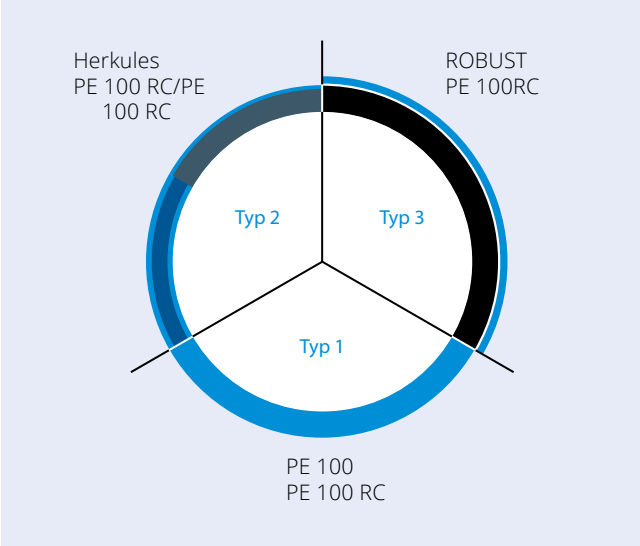
3. BUDOWA RUR

3.1. PODZIAŁ RUR CIŚNIENIOWYCH ZGODNIE Z WYMOGAMI PAS 1075

Typ 1 - Rury o jednorodnej ściance wykonane z PE 100 lub PE 100 RC

Typ 2 - Rury o podwójnej ściance z PE 100 lub PE 100 RC oraz ze zintegrowaną koekstrudowaną zewnętrzną warstwą ochronną wykonaną z PE 100 RC. Do tej grupy należą rury HERKULES, z tym że obie warstwy są wykonane z PE 100 RC. Rury o potrójnej ściance ze zintegrowaną koekstrudowaną zewnętrzną i wewnętrzną warstwą wykonaną z PE 100 RC, warstwa wewnętrzna środkowa może być wykonana z PE 100 lub PE 100 RC

Typ 3 - Rury o jednorodnej ściance wykonane z PE 100 lub PE 100 RC i wymiarach zgodnych z DIN 8074/ISO 4065 z zewnętrzną warstwą ochronną wykonaną z modyfikowanego mineralnie PP o grubości min. 0,8 mm. Do tej grupy należą rury Robust, przy czym główny przewód jest wykonany z PE 100 RC



3.2. RURY WARSTWOWE ROBUST

Rury ROBUST mają konstrukcję dwuwarstwową – zewnętrzna warstwa ochronna w kolorze niebieskim (rury wodociągowe) lub brązowym (rury kanalizacyjne) o ściance min. 1,6 mm wykonana jest z polietylenu lub PE 100 RC, natomiast rura wewnętrzna w kolorze czarnym wykonana jest z polietylenu PE 100 RC o wysokich parametrach wytrzymałościowych. Rury produkowane są metodą współwytłaczania. Konstrukcja rury zabezpiecza przed zjawiskiem propagacji pęknięć i jej przenoszeniem z warstwy ochronnej na główny przewód.

Rury ROBUST z fabrycznie umieszczonym przewodem z miedzi (jednym lub dwoma) umożliwiają szybkie i precyzyjne ustalenie trasy przebiegu przewodów znajdujących się w ziemi w celu zapewnienia bezpieczeństwa podczas wykonywania robót ziemnych.

Rura przewodowa

Wykonana jest z polietylenu PE 100 RC o bardzo wysokiej odporności na punktowe naciski, zjawiska powolnego wzrostu pęknięcia i szybkiej propagacji pęknięć. Wewnętrzna rura przewodowa jest produkowana w kolorze czarnym o średnicach zewnętrznych od 32 mm do 225 mm, o szeregach wymiarowych SDR 11 i 17 wg norm PN-EN 12201-2. Dzięki temu rury te są kompatybilne z innymi przewodami PE. Pomiędzy warstwami rury znajduje się jeden lub dwa przewody miedziane (sygnalizacyjne) o przekroju 1,5 mm^2, zapewniające szybkie, precyzyjne ustalenie trasy przebiegu i głębokości rurociągu oraz wykrywanie awarii.

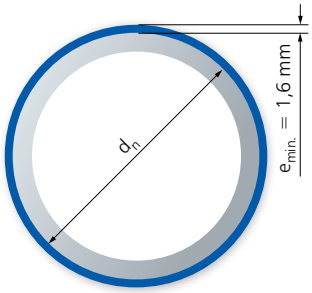
Rura ochronna

Znajduje się wokół głównego przewodu i jest wykonana ze specjalnie zmodyfikowanego polietylenu PE 100RC o bardzo wysokiej odporności na powolny wzrost pęknięć i obciążenia punktowe o grubości ścianki min. 1,6 mm we wszystkich średnicach. Zewnętrzna warstwa ochronna jest współwytłaczana jednocześnie z głównym przewodem i ściśle do niego przylega. Maksymalna średnica zewnętrzna rur ROBUST jest powiększona o podwójną grubość ścianki warstwy ochronnej o grubości min. 1,6 mm.

Rury produkowane są z surowców o bardzo wysokiej odporności na punktowe naciski, zjawiska powolnego wzrostu pęknięcia i szybkiej propagacji pęknięć. Rury mogą być układane w gruncie rodzimym bez stosowania podsypki i obsypki, metodami tradycyjnymi, wąskowykopowymi (płużenie, frezowanie) i bezwykopowymi (np. przewierty sterowane HDD, przeciski, bursting).

Rury ROBUST z fabrycznie umieszczonym przewodem z miedzi umożliwiają szybkie i precyzyjne ustalenie tra-

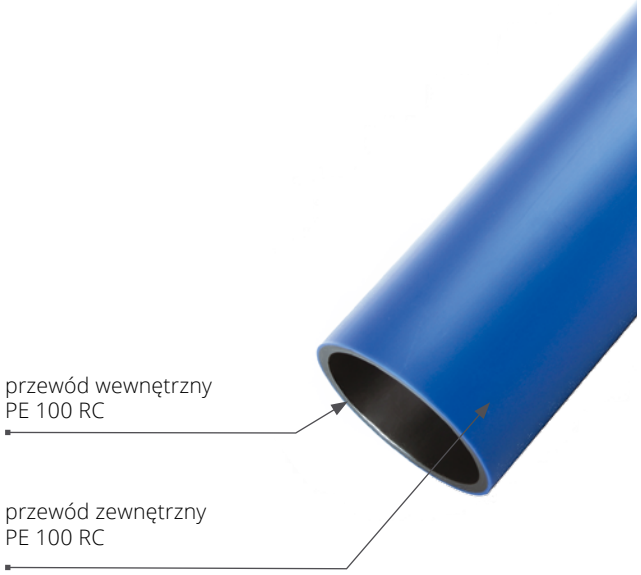
sy przebiegu przewodów znajdujących się w ziemi w celu zapewnienia bezpieczeństwa podczas wykonywania robót ziemnych.
Lokalizacja instalacji polega na podłączeniu do przewodu miedzianego generatora sygnału, wysyłającego sygnał wzdłuż całej długości przewodu. Sygnał jest odbierany przez cyfrowy lokalizator. Szczegóły opisane są w pkt. 11. Lokalizacja trasy i głębokości.



Przewód detekcyjny
(jeden lub dwa)
Jest wykonany z miedzi o przekroju min. 1,5 mm² i jest zintegrowany z warstwą osłonową, umożliwiając lokalizację przewodu podczas eksploatacji.

3.3. **RURY WARSTWOWE HERKULES**

Rury warstwowe HERKULES mają konstrukcję dwuwarstwową i są produkowane metodą współwytłaczania. Warstwa zewnętrzna w kolorze niebieskim (woda) lub czarnym (kanalizacja) jest molekularnie połączona z warstwą wewnętrzną (czarną) i jest nierozłączna. Rury produkowane są z polietylenu PE 100 RC z płaszczem ochronnym z PE 100 RC o średnicach od 32 mm do 500 mm, o szeregach wymiarowych SDR 17 i 11 na ciśnienie PN 10 oraz PN 16. Średnice zewnętrzne, szeregi SDR rur są zgodne z PN-EN 12201-2. Dzięki temu rury te są kompatybilne z innymi przewodami PE.



WAŻNE UWAGI:

Warstwa zewnętrzna w kolorze niebieskim (woda) jest molekularnie połączona z warstwą wewnętrzną (czarną), jest nierozłączna. Dlatego też podczas łączenia rur zgrzewania doczołowego, elektrooporowego nie należy zdejmować warstwy zewnętrznej.

Właściwości fizyczno-mechaniczne

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE PE 100 RC RUR ROBUST, HERKULES			
L.p.	Właściwość	Jednostki	Wartość
1.	Moduł sprężystości Younga E1min ISO 527-2	MPa	1100-1400
2.	Średnia gęstość wg ISO 1183	kg/m^3	959
3.	Wytrzymałość na granicy plastyczności ISO 527-2	MPa	25
4.	Wytrzymałość przy zerwaniu ISO 6259 (50 mm/min)	MPa	38
5.	Wydłużenie na granicy plastyczności ISO 6259	%	9
6.	Wydłużenie przy zerwaniu ISO 6259 (min. 350%)	%	> 600
7.	Wskaźnik szybkości płynięcia MFR ISO 1133 (190°C/5kg)	g/10 min.	0,23-0,35
8.	Średni współczynnik termicznej rozszerzalności liniowej	mm/m°C	0,20
9.	Udarność z karbem wg Charpy ISO 179/1eA 23°C -30°C	kJ/m^2	26 13
10.	Test FNCT (Full Notch Creep Test) ISO 16770 (4 N/mm^2, 80°C, 2% Arkopal N-100)	h	> 8760
11.	Odporność na powolną propagację pęknięć (Notch Test) PN-EN ISO 13479:2001 (SDR 11, ciśnienie 9,2 bara, temp. 80°C)	h	> 8760
12.	Odporność na obciążenie punktowe test PLT Dr Hessela (4 N/mm^2, 80°C, 2% Arkopal N-100)	h	> 8760
13.	Odporność na szybką propagację pęknięć (Rapid Crack Propagation) ISO 13477 (S4 test, 0°C, SDR 11)	bar	> 10 bar
14.	Przewodność cieplna	W/Km	0,40
15.	Pojemność cieplna właściwa	J/kgK	1900
16.	Oporność powierzchniowa	Ω	$> 10^{13}$
17.	Współczynnik Poissona	–	0,45
18.	Stabilność termiczna OIT (210°C, ISO 10837)	min.	> 20
19.	Temperatura mięknienia Vicata ISO 306 (1 kg)	°C	> 120
20.	Wytrzymałość hydrostatyczna w temp. 20°C i naprężeniach 10 MPa wg ISO 12162	lata	100

Rury warstwowe ROBUST i HERKULES są produkowane z polietylenów PE 100 RC o dużej gęstości, zawierających pigmenty i stabilizatory zapewniające doskonałą i długoczasową odporność na temperaturę oraz promieniowanie UV. Rury te doskonale łączą wysoką sztywność i odporność na korozję naprężeniową. Współczynnik MRS dla rur warstwowych ROBUST, HERKULES wynosi ponad 10 MPa przy temperaturze 20°C i okresie 100 lat.

Oznacza to, że dla rur Pipelife z PE100 RC przy temperaturze 20°C i naprężeniach MRS 10 MPa, przewidywana długotrwała wytrzymałość hydrostatyczna wynosi powyżej 100 lat i jest dwukrotnie wyższa niż wymagana.
Rury wykonane z PE 100 RC posiadają wytrzymałość na propagację pęknięć i obciążenia punktowe powyżej 1 roku (8760 h), i przewidywana długotrwała ekstrapolowana wytrzymałość wynosi powyżej 100 lat.

4. CECHOWANIE RUR

Cechowanie rur jest wykonywane na podstawie wymagań zawartych w normach i Krajowych Ocenach Technicznych. Zawiera podstawowe informacje i parametry identyfikujące wyroby.

4.1. CECHOWANIE RUR ROBUST

- Nazwa producenta, logo — PIPELIFE
- Nazwa wyrobu — ROBUST
- Klasa materiału — PE 100 RC
- szereg wymiarowy — np. SDR 17
- Wymiary (średnica x gr. ścianki) — np. 250 x 14,8

4.2. CECHOWANIE RUR WARSTWOWYCH HERKULES

- Nazwa producenta, logo — PIPELIFE SK
- Nazwa wyrobu — HERKULES
- Klasa materiału — PE/PE 100 RC
- Szereg wymiarowy — np. SDR 17
- Wymiary (średnica x gr. ścianki) — np. 90 x 5,4
- Klasa ciśnienia w barach — PN 10
- Data produkcji — np. m-c /rok
- Nr aprobaty — ITB-KOT-2017/0292
- Nr zmiany, linii — np. A
- Znak B — B
- Nr KDWU — np. 30

5. ZALETY SYSTEMÓW CIŚNIENIOWYCH ROBUST, HERKULES

Wspólne zalety dla rur ROBUST, HERKULES

- Bardzo wysoka odporność na punktowe naciski, zjawiska powolnego wzrostu pęknięcia i szybkiej propagacji pęknięć.
- Odporność rur na obciążenia punktowe (test PLT Dr Hessela), powolną propagację pęknięć (Notch Test) PN-EN ISO 13479 oraz test FNCT ISO 16770 powyżej 1 roku (8760 h) – symulacja warunków instalacji powyżej 100 lat eksploatacji
- Zgodnie z Krajową Oceną Techniczną ITB rury mogą być układane w gruncie metodą bezwykopową, wąskowykopową lub wykopową bez podsypki i obsypki piaszczystej
- Spełnienie wymagań norm i wytycznych zagranicznych dla rur układanych bezwykopowo oraz bez podsypki i obsypki PAS 1075, DVGW, DIN
- Rury mogą być stosowane do ciśnieniowego przesyłu wody i ścieków
- Wysoka jakość, zastosowanie najwyższej klasy materiałów
- Zewnętrzna warstwa stanowi ochronę przed uszkodzeniem podczas układania i transportu
- Bardzo wysoka niezawodność instalacji
- Zaoszczędzenie nawet do 50% całkowitych kosztów montażu
- Skrócenie czasu układania przewodów

- Łatwość przenoszenia – niska waga
- Doskonała odporność chemiczna zgodnie z ISO/TR 10358
- Doskonała odporność na abrazję
- Żywotność rur wynosi powyżej 100 lat
- Kompatybilność z przewodami PE-HD, kształtkami segmentowymi oraz kształtkami zaciskowymi zgodnie z PN-EN 12201-5

Zalety rur ROBUST

- Rury posiadają wbudowany jeden lub dwa przewody miedziane umieszczone w płaszczu ochronnym, umożliwiające lokalizację trasy, głębokość przewodu podczas eksploatacji oraz wykrywanie awarii
- Rury z fabrycznie umieszczonym przewodem z miedzi umożliwiają szybkie i precyzyjne ustalenie trasy przebiegu przewodów znajdujących się w ziemi w celu zapewnienia bezpieczeństwa podczas wykonywania robót ziemnych
- Konstrukcja rury uniemożliwia przeniesienie propagacji pęknięć z warstwy ochronnej na główny przewód z PE 100 RC
- Innowacyjna technologia produkcji zapewnia maksymalne zespolenie warstwy ochronnej i przewodu głównego
- Średnice zewnętrzne, szeregi wymiarowe SDR głównych przewodów z PE 100 RC są zgodne z PN-EN 12201
- Grubość ścianek rur PE 100 RC jest powiększona o dodatkową warstwę ochronną PE 100 RC o grubości min. 1,6 mm, zapewniając zwiększoną ochronę przewodu oraz odporność na naprężenia
- Rury oferowane są w zwojach o średnicach od 32 mm do 110 mm oraz w sztangach o średnicach od 90 mm do 225 mm na ciśnienie PN 10, PN 16

Zalety rur warstwowych HERKULES

- Warstwa zewnętrzna w kolorze niebieskim (woda) lub czarna (ścieki) jest molekularnie połączona z warstwą wewnętrzną (czarną), jest nierozłączna
- Różny kolor warstwy zewnętrznej rur do wody (niebieski) zapewnia wizualną kontrolę stanu rury, wielkości zarysowań
- Średnice zewnętrzne rur, szeregi wymiarowe SDR są zgodne z PN-EN 12201
- Rury mogą być łączone bez zdejmowania warstwy zewnętrznej i są kompatybilne z innymi przewodami PE
- Rury oferowane są w sztangach o średnicach od 90 mm do 500 mm na ciśnienie PN 10, PN 16

6. PRZEZNACZENIE

Rury ROBUST, HERKULES przeznaczone są do ciśnieniowego przesyłu wody lub ścieków i mają zastosowanie przy budowie następujących rodzajów instalacji i sieci:

- Wodociągowe lub kanalizacyjne systemy układane metodą bezwykopową, wąskowykopową lub bez podsypki i obsypki piaszczystej
- Podziemne sieci magistralne i przyłącza o średnicy od 32 mm do 500 mm
- Nadziemne sieci o średnicy od 32 mm do 500 mm

Rury z PE w kolorze czarnym mogą być układane w zewnętrznych instalacjach nad ziemią i dzięki zawartości sadzy (ok. 2%) są odporne na promieniowanie UV.

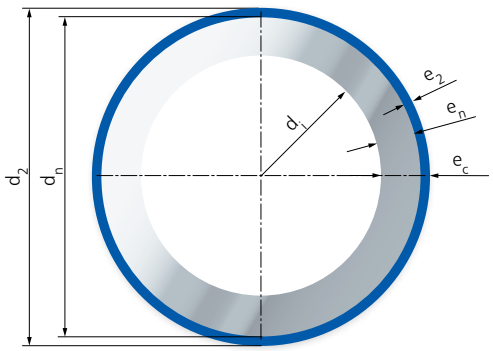
Przy projektowaniu zewnętrznych instalacji nad ziemią trzeba spełnić wymagania normy PN-ENV 1046. Należy także przewidzieć kompensację termiczną przewodów spowodowaną rozszerzalnością termiczną materiału PE. Rury przeznaczone są do ciśnieniowego przesyłu wody przy temperaturze projektowej do 20°C. W przypadku, gdy temperatura będzie wyższa niż 20°C i maksymalnie osiągnie 40°C, należy dokonać redukcji ciśnienia zgodnie z PN-EN 12201-1. Współczynniki redukcji ciśnienia oraz wzór podane są w części Systemy ciśnieniowe i grawitacyjne z PE-HD pkt. 8.6. Wpływ temperatury.

7. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

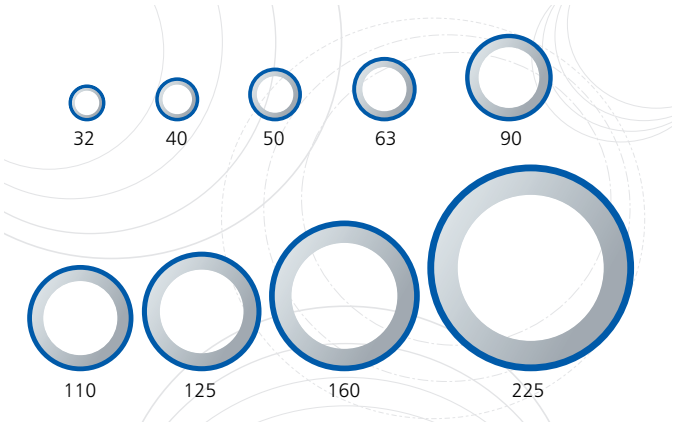
7.1. **WYMIARY RUR**

7.1.1. WYMIARY RUR ROBUST

WYMIARY RUR ROBUST								
Średnica zewnętrzna d_n [mm]	Grubość warstwy ochronnej $e_{2min.}$ [mm]	Całkowita średnica zewnętrzna d_2 [mm]	SDR 11 PN 16			SDR 17 PN 10		
			Grubość ścianki wewnętrznej e_n [mm]	e_c ($e_n + e_2$) [mm]	Średnica wewnętrzna d_i [mm]	Grubość ścianki wewnętrznej e_n [mm]	e_c ($e_n + e_2$) [mm]	Średnica wewnętrzna d_i [mm]
32	1,6	35,2	3,0	4,6	26,0			
40		43,2	3,7	5,3	32,6			
50		53,2	4,6	6,2	40,8	3,0	4,6	44,0
63		66,2	5,8	7,4	51,4	3,8	5,4	55,4
75		78,2	6,8	8,4	61,4	4,5	6,1	66,0
90		93,2	8,2	9,8	73,6	5,4	7,0	79,2
110		113,2	10,0	11,6	90,0	6,6	8,2	96,8
125		128,2	11,4	13,0	102,2	7,4	9,0	110,2
140		143,2	12,7	14,3	114,6	8,3	9,9	123,4
160		163,2	14,6	16,2	130,8	9,5	11,1	141,0
180		183,2				10,7	12,3	158,6
225		228,2	20,5	22,1	184,0	13,4	15,0	198,2



Wymiary rur ROBUST

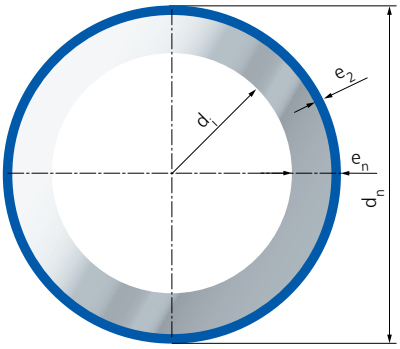


Zakres średnic rur ROBUST na przykładzie szeregu SDR 11

7.1.2. WYMIARY RUR HERKULES

WYMIARY RUR HERKULES						
Średnica zewnętrzna d_n [mm]	SDR 11 PN 16			SDR 17 PN 10		
	Grubość warstwy ochronnej e_2 [mm]	Całkowita grubość ścianki e_n [mm]	Średnica wewnętrzna d_i [mm]	Grubość warstwy ochronnej e_2 [mm]	Całkowita grubość ścianki e_n [mm]	Średnica wewnętrzna d_i [mm]
32	0,6	3,0	26,0	0,4	2,0	28,0
40	0,6	3,7	32,6	0,4	2,4	35,2
50	1,0	4,6	4,8	0,6	3,0	44,0
63	1,2	5,8	51,4	0,6	3,8	55,4
75	1,5	6,8	61,4	1,0	4,5	66,0
90	1,5	8,2	73,6	1,2	5,4	79,2
110	2,0	10,0	90,0	1,5	6,6	96,8
125	2,0	11,4	102,2	1,5	7,4	110,2
140	2,0	12,7	114,6	1,5	8,3	123,4
160	2,3	14,6	130,8	2,0	9,5	141,0
180	2,3	16,4	147,2	2,0	10,7	158,6
200	2,5	18,2	163,6	2,0	11,9	176,2
225	2,5	20,5	184,0	2,3	13,4	198,2
250	2,5	22,7	204,6	2,3	14,8	220,4
280	2,7	25,4	229,2	2,3	16,6	246,8
315	3,0	28,6	257,8	2,5	18,7	277,6
355	3,5	32,2	290,6	2,5	21,1	312,8
400	4,0	36,3	327,4	2,7	23,7	352,6
450	4,0	40,9	368,2	2,7	26,7	396,6
500	4,5	45,4	409,2	3,0	29,7	440,6

Średnice zewnętrzne rur d_n, szeregi wymiarowe SDR 11, SDR 17 są zgodne z normą PN-EN 12201-2.



Wymiary rur HERKULES

7.2. PROCENTOWY UDZIAŁ GRUBOŚCI ŚCIANKI ZEWNĘTRZNEJ W GRUBOŚCI ŚCIANEK RUR

Zewnętrzna ścianka ochronna (e_2) we wszystkich średnicach rur ROBUST ma grubość min. 1,7 mm, dzięki temu jej udział w nominalnej grubości ścianki głównego przewodu (e_n) jest bardzo wysoki.

PROCENTOWY UDZIAŁ GRUBOŚCI ŚCIANKI ZEWNĘTRZNEJ (E_2) W GRUBOŚCI ŚCIANEK RUR (E_N) ROBUST

Średnica zewnętrzna d_n	Grubość warstwy ochronnej $e_{2min.}$	SDR 11 PN 16	Procentowy udział ścianki zewnętrznej e_2/e_n	SDR 17 PN 10	Procentowy udział ścianki zewnętrznej e_2/e_n
		Grubość ścianki wewnętrznej e_n		Grubość ścianki wewnętrznej e_n	
[mm]	[mm]	[mm]	[%]	[mm]	[%]
32	1,6	3,0	53		
40		3,7	43		
50		4,6	35	3,0	53
63		5,8	28	3,8	42
75		6,8	24	4,5	36
90		8,2	20	5,4	30
110		10,0	16	6,6	24
125		11,4	14	7,4	22
140		12,7	13	8,3	19
160		14,6	11	9,5	17
180				10,7	15
225		20,5	8	13,4	12

Grubość ścianki zewnętrznej (e_2) stanowi od 53% do 8% grubości ścianki rury (e_n) w szeregu SDR 11 oraz od 53% do 12% w szeregu SDR 17.
Rury ROBUST posiadające bardzo duży udział ścianki zewnętrznej (e_2) w grubości ścianek rur (e_n), zapewniają doskonałą ochroną przed uszkodzeniem głównego przewodu. Udział ten jest bardzo duży w porównaniu do innych dostępnych rur z zewnętrzną warstwą ochronną o tej samej średnicy i ciśnieniu PN. Najczęściej grubość zewnętrznej ścianki ochronnej w innych rurach wynosi do 25% grubości ścianki rury (e_n).
Konstrukcja rury ROBUST uniemożliwia ponadto przejście propagacji pęknięć z warstwy ochronnej na główny przewód.

7.3. SZTYWNOŚĆ OBWODOWA RUR

Rury ROBUST produkowane są z surowców PE 100 RC, które posiadają wysoki moduł elastyczności $E_{min.}$ = 1100 MPa.

WARTOŚCI OBLICZENIOWE POCZĄTKOWYCH SZTYWNOŚCI OBWODOWYCH SN RUR ROBUST

Średnica zewnętrzna d_n [mm]	Sztywność obwodowa SN [kN/m²]			
	Rura przewodowa		Rura przewodowa + warstwa osłonowa	
	SDR		SDR	
	11	17	11	17
32	101		468	
40	97		348	
50	95	24	275	102
63	96	24	226	80
75	91	24	191	67
90	92	24	173	58
110	92	24	155	50
125	93	23	147	44
140	91	23	138	42
160	93	23	134	39
180		23		37
225	92	23	120	34

8. WŁAŚCIWOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWE I WYMAGANIA

Rury firmy Pipelife wykonane są z PE100 RC, m.in. surowców BorSafe HE 3490-LS-H, BorSafe HE 3494-LS-H, Hostalen CRP 100 resist CR lub Total Petrochemicals HDPE XRC 20B o wysokiej odporności na powolny wzrost pęknięć i obciążenia punktowe.
Surowce te należą do grupy bardzo odpornych na pęknięcia (Very Resistant to Crack).
Zastosowanie rur do tzw. alternatywnych technologii, do których zalicza się metody bezwykopowe, jest regulowane w wytycznych zagranicznych m.in. PAS 1075, DVGW GW 323, DIN Certo ZP 14.6.36 TW/G, DIN Certo ZP 14.24.39 DA/AW (Niemcy).
Zgodnie z aprobatami technicznymi AT-15-8308/2015 ITB rury ROBUST oraz ITB-KOT-2017/0292 rury HERKULES mogą być układane w gruncie rodzimym bez stosowania podsypki i obsypki, metodami tradycyjnymi i bezwykopowymi.
Rury warstwowe ROBUST oraz HERKULES produkowane z polietylenu PE 100 RC, spełniają wysokie wymogi dla rur do alternatywnych metod układania PAS 1075 oraz DVGW.

WŁAŚCIWOŚĆ	WYMAGANIA PAS 1075, ITB
Test FNCT (Full Notch Creep Test) ISO 16770 (parametry badania: 4 N/mm^2, 80°C, 2% Arkopal N- 100)	czas > 8760 h
Odporność na obciążenia punktowe Test PLT Dr Hessela (parametry badania: 4 N/mm^2, 80°C, 2% Arkopal N-100)	czas > 8760 h
Odporność na powolną propagację pęknięć (Notch Test) – tzw. próba z karbem PN-EN ISO 13479 (parametry: SDR 11, ciśnienie 9,2 bara, temp. 80°C)	czas > 8760 h

Wyniki badań dla stosowanych surowców PE 100 RC dotyczące odporności na obciążenia punktowe są wyższe niż 10 000 h oraz dla powolnej propagacji pęknięć wynoszącej powyżej 18 000 h.
Wymagania dla surowców PE 100 RC znacznie przekraczają parametry dla grupy PE 100+.

WŁAŚCIWOŚĆ	METODA BADANIA	WYMAGANIE		
		NORMY EN/ISO	PE 100+	PE 100 RC
Odporność na pełzanie (Creep Rupture Strength)	Test ciśnienia wewnętrznego 20°C, 12,4 MPa ISO 1167	≥ 100 godzin	≥ 200 godzin	> 8760 godzin
Odporność na wolną propagację pęknięć (Stress Crack Resistance)	Test z karbem 80°C, 9,2 MPa ISO 13479	≥ 165 godzin	≥ 500 godzin	> 8760 godzin
Odporność na szybką propagację pęknięć (Rapid Crack Propagation)	Test S4 0°C ISO 13477	$p_c \geq \frac{MOP}{2,4} - \frac{13}{18}$	≥ 10 bar	> 10 bar
		p – ciśnienie krytyczne MOP – maksymalne ciśnienie operacyjne		

Wszystkie materiały poddawane badaniom muszą odpowiadać wymaganiom norm EN 1555-1 i ISO 4437 lub EN 12201-1 i ISO 4427.

Wymagania wytrzymałościowe dla rur ROBUST oraz rur dwuwarstwowych HERKULES

WŁAŚCIWOŚĆ	WYMAGANIA	METODA BADANIA
Test FNCT (Full Notch Creep Test)	brak uszkodzeń podczas badania	ISO 16770 (parametry badania: 4 N/mm^2, 80°C, 2% Arkopal N-100, czas > 8760 h)
Odporność na obciążenie punktowe	brak uszkodzeń podczas badania	test PLT Dr Hessela (parametry badania: 4 N/mm^2, 80°C, 2% Arkopal N-100, czas > 8760 h)
Odporność na powolną propagację pęknięć (Notch Test)	brak uszkodzeń podczas badania	PN-EN ISO 13479:2001 (parametry: SDR 11, ciśnienie 9,2 bara, temp. 80°C, czas > 4820 h)

Zgodnie z wytycznymi DVGW GW 323 (Niemcy) dotyczącymi układania metodą bezwykopową burst-lining wytrzymałość rur w teście FNCT powinna wynosić:

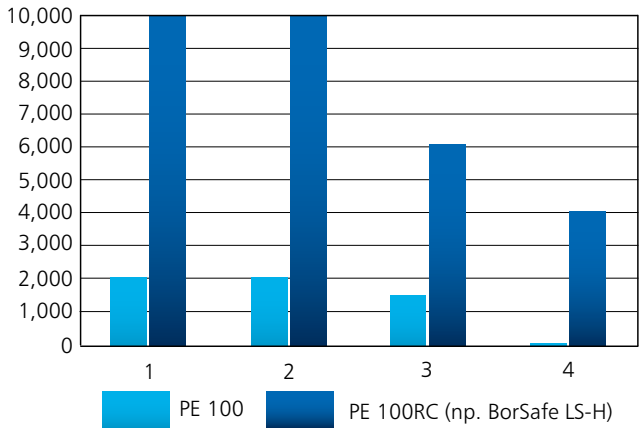
- > 3300 h dla rur do gazu
- > 2700 h dla rur wodociągowych

Wymagania wytrzymałościowe dla stosowanych rur w zależności od technologii układania (od najwyższych do najniższych)

→ wiercenie kierunkowe
→ wciąganie (bursting), renowacja
→ wykładzina ciasnopasowana (swageling), kształtowanie
→ dopasowanie, zdeformowana rura poślizgowe układanie rur
→ układanie bez piasku, kamienista ziemia
→ standardowe układanie w wykopie otwartym

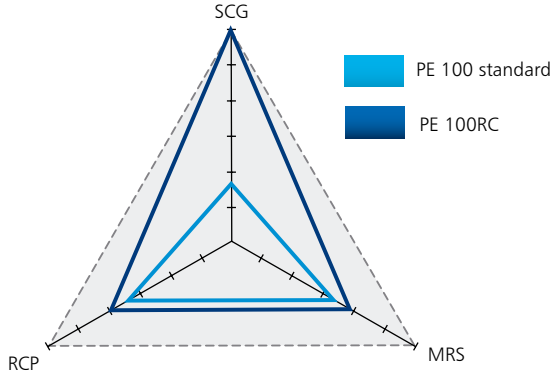
Właściwości techniczne rur ROBUST oraz HERKULES

POZ.	WŁAŚCIWOŚĆ	WYMAGANIA	METODA BADANIA
1.	Wygląd zewnętrzny i barwa	powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne powinny być gładkie, bez niejednorodności, pęcherzy, rys; barwa powinna być jednolita pod względem odcienia i intensywności	oględziny nieuzbrojonym okiem w świetle rozproszonym
2.	Wymiary i ich tolerancje	wg PN-EN 12201- 2	PN-EN ISO 3126:2006
3.	Czas indukcji utleniania (200°C), min	≥ 20	PN-EN 728:1999
4.	Masowy wskaźnik szybkości płynięcia MFR (190°C/5 kg), g/10 min	MFR próbki pobranej z wyrobu nie powinien się różnić więcej niż ± 20% od wartości MFR surowca i wynosić 0,23 ÷ 0,35	PN-EN ISO 1133-1:2011
5.	Wydłużenie przy zerwaniu, %	≥ 350	PN-EN ISO 6259-1:2015-05 i ISO 6259-3:2015 parametry badania wg PN-EN 12201-2+A1:2013-12
6.	Wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne	bez uszkodzenia jakiejkolwiek próbki podczas badania	PN-EN 1167-1 i 2:2007 parametry badania wg PN-EN 12201-2+A1:2013-12
7.	Odporność na powolną propagację pęknięć (Notch Test)	brak uszkodzeń podczas badania	PN-EN ISO 13479:2010 (parametry: DN 110, SDR 11, ciśnienie 9,2 bara, temp. 80°C, czas > 4820 h, próbki 5 x 1 m)



Porównanie parametrów wytrzymałościowych PE 100 i PE 100 RC

1. Odporność na powolną propagację pęknięć, NPT test (80°, 4.6 MPa)
2. Odporność na obciążenie punktowe, PLT test (80°, 4 N/mm^2, 2% arkopal N-100)
3. FNCT test (80°, 4 N/mm^2, 2% arkopal N-100)
4. FNCT, ACT (90°, 4 N/mm^2, 2% NM5)

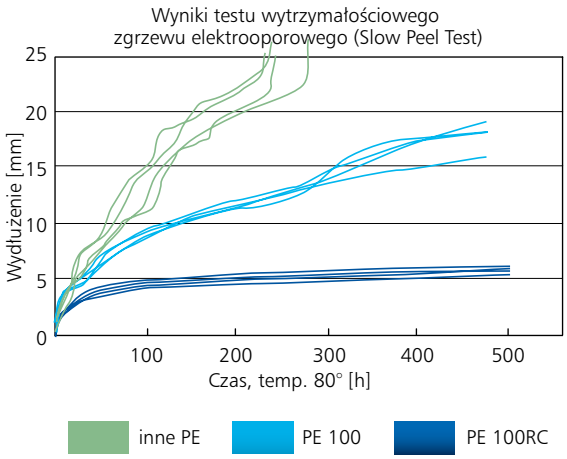


Porównanie parametrów wytrzymałościowych PE 100 RC oraz PE 100 standardowego.

SCG - odporność na powolny wzrost pęknięć PN-EN ISO 13479 (ang. Slow Crack Growth)

RCP - odporność na szybką propagację pęknięć ISO 13477 (ang. Rapid Crack Propagation)

MRS - minimalna wymagana wytrzymałość rury na naprężenia po 50 latach użytkowania w temperaturze 20°C, wyrażona w MPa (ang. Minimum Required Strength)



Wyniki na podstawie badań Borealis

Wyniki testu wytrzymałościowego zgrzewu elektroporowego (Slow Peel Test)

Badanie wykonuje się w temp. 80°C przy stałym obciążeniu, zgodnie z DVS 2203-4 oraz ISO 13954. Test wytrzymałości złącza elektroporowego został opracowany przez Instytut Kiwa w Holandii (Kiwa Gas Technology). Jego celem jest określenie długotrwałej wytrzymałości złącza. Przykładowe wyniki badań wytrzymałości połączenia zgrzewu elektrooporowego dla rur wykonanych z PE 100 RC oraz PE 100 wskazują na wysoką wytrzymałość złącza z rur PE 100 RC. Jednocześnie niewielki wzrost wydłużenia podczas badania wytrzymałości złącza wskazuje na bardzo dobrą, wysoką stabilność zgrzewu.

9. TECHNOLOGIE UKŁADANIA RUR

Rury warstwowe ROBUST oraz HERKULES z PE 100 RC mogą być układane w następujących technologiach:

1. **Bezwykopowych**
   - Przeciski pneumatyczne przebijakiem – kretem (Impact Moling)
   - Przewierty sterowane (Guided Boring)
   - Wiercenia kierunkowe (Directional Drilling)
   - Mikrotunelowanie (Microtunnelling)
   - Przeciski hydrauliczne (Pipe Jacking)
2. **Wąskowykopowych**
   - Płużenie,
   - Frezowanie itp.
3. **Wykopowych,** bez podsypki piaszczystej, na podłożu naturalnym i obsypką o wielkości ziaren kamieni do 63 mm
4. **Renowacji przewodów** – relining

Porównanie metod instalacji rur z PE 100 RC oraz standardowych rur PE 80, PE 100

MATERIAŁ	METODY INSTALACJI
PE 80, PE 100	Konwencjonalna technologia instalacji • Instalacja na podsypce i obsypce piaszczystej • Ograniczenie wielkości powierzchniowego uszkodzenia ścianki rur • Prognozowany okres eksploatacji > 100 lat
PE 100 RC	Technologie instalacji spełniające podwyższone wymagania • Instalacja bez podsypki i obsypki piaszczystej • Instalacja w technologiach bezwykopowych • Ponowne wykorzystanie materiału z wykopu • Prognozowany okres eksploatacji > 100 lat

Podstawowe wymagania dla instalacji rur w technologii bez podsypki i obsypki piaszczystej:

1. Materiał z wykopu o niezdefiniowanym uziarnieniu może być wykorzystany ponownie
2. Materiał stosowany z wykopu powinien zapewnić osiągnięcie wymaganego stopnia zagęszczenia Proctora, dostosowanego do przewidywanego obciążenia
3. Należy unikać ściskania rur przez zbyt duże kamienie
4. Podłoże wykopu powinno być sztywne, umożliwiające prawidłową instalację rur
5. Należy unikać zasypywania gruntem powodującym powstanie niewypełnionych przestrzeni, dziur
6. Podłoże powinno zapewnić uzyskanie spadku rur, odpowiednie podparcie na długości
7. Nie należy stosować odpadów (np. asfaltu, drewna, złomu, butelek)

9.1. **UKŁADANIE RUR METODĄ BEZWYKOPOWĄ**

Instalacje bezwykopowe stają się coraz ważniejsze z powodu wzrastających kosztów układania przewodów ciśnieniowych. Układanie rur ROBUST metodami bezwykopowymi pozwala na znaczne oszczędności inwestycji. Brak konieczności stosowania obsypki piaszczystej powoduje oszczędności ok. 20% w porównaniu do metod wykopowych.
Wykonywanie wykopów i układanie przewodów metodą tradycyjną, zwłaszcza na terenach silnie zurbanizowanych, wiąże się z wysokimi kosztami. Wysokie koszty i ograniczenia czasowe związane są również z wykonywaniem wykopów i naprawą nawierzchni.
W technologiach bezwykopowych wykorzystuje się naturalną elastyczność przewodów do zmiany kierunku ich ułożenia. Wieloletnie pozytywne doświadczenia w eksploatacji przewodów ciśnieniowych PE umożliwiają zastąpienie oraz renowację przewodów ułożonych z tradycyjnych materiałów, np. stalowych, żeliwnych.

Zalety metod bezwykopowych:

- Zapewnienie znacznych oszczędności inwestycji w porównaniu do 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

9.1.1. BURSTING (KRUSZENIE RUR)

Metodę tę stosuje się w przypadku 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.

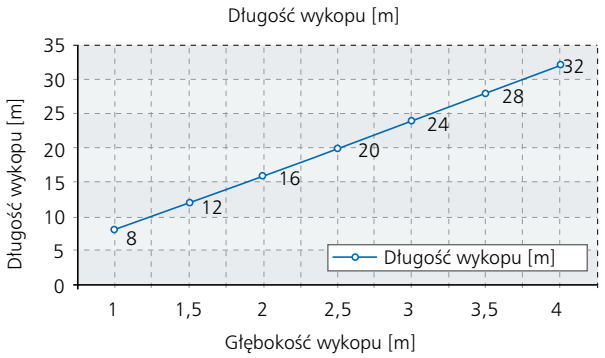
Konstrukcja głowicy może być różna, od najprostszej o stożkowym kształcie, po ekspander hydrauliczny lub pneumatyczny mechanizm udarowy.
Nowy przewód o tej samej średnicy lub większej jest przeciągany lub przepychany przez stary rurociąg.
W metodzie tej stosuje się przewody posiadające zewnętrzną warstwę ochronną.

9.1.2. SLIPLING (POŚLIZG RUR)

Metoda ta jest powszechnie stosowana dla rurociągów z PE praktycznie od kilkudziesięciu lat.

Można ją z powodzeniem stosować do przewodów ciśnieniowych stalowych i żeliwnych, w których dochodzi do korozji oraz licznych awarii.

W metodzie tej przewód jest wciągany do wnętrza starego poprzez wykop startowy. Wymiary wykopu muszą umożliwić wciąganie rury z zachowaniem odpowiedniego promienia gięcia. Należy pamiętać, że w niższej temperaturze niż 20°C minimalny promień gięcia jest większy.



GŁĘBOKOŚĆ WYKOPU [M]	DŁUGOŚĆ WYKOPU [M]
1	8
1,5	12
2,0	16
2,5	20
3,0	24
3,5	28
4,0	32

Szerokość wykopu startowego powinna być większa o 1,0 m niż średnica zewnętrzna przewodu.

9.1.3. PRZEWIERTY STEROWANE HDD

Metoda ta doskonale się nadaje do układania nowych przewodów.

Zalety metod bezwykopowych:

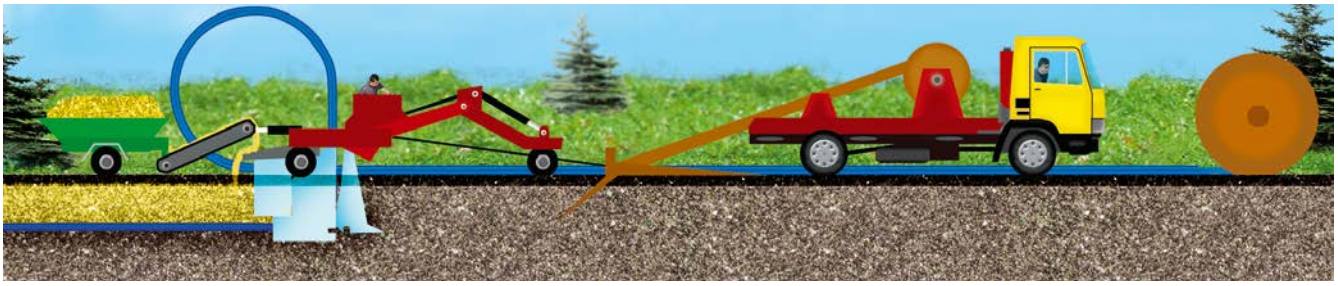
- Mniejsza możliwość uszkodzenia sieci podziemnych znajdujących się w pobliżu wbudowywanego kolektora
- Zminimalizowanie lub całkowite wyeliminowanie możliwości osiadania gruntu, a w dalszej konsekwencji uszkodzenia przyległych budynków
- Zminimalizowanie utrudnień w ruchu pojazdów, ograniczenie robót odwodnieniowych do wykopów początkowych i docelowych
- Wzrost bezpieczeństwa robót
- Większa trwałość konstrukcji
- Oszczędność kosztów

9.1.4. PŁUŻENIE

Układanie rur za pomocą pługoukładacza „pająka":
Cztery wszechstronnie przestawne wysięgi z hydraulicznie regulowanymi kołami, gwarantują przezwyciężenie wszystkich przeszkód podczas układania przewodów.

- Rury są wciągane do gruntu
- Głębokość układania do 2 m
- Bardzo wysoka stabilność kierunku i głębokości układania rur, hydrauliczna regulacja wysokości pługu
- Możliwość jednoczesnego układania rury oraz taśmy ostrzegawczej nad rurą
- Możliwość układania rur na terenach pochyłych, w gruntach nawodnionych
- Możliwość układania na łukach drogi
- Niski koszt układania rur
- Wysokie tempo układania przewodów

Pługoukładacz posiada koła przymocowane do ramy za pomocą hydraulicznych wysięgników. Każde koło z wysięgnikiem jest osobno sterowane, dzięki temu możliwe jest samodzielne zestawienie kół z przyczepy oraz automatyczne sterowanie podnoszeniem ramy pługoukładacza. Sposób poruszania pługoukładacza wyglądem przypomina pająka, stąd też jest tak nazywany. Maszyna posiada własny napęd umożliwiający samodzielny odjazd znad przyczepy transportującej. Nogi pająka mogą być wykorzystywane jako wysięgnik, umożliwiając zestawienie z przyczepy prowadnicy rur i lemiesza.
Ze względu na zbyt małą moc pługoukładacza do przeciągania przewodu metodą płużenia niezbędny jest ciągnik z wyciągarką i dużą płytą oporową, która jest wbijana w grunt podczas ciągnięcia pługoukładacza.



Schemat układania rur metodą płużenia

Przebieg prac montażowych

1. Wykonanie wykopu startowego za pomocą koparki. Głębokość wykopu powinna być równa głębokości projektowanego układania przewodu do 2 m, długość wykopu powinna wynosić ok. 5 m, natomiast szerokość powinna być większa o min. 10 cm od szerokości prowadnicy rury
2. Przeciągnięcie łańcucha oraz taśmy ostrzegawczej przez oddzielne tory w prowadnicy
3. Umieszczenie lemiesza na dnie wykopu
4. Zamocowanie przewodu do górnego końca łańcucha, wywinięcie przewodu w pętlę za pomocą koparki
5. W celu zapewnienia łagodnego wejścia do prowadnicy, rurę przeciąga się poprzez wysięgnik z ramką i doprowadza do toru w prowadnicy
6. Dolny koniec łańcucha jest mocowany do łyżki koparki i następnie jest przeciągany przez tor w prowadnicy
7. Wyciągnięcie przewodu z prowadnicy minimum 1 m, łańcuch powinien być naciągnięty
8. Zamocowanie liny ciągnika do pługoukładacza. Zamocowanie może być bezpośrednie lub przez zblocze i wówczas dwukrotnie wzrasta siła ciągu. Po zamocowaniu liny ciągnik odjeżdża na odległość wynikającą z długości liny, w większości jest to ok. 100 m
9. Opuszczenie w dół płyty oporowej i początkowe zagłębienie jej w gruncie. W dalszej kolejności należy uruchomić nawijanie liny na wyciągarkę z zaczepionym pługo układaczem. Nastąpi dalsze wciśnięcie płyty oporowej w grunt, aż do momentu końcowego zakotwienia, przy którym nastąpi przemieszczanie się pługoukładacza i właściwy etap płużenia
10. Przemieszczanie się pługoukładacza powoduje przecinanie przez lemiesz gruntu i umieszczenie w powstałej szczelinie przewodu. Przewody po wyjściu z prowadnicy są obsypywane osuwającym się gruntem. Przemieszczenie prowadzi się do końca odcinka technologicznego, np. zmiany średnicy, kierunku trasy. Możliwe jest układanie przewodu również na łukach, zmianach trasy od kilku do kilkunastu stopni bez wykonywania wykopów. W celu wykonania połączenia z kolejnym przewodem przed końcem odcinka przewód można wypłycać na długości np. 3-5 m, a następnie wykonać wykop punktowy i połączyć przewody poprzez zgrzew doczołowy lub elektrooporowy. Wykop punktowy można też wykonać wcześniej w miejscu planowanego łączenia lub zmiany trasy
11. Po przeciągnięciu pługoukładacza do ciągnika następuje wyciągnięcie płyty oporowej z gruntu i odjazd ciągnika do kolejnego punktu przy jednoczesnym rozwinięciu liny wyciągarki

Następnie powtarza się kolejne etapy montażu przewodu.

9.2. **UKŁADANIE RUR METODĄ WYKOPOWĄ**

Układanie zwykłych rur PE w tradycyjny sposób zmusza do stosowania w wykopach odpowiedniej podsypki piaszczystej o grubości min. 10 cm oraz obsypki pozbawionej kamieni powyżej 20 mm. Najczęściej wiąże się to z wymianą gruntu.
Układanie rur na podsypce z piasku chroni przewód przed uszkodzeniem, jednak jest to najbardziej kosztowna i pracochłonna metoda.

Układanie rur w tradycyjny sposób z obsypką piaszczystą

Układanie rur PE 100 RC ROBUST, HERKULES bez obsypki piaszczystej

Rury ROBUST oraz HERKULES posiadają wysoką odporność na obciążenia punktowe, propagację pęknięć i mogą być układane na naturalnym podłożu oraz z obsypką z gruntu rodzimego. Taki sposób układania jest zdecydowanie szybszy niż tradycyjny montaż i pozwala na znaczne oszczędności inwestycji.

Bardzo często koszt samych rur użytych do budowy rurociągu podziemnego nie przekracza 20% łącznych kosztów budowy. Oznacza to, że ponad 80% ponoszonych nakładów jest związana z wykonaniem wykopów, ułożeniem rur oraz zasypką wykopów.
Układanie rur ROBUST oraz HERKULES metodą wykopową pozwala na znaczne oszczędności łącznych kosztów budowy w porównaniu do zwykłych rur PE.

10. TECHNOLOGIE ŁĄCZENIA RUR

Rury ciśnieniowe PE można łączyć na wiele sposobów, stosując:

- Złączki zaciskowe
- Zgrzewanie doczołowe, kształtki segmentowe
- Zgrzewanie elektrooporowe
- Połączenia kołnierzowe
- Łączniki kompensacyjne np. w instalacjach nadziemnych

Rury ROBUST mogą być łączone poprzez zgrzewanie doczołowe, elektrooporowe oraz złączki zaciskowe. Średnica głównego przewodu jest zgodna z normą PN-EN 12201-2 i jest kompatybilna z innymi przewodami PE-HD oraz kształtkami segmentowymi i zaciskowymi. Łączenie rur poprzez zgrzewanie należy wykonać z innymi rurami lub kształtkami PE 100 o wskaźniku szybkości płynięcia MFR (190°C/5 kg) od 0,23 do 0,35 g/10 min.

10.1. **ZGRZEWANIE RUR**

10.1.1. ZGRZEWANIE DOCZOŁOWE RUR ROBUST

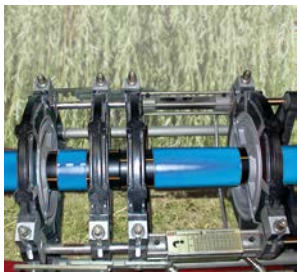
Wiele krajów posiada własne normy i wytyczne dotyczące zasad oraz parametrów zgrzewania. W poniższej tabeli podane są różne normy obowiązujące w wielu krajach Europy. Do czasu ustanowienia krajowych norm należy posługiwać się zagranicznymi wytycznymi. Najczęściej stosowane są normy DVS 2207-1, NEN 7200.

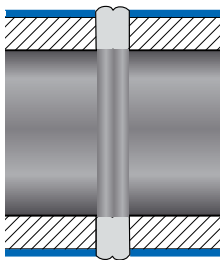
Przed wykonaniem zgrzewu należy zapoznać się z instrukcją pracy, podaną przez producenta zgrzewarki.

Po pierwsze należy upewnić się czy pierścienie obejm i śruby mocujące zgrzewarki odpowiadają rozmiarom łączonych rur. Jeżeli pierścienie obejm umożliwiają montaż rur łącznie z warstwą ochronną PE – całkowita średnica zewnętrzna rur jest powiększona o grubość warstwy ochronnej (e_2) i wynosi $d_n + 2 \cdot e_2$ (min. 3,2 mm), to długość zdejmowanej warstwy ochronnej można ograniczyć do minimum.
Płaszcz ochronny należy usunąć na odcinku ok. 1-1,5 cm od czoła rury. W ten sposób płaszcz ochronny będzie przylegać do zgrzewu i nie będzie konieczności zabezpieczania połączenia.
Zewnętrzną warstwę osłonową można zdjąć przy pomocy specjalnego zdzieraka. Głębokość ostrza należy ustawić na 1,6 mm (±0,25 mm).

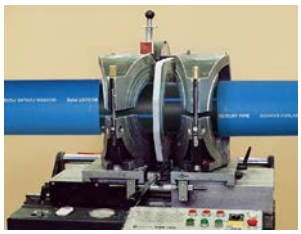
NORMY I WYTYCZNE ZGRZEWANIA

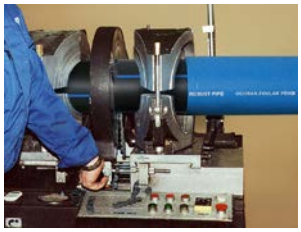
Kraj	Normy i wytyczne
Niemcy	DVS 2207-1
Holandia	NEN 7200
Belgia	Becetel NBNT 42-010
Francja	DVS 2207-1 i NEN 7200
Anglia	UK WIS 4-32-08
Szwecja	DS/INF 70-2
Włochy	UNI 10520 i UNI 10967
Hiszpania	ISO 11414

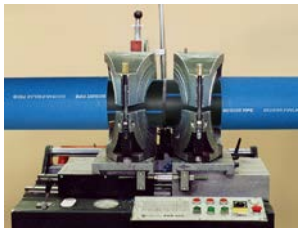




Jeżeli pierścienie obejm zgrzewarki wymagają odsłonięcia warstwy ochronnej, to po wykonaniu zgrzewu można założyć opaskę termokurczliwą PE-X z klejem termotopliwym (pkt. 9.3).







Zgrzewanie doczołowe jest najczęstszym sposobem łączenia przewodów PE, zwłaszcza dla przewodów o średnicy powyżej 63 mm.

10.1.2. ZGRZEWANIE DOCZOŁOWE RUR HERKULES

Rury dwuwarstwowe HERKULES oraz jednowarstwowe PE 100 RC są produkowane w szeregach wymiarowych SDR 11, SDR 17 zgodnie z PN-EN 12201-2. Rury są kompatybilne z innymi rurami PE, dlatego też zgrzewanie odbywa się wg tych samych zasad, co standardowych rur PE.

WAŻNE UWAGI:
warstwy rur Herkules są molekularnie połączone ze sobą, dlatego nie należy zdejmować warstwy zewnętrznej.

10.2. **ZGRZEWANIE ELEKTROOPOROWE**

10.2.1. ZGRZEWANIE ELEKTROOPOROWE RUR ROBUST

Rury ROBUST są kompatybilne z kształtkami elektrooporowymi produkowanymi zgodnie z PN-EN 12201-3. Pipelife oferuje kształtki elektrooporowe o średnicy 20-110 mm.
W celu wykonania połączenia należy odmierzyć i zdjąć zewnętrzną warstwę ochronną o długości dostosowanej do głębokości mufy kształtek.
Za pośrednictwem zgrzewarki elektrooporowej przekazywane jest napięcie do końcówek kształtek. Prąd elektryczny przepływający przez przewody powoduje roztopienie polimeru i stopienie kształtki z rurą.

Bardzo duży asortyment kształtek umożliwia wykonanie różnorodnych połączeń. Na nowych oraz czynnych przewodach pod ciśnieniem można wykonać włączenie poprzez trójnik siodłowy. Przy podłączeniu trójnika siodłowego należy usunąć zewnętrzną warstwę ochronną dostosowaną do wymiaru podstawy trójnika. Łączone rury muszą być najpierw odpowiednio przygotowane poprzez usunięcie zewnętrznej warstwy na głębokości ok. 0,2 mm.
Zgrzewanie elektrooporowe wykonywane jest zwłaszcza dla przewodów o średnicy dn 32-63 mm.

10.2.2. ZGRZEWANIE ELEKTROOPOROWE RUR HERKULES

Rury dwuwarstwowe HERKULES oraz jednowarstwowe PE 100 RC są kompatybilne z kształtkami PE, produkowanymi zgodnie z PN-EN 12201-3 i nie wymagają zdejmowania warstwy ochronnej. Zgrzewanie rur z kształtkami PE odbywa się wg tych samych zasad, co standardowych rur PE.

10.3. **POŁĄCZENIE PRZEWODÓW SYGNALIZACYJNYCH**

Rura Robust posiada jeden lub dwa przewody miedziane umieszczone pomiędzy warstwami w lokalizacji wzajemnej góra / dół (co 180 stopni).
Możliwe jest inne ułożenie przewodów np. na 5 i 7 godzinie (150° i 210°).
Usytuowanie przewodów sygnalizacyjnych należy wykonać w taki sposób, aby był możliwy montaż na rurociągach magistralnych opasek do nawiercania. Opaski do nawiercania muszą być wykonane po zdjęciu warstwy ochronnej, na przewodzie głównym z PE 100 RC.
Odcinki przewodów miedzianych należy połączyć poprzez złączki skręcane typu LZ 2,5 mm lub poprzez zaprasowywanie zaciskarką ręczną złączki miedzianej z przegrodą, cynkowaną galwanicznie typu ZS 2,5. Połączenie drutu miedzianego stosuje się, w celu umożliwienia późniejszej lokalizacji przewodu przez eksploatatora sieci wodociągowej.

Przed wykonaniem zgrzewu doczołowego należy usunąć warstwę zewnętrzną rury na długości 5 cm. Ww. czynność wykonać zdzierakiem nożowym dostarczonym przez producenta. Odsłonięty przewód należy odgiąć w sposób pozwalający na wykonanie zgrzewu, a następnie złączyć przewód miedziany.
Przy zgrzewaniu rur za pomocą kształtek elektrooporowych należy usunąć warstwę ochronną z rury przewodowej na długości stosowanej kształtki i wykonać połączenie zgodnie z instrukcją zgrzewania. Połączyć przewód YKY 2 x 1,5 mm^2 z przewodami znajdującymi się pomiędzy warstwami rury przewodowej, a następnie zaizolować połączenie rury z kształtką elektrooporową na długości odpowiadającej połowie długości kształtki z obu jej stron taśmą termokurczliwą.
Łączenie przewodów omijających armaturę (zasuwa, hydrant) - połączyć przewód YKY 2 x 1,5 mm^2 z przewodami znajdującymi się pomiędzy warstwami rurociągów na długości odpowiadającej długości armatury + minimum 5 cm zakładu, a następnie zaizolować wbudowany przewód oraz połączenie z rurociągiem na całej długości kształtki + minimum 5 cm zakładu na rurze.

10.4. **NASUWKI TERMOKURCZLIWE**

Nasuwki termokurczliwe zapewniają ochronę mechaniczną oraz antykorozyjną odsłoniętych odcinków rur ROBUST zgrzanych doczołowo ze złączem miedzianym. Do połączenia drutów miedzianych służą złączki miedziane skręcane np. typu LZ 2,5 mm.
Jeżeli pierścienie obejm zgrzewarki wymagają dłuższego odsłonięcia warstwy ochronnej (kilkanaście cm), to w tych miejscach można założyć opaski termokurczliwe PE-X z klejem termotopliwym.
Zaleca się stosowanie zgrzewarek, które umożliwiają montaż rur bez zdejmowania zewnętrznej warstwy ochronnej PE na długim odcinku. Pozwoli to na uniknięcie stosowania nasuwek.

WYMIARY NASUWEK	
Typ nasuwki	Długość [mm]
90	260
110	280
125	300
160	340
225	400

Przykładowe parametry:
- Temperatura obkurczania: 120 – 200°C*
- Temperatura pracy: –50 – 130°C
- Wytrzymałość na rozciąganie: 18 MPa
- Wydłużenie przy zerwaniu: min. 350%

*min. +60°C (dostosować do wytycznych producenta nasuwki)

Uszczelnienia na krawędziach nasuwki: pasek kleju termotopliwego o szerokości ok. 80 mm, ułożony ok. 10 mm od krawędzi nasuwki

Nasuwki termokurczliwe wykonane są z polietylenu PE-HD sieciowanego radiacyjnie w procesie produkcyjnym, w kolorze czarnym. Nasuwki posiadają tzw. „pamięć kształtu", po obkurczeniu tworzą szczelną ochronę o dużej wytrzymałości mechanicznej i odporności na korozję naprężeniową.

- Uszczelnienia zapewniają ochronę złącza przed wilgocią i korozją drutu miedzianego. Są odporne na promieniowanie UV, czynniki agresywne
- Końce nasuwek są fazowane, zmniejszając opory ruchu w gruncie i zapobiegają wywijaniu się krawędzi mufy podczas obkurczania
- Mufy posiadają certyfikat jakości nr 706E4634 na zgodność z normą EN 489, badania obciążenia od gruntu. Badania przeprowadzono w Fernwärme-Forschungs Instytut w Hanoverze

10.5. **MONTAŻ NASUWEK TERMOKURCZLIWYCH**

Wymagane narzędzia:
Do obkurczania nasuwek termokurczliwych potrzebny jest palnik na gaz propan-butan (łagodny, żółty płomień) lub dmuchawa na gorące powietrze, zdolna ogrzać nasuwkę do odpowiedniej temperatury (zależnej od typu). Do zaciśnięcia przewodów miedzianych można zastosować zaciskarkę ręczną.

Przygotowanie rury.
1. Przygotować odcinki rur do wykonania zgrzewu doczołowego. W tym celu należy odmierzyć i zaznaczyć linią na obu końcach rury wymaganą długość do umieszczenia przewodu w szczękach zgrzewarki doczołowej. Następnie zdjąć zewnętrzną warstwę osłonową rury (w kolorze niebieskim) do oznaczonej linii, stosując do tego specjalny zdzierak. Ostrze zdzieraka powinno być ustawione na 1,6 mm (± 0,25 mm). Konstrukcja zdzieraka zabezpiecza przed nacięciem przewodu głównego. Nie należy stosować do tego celu innych narzędzi tnących, które mogą powodować nacięcie głównego przewodu.
2. Sprawdzić długość przewodu z odciętymi warstwami rury osłonowej i porównać z długością odpowiedniej nasuwki. Długość nasuwki powinna być większa niż odsłoniętej części przewodu.
3. Wybrać odpowiednią nasuwkę termokurczliwą dopasowaną do danej średnicy przewodu i nasunąć ją na odcinek przewodu poza strefę zgrzewu doczołowego.
4. Oczyścić końce łączonych przewodów. Końce przewodów powinny być oczyszczone na długości co najmniej 10 cm. Jeżeli przewód jest mocno zanieczyszczony należy go wstępnie oczyścić np. suchym ręcznikiem papierowym. Następnie oczyścić przewód główny PE z pozostałych zanieczyszczeń takich jak tłuszcz, wilgoć, stosując płyn czyszczący.
5. Wykonać połączenie rur PE poprzez zgrzew doczołowy, przestrzegając wytycznych firmowych oraz norm np. DVS 2207. Pozostawić przewód do ostygnięcia.
6. Połączyć odcinki przewodów miedzianych poprzez złączki skręcane typu LZ 2,5 mm lub zaprasowywanie zaciskarką ręczną złączki miedzianej z przegrodą cynkowaną galwanicznie np. typu ZS 2,5. Druty miedziane łączy się w celu umożliwienia późniejszej lokalizacji przewodu przez eksploatatora sieci wodociągowej.

Montaż osłony termokurczliwej.

1. Nasunąć nasuwkę termokurczliwą na izolowaną część przewodu. Część nasuwki powinna zachodzić na przewód z warstwą osłonową (niebieską).
2. Ustawić temperaturę płomienia na +120°C.
3. Rozpocząć obkurczanie od środka nasuwki. 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, aby nie spowodować miejscowych przegrzań.
4. Prowadzić dalsze obkurczanie kierując się od środka do końców nasuwki.
5. Po zakończeniu obkurczania po obu końcach powinien wypłynąć klej ze środka nasuwki. Termotopliwy klej zabezpiecza izolowane złącze miedziane przed korozją.
6. Pozostawić izolowany przewód do całkowitego ostygnięcia.

10.6. **MONTAŻ PRZEWODÓW**

Odmierzyć i zaznaczyć długość zewnętrznej warstwy, którą należy odciąć. Długość ta powinna umożliwić założenie kształtki elektrooporowej, zaciskowej lub obejm zgrzewarki.

Ostrożnie umieścić ostrze zdzieraka pomiędzy zewnętrzną warstwą, a głównym przewodem.

Ustawić ostrze zdzieraka na 1,6 mm (+/– 0,25 mm), a następnie za pomocą zdzieraka przeciąć zewnętrzną warstwę do zaznaczonej linii.

Obrócić o 90° zdzierak, a następnie ruchem obrotowym wokół przewodu odciąć zewnętrzną warstwę.

Zdjąć odciętą część zewnętrznej warstwy.

Oczyścić główny przewód przed wykonaniem połączenia.

Odsłonięty przewód PE możemy połączyć z innym przewodem PE poprzez: zgrzew elektrooporowy, zgrzew doczołowy, kształtki zaciskowe mechaniczne.

Podłączenie innych kształtek, np. siodłowych jest możliwe po zdjęciu zewnętrznej warstwy ochronnej.

11. LOKALIZACJA TRASY I GŁĘBOKOŚCI

Standardowo nad rurami PE układanymi metodą wykopową umieszcza się taśmę lokalizacyjno-ostrzegawczą z metalową wkładką, najczęściej aluminiową lub stalową.

Nowa generacja przewodów ROBUST posiada wbudowany jeden lub dwa przewody miedziane, umieszczone w płaszczu ochronnym, pozwalające na lokalizację za pomocą specjalistycznych cyfrowych lokalizatorów przewodów. Urządzenia te określają położenie i głębokość posadowienie rur znajdujących się w ziemi w celu zapewnienia bezpieczeństwa podczas wykonywania robót ziemnych. Najczęściej wykorzystują one metodę indukcji elektromagnetycznej.

Połączenie przewodów miedzianych umożliwia dokładniejszą lokalizację, poprzez podłączenie galwaniczne lub indukcyjne (przy użyciu kleszczy) od generatora sygnału, który nadaje sygnał do instalacji o odpowiedniej częstotliwości w kHz. W ten sposób lokalizator może odbierać nadawany sygnał i dokładnie wskazać zarówno trasę jak i głębokość umiejscowienia przewodu.

WAŻNE UWAGI:
Wykrywanie przewodów w trybie galwanicznym daje najlepsze rezultaty, jednak wymagane jest podłączenie do metalowych przewodów lokalizacyjnych lub uzbrojenia sieci. Przewody miedziane należy połączyć ze sobą stosując zaprasowywane złączki miedziane skręcane typu LZ 2,5 mm lub z przegrodą cynowaną galwanicznie np. typu ZS 2,5 oraz zaizolować.

SPOSOBY WYKRYWANIA SYGNAŁÓW PRZEWODÓW:

1. Tryb indukcyjny
– urządzenie wykrywa sygnały generowane (indukowane) przez większość znajdujących się w ziemi przewodów energetycznych, metalowych. Wykrywanie rur tylko poprzez indukcję jest możliwe, gdy generator sygnału jest umieszczony w niewielkiej odległości od trasowanej instalacji.
Małe średnice przewodów PE mogą być trasowane, gdy jest możliwy dostęp do przewodu np. w komorze lub studzience wodomierzowej. Po nałożeniu wokół przewodu kleszczy sygnałowych generowany jest sygnał.
Najlepsze rezultaty wykrywania uzyskuje się przy małych głębokościach przewodów do 2 lub 3 m. Należy pamiętać, że głębokość penetracji sygnału zależna jest od rodzaju gleby, wilgotności oraz temperatury.
W trybie indukcyjnym można najczęściej wytyczyć trasę do maksymalnie 200 metrów.

2. Tryb galwaniczny (przyłączeniowy)
– urządzenie wykrywa sygnały, które są generowane w przewodzie, wymagane jest podłączenie generatora za pomocą kleszczy sygnałowych do wykrywanego przewodu.

W tym trybie można podłączyć się do taśmy lokalizacyjno-ostrzegawczej z wkładką metalową, przewodu miedzianego lub metalowych elementów uzbrojenia sieci, które muszą mieć mechaniczne połączenie. Jeżeli stosuje się nad przewodami PE taśmy lokalizacyjno-ostrzegawcze z wkładką metalową oraz gdy znajdują się na trasie zasuwy, to należy wyprowadzać taśmę pionowo do góry, umieszczając odejście w skrzynce od zasuw. Umożliwi to podłączenie generatora sygnału bezpośrednio do taśmy.
W trybie galwanicznym można wytyczyć trasę do maksymalnie 350 metrów.

12. POMIARY REZYSTANCJI WARSTWY OCHRONNEJ, IZOLACJI ORAZ SYSTEM DETEKCJI NIESZCZELNOŚCI

Warstwa ochronna rur ROBUST z polietylenu PE 100RC oraz zastosowanie na połączeniach rur i kształtek nasuwek termokurczliwych PE-X w dwuwarstwowym systemie ochrony mechanicznej i antykorozyjnej, pozwalają przy prawidłowym wykonaniu montażu uzyskać wysoką rezystancję. Minimalna wartość rezystancji izolacji z warstwy ochronnej mierzona pomiędzy zwartymi przewodami kontrolnymi, a gruntem powinna wynosić 2,5 MΩ/1 km rurociągu przy napięciu 500 V DC, jeżeli ma być stosowany system kontroli przecieków.
Przed montażem rur należy wykonać badania kontrolne rezystancji warstwy ochronnej rur.
Mniejsza wartość rezystancji może świadczyć o:
- Uszkodzeniu warstwy ochronnej lub izolacji połączeń
- Wystąpieniu awarii rurociągu

Przyrządy pomiarowe
Pomiary wykonywać należy miernikiem parametrów instalacji elektrycznych posiadającym funkcję pomiaru ciągłości przewodów (lub ciągłości połączeń) prądem stałym lub zmiennym o natężeniu minimum 0.2 A i napięciu od 4 do 24 V.
Pomiary rezystancji można wykonać za pomocą izometrów do monitorowania stanu izolacji. Jeżeli rezystancja izolacji pomiędzy przewodami sieci i ziemią spadnie poniżej nastawionej wartości alarmowej, styki alarmowe zostaną przełączone i zaświeci się dioda LED informująca o wystąpieniu awarii.
Do pomiaru może być wykorzystany induktorowy miernik rezystancji izolacji, który dzięki ręcznie napędzanej prądnicy nie wymaga innego źródła zasilania. Przy pomiarze wykorzystuje on działanie omomierza logometrycznego z magnetoelektrycznym mechanizmem pomiarowym.

Zasady sprawdzania ciągłości przewodów kontrolnych

Należy obliczyć rezystancję badanego odcinka korzystając ze wzoru:

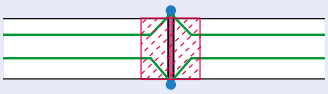
R_o (Ω) = 24,2 x L

gdzie:

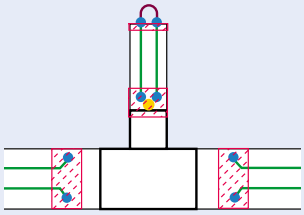
R_o (Ω)	–	rezystancja obliczona badanego odcinka,
24,2 (Ω/ km)	–	rezystancja pętli 2 przewodów kontrolnych miedzianych o przekroju 1,5 mm² dla odcinka rurociągu o długości 1 km,
L (km)	–	długość badanego odcinka rurociągu.

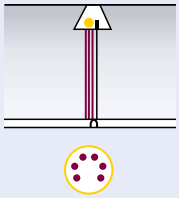
SCHEMAT POŁĄCZENIA DRUTÓW DETEKCYJNYCH

Na połączeniach rur



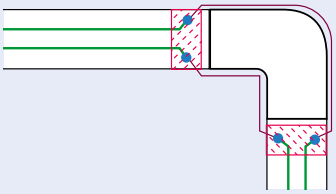
W węzłach - trójnik - wariant C





Ilość końcówek kabli w puszce

W węzłach - kolana



Legenda:

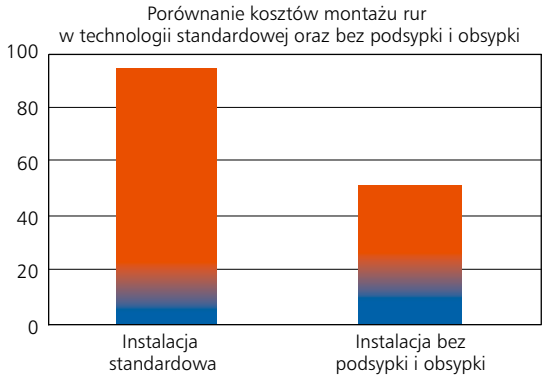
- druty miedziane
- taśma izolacyjna
- zgrzew
- złączka zaciskowa
- wyjście kabli do poziomu terenu
- kabel YKY 1x1,5 mm²

13. PORÓWNANIE KOSZTÓW INSTALOWANIA RUR PE

Porównanie kosztów instalowania rur PE w różnych technologiach wykonano na bazie przewodów gazowych. Jako podstawę do porównań przyjęto koszt budowy gazociągu o średnicy 50 mm w otwartym wykopie, który wynosi 100%.

PORÓWNANIE KOSZTÓW INSTALOWANIA RUR PE				
Koszt instalowania rur polietylenowych (rura o średnicy 50 mm w otwartym wykopie: wskaźnik = 100)				
Średnica rur [mm]	50	100	200	300
Technologia				
w otwartym wykopie	100	125	150	210
wiercenie kierunkowe	40	50	75	90
wprowadzanie rur o mniejszej średnicy (sliplining)	25	35	50	75
rozkruszanie starej rury (pipebursting)	40	55	70	80

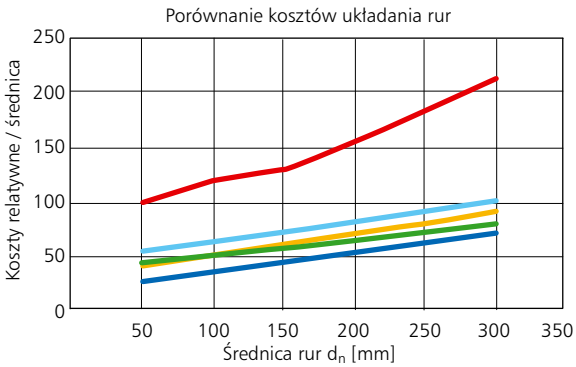
Belforte A. Reliable and environmental friendly polyethylene pipes for gas transportation to end consumers. International Gas Union – 22nd WGC, Tokyo 2003.



Porównanie kosztów montażu rur w technologii standardowej oraz bez podsypki i obsypki

Koszt układania rur w tradycyjny sposób w wykopie otwartym jest najwyższy. Układając rury w wykopie otwartym bez podsypki i osypki można zmniejszyć koszty instalacji o ok. 45% - 50%.

Należy jednocześnie zauważyć, że koszt zakupu samego przewodu stanowi zaledwie od ok. 5% do 15% całkowitych kosztów instalacji.



Porównanie kosztów układania rur

Za pomocą technologii bezwykopowych można znacznie obniżyć koszty układania rur.

Największy koszt jest związany z instalacją rury oraz usunięciem gruntu lub jego wymianą.

- wykop otwarty
- wciąganie ślizgowe (sliplining)
- wiercenie kierunkowe
- wciąganie, bursting
- wykładzina ciasnopasowana (swagelining)

14. MAKSYMALNE SIŁY CIĄGU

Obliczenie maksymalnej siły ciągu rur:

$$F \leq \frac{\pi \cdot (d_n^2 - d_i^2) \cdot \sigma_t}{4} \quad [N]$$

F – maksymalna siła ciągu [N]
d_n – nominalna średnica zewnętrzna [mm]
d_i – nominalna średnica wewnętrzna [mm]
σ_t – maksymalna wartość naprężeń rozciągających [MPa] dla PE 100 σ_t = 10 MPa

Średnica zewnętrzna rury jest powiększona o grubość ścianki $e_{2\ min.}$, która dla wszystkich średnic wynosi min. 1,6 mm.

W zależności od typu zastosowanej głowicy, wartości siły ciągu mogą być mniejsze.

WAŻNE UWAGI:

Podczas układania rur ROBUST metodą bezwykopową, wymagającą wciągania rur, powinny być stosowane specjalne narzędzia np. siatki przeciągające Katimex lub głowice obejmujące warstwę ochronną rur. Siatki przeciągające Katimex są produkowane z ocynkowanych linek gwarantujących wytrzymałość na duże obciążenia (aż do 160 kPa/mm^2).

OBLICZENIA MAKSYMALNEJ SIŁY CIĄGU RUR W ODNIESIENIU DO ŚREDNICY NOMINALNEJ D_N – BEZ WARSTWY OCHRONNEJ					
Średnica nominalna	Średnica zewnętrzna	SDR 17		SDR 11	
		Grubość ścianki	Maksymalna siła ciągu	Grubość ścianki	Maksymalna siła ciągu
d_n	$d_{2\,min.}$	e_n	F	e_n	F
[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
32	38,0	2,0	1,88	3,0	2,73
40	46,0	2,4	2,83	3,7	4,22
50	56,0	3,0	4,43	4,6	6,56
63	69,0	3,8	7,07	5,8	10,42
75	81,0	4,5	9,97	6,8	14,57
90	96,0	5,4	14,35	8,2	21,07
110	116,0	6,6	21,44	10,0	31,42
125	131,0	7,4	27,34	11,4	40,68
160	166,0	9,5	44,92	14,6	66,69
225	231,0	13,4	89,08	20,5	131,70

Powyższe maksymalne siły ciągu dla rur ROBUST są obliczone przy założeniu temp. 20°C.

SIATKI PRZECIĄGAJĄCE:

1. Siatka przeciągająca KZ-STR do przeciągania kabli układanych w ziemi, zakończona oczkiem (z wkładką).

ŚREDNICA RURY D_N [MM]	TYP
Typ nasuwki	Długość [mm]
40- 50	KZ-STR/1 40- 50
60- 70	KZ-STR/1 60- 70
70- 90	KZ-STR/1 70- 90
90-110	KZ-STR/1 90-110
110-130	KZ-STR/1 110-130
120-150	KZ-STR/1 120-150

2. Siatka przeciągająca KZ-STR/2 do przeciągania kabli układanych w ziemi, z dwoma oczkami (z wkładką).

ŚREDNICA RURY D_N [MM]	TYP
Typ nasuwki	Długość [mm]
40- 50	KZ-STR/2 40- 50
60- 70	KZ-STR/2 60- 70
70- 90	KZ-STR/2 70- 90
90-110	KZ-STR/2 90-110
110-130	KZ-STR/2 110-130
120-150	KZ-STR/2 120-150

3. Siatka przeciągająca KZ-STR/T do przeciągania kabli układanych w ziemi, z dwoma oczkami (z wkładką) oraz siatką dzieloną z łączącą linką. Umożliwia ona dodatkowe przeciąganie rur.

ŚREDNICA RURY D_N [MM]	TYP
Typ nasuwki	Długość [mm]
40- 50	KZ-STR/T 40- 50
60- 70	KZ-STR/T 60- 70
70- 90	KZ-STR/T 70- 90
90-110	KZ-STR/T 90-110
110-130	KZ-STR/T 110-130
120-150	KZ-STR/T 120-150

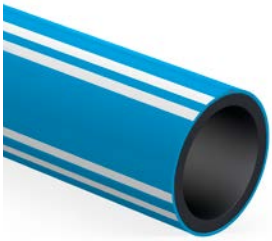
15. ZESTAWIENIE ASORTYMENTOWE

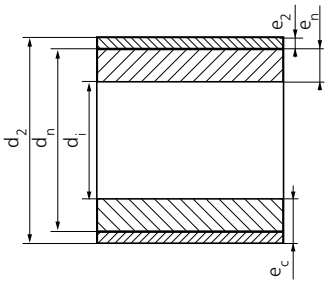
ŚREDNICA RURY D_N [MM] TYP NASUWKI	ŚREDNICA NOMINALNA D_N [MM]																			
	Ciśnienie nominalne PN 10, PN 16																			
	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500
ROBUST	■*	■*	■	■	■	■	■	■	■	■			■							
HERKULES PE 100 RC / PE 100 RC	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

*tylko PN 16

Aktualna oferta rur może ulec zmianie. Pipelife zastrzega sobie prawo wprowadzenia zmian w oferowanym asortymencie.

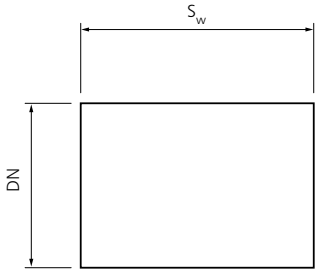
16. ASORTYMENT





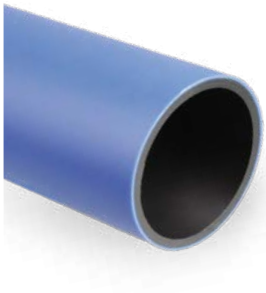
Rury o średnicach od 32 mm do 110mm są produkowane w zwojach o długości 100 m.
Rury o średnicach od 90 mm do 225 mm są produkowane w sztangach o długości 12 m.

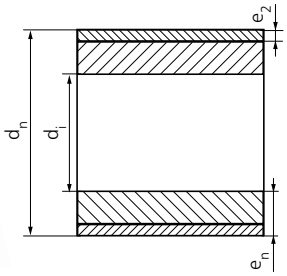
RURY ROBUST PE 100 RC										
Średnica zew. d_n	Grubość warstwy ochronnej e_2 min.	Całkowita średnica zew. d_2	SDR 11 PN 16				SDR 17 PN 10			
			Grubość ścianki wew. e_n	e_c (e_n + e_2)	Średnica wew. d_i	Waga rur	Grubość ścianki wew. e_n	e_c (e_n + e_2)	Średnica wew. d_i	Waga rur
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]
32	1,6	35,2	3,0	4,6	26,0	0,48				
40		43,2	3,7	5,3	32,6	0,68				
50		53,2	4,6	6,2	40,8	1,0	3,0	4,6	44,0	0,8
63		66,2	5,8	7,4	51,4	1,4	3,8	5,4	55,4	1,1
75		78,2	6,8	8,4	61,4	1,9	4,5	6,1	66,0	1,4
90		93,2	8,2	9,8	73,6	2,7	5,4	7,0	79,2	2,1
110		113,2	10,0	11,6	90,0	3,8	6,6	8,2	96,8	2,9
125		128,2	11,4	13,0	102,2	4,8	7,4	9,0	110,2	3,5
140		143,2	12,7	14,3	114,6	3,4	8,3	9,9	123,4	
160		163,2	14,6	16,2	130,8	7,7	9,5	11,1	141,0	5,6
180							10,7	12,3	158,6	6,9
225		228,2	20,5	22,1	184,0	14,6	13,4	15,0	198,2	10,4
ROBUST pipes PE 100 RC										



OPASKI TERMICZNE	
Średnica	Długość opaski Sw
	[mm]
DN 50 -DN 500	225 lub 450
Shrink sleeve	

Opaski są dostarczane w długościach 225 lub 450 mm w zależności od średnicy zewnętrznej rury





Rury o średnicach od 32 mm do 110 mm są produkowane w zwojach o długości 50, 100 lub 150 m
Rury o średnicach od 90 mm do 500 mm są produkowane w sztangach o długości 12 m.

RURY DWUWARSTWOWE HERKULES Z PE 100 RC / PE 100 RC								
Średnica zewnętrzna d_n	SDR 11 PN 16				SDR 17 PN 10			
	Grubość warstwy ochronnej e_2	Całk. grubość ścianki e_n	Średnica wewnętrzna d_i	Waga rur	Grubość warstwy ochronnej e_2	Całk. grubość ścianki e_n	Średnica wewnętrzna d_i	Waga rur
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]
32	0,6	3,0	26,0		0,4	2,0	28,0	
40	0,6	3,7	32,6		0,4	2,4	35,2	
50	1,0	4,6	4,8		0,6	3,0	44,0	
63	1,2	5,8	51,4		0,6	3,8	55,4	
75	1,5	6,8	61,4		1,0	4,5	66,0	
90	1,5	8,2	73,6	2,1	1,2	5,4	79,2	1,4
110	2,0	10,0	90,0	3,1	1,5	6,6	96,8	2,1
125	2,0	11,4	102,2	4,1	1,5	7,4	110,2	2,7
140	2,0	12,7	114,6	5,1	1,5	8,3	123,4	3,4
160	2,3	14,6	130,8	6,6	2,0	9,5	141,0	4,5
180	2,3	16,4	147,2	8,4	2,0	10,7	158,6	5,7
200	2,5	18,2	163,6	10,3	2,0	11,9	176,2	7,0
225	2,5	20,5	184,0	13,1	2,3	13,4	198,2	8,9
250	2,5	22,7	204,6	16,1	2,3	14,8	220,4	10,9
280	2,7	25,4	229,2	20,2	2,3	16,6	246,8	13,7
315	3,0	28,6	257,8	25,6	2,5	18,7	277,6	17,3
355	3,5	32,2	290,6	32,4	2,5	21,1	312,8	22,0
400	4,0	36,3	327,4	41,2	2,7	23,7	352,6	27,9
450	4,0	40,9	368,2		2,7	26,7	396,6	
500	4,5	45,4	409,2		3,0	29,7	440,6	
Double layer HERKULES pipes PE 100 RC / PE 100 RC								

ROZWIĄZANIA PIPELIFE

KANALIZACJA	zewnętrzna PVC
	zewnętrzna PVC Silver Lock
	zewnętrzna PP Connect
	zewnętrzna i drenaż Pragma oraz Pragma+ID
	studzienki kanalizacyjne PRO 200, PRO 315, PRO 400 i PRO 425
	studzienki kanalizacyjne PRO 630, PRO 800, PRO 1000
INSTALACJE	kanalizacja wewnętrzna Comfort
	kanalizacja wewnętrzna niskoszumowa Comfort Plus oraz Master 3 Plus
	Radopress do ciepłej i zimnej wody oraz ogrzewania, w tym podłogowego
	Floortherm do ogrzewania podłogowego
	PP-R i PP-RCT do ciepłej i zimnej wody oraz ogrzewania
	C-Press do instalacji grzewczych i chłodniczych
WODOCIĄGI	rury i kształtki PVC
	rury i kształtki PE
	rury warstwowe PE RC
RAINEO	skrzynki rozsączające Stormbox & Stormbox II
	gromadzenie i podczyszczanie wód deszczowych
DRENAŻ	rury i studnie drenarskie
POZOSTAŁE PRODUKTY	odwodnienie dachów

Więcej informacji o systemie ciśnieniowe PVC, PE, Studzienki wodomierzowe, PE Robust i HERKULES

KSC0821P

Pipelife Polska S.A., Kartoszyno, ul. Torfowa 4, 84-110 Krokowa
T +48 58 77 48 888, **F** +48 58 77 48 807, **pipelife.pl**

PIPELIFE
always part of your life