

# SYSTEMY Z POLIETYLENU PE 100 i PE 100-RC

DO BUDOWY CIŚNIENIOWYCH SIECI  
WODOCIĄGOWYCH,  
KANALIZACYJNYCH  
I GAZOWYCH



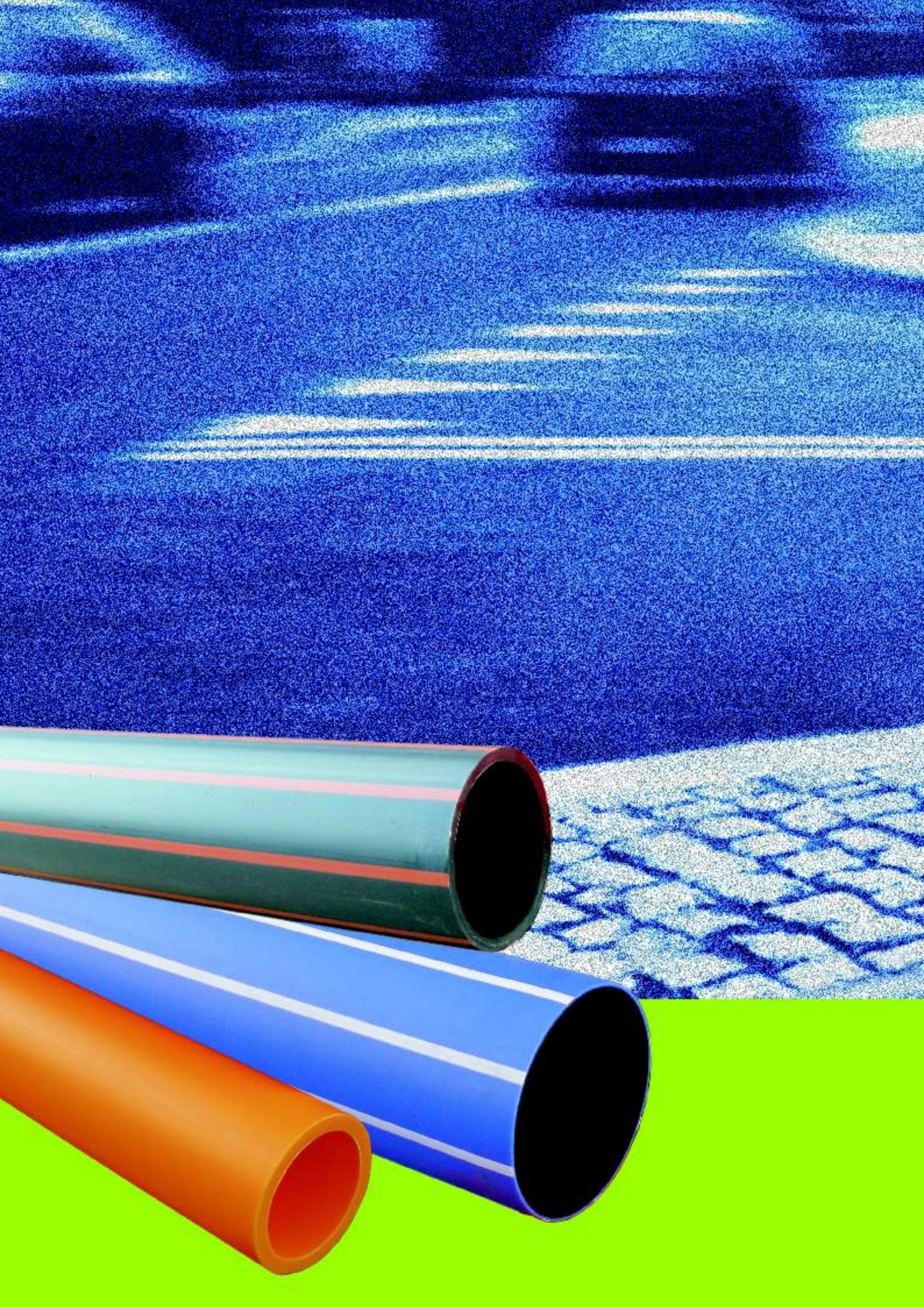
ekologiczne rozwiązania

ISO 14001

ISO 9001













## Wprowadzenie

Udział tworzyw sztucznych w nowobudowanych systemach sieciowych infrastruktury podziemnej zwiększa się z roku na rok - coraz większa liczba inwestorów docenia zalety rurociągów wykonane w technologii tworzywowej. Do najważniejszych z nich należą szczelność, trwałość, pewność i łatwość montażu oraz relatywnie niski koszt wykonania. Na rzeczywistą jakość i trwałość konkretnego rurociągu mają wpływ: jakość użytych materiałów, jakość prac montażowych i warunki eksploatacji tegoż rurociągu.

Aby wspomóc wykonawców w podnoszeniu jakości prac montażowych została opracowana instrukcja montażu rurociągów polietylenowych której zalecenia winne być stosowane przy budowie rurociągów z rur i kształtek produkowanych przez KA-CZMAREK Sp. z o.o. S.K.A..

Coraz bardziej powszechne staje się dążenie do podnoszenia wydajności układania rur w gruncie oraz minimalizowania związanych z tym kosztów i utrudnień dla komunikacji. Przejawia się to w coraz szerszym stosowaniu technik bezwykopowych i wąskowykopowych oraz rezygnowaniu z podsypki i obsypki piaskowej w tradycyjnej metodzie układania rur w wykopach. Aby nie doszło do skrócenia żywotności, instalowanych w ten sposób rurociągów, celowym jest stosowanie rur o zwiększonej wytrzymałości na zarysowania i naciski punktowe. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynku, oferujemy Państwu rury dwuwarstwowe i trzywarstwowe o zwiększonej wytrzymałości „TYTAN”.

## Informacje techniczne

Do produkcji rur i kształtek segmentowych wykorzystywany jest polietylen wysokiej gęstości oznaczany skrótem HDPE. Jest to surowiec, który doskonale sprawdza się w wielu aplikacjach rurowych. Charakteryzuje się dużą wytrzymałością na obciążenia udarowe, jakie mogą pojawiać się na etapie układania rur oraz dużym zakresem temperatur roboczych pozwalających na prowadzenie prac o każdej porze roku.

Polietylen charakteryzuje się dużą odpornością chemiczną na większość związków chemicznych. Niektóre substancje chemiczne, takie jak dekahydronaftaleny oraz węglowodory aromatyczne i chlorowcopochodne rozpuszczają polietylen w wyższych temperaturach. Chemiczny rozkład polietylenu zachodzi w wyniku działania związków silnie utleniających, takich jak dymiący kwas siarkowy lub azotowy. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w tabelach odporności chemicznej polietylenu. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości należy skontaktować się z producentem.

		PE HD 100	PE HD 100-RC
Gęstość	ISO 1183	950 kg/m <sup>3</sup>	950 kg/m <sup>3</sup>
Moduł elastyczności (wartość krótkotrwała)	ISO 527-2	1100 MPa	1100 MPa
Wytrzymałość na rozciąganie na granicy plastyczności	ISO 527-2	25 MPa	25 MPa
Wydłużenie przy zerwaniu	ISO 527-2	> 600 %	> 600 %
Czas indukcji utleniania OIT (200°C)	EN 728	> 20 min	> 20 min
Odporność na powolną propagację pęknięć (9,2bar, 80°C)	ISO 13479	> 1000 h	> 8760 h
Twardość (skala Shore D)	ISO 868	> 65	> 65



## Technologia wytwarzania

Przedmiotem instrukcji są rury jednowarstwowe z polietylenu PE 100 oraz rury jednowarstwowe lub dwuwarstwowe TYTAN PE/PE i TYTAN PE/PP z polietylenu PE100-RC i polipropylenu (PP) przeznaczone do przewodów rurowych ciśnieniowych (wodociągi, paliwa gazowe, kanalizacja ciśnieniowa i podciśnieniowa) i grawitacyjnych (kanalizacja sanitarna, odwodnienia), jak również do wykonywania przepustów pod nasypami drogowymi układanych pod ziemią w pasie drogowym

### Rura z polietylenu PE 100, PE 100-RC (Typ 1) - wg PAS 1075

Rury jednowarstwowe o pełnych ściankach wykonane z polietylenu PE

- o zakresie nominalnych średnic zewnętrznych od 25 mm do 800 mm, o szeregach wymiarowych SDR 26; 21; 17; 13,6; 11; 9 wg normy PN-EN 12201-2:2011

- o zakresie nominalnych średnic zewnętrznych od 25 mm do 630 mm, o szeregach wymiarowych SDR 17 i SDR 11 wg normy PN-EN 1555-2:2012.

### Rura z polietylenu PE 100-RC (Typ 2) - wg PAS 1075

Rury dwuwarstwowe lub trzywarstwowe TYTAN PE/PE produkowane są z PE typu 100-RC o podwyższonej odporności na propagację pęknięć oraz odporność na korozję naprężeniową.

Rury TYTAN PE/PE mają konstrukcję dwu lub trzywarstwową. Warstwa wewnętrzna, podstawowa jest wytłaczana z polietylenu klasy PE 100-RC, a warstwa zewnętrzna, stanowiąca ok. 10% grubości ścianki rury, jest również wytłaczana z polietylenu PE 100-RC. Obie warstwy są ze sobą połączone molekularnie przez współwytłaczanie, co daje litą konstrukcję ścianki rury

- o zakresie nominalnych średnic zewnętrznych od 75 mm do 500 mm, o szeregach wymiarowych SDR 17; SDR 11 wg normy PN-EN 12201-2:2011

- o zakresie nominalnych średnic zewnętrznych od 75 mm do 500 mm, o szeregach wymiarowych SDR 17 i SDR 11 wg normy PN-EN 1555-2:2012.

### Rura z polietylenu PE 100-RC z dodatkową zewnętrzną warstwą ochronną z PP (Typ 3) - PAS 1075

Rury TYTAN PE/PP mają konstrukcję dwuwarstwową. Warstwę wewnętrzną stanowi rura podstawowa, wytłaczana z polietylenu klasy PE 100-RC oraz warstwa zewnętrzna (osłonowa) rury z polipropylenu PP jest współwytłaczana w linii technologicznej z rurą podstawową. Obie warstwy rur dzięki współwytłaczaniu są ze sobą połączone, co daje litą konstrukcję ścianki rury.

- o zakresie nominalnych średnic zewnętrznych od 75 mm do 500 mm, o szeregach wymiarowych SDR 17 i SDR 11 wg normy PN-EN 12201-2:2011

- o zakresie nominalnych średnic zewnętrznych od 75 mm do 500 mm, o szeregach wymiarowych SDR 17 i SDR 11 wg normy PN-EN 1555-2:2012.

#### TYP 2

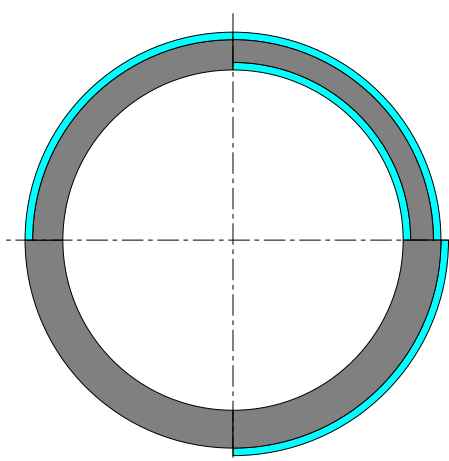
##### Rury z polietylenu TYTAN PE/PE PE 100-RC

dwuwarstwowa  
zakres średnic DN 32 - DN 500  
szeregi SDR 17; 11

#### TYP 1

##### Rury z polietylenu PE 100; PE 100-RC

jednowarstwowa  
zakres średnic DN 20 - DN 800  
szeregi SDR 33; 26; 21; 17; 13,6; 11; 9



#### TYP 2

##### Rury z polietylenu TYTAN 3PE PE 100-RC

trójwarstwowa  
zakres średnic DN 32 - DN 250  
szeregi SDR 17; 11

#### TYP 3

##### Rury z polietylenu TYTAN PE/PP PE 100-RC / PP

dwuwarstwowa  
zakres średnic DN 75 - DN 500  
szeregi SDR 17; 11



### Charakterystyka rur TYTAN z PE 100-RC

Badania rur TYTAN prowadzone są w instytucie HESSEL Ingenieurtechnik GmbH oraz w Instytut Nafty i Gazu w Krakowie potwierdzają ich odporność na skutki zarysowań oraz obciążeń punktowych mogących powstać w wyniku budowy sieci w gruncie rodzimym bez stosowania podsypki i obsypki oraz do budowy i renowacji sieci metodami tradycyjnymi i bezwykopowymi.

Charakterystyka badań wykonywanych zgodnie z wymaganiami specyfikacji PAS 1075:2009-04 - Rury z polietylenu (PE100-RC) dla alternatywnych technik układania. Wymagania techniczne i badanie (PAS - Publicly Available Specification)

Podstawowym surowcem do produkcji rur TYTAN PE, TYTAN PE/PE, TYTAN PE/PP jest polietylen PE 100-RC o nazwach handlowych BorSafe TM HE3490-LS-H, ELTEX TUB 121N6000, XRC20B, Vestolen A Rely 5922R, Hostalen CRP100 RESIST CR black, o zwiększonej odporności na powolny wzrost pęknięć i obciążenia punktowe. Warstwa zewnętrzna osłono wa rur TYTAN PE/PP jest produkowana z polipropylenu PP.

#### Odporność na powolną propagację pęknięć (Notch Test)

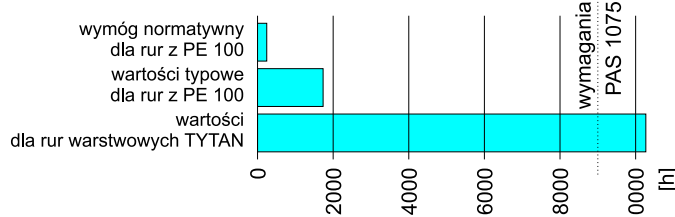
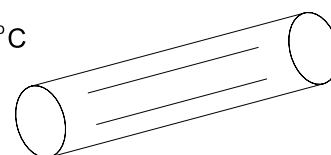
Test karbu (Notch test) wg PN EN ISO 13479 jest to próba ciśnieniowa przeprowadzana na próbce rury naciętej na powierzchni, zanurzonej w wodzie i poddanej ciśnieniu hydrostatycznemu (80 °C; 9,2bar).

Test karbu pozwala stwierdzić odporność rury na powolną propagację pęknięć.

Rury "TYTAN" spełniają wymagania - wynik >8760 godzin (TYTAN >10 000 h).

#### Test karbu

-temperatura: 80 °C  
-ciśnienie 9,2bar



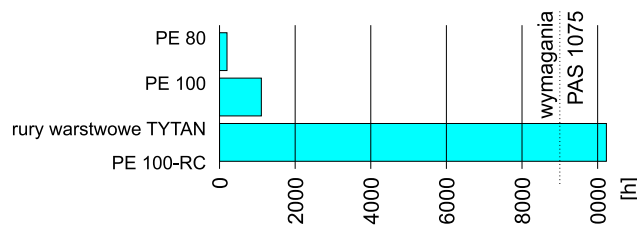
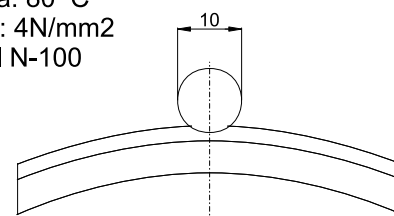
#### Odporność na obciążenie punktowe (PLT - Point Loading Test)

Test PLT kuli wg dr Hessela, czyli test odporności na powolny wzrost pęknięć systemów rurowych przy zewnętrznych obciążeniach punktowych można określić w próbie obciążania punktowego (PLT).

Rury "TYTAN" zostały przebadane w próbie PLT. Rury "TYTAN" spełniają wymagania - wynik >8760 godzin (4 N/mm<sup>2</sup>; 80 °C; 2 % Arkopal N-100) jak podano w odpowiedniej literaturze dotyczącej układania rur PE bez podsypki i obsypki piaskowej; PAS 1075 (TYTAN ≥ 10 000 h).

#### Test punktowego obciążenia PLT dr. Hessela

-temperatura: 80 °C  
-napężenie: 4N/mm<sup>2</sup>  
-2% Arkopal N-100



#### Test FNCT (Full Notch Creep Test) / ACT

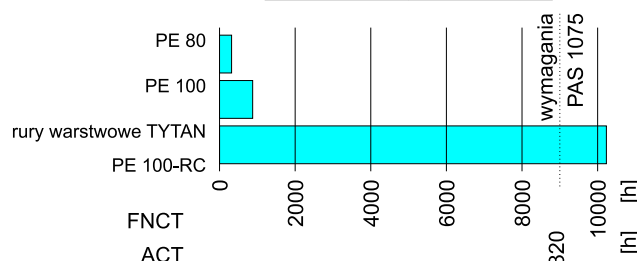
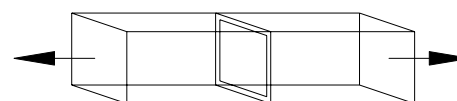
Test FNCT przeprowadzany jest na próbce w postaci wycinka rury w celu wykazania odporności na oddziaływanie środowiska. Dla określenia odporności na powolną propagację pęknięć w próbie rozciągania z karbem (test FNCT z zastosowaniem procedury ACT) rury TYTAN PE zostały poddane testowi zgodnie z ISO 16770; PN-EN 12814-3 z zastosowaniem wodnego roztworu NM5 w temperaturze 90 °C; obciążeniu 4 N/mm<sup>2</sup>. Korelacja pomiędzy FNCT (4 N/mm<sup>2</sup>; 80 °C; 2 % Arkopal N-100) i procedurą ACT wynosi: 320h ACT=8760h FNCT. Rury "TYTAN PE" spełniają wymagania PAS 1075- wynik >320 godzin (TYTAN >849 h).

#### Test FNCT

-temperatura: 80 °C  
-napężenie: 4N/mm<sup>2</sup>  
-2% Arkopal N-100

#### Test ACT

-temperatura: 90 °C  
-napężenie: 4N/mm<sup>2</sup>  
-NM 5





### Przeznaczenie

Oferta dotyczy systemów przewodów rurowych wykonanych z polietylenu (PE 100, PE 100-RC), zakopanych pod ziemią i nad ziemią, przeznaczonych do:

- przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi,
- wody przed jej uzdatnieniem,
- ciśnieniowych systemów do kanalizacji deszczowej oraz sanitarnej,
- systemów kanalizacji podciśnieniowej,
- wody z przeznaczeniem do innych celów.



### Normy, aprobaty, atesty

**PN-EN 12201-2:2012** Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 2: Rury

**PN-EN 12201-3:2012** Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 3: Kształtki

**Aprobata Techniczna AT/2009-03-2465** Rury i kształtki z polietylenu (PE) oraz rury TYTAN PE/PE, TYTAN PE/PP z warstwą z polietylenu(PE) lub polipropylenu(PP) – Wydana przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie.

**Aprobata Techniczna ITB AT-15-7451/2012** Rury z polietylenu PE 100RC o nazwach handlowych TYTAN PE, TYTAN PE/PE, TYTAN PLUS PE/PE, TYTAN PE/PP i TYTAN PLUS PE/PP do ciśnieniowych rurociągów wodociągowych i kanalizacyjnych

**Aprobata Techniczna ITB AT-15-8454/2010** Kształtki segmentowe z polietylenu PE 80, PE 100 i PE 100 RC do polietylenowych rurociągów ciśnieniowych wodociągowych i kanalizacyjnych

**Certyfikaty zgodności** z PAS 1075:2009-04 - Rury z polietylenu (PE100-RC) TYTAN dla alternatywnych technik układania -wydane przez **DIN CERTCO**

**Opinia Głównego Instytutu Górniczego z dnia 30.06.2008r.** dotycząca możliwości stosowania rur warstwowych oraz kształtek TYTAN PE/PE i PE/PP na terenach objętych wpływami eksploatacji górniczej.

**Opinia Głównego Instytutu Górniczego z dnia 30.06.2008r.** dotycząca możliwości stosowania rur PE oraz kształtek segmentowych na terenach objętych wpływami eksploatacji górniczej w instalacjach ciśnieniowych do transportu wody.

**Atest higieniczny HK/W/0749/01/2008** Rury polietylenowe oraz kształtki zgrzewcze wydany przez Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny w Warszawie.

### Asortyment produkcji - program dostaw

	Ciśnienie nominalne PN rurociągów z PE 100						
	SDR 33 S 16	SDR 26 S 12,5	SDR 21 S 10	SDR 17 S 8	SDR 13,6 S 6,3	SDR 11 S 5	SDR 9 S 4
<b>Rury wodociągowe C&gt;1,25</b>							
PE 100	PN 5	PN 6	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16	PN 20
TYTAN PE z PE 100-RC				PN 10		PN 16	
TYTAN PE/PE z PE 100-RC				PN 10		PN 16	
TYTAN PE/PP z PE 100-RC / PP				PN 10		PN 16	
<b>Rury kanalizacyjne C&gt;1,25</b>							
PE 100	PN 5	PN 6	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16	PN 20
TYTAN PE z PE 100-RC				PN 10		PN 16	
TYTAN PE/PE z PE 100-RC				PN 10		PN 16	
TYTAN PE/PP z PE 100-RC / PP				PN 10		PN 16	

PN -obowiązuje dla rur do wody i kanalizacji przy temperaturze 20°C



### Przeznaczenie

Oferta dotyczy systemów przewodów rurowych wykonanych z polietylenu (PE 100, PE 100-RC), zakopanych pod ziemią, przeznaczonych do:  
-do przesyłania paliw gazowych.



### Normy, aprobaty, atesty

**PN-EN 1555-2:2012** Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych -- Polietylen (PE) -- Część 2: Rury

**PN-EN 1555-3:2012** Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych -- Polietylen (PE) -- Część 3: Kształtki

**Aprobata Techniczna INiG AT/2012-03-05** Rury polietylenowe warstwowe typu TYTAN PE i TYTAN PE/PE, przeznaczone do rozprowadzania paliw gazowych

**Certyfikat nr 160/12** uprawniający do oznaczania wyrobu znakiem bezpieczeństwa wydany przez ZETOM Katowice

**Certyfikat zgodności nr 159/12** z PN-EN 1555-2:2012 wydany przez ZETOM Katowice

**Certyfikaty zgodności** z PAS 1075:2009-04 - Rury z polietylenu (PE100-RC) TYTAN dla alternatywnych technik układania -wydane przez **DIN CERTCO**

**Opinia Głównego Instytutu Górnictwa z dnia 30.06.2008r.** dotycząca możliwości stosowania rur oraz kształtek z PE80 i PE 100 do transportu paliw gazowych na terenach objętych wpływami eksploatacji górniczej.

**Decyzja Nr M-19-141/3-11** – uprawniająca do wytwarzania rur i kształtek z PE przeznaczonych do budowy i naprawy urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu wydana przez Urząd Dozoru Technicznego.

### Asortyment produkcji - program dostaw

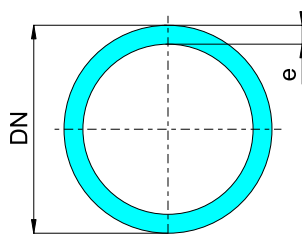
	SDR 17 S 8	SDR 11 S 5
Rury gazowe C>2,0		
PE 100	PN 6	PN 10
TYTAN PE z PE 100-RC	PN 6	PN 10
TYTAN PE/PE z PE 100-RC	PN 6	PN 10
TYTAN PE/PP z PE 100-RC / PP	PN 6	PN 10



**Rury PE HD 100**

do instalacji sieci wodociagowych

wg PN-EN 12201-2



SDR 26 PN 6				SDR 17 PN 10			SDR 11 PN 16		
DN/OD	e [mm]	waga [kg/m]	indeks -	e [mm]	waga [kg/m]	indeks -	e [mm]	waga [kg/m]	indeks -
w kręgach									
32				2,0	0,19	3121248800	3,0	0,28	3121268800
40				2,4	0,29	3121348780	3,7	0,43	3121368780
50				3,0	0,45	3121448760	4,6	0,66	3121468760
63				3,8	0,71	3121548760	5,8	1,05	3121568760
75				4,5	1,01	3121648760	6,8	1,47	3121668760
90				5,4	1,45	3121849740	8,2	2,13	3121869740
110				6,6	2,17	3122049740	10,0	3,17	3122069740
w odcinkach prostych									
90	3,5	0,96	3121829540	5,4	1,45	3121849540	8,2	2,13	3121869540
110	4,2	1,41	3122029540	6,6	2,17	3122049540	10,0	3,17	3122069540
125	4,8	1,83	3122129540	7,4	2,80	3122149540	11,4	4,11	3122169540
140	5,4	2,31	3122229540	8,3	3,47	3122249540	12,7	5,13	3122269540
160	6,2	3,03	3122329540	9,5	4,54	3122349540	14,6	6,74	3122369540
180	6,9	3,79	3122429540	10,7	5,75	3122449540	16,4	8,51	3122469540
200	7,7	4,70	3122529540	11,9	7,10	3122549540	18,2	10,50	3122569540
225	8,6	5,91	3122629540	13,4	9,00	3122649540	20,5	13,30	3122669540
250	9,6	7,32	3122729540	14,8	11,04	3122749540	22,7	16,37	3122769540
280	10,7	9,14	3122829540	16,6	13,87	3122849540	25,4	20,52	3122869540
315	12,1	11,63	3122929540	18,7	17,58	3122949540	28,6	25,99	3122969540
355	13,6	14,73	3123029540	21,1	22,35	3123049540	32,2	32,98	3123069540
400	15,3	18,68	3123129540	23,7	28,30	3123149540	36,3	41,89	3123169540
450	17,2	23,62	3123229540	26,7	35,86	3123249540	40,9	53,09	3123269540
500	19,1	29,14	3123329540	29,7	44,32	3123349540	45,4	65,49	3123369540
560	21,4	36,57	3123429540	33,2	55,49	3123449540	50,8	82,08	3123469540
630	24,1	46,33	3123529540	37,4	70,32	3123549540	57,2	103,96	3123569540
710	27,2	58,93	3123629540	42,1	89,22	3123649540	64,5	132,11	3123669540
800	30,6	74,70	3123729540	47,4	113,19	3123749540	72,6	167,56	3123769540

## Wymiary:

\* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD

średnica DN 32 - 110 - kręgi

średnica DN 90 - 800 - odcinki proste o standardowej długości -12m

inne długości rur na zapytanie

rury o innych szeregach wymiarowych dostępne na zapytanie

## Kolor:

średnica DN 32 - 75 - błękitny

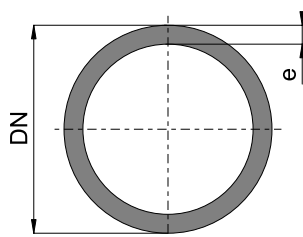
średnica DN 90 - 800 - czarny z błękitnymi pasami



### Rury PE HD 100

do instalacji sieci kanalizacyjnych

wg PN-EN 12201-2



SDR 26 PN 6				SDR 17 PN 10			SDR 11 PN 16		
DN/OD	e [mm]	waga [kg/m]	indeks -	e [mm]	waga [kg/m]	indeks -	e [mm]	waga [kg/m]	indeks -
w kręgach									
32				2,0	0,19	3321249800	3,0	0,28	3321269800
40				2,4	0,29	3321349780	3,7	0,43	3321369780
50				3,0	0,45	3321449760	4,6	0,66	3321469760
63				3,8	0,71	3321549760	5,8	1,05	3321569760
75				4,5	1,01	3321649760	6,8	1,47	3321669760
90				5,4	1,45	3321849740	8,2	2,13	3321869740
110				6,6	2,17	3322049740	10,0	3,17	3322069740
w odcinkach prostych									
90	3,5	0,96	3321829540	5,4	1,45	3321849540	8,2	2,13	3321869540
110	4,2	1,41	3322029540	6,6	2,17	3322049540	10,0	3,17	3322069540
125	4,8	1,83	3322129540	7,4	2,80	3322149540	11,4	4,11	3322169540
140	5,4	2,31	3322229540	8,3	3,47	3322249540	12,7	5,13	3322269540
160	6,2	3,03	3322329540	9,5	4,54	3322349540	14,6	6,74	3322369540
180	6,9	3,79	3322429540	10,7	5,75	3322449540	16,4	8,51	3322469540
200	7,7	4,70	3322529540	11,9	7,10	3322549540	18,2	10,50	3322569540
225	8,6	5,91	3322629540	13,4	9,00	3322649540	20,5	13,30	3322669540
250	9,6	7,32	3322729540	14,8	11,04	3322749540	22,7	16,37	3322769540
280	10,7	9,14	3322829540	16,6	13,87	3322849540	25,4	20,52	3322869540
315	12,1	11,63	3322929540	18,7	17,58	3322949540	28,6	25,99	3322969540
355	13,6	14,73	3323029540	21,1	22,35	3323049540	32,2	32,98	3323069540
400	15,3	18,68	3323129540	23,7	28,30	3323149540	36,3	41,89	3323169540
450	17,2	23,62	3323229540	26,7	35,86	3323249540	40,9	53,09	3323269540
500	19,1	29,14	3323329540	29,7	44,32	3323349540	45,4	65,49	3323369540
560	21,4	36,57	3323429540	33,2	55,49	3323449540	50,8	82,08	3323469540
630	24,1	46,33	3323529540	37,4	70,32	3323549540	57,2	103,96	3323569540
710	27,2	58,93	3323629540	42,1	89,22	3323649540	64,5	132,11	3323669540
800	30,6	74,70	3323729540	47,4	113,19	3323749540	72,6	167,56	3323769540

#### Wymiary:

\* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD

średnica DN 32 - 110 - kręgi

średnica DN 90 - 800 - odcinki proste o standardowej długości -12m

inne długości rur na zapytanie

rury o innych szeregach wymiarowych dostępne na zapytanie

#### Kolor:

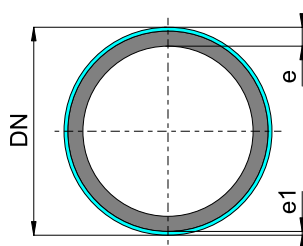
średnica DN 32 - 800 - czarny



### Rury PE HD 100-RC

do instalacji sieci wodociagowych

wg PN-EN 12201-2



SDR 17 PN 10					SDR 11 PN 16				
DN/OD	e [mm]	e1 [mm]	waga [kg/m]	indeks -	e [mm]	e1 [mm]	waga [kg/m]	indeks -	
w kregach									
32	2,0	0,4	0,19	3721248800	3,0	0,6	0,28	3721268800	
40	2,4	0,4	0,29	3721348780	3,7	0,6	0,43	3721368780	
50	3,0	0,6	0,45	3721448760	4,6	1,0	0,66	3721468760	
63	3,8	0,6	0,71	3721548760	5,8	1,2	1,05	3721568760	
75	4,5	1,0	1,01	3721648760	6,8	1,5	1,47	3721668760	
90	5,4	1,2	1,45	3721848740	8,2	1,5	2,13	3721868740	
110	6,6	1,5	2,17	3722048740	10,0	2,0	3,17	3722068740	
w odcinkach prostych									
90	5,4	1,2	1,45	3721848540	8,2	1,5	2,13	3721868540	
110	6,6	1,5	2,17	3722048540	10,0	2,0	3,17	3722068540	
125	7,4	1,5	2,80	3722148540	11,4	2,0	4,11	3722168540	
140	8,3	1,5	3,47	3722248540	12,7	2,0	5,13	3722268540	
160	9,5	2,0	4,54	3722348540	14,6	2,3	6,74	3722368540	
180	10,7	2,0	5,75	3722448540	16,4	2,3	8,51	3722468540	
200	11,9	2,0	7,10	3722548540	18,2	2,5	10,50	3722568540	
225	13,4	2,3	9,00	3722648540	20,5	2,5	13,30	3722668540	
250	14,8	2,3	11,04	3722748540	22,7	2,5	16,37	3722768540	
280	16,6	2,3	13,87	3722848540	25,4	2,7	20,52	3722868540	
315	18,7	2,5	17,58	3722948540	28,6	3,0	25,99	3722968540	
355	21,1	2,5	22,35	3723048540	32,2	3,5	32,98	3723068540	
400	23,7	2,7	28,30	3723148540	36,3	4,0	41,89	3723168540	
450	26,7	2,7	35,86	3723248540	40,9	4,0	53,09	3723268540	
500	29,7	3,0	44,32	3723348540	45,4	4,5	65,49	3723368540	
560	33,2	3,5	55,49	3713449540	50,8	5,0	82,08	3713469540	
630	37,4	4,0	70,32	3713549540	57,2	6,0	103,96	3713569540	
710	42,1	4,5	89,22	3713649540	64,5	6,0	132,11	3713669540	
800	47,4	5,0	113,19	3713749540	72,6	6,0	167,56	3713769540	

#### Wymiary:

\* wymiar odniesiony do srednicy zewnetrznej DN/OD

srednica DN 32 - 110 - kregi

srednica DN 90 - 800 - odcinki proste o standardowej dlugosci -12m

srednica DN 560 - 800 - rury jednowarstwowe

inne dlugosci rur na zapytanie

#### Kolor:

srednica DN 32 - 500 - warstwa wewnetrzna: czarna; warstwa zewnetrzna: blykitna

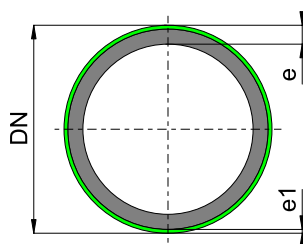
srednica DN 560 - 800 - czarny z blykitnymi pasami



### Rury PE HD 100-RC

do instalacji sieci kanalizacyjnych

wg PN-EN 12201-2



SDR 17 PN 10					SDR 11 PN 16				
DN/OD	e [mm]	e1 [mm]	waga [kg/m]	indeks -	e [mm]	e1 [mm]	waga [kg/m]	indeks -	
w kręgach									
32	2,0	0,4	0,19	3921246800	3,0	0,6	0,28	3921266800	
40	2,4	0,4	0,29	3921346780	3,7	0,6	0,43	3921366780	
50	3,0	0,6	0,45	3921446760	4,6	1,0	0,66	3921466760	
63	3,8	0,6	0,71	3921546760	5,8	1,2	1,05	3921566760	
75	4,5	1,0	1,01	3921646760	6,8	1,5	1,47	3921666760	
90	5,4	1,2	1,45	3921846740	8,2	1,5	2,13	3921866740	
110	6,6	1,5	2,17	3922046740	10,0	2,0	3,17	3922066740	
w odcinkach prostych									
90	5,4	1,2	1,45	3921846540	8,2	1,5	2,13	3921866540	
110	6,6	1,5	2,17	3922046540	10,0	2,0	3,17	3922066540	
125	7,4	1,5	2,80	3922146540	11,4	2,0	4,11	3922166540	
140	8,3	1,5	3,47	3922246540	12,7	2,0	5,13	3922266540	
160	9,5	2,0	4,54	3922346540	14,6	2,3	6,74	3922366540	
180	10,7	2,0	5,75	3922446540	16,4	2,3	8,51	3922466540	
200	11,9	2,0	7,10	3922546540	18,2	2,5	10,50	3922566540	
225	13,4	2,3	9,00	3922646540	20,5	2,5	13,30	3922666540	
250	14,8	2,3	11,04	3922746540	22,7	2,5	16,37	3922766540	
280	16,6	2,3	13,87	3922846540	25,4	2,7	20,52	3922866540	
315	18,7	2,5	17,58	3922946540	28,6	3,0	25,99	3922966540	
355	21,1	2,5	22,35	3923046540	32,2	3,5	32,98	3923066540	
400	23,7	2,7	28,30	3923146540	36,3	4,0	41,89	3923166540	
450	26,7	2,7	35,86	3923246540	40,9	4,0	53,09	3923266540	
500	29,7	3,0	44,32	3923346540	45,4	4,5	65,49	3923366540	
560	33,2	3,5	55,49	3913449540	50,8	5,0	82,08	3913469540	
630	37,4	4,0	70,32	3913549540	57,2	6,0	103,96	3913569540	
710	42,1	4,5	89,22	3913649540	64,5	6,0	132,11	3913669540	
800	47,4	5,0	113,19	3913749540	72,6	6,0	167,56	3913769540	

#### Wymiary:

\* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD

średnica DN 32 - 110 - kręgi

średnica DN 90 - 800 - odcinki proste o standardowej długości -12m

średnica DN 560 - 800 - rury jednowarstwowe

inne długości rur na zapytanie

#### Kolor:

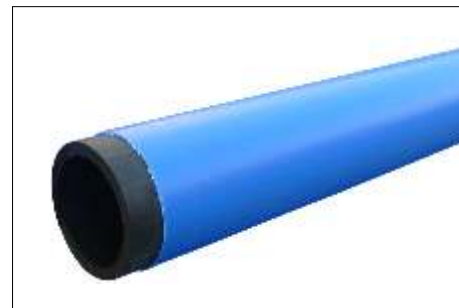
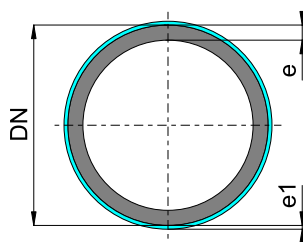
średnica DN 32 - 500 - warstwa wewnętrzna: czarna; warstwa zewnętrzna: brązowa

średnica DN 560 - 800 - czarny z brązowymi pasami

### Rury PE HD 100-RC / PP

do instalacji sieci wodociagowych

wg PN-EN 12201-2



SDR 17 PN 10					SDR 11 PN 16				
DN/OD	e [mm]	e1 [mm]	waga [kg/m]	indeks -	e [mm]	e1 [mm]	waga [kg/m]	indeks -	
63	3,8	0,8	0,87	3731548540	5,8	0,8	1,21	3731568540	
75	4,5	1,0	1,24	3731648540	6,8	1,0	1,70	3731668540	
90	5,4	1,2	1,79	3731848540	8,2	1,2	2,46	3731868540	
110	6,6	1,5	2,68	3732048540	10,0	1,5	3,69	3732068540	
125	7,4	1,5	3,34	3732148540	11,4	1,5	4,69	3732168540	
140	8,3	1,5	4,12	3732248540	12,7	1,5	5,78	3732268540	
160	9,5	2,0	5,53	3732348540	14,6	2,0	7,73	3732368540	
180	10,7	2,0	6,87	3732448540	16,4	2,0	9,63	3732468540	
200	11,9	2,0	8,34	3732548540	18,2	2,0	11,74	3732568540	
225	13,4	2,3	10,60	3732648540	20,5	2,3	14,91	3732668540	
250	14,8	2,3	12,83	3732748540	22,7	2,3	18,15	3732768540	
280	16,6	2,3	15,87	3732848540	25,4	2,3	22,51	3732868540	
315	18,7	2,5	20,02	3732948540	28,6	2,5	28,43	3732968540	
355	21,1	2,5	25,10	3733048540	32,2	2,5	35,73	3733068540	
400	23,7	2,7	31,64	3733148540	36,3	2,7	45,23	3733168540	
450	26,7	2,7	39,62	3733248540	40,9	2,7	56,85	3733268540	
500	29,7	3,0	48,95	3733348540	45,4	3,0	70,12	3733368540	

Wymiary:

\* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD

średnica DN 63 - 500 - odcinki proste o standardowej długości -12m

inne długości rur na zapytanie

Kolor:

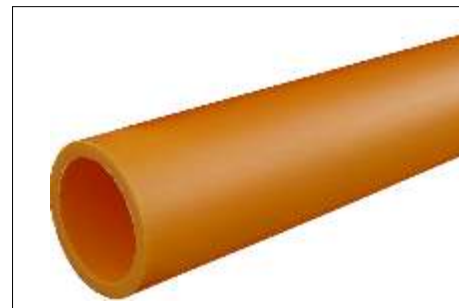
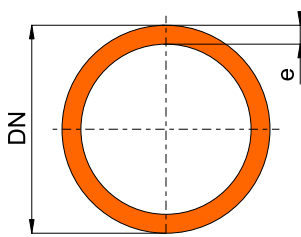
średnica DN 63 - 500 - warstwa wewnętrzna: czarna; warstwa zewnętrzna: niebieska



**Rury PE HD 100**

do instalacji sieci gazowych

wg PN-EN 1555-2



SDR 17				SDR 11			
DN/OD	e [mm]	waga [kg/m]	indeks -	e [mm]	waga [kg/m]	indeks -	
w kręgach							
32	2,0	0,19	3521215800	3,0	0,28	3521255800	
40	2,4	0,29	3521315780	3,7	0,43	3521355780	
50	3,0	0,45	3521415760	4,6	0,66	3521455760	
63	3,8	0,71	3521515760	5,8	1,05	3521555760	
75	4,5	1,01	3521615760	6,8	1,47	3521655760	
90	5,4	1,45	3521815740	8,2	2,13	3521855740	
110	6,6	2,17	3522015740	10,0	3,17	3522055740	
w odcinkach prostych							
90	5,4	1,45	3521815540	8,2	2,13	3521855540	
110	6,6	2,17	3522015540	10,0	3,17	3522055540	
125	7,4	2,80	3522115540	11,4	4,11	3522155540	
140	8,3	3,47	3522215540	12,7	5,13	3522255540	
160	9,5	4,54	3522315540	14,6	6,74	3522355540	
180	10,7	5,75	3522415540	16,4	8,51	3522455540	
200	11,9	7,10	3522515540	18,2	10,50	3522555540	
225	13,4	9,00	3522615540	20,5	13,30	3522655540	
250	14,8	11,04	3522715540	22,7	16,37	3522755540	
280	16,6	13,87	3522815540	25,4	20,52	3522855540	
315	18,7	17,58	3522915540	28,6	25,99	3522955540	
355	21,1	22,35	3523015540	32,2	32,98	3523055540	
400	23,7	28,30	3523115540	36,3	41,89	3523155540	
450	26,7	35,86	3523215540	40,9	53,09	3523255540	
500	29,7	44,32	3523315540	45,4	65,49	3523355540	
560	33,2	55,49	3523415540	50,8	82,08	3523455540	
630	37,4	70,32	3523515540	57,2	103,96	3523555540	

## Wymiary:

\* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD

średnica DN 32 - 110 - kręgi

średnica DN 90 - 630 - odcinki proste o standardowej długości -12m

inne długości rur na zapytanie

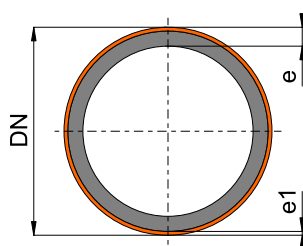
## Kolor:

średnica DN 32 - 630 - pomarańczowy

### Rury PE HD 100-RC

do instalacji sieci gazowych

wg PN-EN 1555-2



SDR 17				SDR 11			
DN/OD	e [mm]	waga [kg/m]	indeks -	e [mm]	waga [kg/m]	indeks -	
w kręgach							
32	2,0	0,19	4121215800	3,0	0,28	4121255800	
40	2,4	0,29	4121315780	3,7	0,43	4121355780	
50	3,0	0,45	4121415760	4,6	0,66	4121455760	
63	3,8	0,71	4121515760	5,8	1,05	4121555760	
75	4,5	1,01	4121615760	6,8	1,47	4121655760	
90	5,4	1,45	4121815740	8,2	2,13	4121855740	
110	6,6	2,17	4122015740	10,0	3,17	4122055740	
w odcinkach prostych							
90	5,4	1,45	4121815540	8,2	2,13	4121855540	
110	6,6	2,17	4122015540	10,0	3,17	4122055540	
125	7,4	2,80	4122115540	11,4	4,11	4122155540	
140	8,3	3,47	4122215540	12,7	5,13	4122255540	
160	9,5	4,54	4122315540	14,6	6,74	4122355540	
180	10,7	5,75	4122415540	16,4	8,51	4122455540	
200	11,9	7,10	4122515540	18,2	10,50	4122555540	
225	13,4	9,00	4122615540	20,5	13,30	4122655540	
250	14,8	11,04	4122715540	22,7	16,37	4122755540	
280	16,6	13,87	4122815540	25,4	20,52	4122855540	
315	18,7	17,58	4122915540	28,6	25,99	4122955540	
355	21,1	22,35	4123015540	32,2	32,98	4123055540	
400	23,7	28,30	4123115540	36,3	41,89	4123155540	
450	26,7	35,86	4123215540	40,9	53,09	4123255540	
500	29,7	44,32	4123315540	45,4	65,49	4123355540	
560	33,2	55,49	4113415540	50,8	82,08	4113455540	
630	37,4	70,32	4113515540	57,2	103,96	4113555540	

#### Wymiary:

\* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD

średnica DN 32 - 110 - kręgi

średnica DN 90 - 630 - odcinki proste o standardowej długości -12m

średnica DN 560 - 630 - rury jednowarstwowe

inne długości rur na zapytanie

#### Kolor:

średnica DN 32 - 500 - warstwa wewnętrzna: czarna; warstwa zewnętrzna: pomarańczowa

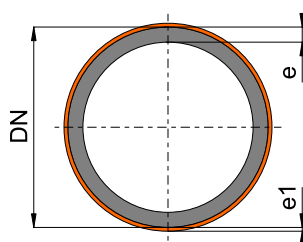
średnica DN 560 - 630 - pomarańczowa



### Rury PE HD 100-RC / PP

do instalacji sieci gazowych

wg PN-EN 1555-2



SDR 17					SDR 11				
DN/OD	e	e1	waga	indeks	e	e1	waga	indeks	
	[mm]	[mm]	[kg/m]	-	[mm]	[mm]	[kg/m]	-	
75	4,5	1,0	1,24	4131615760	6,8	1,0	1,70	4131655760	
90	5,4	1,2	1,79	4131815540	8,2	1,2	2,46	4131855540	
110	6,6	1,5	2,68	4132015540	10,0	1,5	3,69	4132055540	
125	7,4	1,5	3,34	4132115540	11,4	1,5	4,69	4132155540	
140	8,3	1,5	4,12	4132215540	12,7	1,5	5,78	4132255540	
160	9,5	2,0	5,53	4132315540	14,6	2,0	7,73	4132355540	
180	10,7	2,0	6,87	4132415540	16,4	2,0	9,63	4132455540	
200	11,9	2,0	8,34	4132515540	18,2	2,0	11,74	4132555540	
225	13,4	2,3	10,60	4132615540	20,5	2,3	14,91	4132655540	
250	14,8	2,3	12,83	4132715540	22,7	2,3	18,15	4132755540	
280	16,6	2,3	15,87	4132815540	25,4	2,3	22,51	4132855540	
315	18,7	2,5	20,02	4132915540	28,6	2,5	28,43	4132955540	
355	21,1	2,5	25,10	4133015540	32,2	2,5	35,73	4133055540	
400	23,7	2,7	31,64	4133115540	36,3	2,7	45,23	4133155540	
450	26,7	2,7	39,62	4133215540	40,9	2,7	56,85	4133255540	
500	29,7	3,0	48,95	4133315540	45,4	3,0	70,12	4133355540	

Wymiary:

\* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD

średnica DN 75 - 500 - odcinki proste o standardowej długości -12m

inne długości rur na zapytanie

Kolor:

średnica DN 75 - 500 - warstwa wewnętrzna: czarna; warstwa zewnętrzna: pomarańczowa

### Łuk segmentowy PE HD 100

1° - 30°

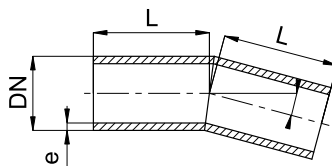
do instalacji sieci wodociagowych

do instalacji sieci kanalizacyjnych

wg PN-EN 12201-3

do instalacji sieci gazowych

wg PN-EN 1555-3



DN/OD	L [mm]	SDR 17		SDR 11	
		e [mm]	indeks	e [mm]	indeks
90	180	5,4	3241184150	8,2	3241186150
110	180	6,6	3241204150	10,0	3241206150
125	200	7,4	3241214150	11,4	3241216150
140	200	8,3	3241224150	12,7	3241226150
160	220	9,5	3241234150	14,6	3241236150
180	220	10,7	3241244150	16,4	3241246150
200	240	11,9	3241254150	18,2	3241256150
225	240	13,4	3241264150	20,5	3241266150
250	300	14,8	3241274150	22,7	3241276150
280	300	16,6	3241284150	25,4	3241286150
315	360	18,7	3241294150	28,6	3241296150
355	400	21,1	3241304150	32,2	3241306150
400	460	23,7	3241314150	36,3	3241316150
450	520	26,7	3241324150	40,9	3241326150
500	600	29,7	3241334150	45,4	3241336150
560	700	33,2	3241344150	50,8	3241346150
630	750	37,4	3241354150	57,2	3241356150
710	800	42,1	3241364150	64,5	3241366150
800	850	47,4	3241374150	72,6	3241376150

Wymiary:

- \* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD
- współczynnik zmniejszenia ciśnienia 0,8 przy SF=1,25
- inne szeregi wymiarowe łuków na zapytanie
- indeks ustalony dla łuków do sieci wodociagowych, kąt 15

Kolor:

- średnica DN 90 - 800 - czarny z błękitnymi pasami - woda
- średnica DN 90 - 800 - czarny - kanalizacja
- średnica DN 90 - 630 - pomarańczowy - gaz

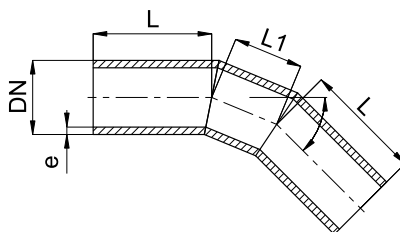


### Łuk segmentowy PE HD 100

31° - 60°

do instalacji sieci wodociagowych  
do instalacji sieci kanalizacyjnych  
wg PN-EN 12201-3

do instalacji sieci gazowych  
wg PN-EN 1555-3



DN/OD	L [mm]	L1 [mm]	SDR 17		SDR 11	
			e [mm]	indeks	e [mm]	indeks
90	180	91	5,4	3241184450	8,2	3241186450
110	180	95	6,6	3241204450	10,0	3241206450
125	200	108	7,4	3241214450	11,4	3241216450
140	200	122	8,3	3241224450	12,7	3241226450
160	220	139	9,5	3241234450	14,6	3241236450
180	220	155	10,7	3241244450	16,4	3241246450
200	240	173	11,9	3241254450	18,2	3241256450
225	240	194	13,4	3241264450	20,5	3241266450
250	300	216	14,8	3241274450	22,7	3241276450
280	300	242	16,6	3241284450	25,4	3241286450
315	360	272	18,7	3241294450	28,6	3241296450
355	400	307	21,1	3241304450	32,2	3241306450
400	460	346	23,7	3241314450	36,3	3241316450
450	520	390	26,7	3241324450	40,9	3241326450
500	600	435	29,7	3241334450	45,4	3241336450
560	700	487	33,2	3241344450	50,8	3241346450
630	750	548	37,4	3241354450	57,2	3241356450
710	800	618	42,1	3241364450	64,5	3241366450
800	850	696	47,4	3241374450	72,6	3241376450

Wymiary:

- \* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD
- współczynnik zmniejszenia ciśnienia 0,8 przy SF=1,25
- inne szeregi wymiarowe łuków na zapytanie
- indeks ustalony dla łuków do sieci wodociagowych, ką 45

Kolor:

- średnica DN 90 - 800 - czarny z błękitnymi pasami - woda
- średnica DN 90 - 800 - czarny - kanalizacja
- średnica DN 90 - 630 - pomarańczowy - gaz

### Łuk segmentowy PE HD 100

61° - 90°

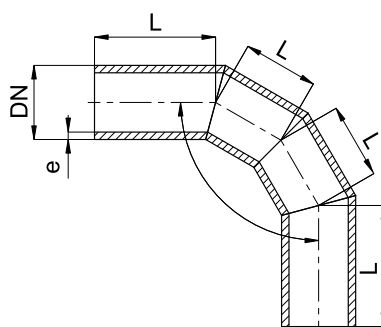
do instalacji sieci wodociagowych

do instalacji sieci kanalizacyjnych

wg PN-EN 12201-3

do instalacji sieci gazowych

wg PN-EN 1555-3



DN/OD	L [mm]	L1 [mm]	SDR 17		SDR 11	
			e [mm]	indeks	e [mm]	indeks
90	180	109	5,4	3241184900	8,2	3241186900
110	180	117	6,6	3241204900	10,0	3241206900
125	200	134	7,4	3241214900	11,4	3241216900
140	200	151	8,3	3241224900	12,7	3241226900
160	220	172	9,5	3241234900	14,6	3241236900
180	220	193	10,7	3241244900	16,4	3241246900
200	240	215	11,9	3241254900	18,2	3241256900
225	240	241	13,4	3241264900	20,5	3241266900
250	300	268	14,8	3241274900	22,7	3241276900
280	300	300	16,6	3241284900	25,4	3241286900
315	360	337	18,7	3241294900	28,6	3241296900
355	400	380	21,1	3241304900	32,2	3241306900
400	460	426	23,7	3241314900	36,3	3241316900
450	520	483	26,7	3241324900	40,9	3241326900
500	600	535	29,7	3241334900	45,4	3241336900
560	700	600	33,2	3241344900	50,8	3241346900
630	750	675	37,4	3241354900	57,2	3241356900
710	800	760	42,1	3241364900	64,5	3241366900
800	850	856	47,4	3241374900	72,6	3241376900

Wymiary:

- \* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD
- współczynnik zmniejszenia ciśnienia 0,8 przy SF=1,25
- inne szeregi wymiarowe łuków na zapytanie
- indeks ustalony dla łuków do sieci wodociagowych, kąt 90

Kolor:

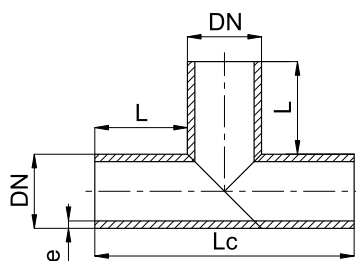
- średnica DN 90 - 800 - czarny z błękitnymi pasami - woda
- średnica DN 90 - 800 - czarny - kanalizacja
- średnica DN 90 - 630 - pomarańczowy - gaz



### Trójnik segmentowy PE HD 100 90°

do instalacji sieci wodociagowych  
do instalacji sieci kanalizacyjnych  
wg PN-EN 12201-3

do instalacji sieci gazowych  
wg PN-EN 1555-3



DN/OD	L [mm]	Lc [mm]	SDR 17		SDR 11	
			e [mm]	indeks	e [mm]	indeks
90	180	450	5,4	3242180040	8,2	3242180060
110	180	470	6,6	3242200040	10,0	3242200060
125	200	525	7,4	3242210040	11,4	3242210060
140	200	540	8,3	3242220040	12,7	3242220060
160	220	600	9,5	3242230040	14,6	3242230060
180	220	620	10,7	3242240040	16,4	3242240060
200	240	680	11,9	3242250040	18,2	3242250060
225	240	705	13,4	3242260040	20,5	3242260060
250	300	850	14,8	3242270040	22,7	3242270060
280	300	880	16,6	3242280040	25,4	3242280060
315	360	1035	18,7	3242290040	28,6	3242290060
355	400	1155	21,1	3242300040	32,2	3242300060
400	460	1320	23,7	3242310040	36,3	3242310060
450	520	1490	26,7	3242320040	40,9	3242320060
500	600	1700	29,7	3242330040	45,4	3242330060
560	700	1960	33,2	3242340040	50,8	3242340060
630	750	2130	37,4	3242350040	57,2	3242350060
710	800	2310	42,1	3242360040	64,5	3242360060
800	850	2500	47,4	3242370040	72,6	3242370060

Wymiary:

- \* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD
- współczynnik zmniejszenia ciśnienia 0,6 przy SF=1,25
- inne szeregi wymiarowe trójników na zapytanie
- indeks ustalony dla trójników do sieci wodociagowych, kąt 90

Kolor:

- średnica DN 90 - 400 - czarny z błękitnymi pasami - woda
- średnica DN 90 - 400 - czarny - kanalizacja
- średnica DN 90 - 400 - pomarańczowy - gaz

### Trójnik segmentowy redukcyjny PE HD 100

90°

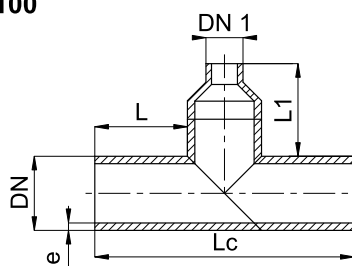
do instalacji sieci wodociagowych

do instalacji sieci kanalizacyjnych

wg PN-EN 12201-3

do instalacji sieci gazowych

wg PN-EN 1555-3



DN/OD	DN/OD1	L [mm]	L1 [mm]	Lc [mm]	SDR 17		SDR 11	
					e [mm]	indeks	e [mm]	indeks
90	63	180	310	450	5,4	3243181540	8,2	3243181560
110	63	180	320	470	6,6	3243201540	10,0	3243201560
110	90	180	310	470	6,6	3243201840	10,0	3243201860
125	63	200	320	525	7,4	3243211540	11,4	3243211560
125	90	200	320	525	7,4	3243211840	11,4	3243211860
125	110	200	315	525	7,4	3243212040	11,4	3243212060
140	63	200	-	540	8,3	3243221540	12,7	3243221560
140	90	200	-	540	8,3	3243221840	12,7	3243221860
140	110	200	-	540	8,3	3243222040	12,7	3243222060
160	63	220	350	600	9,5	3243231540	14,6	3243231560
160	90	220	350	600	9,5	3243231840	14,6	3243231860
160	110	220	370	600	9,5	3243232040	14,6	3243232060
200	63	240	480	680	11,9	3243251540	18,2	3243251560
200	90	240	480	680	11,9	3243251840	18,2	3243251860
200	110	240	500	680	11,9	3243252040	18,2	3243252060
200	160	240	350	680	11,9	3243252340	18,2	3243252360
225	63	240	510	705	13,4	3243261540	20,5	3243261560
225	90	240	510	705	13,4	3243261840	20,5	3243261860
225	110	240	530	705	13,4	3243262040	20,5	3243262060
225	160	240	380	705	13,4	3243262340	20,5	3243262360
250	90	300	580	850	14,8	3243271840	22,7	3243271860
250	110	300	600	850	14,8	3243272040	22,7	3243272060
250	160	300	450	850	14,8	3243272340	22,7	3243272360
250	225	300	415	850	14,8	3243272640	22,7	3243272660
280	90	300	730	880	16,6	3243281840	25,4	3243281860
280	110	300	750	880	16,6	3243282040	25,4	3243282060
280	160	300	600	880	16,6	3243282340	25,4	3243282360
280	225	300	565	880	16,6	3243282640	25,4	3243282660
315	90	360	780	1035	18,7	3243291840	28,6	3243291860
315	110	360	800	1035	18,7	3243292040	28,6	3243292060
315	160	360	650	1035	18,7	3243292340	28,6	3243292360
315	225	360	510	1035	18,7	3243292640	28,6	3243292660
355	90	400	910	1155	21,1	3243301840	32,2	3243301860
355	110	400	930	1155	21,1	3243302040	32,2	3243302060
355	160	400	780	1155	21,1	3243302340	32,2	3243302360
355	225	400	640	1155	21,1	3243302640	32,2	3243302660
355	315	400	490	1155	21,1	3243302940	32,2	3243302960
400	90	460	1010	1320	23,7	3243311840	36,3	3243311860
400	110	460	1030	1320	23,7	3243312040	36,3	3243312060
400	160	460	880	1320	23,7	3243312340	36,3	3243312360
400	225	460	740	1320	23,7	3243312640	36,3	3243312660
400	315	460	590	1320	23,7	3243312940	36,3	3243312960

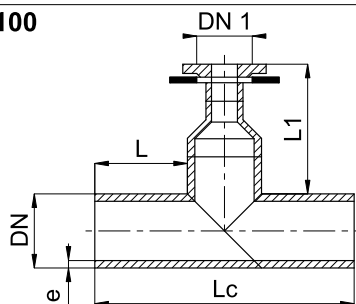
Wymiary: \* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD      współczynnik zmniejszenia ciśnienia 0,6 przy SF=1,25  
 inne szeregi wymiarowe trójników na zapytanie      indeks ustalony dla trójników do sieci wodociagowych, kąt 90  
 Kolor: średnica DN 90 - 400; czarny z błękitnymi pasami - woda; czarny - kanalizacja; pomarańczowy - gaz



### Trójnik segmentowy redukcyjny PE HD 100 z odejściem kołnierzowym 90°

do instalacji sieci wodociagowych  
do instalacji sieci kanalizacyjnych  
wg PN-EN 12201-3

do instalacji sieci gazowych  
wg PN-EN 1555-3



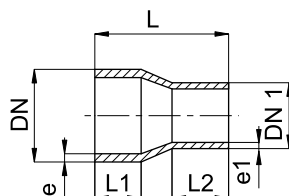
DN/OD	DN/OD1	L [mm]	L1 [mm]	Lc [mm]	SDR 17		SDR 11	
					e [mm]	indeks	e [mm]	indeks
90	50	180	415	450	5,4	3244181540	8,2	3244181560
110	50	180	435	470	6,6	3244201540	10,0	3244201560
110	80	180	430	470	6,6	3244201840	10,0	3244201860
125	50	200	425	525	7,4	3244211540	11,4	3244211560
125	80	200	440	525	7,4	3244211840	11,4	3244211860
125	100	200	445	525	7,4	3244212040	11,4	3244212060
140	50	200	-	540	8,3	3244221540	12,7	3244221560
140	80	200	-	540	8,3	3244221840	12,7	3244221860
140	100	200	-	540	8,3	3244222040	12,7	3244222060
160	50	220	455	600	9,5	3244231540	14,6	3244231560
160	80	220	470	600	9,5	3244231840	14,6	3244231860
160	100	220	500	600	9,5	3244232040	14,6	3244232060
200	50	240	585	680	11,9	3244251540	18,2	3244251560
200	80	240	600	680	11,9	3244251840	18,2	3244251860
200	100	240	630	680	11,9	3244252040	18,2	3244252060
200	150	240	510	680	11,9	3244252340	18,2	3244252360
225	50	240	615	705	13,4	3244261540	20,5	3244261560
225	80	240	630	705	13,4	3244261840	20,5	3244261860
225	100	240	660	705	13,4	3244262040	20,5	3244262060
225	150	240	540	705	13,4	3244262340	20,5	3244262360
250	80	300	700	850	14,8	3244271840	22,7	3244271860
250	100	300	730	850	14,8	3244272040	22,7	3244272060
250	150	300	610	850	14,8	3244272340	22,7	3244272360
250	200	300	545	850	14,8	3244272640	22,7	3244272660
280	80	300	850	880	16,6	3244281840	25,4	3244281860
280	100	300	880	880	16,6	3244282040	25,4	3244282060
280	150	300	760	880	16,6	3244282340	25,4	3244282360
280	200	300	695	880	16,6	3244282640	25,4	3244282660
315	80	360	900	1035	18,7	3244291840	28,6	3244291860
315	100	360	930	1035	18,7	3244292040	28,6	3244292060
315	150	360	810	1035	18,7	3244292340	28,6	3244292360
315	200	360	640	1035	18,7	3244292640	28,6	3244292660
355	80	400	1030	1155	21,1	3244301840	32,2	3244301860
355	100	400	1060	1155	21,1	3244302040	32,2	3244302060
355	150	400	940	1155	21,1	3244302340	32,2	3244302360
355	200	400	770	1155	21,1	3244302640	32,2	3244302660
355	300	400	650	1155	21,1	3244302940	32,2	3244302960
400	80	460	1130	1320	23,7	3244311840	36,3	3244311860
400	100	460	1160	1320	23,7	3244312040	36,3	3244312060
400	150	460	1040	1320	23,7	3244312340	36,3	3244312360
400	200	460	870	1320	23,7	3244312640	36,3	3244312660
400	300	460	750	1320	23,7	3244312940	36,3	3244312960

Wymiary: \* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD      współczynnik zmniejszenia ciśnienia 0,6 przy SF=1,25  
inne szeregi wymiarowe trójników na zapytanie      indeks ustalony dla trójników do sieci wodociagowych, kąt 90  
Kolor: średnica DN 90 - 400; czarny z błękitnymi pasami - woda; czarny - kanalizacja; pomarańczowy - gaz

### Redukcja centryczna PE HD 100

do instalacji sieci wodociągowych  
do instalacji sieci kanalizacyjnych  
wg PN-EN 12201-3

do instalacji sieci gazowych  
wg PN-EN 1555-3



DN/OD	DN/OD1	L [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	SDR 17			SDR 11		
					e [mm]	e1 [mm]	indeks	e [mm]	e1 [mm]	indeks
90	63	130	45	55	5,4	3,8	3246181540	8,2	5,8	3246181560
90	75	130	45	55	5,4	4,5	3246181640	8,2	6,8	3246181660
110	63	140	50	55	6,6	3,8	3246201540	10,0	5,8	3246201560
110	75	140	50	55	6,6	4,5	3246201640	10,0	6,8	3246201660
110	90	130	45	60	6,6	5,4	3246201840	10,0	8,2	3246201860
125	63	120	40	40	7,4	3,8	3246211540	11,4	5,8	3246211560
125	75	120	40	50	7,4	4,5	3246211640	11,4	6,8	3246211660
125	90	120	40	50	7,4	5,4	3246211840	11,4	8,2	3246211860
125	110	115	40	50	7,4	6,6	3246212040	11,4	10,0	3246212060
160	63	130	50	45	9,5	3,8	3246231540	14,6	5,8	3246231560
160	75	130	50	45	9,5	4,5	3246231640	14,6	6,8	3246231660
160	90	130	45	45	9,5	5,4	3246231840	14,6	8,2	3246231860
160	110	150	60	60	9,5	6,6	3246232040	14,6	10,0	3246232060
160	125	135	50	50	9,5	7,4	3246232140	14,6	11,4	3246232160
160	140	135	50	50	9,5	8,3	3246232240	14,6	12,7	3246232260
180	160	120	50	40	10,7	9,5	3246242340	16,4	14,6	3246242360
200	160	145	60	50	11,9	9,5	3246252340	18,2	14,6	3246252360
200	180	110	60	40	11,9	10,7	3246252440	18,2	16,4	3246252460
225	160	145	60	50	13,4	9,5	3246262340	20,5	14,6	3246262360
225	180	110	50	40	13,4	10,7	3246262440	20,5	16,4	3246262460
225	200	110	50	40	13,4	11,9	3246262540	20,5	18,2	3246262560
250	160	150	40	65	14,8	9,5	3246272340	22,7	14,6	3246272360
250	200	115	45	40	14,8	11,9	3246272540	22,7	16,4	3246272560
250	225	115	45	50	14,8	13,4	3246272640	22,7	20,5	3246272660
280	225	125	35	30	16,6	13,4	3246282640	25,4	20,5	3246282660
280	250	90	35	30	16,6	14,8	3246282740	25,4	22,7	3246282760
315	225	180	35	30	18,7	13,4	3246292640	28,6	20,5	3246292660
315	250	130	35	30	18,7	14,8	3246292740	28,6	22,7	3246292760
315	280	80	35	30	18,7	16,6	3246292840			
355	315	90	40	30	21,1	18,7	3246302940			
400	315	140	40	30	23,7	18,7	3246312940			
400	355	90	40	30	23,7	21,1	3246313040			
450	315	200	40	30	26,7	18,7	3246322940			
450	355	155	40	30	26,7	21,1	3246323040			
450	400	90	40	30	26,7	23,7	3246323140			
500	450	90	40	30	29,7	26,7	3246333240			
560	450	135	25	30	33,2	26,7	3246343240			
560	500	85	35	25	33,2	29,7	3246343340			
630	450	180	30	30	37,4	26,7	3246353240			
630	500	130	30	25	37,4	29,7	3246353340			
630	560	80	30	30	37,4	33,2	3246353440			

Wymiary:

\* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD

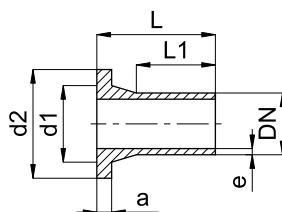
Kolor:

średnica DN 90 - 630 - czarny - woda, kanalizacja, gaz

### Tuleja kołnierzowa PE HD 100

do instalacji sieci wodociągowych  
do instalacji sieci kanalizacyjnych  
wg PN-EN 12201-3

do instalacji sieci gazowych  
wg PN-EN 1555-3



DN/OD	L [mm]	L1 [mm]	d1 [mm]	d2 [mm]	SDR 17			SDR 11		
					a [mm]	e [mm]	indeks	a [mm]	e [mm]	indeks
63	105	70	75	102	14	3,8	3247154000			
75	120	85	89	122	16	4,5	3247164000			
90	120	80	105	138	17	5,4	3247184000			
110	130	85	125	158	18	6,6	3247204000			
125	150	120	132	158	25	7,4	3247214000	25	11,4	3247216000
140	125	70	154	188	25	8,3	3247224000	25	12,7	3247226000
160	160	115	175	212	18	9,5	3247234000	25	14,6	3247236000
180	160	125	182	212	30	10,7	3247244000	30	16,4	3247246000
200	130	70	232	268	32	11,9	3247254000	32	18,2	3247256000
225	130	70	235	268	24	13,4	3247264000	32	20,5	3247266000
250	155	90	285	320	35	14,8	3247274000	35	22,7	3247276000
280	155	100	291	320	35	16,6	3247284000	35	25,4	3247286000
315	160	110	335	370	30	18,7	3247294000	35	28,6	3247296000
355	130	70	373	430	30	21,1	3247304000	40	32,2	3247306000
400	140	70	427	482	34	23,7	3247314000	46	36,3	3247316000
450	150	60	514	585	46	26,7	3247324000	60	40,9	3247326000
500	140	60	530	585	46	29,7	3247334000	60	45,4	3247336000
560	135	60	615	685	50	33,2	3247344000	60	50,8	3247346000
630	130	55	642	685	50	37,4	3247354000	60	57,2	3247356000

Wymiary:

\* wymiar odniesiony do średnicy zewnętrznej DN/OD

Kolor:

średnica DN 63 - 630 - czarny - woda, kanalizacja, gaz



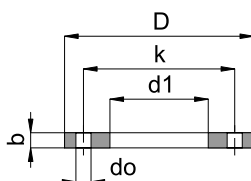
### Kołnierz stalowy galwanizowany

do instalacji sieci wodociągowych

do instalacji sieci kanalizacyjnych

do instalacji sieci gazowych

wg PN-ISO 9624



PN 10

DN/OD	DN	D	d1	b	k	do	ilość	ilość	PN 10
PE	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	otw.	otw.	indeks
200	200	340	236	20	295	22	8	M20	3291254100
225	200	340	238	20	295	22	8	M20	3291264100
250	250	395	289	24	350	22	12	M20	3291274100
280	250	395	295	24	350	22	12	M20	3291284100
315	300	445	339	28	400	22	12	M20	3291294100
355	350	505	377	30	460	20	16	M20	3291304100
400	400	565	431	32	515	26	16	M24	3291314100
450	500	670	517	38	620	26	20	M24	3291324100
500	500	670	533	38	620	26	20	M24	3291334100
560	600	780	618	44	725	30	20	M24	3291344100
630	600	780	645	44	725	30	20	M24	3291354100

PN 16

63	50	165	78	16	125	18	4	M16	3291156100
75	65	185	92	16	145	18	4	M16	3291166100
90	80	200	108	18	160	18	8	M16	3291186100
110	100	220	128	18	180	18	8	M16	3291206100
125	100	220	135	18	180	18	8	M16	3291216100
140	125	250	158	18	210	18	8	M16	3291226100
160	150	285	178	20	240	22	8	M20	3291236100
180	150	285	186	20	240	22	8	M20	3291246100
200	200	340	236	23	295	22	12	M20	3291256100
225	200	340	238	23	295	22	12	M20	3291266100
250	250	405	289	29	355	26	12	M24	3291276100
280	250	405	295	29	355	26	12	M24	3291286100
315	300	460	339	34	410	26	12	M24	3291296100
355	350	520	376	36	470	26	16	M24	3291306100
400	400	580	431	41	525	30	16	M27	3291316100

### Transport i składowanie rur PE

Rury PE dostarczane są w postaci zwojów (kręgi) lub prostych odcinków paletyzowanych w wiązki. Podczas transportu i składowania rur i kształtek należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby ich nie uszkodzić. Polietylen jest materiałem o stosunkowo małej wytrzymałości mechanicznej na zarysowanie.

Rury należy składować na równym podłożu. Rury w zwojach mogą być przechowywane w pozycji poziomej (wymóg dla rur do gazu) przy wysokości składowania do 1,5m lub w pozycji pionowej w jednej warstwie (stojącego pionowo kręgu nie można dodatkowo obciążać). Rury w prostych odcinkach fabrycznie spakowane w wiązki przy pomocy drewnianych ramek mogą być składowane warstwowo do wysokości 3m przy czym ramka wiązki wyższej winna spoczywać na ramce wiązki niższej. Jeżeli rury zostały rozpakowane, to mogą być składowane w przymie o maksymalnie 7 warstwach i wysokości nie większej niż 1m przy czym dolna warstwa powinna spoczywać na drewnianych podkładach a z boków być zabezpieczona drewnianymi podporami przed przemieszczeniem. Rozstaw podkładów i podpór powinien wynosić 12m. Jeżeli w przymie składowane są rury o różnych sztywnościach, to rury o większej sztywności powinny leżeć na spodzie.



Rury mogą być składowane na wolnym powietrzu przez okres 12 miesięcy. Jeżeli przewiduje się ich składowanie przez dłuższy okres czasu, to korzystne jest ich zabezpieczenie przed wpływem promieniowania słonecznego (UV) poprzez umieszczenie ich pod zadaszeniem. Należy przy tym zapewnić swobodny przepływ powietrza.

Przy załadunku i rozładunku rur dźwigiem należy stosować zawiesia wykonane z lin miękkich (nylonowych, bawełniano-konopnych itp.) – nie wolno stosować lin stalowych lub łańcuchów. Rury w fabrycznym opakowaniu zaleca się rozładowywać przy pomocy wózków widłowych.

Rury o mniejszych średnicach (np. do 160mm) mogą być na placu budowy przemieszczane ręcznie. Niedopuszczalne jest ich wleczenie po podłożu, zrzucanie lub przetaczanie.

Przy rozwijaniu rur zwiniętych w kręgi należy zachować szczególną ostrożność, gdyż uwalniany koniec rury odwija się z dość znaczną energią.

### Montaż rurociągów

Na etapie montażu rurociągu wykorzystywane są różne techniki. Poszczególne elementy systemu mogą być łączone metodą zgrzewania doczołowego lub elektrooporowego bądź też przy wykorzystaniu łączników mechanicznych (np. kształtek zaciskowych). Do łączenia z armaturą lub rurociągami wykonanymi z materiałów innych niż PE mogą być wykorzystywane kształtki kołnierzowe, odpowiednie łączniki mechaniczne lub kształtki przejściowe PE/stal.

#### Zgrzewanie doczołowe

Łączenie rur polietylenowych metodą zgrzewania doczołowego polega na ogrzaniu i odpowiednim uplastycznieniu końców łączonych elementów poprzez styk ich powierzchni czołowych z płytą grzewczą, a następnie wzajemnym dociśnięciu łączonych elementów do siebie z odpowiednią siłą, po uprzednim usunięciu płyty grzewczej. Uznaje się, że wytrzymałość montażową złącze uzyskuje po upływie czasu chłodzenia (dopiero wówczas można wyjąć łączone elementy z zacisków zgrzewarki), a pełną obciążalność zgrzeina uzyskuje dopiero po całkowitym ochłodzeniu (temperatura w dowolnym jej punkcie nie przekracza 20°C lub temperatury otoczenia). Technika ta jest stosowana do łączenia elementów o średnicy 63 mm i większej a ponadto rury powinny być w odcinkach prostych (sztangach). Szczegółowe wytyczne znajdują się w „Instrukcji montażu rurociągów z polietylenu (PE)” wydanej przez nasze przedsiębiorstwo.



#### Zgrzewanie elektrooporowe

Zgrzewanie elektrooporowe jest stosowane najczęściej do łączenia elementów o mniejszych średnicach, zazwyczaj do 200-225mm (choć na rynku spotykane są mufy elektrooporowe o średnicy nawet 500mm) a zwłaszcza w zakresie do 63mm. Kształtki elektrooporowe są kształtkami typu mufowego więc łączenie elementów odbywa się pomiędzy powierzchnią wewnętrzną kielichów (muf) kształtki a powierzchnią zewnętrzną rur lub bosych końców kształtek. Dzięki temu, że efektywna powierzchnia łączenia kształtki elektrooporowej z rurą może być znacznie większa od pola przekroju poprzecznego rury, to połączenia wykonane tą techniką są mocniejsze niż sama rura. Także upływ czasu nie zmienia tej właściwości połączenia i dlatego jego wytrzymałość długoczasowa jest większa od jedności (wytrzymałość długoczasowa połączenia określana jest w stosunku do wytrzymałości długoczasowej rury).

#### Połączenia kołnierzowe realizowane przy pomocy tulei kołnierzowych

Do łączenia z armaturą kołnierzową lub innymi elementami uzbrojenia sieci zaopatrzonymi w kołnierze wykorzystywane mogą być tuleje (króćce) kołnierzowe. Kształtki te wykonane są z polietylenu i mogą być dogrzone techniką doczołową lub elektrooporową do końca rury lub innej kształtki (np. trójnika). Przed dogrzeniem tulei należy założyć na nią odpowiadający jej rozmiarem stalowy kołnierz dociskowy który powinien posiadać odpowiednie zabezpieczenie antykorozyjne.

#### Kształtki zaciskowe

Rury polietylenowe mniejszych średnic (zazwyczaj do 63mm chociaż na rynku dostępne są kształtki o średnicy do 110mm) stosowane do transportu wody pitnej lub budowy systemów kanalizacji ciśnieniowej lub podciśnieniowej mogą być łączone przy pomocy kształtek zaciskowych. Kształtki takie mogą posiadać różną konstrukcję. Należy jednak zwrócić uwagę, czy konstrukcja kształtki (jej wytrzymałość) oraz stosowany system uszczelnienia połączenia i zabezpieczenia rury przed wysunięciem z kształtki będą zapewniać bezpieczną eksploatację systemu przez minimum 50 lat (element uszczelniający i element zaciskający się na rurze winny współpracować z zewnętrzną powierzchnią rury).

#### Kształtki przejściowe PE-stal

W budowie gazociągów wykorzystywane są połączenia PE-stal umożliwiające połączenie odcinka gazociągu wykonanego z polietylenu z odcinkiem wykonanym z rur stalowych. Dostępne są one w dwóch wariantach wykonania po stronie stali: z końcówką bosą lub z końcówką kołnierzową. O ile wykonanie połączenia kołnierzowego nie stanowi większego problemu, to w przypadku kształtki z końcówką bosą przeznaczoną do spawania należy pamiętać o zabezpieczeniu miejsca połączenia stali z PE przed przegrzaniem.



## Układanie rurociągów

### Odległości rurociągów od innych elementów uzbrojenia podziemnego

Budowane rurociągi winne być tak lokalizowane, aby nie dochodziło do kolizji z istniejącą infrastrukturą podziemną, nie oddziaływały negatywnie na tę infrastrukturę, nie wywoływały zagrożeń katastrofą i możliwe było prowadzenie prac remontowych (tak na rurociągu jak i na infrastrukturze w jego otoczeniu). Odległości te określa prawo budowlane i stosowne przepisy branżowe. Muszą one być podane w projekcie. Pamiętając, że wytrzymałość PE zmniejsza się wraz ze wzrostem jego temperatury należy zachować szczególną ostrożność przy układaniu rurociągu w sąsiedztwie sieci ciepłych i kabli energetycznych. Minimalne odległości dla wodociągów i gazociągów podano w poniższej tabeli.

Minimalne odległości przewodów PE od uzbrojenia podziemnego

tabela 3

Rodzaj infrastruktury		Minimalna odległość [m.]
<b>Przewody wodociągowe</b>		
1.	Przewody energetyczne	
	NN i SN do 20 kV	0,50
	Pojedyncze kable SN powyżej 20 kV	0,75
	Kilka kabli SN powyżej 20 kV	0,75 - 1,0
	Kable WN	1,0 - 1,25
2.	Przewody teletechniczne	0,8 - 2,5
3.	Przewody gazowe	1,0
4.	Przewody ciepłownicze (przy zastosowaniu izolacji termicznej przewodu wodociągowego)	1,5
5.	Przewody wodociągowe	1,0
<b>Przewody gazowe</b>		
1.	Kable energetyczne	
	Do 15 kV	0,5
	Powyżej 15 kV	1,0
2.	Budynki	1,0
3.	Przewody kanalizacyjne, kanały sieci ciepłej, wodociągi, kanalizacja kablowa i inne kanały które mają połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt	1,5
4.	Przewody kanalizacyjne, kanały sieci ciepłej, wodociągi, kanalizacja kablowa i inne kanały nie mające połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt	1,0

### Gięcie rurociągu na placu budowy

Rury z tworzyw sztucznych są elastyczne. W szczególności można powiedzieć to o rurach polietylenowych (PE). Często występującą sytuacją, kiedy korzystnie można wykorzystać elastyczność (giętkość) rur jest zmiana kierunku trasy rurociągu. Poniżej przedstawiono prosty sposób wykonania obliczeń warunków zmiany kierunku trasy rurociągu co tym samym ma wpływ na kształt wykopu.

W tabeli 5 podano tzw. promień gięcia rur, którego wartość jest krotnością średnicy zewnętrznej rury ( $D_y$ ). Polietylen przechodzi w stan szklisty dopiero w temperaturach  $-80^{\circ}\text{C}$  (HDPE) lub  $-120^{\circ}\text{C}$  (MDPE). W zakresie temperatur, przy których prowadzone są prace montażowe polietylen znajduje się w stanie elastycznym. Im niższa jest temperatura rury, tym bardziej staje się ona sztywna. Jeżeli temperatura rury rośnie – zwiększa się również jej elastyczność. W związku z tym, promień gięcia rur polietylenowych jest określany w zależności od temperatury otoczenia przy której prowadzone są prace. Zależy od również od sztywności rury (szeregu wymiarowego SDR).

Promienie gięcia rur PE

tabela 4

Temperatura	Szereg wymiarowy SDR [-]				
	11	13,6	17	21	26
> 20 C	20 x $D_y$	20 x $D_y$	20 x $D_y$	25 x $D_y$	30 x $D_y$
> 10 C	35 x $D_y$	35 x $D_y$	35 x $D_y$	45 x $D_y$	55 x $D_y$
> 0 C	50 x $D_y$	50 x $D_y$	50 x $D_y$	60 x $D_y$	70 x $D_y$

### Informacje ogólne

Budowa rurociągu może być realizowana w oparciu o:

- szczegółowy projekt określający parametry stosowanych rur i kształtek oraz materiał z którego mają być wykonane
- technologie łączenia poszczególnych rur i kształtek
- lokalizację projektowanego rurociągu w stosunku do pozostałych elementów uzbrojenia podziemnego i budynków
- warunki ułożenia rurociągu

Projekt powinien być przygotowany w oparciu o analizę wyników pomiarów geotechnicznych gruntu i jeżeli jest to konieczne powinien zawierać wytyczne określające sposób wzmocnienia podłoża lub zabezpieczenia rurociągu przed wypłynięciem. Zgodnie z wymaganiami, określony musi być stopień zagęszczenia gruntu wokół rurociągu.

Maksymalne ciśnienia robocze (prob) rurociągu polietylenowego odpowiadające ciśnieniu nominalnemu (PN) zależne jest od klasy materiału rury (PE 80 lub PE 100), szeregu wymiarowego rury (SDR) i współczynnika bezpieczeństwa konstrukcji rurociągu (C) zależnego od rodzaju transportowanego medium lub warunków eksploatacji rurociągu (np. temperatura, środowisko chemiczne). Należy tutaj podkreślić, że ciśnienie jakiego poddawany jest rurociąg podczas próby szczelności (patrz pkt. 6) może być równe 1,5 prob. Tak więc kryterium doboru rur jest maksymalne ciśnienie robocze a nie ciśnienie próbne rurociągu. Maksymalne ciśnienia robocze dla rurociągów polietylenowych zestawiono w tabeli 1.

tabela 1

Ciśnienie nominalne rurociągów z PE								
Rodzaj rurociągu		SDR 33	SDR 26	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9
		PE 100	PE 100	PE 100	PE 100	PE 100	PE 100	PE 100
Rury wodociągowe	C>1,25	PN 5	PN 6	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16	PN 20
Rury kanalizacyjne	C>1,25	PN 5	PN 6	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16	PN 20
Rury gazowe	C>2,0				PN 6		PN 10	

Przy budowie rurociągów bezciśnieniowych ważnym parametrem rury jest jej sztywność obwodowa SR. Im mniejsza wartość krótkotrwałej sztywności obwodowej, tym większa staranność winna towarzyszyć wykonaniu podsypki, obsypki i zasypki rurociągu. Praktycznie, rury o wartości SDR od 11 do 17 mogą być układane z umiarkowaną starannością zagęszczania gruntu lub nawet bez jego zagęszczania (np. układanie wąskowykopowe) i o ile warunki takie dopuszczają lokalizacja rurociągu (np. jest on układany w terenie zielonym a nie w pasie drogowym). Sztywność obwodowa rury zależy od modułu elastyczności materiału i od wymiarów geometrycznych rury (SDR). Wartości modułu elastyczności dla polietylenu klasy PE 80 i PE 100 są do siebie zbliżone i w związku z tym wartości krótkotrwałej sztywności obwodowej rur z PE 80 i PE 100 należących do tego samego szeregu wymiarowego SDR są sobie równe. Wartości krótkotrwałych sztywności obwodowych rur PE zestawiono w tabeli 2.

tabela 2

Wartości krótkotrwałych sztywności obwodowych rur PE 100							
Rodzaj rurociągu		SDR 26	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9
SR [kPa]		> 4	> 8	> 16	> 32	> 64	> 128

Wraz ze spadkiem temperatury materiału rury zwiększa się jego sztywność i kruchość. Prowadzenie prac montażowych przy temperaturach otoczenia poniżej 0°C jest możliwe, ale należy tego unikać. W warunkach takich materiał stosowany na podsypkę, obsypkę i zasypkę jest mocno zmrożony (w nocy temperatura była jeszcze niższa) i trudno jest zapewnić właściwe jego zagęszczenie a ponadto spadające na rurociąg duże bryły zmrożonego materiału mogłyby go uszkodzić (mikropęknięcia niezauważalne gołym okiem). Poza tym, jakość prac monterów w takich warunkach jest również obniżona.

Wymiary przekroju poprzecznego wykopu i ewentualne wzmocnienia podłoża winny być określone w projekcie technicznym. Szerokość dna wykopu uzależniona jest od średnicy rury i technologii robót. Należy przyjmować zasadę, że wykop powinien być tak wąski, jak to tylko możliwe. Przy układaniu rurociągów w terenach zielonych, gdzie nie są one poddawane działaniu dużych obciążeń i ewentualne lekkie obniżenie poziomu terenu nie stanowi problemu, może być stosowane układanie wąskowykopowe (wykop wykonywany jest np. koparką łańcuchową o szerokości łyżki niewiele większej od średnicy rury). Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z wytycznymi technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych oraz przepisami BHP. Roboty można wykonywać ręcznie lub przy pomocy sprzętu mechanicznego. Dno wykopu winno być wykonane ze spadkiem określonym w projekcie technicznym, wyrównane i pozbawione elementów o ostrych krawędziach i takich, których rozmiary przekraczają 60mm. Jeżeli warunki gruntowe i warunki obciążenia wskazują na konieczność wzmocnienia podłoża, to może być ono wykonane w postaci ławy żwirowej o wysokości ok. 20cm. Nie wolno rur PE układać na ławach betonowych lub zalewać ich betonem (obetonowanie krótkiego odcinka rurociągu, łuku segmentowego, trójnika lub innych kształtek jak też stosowanie obciążników betonowych jest dopuszczalne).

### Układanie rurociągu w wykopie

Na dnie wykopu należy wysypać warstwę podsypki o grubości ok. 10cm z nie zmrożonego materiału o ziarnistości poniżej 20mm nie zawierającego ostrych kamieni lub innego łamanego materiału. Jeżeli lokalny grunt spełnia te wymagania, to nie ma potrzeby stosowania podsypki. W przypadku układania rurociągu w gruncie skalistym lub zawierającym kamienie o średnicy powyżej 60mm, to grubość warstwy podsypki należy zwiększyć o co najmniej 5cm tak, aby jej wierzchnia warstwa znajdowała się 5-10cm powyżej górnej krawędzi skał lub kamieni w dnie wykopu. Na podsypce układany jest rurociąg. Można go montować na dnie wykopu ale jest to mało wygodne. Bardzo często rurociąg jest montowany nad brzegiem wykopu lub wzdłuż projektowanej trasy przebiegu rurociągu (ten sposób jest stosowany przy układaniu wąskowykopowym) a następnie opuszczany na dno wykopu. Rurociągi mniejszych średnic mogą być opuszczane ręcznie a w przypadku rur o większej średnicy (i większej masie własnej) można w tym celu wykorzystać miękkie zawiesia lub rolki nanizane na linę i zaczepione do łyżki koparki (zastosowanie rolek przeciąganych wzdłuż rurociągu przyspiesza całą operację).

Do pokonania małych przeszkód terenowych lub gdy jest wystarczająco dużo miejsca, to zmiany kierunku trasy rurociągu można realizować na drodze gięcia rur. Sposób ten jest o tyle korzystny, że eliminuje konieczność wykonywania dodatkowych połączeń (skracając czas budowy i zwiększając niezawodność rurociągu) a ponadto zmniejsza zaburzenia przepływu medium (mniejsze opory przepływu). Czasem, do pokonania niespodziewanych przeszkód terenowych metodą gięcia rurociągu, może być potrzebna drobna korekta trasy wykopu, ale może to być znacznie szybsze rozwiązanie niż usuwanie przeszkody (o ile wchodzi to w ogóle w grę) lub wykonywanie odpowiedniego obejścia z kształtek (dodatkowy koszt).

### Obsypka i zasypka rurociągu

Rury polietylenowe tak jak inne rury z tworzyw termoplastycznych są rurami elastycznymi i w związku z tym nie przenoszą obciążeń zewnętrznych samodzielnie, jak ma to miejsce w przypadku rur z materiałów takich jak stal, żeliwo, kamionka czy beton, lecz część obciążeń przenoszona jest przez otaczający rurę grunt. Im lepsze jest zagęszczenie tego gruntu i im dokładniej przylega on do zewnętrznej powierzchni rury, to tym większy jest jego udział w przenoszeniu obciążeń i tym mniejsze ugięcia rury.

W związku z powyższym, z punktu widzenia rozkładu obciążeń działających na rurę korzystniejsze jest dokładne zagęszczanie gruntu obsypki ale zawsze wiąże się to z wyższym kosztem prac. Wyniki przeprowadzonych badań poligonowych i obserwacji rurociągów z tworzyw sztucznych budowanych na przestrzeni dziesiątków lat pozwalają sformułować następujące wnioski:

Jakość prac montażowych (między innymi jakość wykonania obsypki) w bardzo dużym stopniu (80%) wpływa na wielkość ugięcia rurociągu, przy czym ugięcia te mogą być tym większe im mniejsza jest krótkotrwała sztywność obwodowa użytych rur,



W przypadku układania rur o krótkotrwałej sztywności obwodowej powyżej 8 kPa ugięcia rurociągu pozostają stosunkowo niewielkie niezależnie od jakości prac.

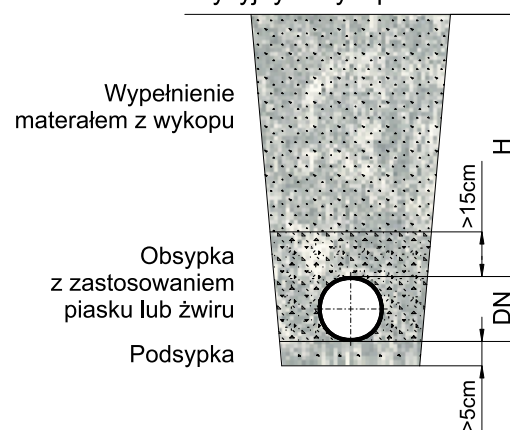
Jeżeli rurociąg budowany z rur o krótkotrwałej sztywności obwodowej powyżej 8kPa układany jest w terenach zielonych, gdzie nie jest istotny stopień osiadania gruntu, to można stosować oszczędne techniki układania rurociągu w gruncie polegające na ułożeniu go na dnie wykopu i wykonaniu obsypki i zasyпки bez stosowania zagęszczania. Obsypkę rury należy wykonywać warstwami o grubości 10-30cm do wysokości co najmniej 30cm powyżej wierzchu rury. Materiał stosowany do obsypki musi spełniać te same wymagania co materiał na posypkę. Jeżeli grunt rodzimy spełnia te wymagania, to może on być zastosowany do wykonania obsypki. Jeżeli projekt to przewiduje i określa warunki wykonania, to możliwe jest zastosowanie do obsypki materiału nie spełniającego wymagań określonych wyżej. Stopień zagęszczenia obsypki określa projekt. Zagęszczanie może być wykonane przy pomocy sprzętu mechanicznego lub bez jego pomocy (stosując np. ubijaki ręczne lub udeptywanie nogami). Przy wymaganych średnich i wysokich stopniach zagęszczenia obsypki zalecane jest stosowanie sprzętu mechanicznego.

Pierwsza warstwa obsypki winna być starannie rozproszona po obu stronach rury ze zwróceniem uwagi na dokładne wypełnienie przestrzeni w okolicach styku rury z podsypką (tzw. pachwin). Przy zagęszczaniu tej warstwy należy uważać, aby nie spowodować podniesienia się rury.

Obsypka rurociągów układanych pod drogami, aby uniknąć skutków większego osiadania gruntu, winna być zagęszczona do 95% zmodyfikowanej wartości Proctora. Poza tymi terenami można stosować mniej dokładne zagęszczanie do wartości 85-90% a nawet 75% zmodyfikowanej wartości Proctora przy czym głębokość ułożenia rurociągu nie jest tu istotna (zakłada się, że wysokość jego przykrycia nie jest mniejsza niż 0,8m).

Po zakończeniu obsypki rurociągu (przykrycie wierzchu rury min. 30cm) pozostała przestrzeń wykopu winna być wypełniona do poziomu terenu lub określonej w projekcie rzędnej w taki sposób i takim materiałem, które zapewnią odpowiednią nośność dla zakładanych obciążeń użytkowych (drogi, chodniki itp.). W wielu przypadkach do wykonania zasyпки można użyć gruntu rodzimego o ile nie zawiera on elementów (np. kamieni) o rozmiarach powyżej 300mm. W terenach zielonych zagęszczanie zasyпки nie jest konieczne.

Układanie w tradycyjnym wykopie



Metody zagęszczania gruntu

tabela 3

Rodzaj sprzętu do zagęszczania	Masa własna sprzętu [kg]	Maks. grubość warstwy przed zagęszczeniem		Min. grubość warstwy ochronnej nad rurą [m.]	Krotność zagęszczenia jednej warstwy	
		żwir, piasek [m.]	ił, glina [m.]		do 85% Proctora zmodyfik.	do 90% Proctora zmodyfik.
Gęste udeptywanie	-	0,10	-	-	1	3
Ubijak ręczny	15	0,15	0,10	0,30	1	3
Ubijak wibracyjny	50 - 100	0,30	0,20 - 0,25	0,50	1	3
Wibrator płytowy o rozdzielnej płycie	50 - 100	0,20	-	0,50	1	4
Wibrator płytowy	50 - 100	0,15	-	0,50	1	4
	100 - 200	0,20	-	0,40	1	4
	400 - 600	0,40	0,20	0,80	1	4

## Zastosowanie rur z TYTAN

### Zastosowanie rur TYTAN do alternatywnych metod układania

Coraz bardziej powszechne staje się dążenie do podnoszenia wydajności układania rur w gruncie oraz minimalizowania związanych z tym kosztów i utrudnień dla komunikacji. Ze względu na oszczędności czasu i środków finansowych wybierane są często techniki bezwykopowe i wąskowykopowe oraz rezygnowanie z podsypki i obsypki piaskowej w tradycyjnej metodzie układania rur w wykopach. W ostatnich latach szereg technik instalacyjnych uzyskało poziom powszechnie akceptowanych rozwiązań technicznych głównie ze względu na wynikające z ich stosowania korzyści ekonomiczne.

W porównaniu z systemami wykopowymi na ochronnej podsypce piaskowej, bezwykopowe układanie rurociągów zwiększa wymagania dla stosowanych w tym przypadku systemów rurowych.

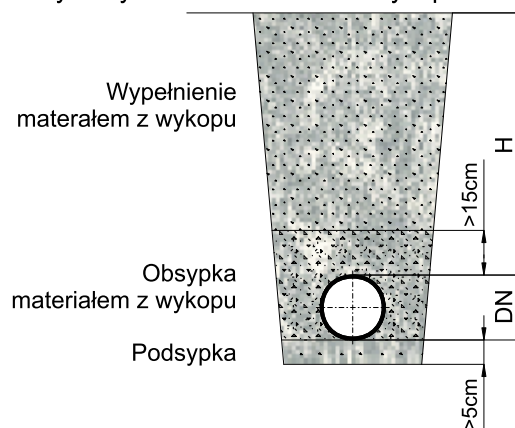
Aby nie doszło do skrócenia żywotności, instalowanych w ten sposób rurociągów, celem jest stosowanie rur o zwiększonej wytrzymałości na zarysowania i naciski punktowe. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynku, oferujemy Państwu rury wykonane z polietylenu PE 100-RC zwiększonej wytrzymałości „TYTAN”.

Poniżej przedstawiamy krótką charakterystykę metod układania rur, w których celowe jest zastosowanie rur TYTAN.

### Metoda wykopowa układania bez podsypki i obsypki piaskowej

Metoda ta charakteryzuje się tym, że układając rurę w wykopie, nie wykonuje się podsypki i obsypki z piasku. Naraża to rurę na zarysowania i naciski punktowe od kamieni lub twardych fragmentów rodzimego gruntu. Do wykonania podsypki, obsypki i wypełnienia wykopu wykorzystuje się grunt rodzimy, co znacznie obniża koszty i skraca czas wykonania prac. W gruntach skalistych, dzięki właściwościom rur TYTAN, możliwe jest wykorzystanie w tym celu rozdrobnionego materiału skalnego, co eliminuje kosztowną wymianę gruntu.

Wykop dla PE TYTAN z wykorzystaniem materiału z wykopu



### Zastosowanie rur TYTAN

#### Bezwykopowa renowacja i wymiana rurociągów

##### Sliplining

Metoda polega na renowacji starego rurociągu, poprzez wciągnięcie do jego środka rur o odpowiednio mniejszej średnicy. Wiąże się to ze zmniejszeniem wydajności hydraulicznej rurociągu. Podczas wciągania, rury są narażone na porysowanie od chropowatych i ostrych fragmentów wewnętrznej powierzchni starego rurociągu.



##### Burstlining / Splitting

Metoda polega na zniszczeniu starego i ułożeniu w jego miejsce nowego rurociągu. Głowica z mechanizmem udarowym kruszy (burstlining) lub rozcina (splitting) stary rurociąg i rozpycha jego fragmenty na boki. W jego miejsce wciągany jest nowy rurociąg o tej samej lub większej średnicy. Jest on narażony na porysowanie i naciski punktowe od fragmentów zniszczonego, starego rurociągu.



#### Bezwykopowe układanie rurociągów

##### Przewiertny

W tej metodzie, techniką wiertniczą wykonywany jest w gruncie otwór, do wnętrza którego wciągany jest rurociąg. Jeżeli przebieg trasy wierconego otworu może być zmieniany w sposób kontrolowany, to mówimy o przewiercie sterowanym. Oczywiście na trasie wiercenia mogą znajdować się różnego rodzaju przeszkody, które w kontakcie z wciągany rurociągiem doprowadzą do jego porysowania, a po zakończeniu instalacji do nacisków punktowych.

##### Przeciski

Metoda stosowana do układania stosunkowo krótkich odcinków rurociągu, np. przy przekraczaniu dróg. Głowica przeciskowa, wyposażona w mechanizm udarowy, rozpycha na boki grunt znajdujący się na jej drodze, tworząc przestrzeń dla wciągnięcia rurociągu. Wciągany rurociąg, zwłaszcza w przypadku gruntów kamienistych i skalistych, narażony jest na duże zarysowania powierzchni zewnętrznej i naciski punktowe.



### Odbiór prac

Polietylen jest materiałem który poddany działaniu stałego obciążenia ulega odkształceniu zwiększającemu się wraz z upływem czasu działania tego obciążenia. Zjawisko takie nazywane jest pełzaniem. Ponadto, polietylen jest materiałem o małej przewodności cieplnej w porównaniu z materiałami tradycyjnymi. Te odmienne cechy polietylenu sprawiają, że nie wszystkie stosowne dokumenty lub ich fragmenty mogą być bezpośrednio odnoszone do rurociągów wykonanych z rur PE. Poniżej przedstawiono informacje jakie winne być uwzględnione przez wykonawców i przedstawicieli inwestora przy odbiorze rurociągów polietylenowych.

#### Próba szczelności wodociągu

Wymagania i badania przy odbiorze wodociągów określone są w normie PN-B-10725:1997. Norma ta nie zawiera jednak odpowiedniej dla polietylenu procedury badania szczelności odcinków przewodu gdyż nie uwzględnia pełzania rury PE w trakcie badania co jest przyczyną spadku ciśnienia wewnątrz rurociągu i tym samym kłopotów z zakończeniem próby szczelności z wynikiem pozytywnym. W związku z tym badania szczelności odcinków przewodu PE należy przeprowadzać zgodnie z procedurą określoną w załączniku A.27 do normy EN 805, którego treść przedstawiono poniżej. Poza procedurą badania szczelności odcinków przewodu wszelkie inne wymagania normy PN-B-10725 winny być stosowane.

#### Próba szczelności gazociągu

Próbę szczelności gazociągów polietylenowych należy wykonywać zgodnie z normą PN-92-M-34503 „Gazociągi i instalacje gazownicze. Próby rurociągów”.

Stosowany poziom ciśnienia próbnego nie wywołuje tak dużego pełzania PE jak w przypadku wodociągów a ponadto ściśliwość gazu stosowanego w próbie szczelności sprawia, że zmiany objętości rurociągu nie mają zauważalnego wpływu na zmiany ciśnienia wewnętrznego.

Należy jedynie zwrócić uwagę na fakt, że polietylen jest dobrym izolatorem. Po napełnieniu gazociągu sprężonym powietrzem przy pomocy sprężarki właściwą próbę szczelności można rozpocząć dopiero po obniżeniu się temperatury rury i powietrza w niej zawartego do poziomu temperatury otoczenia, co może trwać nawet kilka godzin. Niedopełnienie tego warunku może być przyczyną spadku ciśnienia wewnętrznego nie tyle w wyniku występowania nieszczelności lecz jako efektu przemiany gazowej w której przy stałej objętości badanego odcinka gazociągu spadkowi temperatury gazu (tutaj: powietrza) towarzyszy spadek ciśnienia.



