



# SYSTEMY RUROWE GAMRAT

NOWE TECHNOLOGIE - WIĘKSZE MOŻLIWOŚCI



KATALOG TECHNICZNY





## AKREDYTOWANE LABORATORIUM BADAWCZE GAMRAT S.A.

Laboratorium badawcze Centrum Jakość od 1999 roku posiada wdrożony system zarządzania zgodny z wymaganiami normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005 (Certyfikat Akredytacji Nr AB 237). Akredytacja jest obiektywnym potwierdzeniem zapewnienia wysokiego poziomu usług związanych z prowadzonymi badaniami.

Polskie Centrum Akredytacji jest sygnatariuszem międzynarodowego porozumienia o wzajemnym uznawaniu ILAC MRA (International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement), w związku z czym wyniki badań objęte akredytacją uznawane są we wszystkich krajach będących sygnatariuszami wielostronnych porozumień ILAC MRA.

### Laboratorium wykonuje badania:

- rur i kształtek z PVC, PE, PP (w tym badania wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne rur z tworzyw termoplastycznych o średnicach do 800 mm), oraz wyrobów kompozytowych WPC,
- systemów rynnowych (rynny, kształtki, rury spustowe), podsufitek,
- węży i przewodów elastycznych,
- armatury systemów wodociagowych i kanalizacyjnych (kratki ściekowe, zawory burzowe oraz napowietrzające, syfony i inne),
- surowców do produkcji tworzyw sztucznych m.in. PE, PP, PVC.

Badania objęte są również uznaniem Urzędu Dozoru Technicznego (LBU-078/25-17) dla systemów rurowych przeznaczonych do rozprowadzania paliw gazowych.

### GAMRAT SPÓŁKA AKCYJNA

ul. Mickiewicza 108  
38-200 Jasło

### Laboratorium Centrum Jakość

tel.: +48 726 001 963

e-mail: amachowicz@gamrat.com.pl



# SPIS TREŚCI



Dane do projektowania  
Zalecenia przy stosowaniu zaciskania rur PE

3

## Polietylen (PE100 i PE100 RC)

34

	Rury polietylenowe z PE100RC TWINGAM do budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych	35
	Rury i kształtki polietylenowe z PE100 do przesyłania wody i kanalizacji	42
	Rury i kształtki polietylenowe z PE100 do sieci gazowych	49
	Łuki gięte z PE do sieci wodociągowych, kanalizacyjnych i gazowych	53

## Polichlorek winylu (PVC-U)

54

	Rury i kształtki PVC-U ciśnieniowe	55
	Rury PVC-U do instalacji basenowych i technicznych	59
	Rury ciśnieniowe pełne z PVC-U do studni wierconych	61
	Rury i kształtki kanalizacyjne z PVC-U	62
	System odprowadzania wód opadowych dla drogownictwa	68
	Niestandardowe kształtki z PVC-U i PE	70

## Podstawowe pojęcia

PVC-U	nieplastyfikowany polichlorek winylu
PE	polietylen
PE-LD	polietylen niskiej gęstości
PE-MD	polietylen średniej gęstości
PE-HD	polietylen wysokiej gęstości
D	średnica nominalna rury z PVC-U lub PE równa średnicy zewnętrznej, podawana w mm
g	grubość nominalna ścianki rury podawana w mm
SDR	znormalizowany stosunek wymiarów, stosunek nominalnej średnicy zewnętrznej do nominalnej grubości ścianki danej rury, liczba niemianowana
SDR = D / g	
S	seria (szereg), liczba niemianowana, wiąże się z SDR zależnością: $S = (SDR-1) / 2$
SN	szywność obwodowa (pierścieniowa) rury, wyraża zdolność rury do przejmowania zewnętrznych obciążeń, pochodzących od gruntu lub ruchu kołowego, zależy od struktury i grubości ścianki, wyrażana w kPa
MRS	minimalna wymagana wytrzymałość minimalna prognozowana wytrzymałość rury po 50 latach użytkowania w temperaturze 20°C, wyrażona w MPa
MRS	dla PVC-U 25 MPa dla PE-100 10 MPa dla PE-80 8 MPa
C	współczynnik bezpieczeństwa, liczba niemianowana dla rur ciśnieniowych PVC-U wynosi 2,0 i 2,5 dla rur ciśnieniowych PE do wody wynosi 1,25 dla rur ciśnieniowych PE do gazu wynosi minimum 2,0
$\sigma$	dopuszczalne naprężenie obwodowe w ściance rury, wyrażone w MPa
$\sigma = MRS / C$	
PVC-U:	$\sigma = 25 / 2,0 = 12,5$ MPa dla średnic powyżej 90 mm $\sigma = 25 / 2,5 = 10,0$ MPa dla średnic do 90 mm włącznie
PE100	$\sigma = 10 / 1,25 = 8,0$ MPa
PE80	$\sigma = 8 / 1,25 = 6,4$ MPa
PN	ciśnienie nominalne, maksymalne ciśnienie robocze przy temp. przesyłanego medium 20 st. C, wyrażone w barach
$PN = 20 \sigma g / (D - g)$	
gdzie:	g – grubość ścianki rury [mm] D – średnica zewnętrzna rury [mm]

Ciśnienie może być podawane w różnych jednostkach. Poniżej podajemy przeliczniki najczęściej spotykanych jednostek. Przeliczniki podane są z przybliżeniem stosowanym w praktyce dla porównania poszczególnych wartości ciśnienia.



MFI	wskaźnik szybkości płynięcia
MFI 190/5	ilość w gramach uplastycznionego polietylenu w temperaturze 190°C, która wypływa przez dyszę plastometru ( $\Phi$ 2,095 mm) pod obciążeniem 5 kg w czasie 10 min.

Grupa wskaźnika płynięcia MFI 005 – 0,2 g do 0,7 g /10 min.

Grupa wskaźnika płynięcia MFI 010 – 0,7 g do 1,4 g /10 min.

W trakcie wykonywania obliczeń hydraulicznych, przy podstawianiu do wzorów przepływów obliczeniowych lub korzystaniu z nomogramów zachodzi konieczność operowania różnymi jednostkami przepływu. Dla ułatwienia podajemy poniżej przeliczniki najczęściej spotykanych jednostek.





## Dopuszczalne ciśnienie, temperatura, sztywność obwodowa

Podawane przez GAMRAT SA ciśnienie nominalne rur PN jest maksymalnym ciśnieniem roboczym dla wody o temperaturze 20°C. Temperatura stosowania ciśnieniowych rur PVC-U i PE wynosi maksymalnie 40°C. Dopuszczalne ciśnienie robocze  $p_{rob}$  dla wody oblicza się wg następującej zależności:

$$P_{rob} = PN \times k$$

Temperatura [°C]	Współczynnik „k”	
	PVC-U	PE
20	1,0	1,00
25	1,0	0,90
30	0,9	0,87
35	0,8	0,70
40	0,7	0,74

Wartość współczynnika „k” dla różnych temperatur i materiałów rur podano w tabeli. Przy projektowaniu ciśnieniowych instalacji i sieci przemysłowych, dla określania ciśnienia roboczego należy wziąć pod uwagę temperaturę i rodzaj przesyłanego medium wg tabeli.

Zakres zastosowania	Rodzaj przepływającej cieczy lub gazu	Temperatura stosowania °C	Maksymalne ciśnienie robocze [MPa]		
			0,6	1,0	1,6
1	Ciecze i gazy bezpieczne dla otoczenia, nie wpływające wyraźnie na własności PVC-U i PE	20	0,6	1,0	1,6
		40	0,4	0,6	1,0
2	Ciecze i gazy niebezpieczne dla otoczenia, nie wpływające wyraźnie na własności PVC-U i PE	20	0,4	0,6	1,0
		40	0,1	0,25	0,4
3	Ciecze i gazy obniżające własności PVC-U i PE	20	0,25	0,4	1,0
		40	-	0,1	0,4

## Sztywności obwodowe (pierścieniowe rur) PVC-U i PE w zależności od ciśnienia, materiału i SDR

### Dla rur PE

SDR	41	33	26	21	17,6	17	13,6	11	9
PN (bar) dla PE80	3,2	4	5	6	7,5	8	10	12,5	16
PN (bar) dla PE100	4	5	6	8	9,5	10	12,5	16	20
Sztywność obwodowa Minimum (kPa) SN	1	2	4	8	14	16	32	64	128

### Dla rur PVC-U ciśnieniowe

SDR	41	34,4	33	26	21	17
PN (bar) dla PVC 125	6	7,5	8	10	12,5	16
Sztywność obwodowa Minimum (kPa) SN	4	7	8	16	32	64

## Dla rur PVC-U kanalizacyjne

SDR	51	41	34	29
Typ	lekki	średni	ciężki	superciężki
Szttywność obwodowa Minimum (kPa) SN	2	4	8	12

Zestawienie odporności PVC-U i PE nie poddanego naprężeniom mechanicznym na substancje chemiczne w temperaturze 20°C i 45°C przedstawiają tabele.

## Tabela odporności chemicznej rur PVC-U

W zestawieniu rozróżniono trzy rodzaje odporności chemicznej:

Z – odporność zadawalająca

O – odporność ograniczona

N – odporność niezadawalająca

Szczegóły odporności chemicznej tworzyw sztucznych podaje norma ISO/TR 10358.

Nazwa substancji chemicznej	Stężenie	Temperatura		Nazwa substancji chemicznej	Stężenie	Temperatura	
		20°C	45°C			20°C	45°C
Aceton	100%	N	N	Boraks	roztwór nasycony	Z	O
Akrylan etylu	100%	N	N	Brom ciekły	100%	N	N
Aldehyd krotonowy	100%	N	N	Butadien	100%	Z	Z
Aldehyd mrówkowy	do 10%	Z	O	Butan gaz	100%	Z	-
Aldehyd mrówkowy	40%	Z	Z	Butanole	do 100%	Z	O
Aldehyd octowy	40%	N	-	Butylofenol	100%	N	N
Aldehyd octowy	100%	N	-	Chlor, gaz suchy	100%	O	N
Alkohol allilowy	96%	O	N	Chlor roztwór wodny	roztwór nasycony	O	N
Alkohol amylowy	100%	Z	O	Cynawy chlorek	roztwór nasycony	Z	Z
Alkohol etylowy	95%	Z	O	Cynkowy chlorek	roztwór nasycony	Z	Z
Alkohol furfurylowy	100%	N	N	Cukier	roztwór nasycony	Z	Z
Alkohol metylowy	100%	Z	O	Cykloheksanol	100%	N	N
Amoniak ciekły	100%	O	N	Cykloheksanon	100%	N	N
Amoniak gaz suchy	100%	Z	Z	Dekstryna	roztwór nasycony	Z	O
Amoniak roztwór wodny	do 10%	Z	O	Drożdże	do 10%	Z	O
Amonowy azotan	roztwór nasycony	Z	Z	Dwuchloroetan	100%	N	N
Amonowy chlorek	roztwór nasycony	Z	Z	Dwuchlorometan	100%	N	N
Amonowy fluorek	20%	Z	O	Dwumetyloamina	30%	Z	-
Amonowy siarczan	roztwór nasycony	Z	Z	Eter etylowy	100%	N	-
Anilina	100%	N	N	Fenol	90%	N	N
Anilina	roztwór nasycony	N	N	Fenylohydrazyna	100%	N	N
Aniliny chlorowodorek	roztwór nasycony	N	N	Fenylohydrazyny chlorowodorek	97%	N	N
Antymonawy chlorek	90%	Z	Z	Fosforu trójchlorek	100%	N	-
Benzaldehyd	0,10%	N	N	Fosforowodór	100%	Z	Z
Benzen	100%	N	N	Gliceryna	100%	Z	Z
Benzyna (węglowodory alifatyczne)	-	Z	Z	Glikol etylenowy	roztwór nasycony	Z	Z
Benzyna (węglowodory alifatyczne/benzen)	80/20	N	N	Glikoza	roztwór nasycony	Z	O
Bezwodnik octowy	100%	N	N	Glinowo-potasowy alun	roztwór nasycony	Z	Z
				Glinowy chlorek	roztwór nasycony	Z	Z
				Glinowy siarczan	roztwór nasycony	Z	Z

Nazwa substancji chemicznej	Stężenie	Temperatura	
		20°C	45°C
Heksadekanol	100%	Z	Z
Krezole	roztwór nasycony	-	N
Ksylen	100%	N	N
Kwas adypinowy	roztwór nasycony	Z	O
Kwas antrachinosulfonowy	10%	Z	O
Kwas azotowy	do 45%	Z	O
Kwas azotowy	od 50% do 98%	N	N
Kwas benzoesowy	roztwór nasycony	O	N
Kwas borowy	do 10%	Z	O
Kwas bromowodorowy	10%	Z	O
Kwas bromowodorowy	50%	Z	O
Kwas bromowy	10%	Z	-
Kwas chlorooctowy	10%	Z	O
Kwas chlorosulfonowy	100%	O	N
Kwas chromowy	od 1% do 50%	Z	O
Kwas cytrynowy	roztwór nasycony	Z	Z
Kwas dwuglikolowy	18%	Z	O
Kwas fluorowodorowy	40%	O	N
Kwas fluorowodorowy	60%	O	N
Kwas fluorowodorowy gaz	100%	O	N
Kwas garbnikowy (tanina)	do 10%	Z	Z
Kwas glikolowy	do 30%	Z	Z
Kwas maleinowy	roztwór nasycony	Z	O
Kwas masłowy	20%	Z	O
Kwas masłowy	98%	N	N
Kwas metylobenzoesowy	roztwór nasycony	-	N
Kwas mlekowy	10%	Z	O
Kwas mlekowy	od 10% do 90%	O	N
Kwas mrówkowy	od 1% do 50%	Z	O
Kwas nadchlorowy	10%	Z	O
Kwas nadchlorowy	70%	O	N
Kwas nikotynowy	roztwór roboczy	Z	Z
Kwas octowy	25%	Z	O
Kwas octowy	60%	Z	O
Kwas octowy	lodowaty	N	N
Kwas olejowy	100%	Z	Z
Kwas ortoarsenowy	do 10%	Z	-
Kwas ortoarsenowy	roztwór nasycony	Z	O
Kwas ortofosforowy	30%	Z	O
Kwas ortofosforowy	powyżej 30%	Z	Z
Kwas pikrynowy	roztwór nasycony	Z	Z
Kwas siarkawy	do 10%	Z	Z
Kwas siarkawy	od 40% do 90%	Z	O
Kwas siarkawy	96%	O	N
Kwas siarkowy dymiący (oleum)	10% SO <sub>3</sub>	N	N
Kwas solny	20%	Z	O
Kwas solny	powyżej 30%	Z	Z

Nazwa substancji chemicznej	Stężenie	Temperatura	
		20°C	45°C
Kwas szczawiowy	do 10%	Z	O
Kwas szczawiowy	roztwór nasycony	Z	Z
Kwas sześćiofluoro-krzemowy	32%	Z	Z
Kwas winowy	do 10%	Z	Z
Magnezowy chlorek	roztwór nasycony	Z	Z
Magnezowy siarczan	roztwór nasycony	Z	Z
Melas	roztwór roboczy	Z	O
Metakrylan metylu	100%	N	N
Miedziowy chlorek	roztwór nasycony	Z	Z
Miedziowy fluorek	2%	Z	Z
Miedziowy siarczan	roztwór nasycony	Z	Z
Mleko	-	Z	Z
Mocz	-	Z	O
Mocznik	10%	Z	O
Mydło	do 10%	Z	O
Niklawy siarczan	roztwór nasycony	Z	Z
Ocet	do 80 g/l kwasu octowego	Z	Z
Octan amylu	100%	N	N
Octan butylu	100%	N	N
Octan etylu	100%	N	N
Octan winylu	100%	N	N
Oleje i tłuszcze	-	Z	Z
Ołowiawy octan	do 10%	Z	Z
Ołowiawy octan	roztwór nasycony	Z	Z
Ołowiu czteroehtylek	100%	Z	-
Ozon	100%	Z	Z
Pirydyna	do 100%	N	-
Piwo	-	Z	Z
Potasowy azotan	roztwór nasycony	Z	Z
Potasowy bromek	roztwór nasycony	Z	Z
Potasowy chlorek	roztwór nasycony	Z	Z
Potasowy chromian	40%	Z	Z
Potasowy cyjanek	powyżej 10%, lecz nie roztwór nasycony	Z	Z
Potasowy dwuchromian	40%	Z	Z
Potasowy nadmanganian	20%	Z	Z
Potasowy nadsiarczan	roztwór nasycony	Z	O
Potasowy wodorotlenek	powyżej 10%, lecz nie roztwór nasycony	Z	Z
Potasowy żelazocyjanek	roztwór nasycony	Z	Z
Potasowy żelazocyjanek	roztwór nasycony	Z	Z
Propan ciekły	100%	Z	-
Siarki dwutlenek ciekły	100%	O	N
Siarki dwutlenek suchy	100%	Z	Z

Nazwa substancji chemicznej	Stężenie	Temperatura		Nazwa substancji chemicznej	Stężenie	Temperatura	
		20°C	45°C			20°C	45°C
Siarkowódz gaz	100%	Z	Z	Trój hydroksymetylopropan	do 10%	Z	O
Sodowy benzoesan	35%	Z	O	Wapniowy azotan	50%	Z	Z
Sodowy chloran	roztwór nasycony	Z	Z	Wapniowy chlorek	roztwór nasycony	Z	Z
Sodowy chlorek	roztwór nasycony	Z	Z	Węglu czterochlorek	100%	N	N
Sodowy podchloryn (13% chloru)	100%	Z	O	Węglu dwusiarczek	100%	N	N
Sodowy siarczyn	roztwór nasycony	Z	O	Węglu dwutlenek	roztwór nasycony	Z	O
Sodowy wodorosiarczek	roztwór nasycony	Z	Z	Węglu dwutlenek gaz mokry	-	Z	Z
Sodowy wodorotlenek	do 10%	Z	Z	Węglu dwutlenek gaz suchy	100%	Z	Z
Sodowy żelazocyjanek	roztwór nasycony	Z	Z	Wino	-	Z	Z
Sodowy żelazocyjanek	roztwór nasycony	Z	Z	Woda morską	-	Z	O
Srebra azotan	roztwór nasycony	Z	O	Wodór	100%	Z	Z
Tlen	100%	Z	Z	Wodoru nadtlenuk	30%	Z	Z
Toluen	100%	N	N	Wywoływacze fotograficzne	roztwór nasycony	Z	Z
Trójchloroetylen	100%	N	N	Żelazawy chlorek	roztwór nasycony	Z	Z

## Odporność chemiczna rur z polietylenu (szczegóły podaje norma ISO/TR 10358)

Odporność chemiczna rur z polietylenu – zastosowana klasyfikacja:

Odporność	Spęcznienie	Utrata wagi	Wydłużenie niszczące
S = dostateczna	< 3%	< 3%	Bez zmian
M = mała	3–8%	0,5–5%	Zmniejsza się mniej niż 50%
U = niedostateczna	> 8%	> 5%	Zmniejsza się więcej niż 50%

Możliwość zastosowania:

Y – tak

N – nie

R – z ograniczeniami

<sup>1</sup> – Zmiana barwy w wysokiej temp.

<sup>2</sup> – Twardnieje w 60°C

<sup>3</sup> – Twardnieje

<sup>4</sup> – Mięknie i odkształca się

<sup>5</sup> – Lekko mięknie

Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania
<b>ALKOHOLE:</b>			
alifatyczne (+C6)	S	S	Y
alilowy	S	M	R
amyłowy 100%	S	S	Y
benzylowy	S	S	Y
butylowy	S	S	Y
etyłowy 96%	S	S	Y
etyłowy 100%	S	M	R
furfuryłowy	S	M	R
izoamyłowy	S	-	Y
izopropylowy 100%	S	S	Y
metylowy	S	M	Y
propargilowy	S	S	Y
n-propylowy	S	S	Y
izopropylowy 60%	S	-	Y

Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania
<b>KWASY:</b>			
Kwas acetylosalicyłowy	S	S	Y
Kwas azotowy			
· od 0 do 30%	S	M	R <sup>1</sup>
· od 30 do 50%	M	U	N
· od 95 do 98%	U	U	N
Opary kwasu azotowego	S	S	Y
Kwas benzenowo-sulfonowy	S	S	Y
Kwas benzoesowy – wodny roztwór 100% nasycony	S	S	Y
Kwas borny (wszystkie stężenia)	S	S	Y
Kwas bursztynowy aż do nasycenia	S	S	Y
Kwas chlorooctowy:			
· mono 50%	S	S	Y
· 100%	S	M	R



Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania
· dwu- 50%	S	S	Y
· 100%	S	M	R <sup>1</sup>
· trój- 10 do 50%	S	S	Y
Kwas chlorosulfonowy 100%	U	U	N
Kwas chlorowodorowy (solny) wszystkie stężenia	S	S	Y
Kwas chlorowodorowy (chlorowódor)	S	S	Y
Kwas chromowy:			
· 20%	S	S	Y
· 50%	S	S	Y
· 80%	S	U	R <sup>1,2</sup>
· stężony 100%	M	U	N
Kwas cyjanowodorowy	S	S	Y
Kwas cytrynowy (wszystkie stężenia)	S	S	Y
Kwas etyleno-dwuamino-czterooctowy	S	S	Y
Kwas fluoro-borowy	S	S	Y
Kwas fluorokrzemowy			
· 32%	S	S	Y
· stężony	S	S	Y
Kwas fluorowodorowy			
· 40%	S	M	R
· 60%	S	M	R
· 70%	S	M	R
Kwas fosforowy			
· od 0 do 85%	S	S	Y
· od 85 do 90%	S	M	R
· 95%	S	U	R
Kwas ftalowy 50%	S	S	Y
Kwas galusowy	S	S	Y
Kwas garbnikowy (tanina)			
· 1%	S	S	Y
· 10%	S	S	Y
Kwas glikolowy (hydroksyoctowy)			
· 30%	S	S	Y
· 70%	S	S	Y
Kwas jabłkowy	S	S	Y
Kwas krzemowy	S	S	Y
Kwas maleinowy	S	S	Y
Kwas masłowy	S	M	R
(kw. metylo-sulfonowy)	S	S	Y
Kwas mlekowy od 10 do 90%	S	S	Y
Kwas mrówkowy	S	S	Y
Kwas mrówkowy 85%	S	S	Y
Kwas nadchlorowy			
· 20%	S	M	R
· 50%	S	M	R

Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania
· 70%	S	U	N
Kwas octowy			
· od 1 do 10%	S	S	Y
· od 10 do 60%	S	M	R
· od 80 do 100%	S	U	R
· lodowy (100%)	S	M	R
Kwas oleinowy	S	M	R
Kwas palmitynowy 10%	S	M	R
Kwas pikrynowy (1% roztwór wodny)	S	S	Y
Kwas propionowy			
· 50%	S	M	R
· 100%	S	M	R
Kwas salicylowy	S	S	Y
	S	S	Y
Kwas siarkawy	6%	S	M <sup>R2</sup>
Kwas siarkowy			
· 10%	S	S	Y
· 50%	S	S	Y
· 70%	S	M	R <sup>3</sup>
· 80%	S	M	R <sup>3</sup>
· od 95 do 98%	M	U	N
Kwas siarkowy dymiący (oleum)	U	U	N
Mieszanina kwasów siarkowego i chromowego	M	U	N
Kwas siarkowo-wodorowy	S	S	Y
Kwas stearynowy	S	M	R
Kwas szczawiowy	S	S	Y
Kwasy tłuszczowe (więcej niż +C6)	S	S	Y
Kwas węglowy	S	S	Y
Kwas winowy	S	S	Y
Woda królewska	U	U	N

**OLEJE:**

Olej arachidowy	S	S	Y
Olej kukurydziany	S	M	R
Olej z kiełków kukurydzy	S	S	Y
Olej kokosowy	S	S	Y
Olej lniany	S	M	R
Olej miętowy	S	S	Y
Olej mineralny	S	S	Y
Olej z nasion bawełny	S	M	R
Olej z nasion winorośli	M	U	R <sup>3</sup>
Olej oliwkowy (oliwa)	S	S	Y
Olej palmowy	S	S	Y
Olej parafinowy	S	S	Y
Olej roślinny	S	S	Y
Olej rycynowy	S	M	R
Olej silnikowy	S	S	Y

Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania
Olej sojowy	S	S	Y
Olej transformatorowy	S	M	R
Olej wazelinowy	S	S	Y
Tran z dorsza	S	S	Y

**PERFUMY I KOSMETYKI**

Brylantyna (do włosów)	S	-	Y
Krem do rąk	S	-	Y
Lakier do paznokci	S	-	Y
Olejek do opalania	S	-	Y
Płyn po goleniu	S	-	Y
Pomadka do ust	S	-	Y
Szampon (do włosów)	S	-	Y

**PRODUKTY SPOŻYWCZE**

Coca cola	S	S	Y
Chrzan	S	S	Y
Cukier (sacharoza)	S	S	Y
Drożdże	S	S	Y
Dżem	S	S	Y
Glukoza	S	S	Y
Glukoza	S	S	Y
Herbata	S	S	Y
Kakao	S	S	Y
Kawa	S	S	Y
Ketchup (z pomidorów)	S	S	Y
Łój wołowy	S	S	Y
Majonez	S	S	Y
Margaryna	S	S	Y
Marmolada	S	S	Y
Masło	S	S	Y
Masło kakaowe	S	S	Y
Mąka	S	S	Y
Miód	S	S	Y
Mleko	S	S	Y
Musztarda	S	S	Y
Ocet	S	S	Y
Oliwki	S	S	Y
Piwo	S	S	Y
Przerobione warzywa	S	S	Y
Pulpa owocowa	S	S	Y
Sery	S	S	Y
Smalec	S	S	Y
Sok buraczany	S	S	Y
Sól kuchenna	S	S	Y
Wino	S	S	Y
Żelatyna	S	S	Y

Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania
<b>RÓŻNE ZWIĄZKI CHEMICZNE:</b>			
2-metylo-n-pentanol	S	M	R <sup>1</sup>
Acetofenon	S	S	Y
Aceton	S	M	Y <sup>5</sup>
Aldehyd benzoesowy	S	S	Y
Aldehyd octowy	S	M	R
Alifatyczne estry	S	OD S DO M	OD Y DO R
Ałuny (Wszystkie rodzaje i we wszystkich stężeniach)	S	S	Y
Amid kwasu mrówkowego	S	S	Y
Amid kwasu octowego	S	U	R
Anilina	S	S	Y
Asfalt	S	M	R
Benzen	M	U	R <sup>4</sup>
Anizol (metoksybenzen)	M	U	R <sup>4</sup>
Benzoesan metylowy i etylowy	S	S	Y
Benzyna lądowa	M	M	N
Bezwodniki:			
· kwasu fosforowego	S	S	Y
· kwasu octowego	S	M	R
· kwasu siarkowego	S	S	Y
· kwasu siarkowego	U	U	N
· kwasu węglowego	S	S	Y
Bitum i smoła	S	S	Y
Boraks (Na <sub>2</sub> BaO <sub>7</sub> × H <sub>2</sub> O)	S	S	Y
Bromek metylu (bromometan)	M	-	R
Bromo-chlorometan	U	U	N
Butan gazowy i ciekły	S	S	Y
Butylo-glikol	S	S	Y
Butylo-glikolan	S	S	Y
Chlor:			
· ciekły	U	U	N
· gazowy	M	U	N
· mokry	M	U	N
Chlorek antymonu (SbCl <sub>3</sub> )	S	S	Y
Chlorek baru	S	S	Y
Chlorek cyny (SnCl <sub>2</sub> )	S	S	Y
Chlorek fosforowy (PCl <sub>3</sub> )	S	M	R
Chlorek fosforylu (POCl)	S	M	R
Chlorek ołowiu (PbCl <sub>2</sub> )	S	S	Y
Chlorek siarczyny (SbCl <sub>2</sub> )	U	U	N
Chlorek tionylu (SOCl <sub>2</sub> )	U	U	N
Chlorobenzen	M	U	N
Chloroetan	M	M	N
Chloroetanol	S	M	R <sup>1</sup>
Chloroform	U	U	N
Chlorometan	U	-	N
Chloropentan 100%	M	M	N

Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania	Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania
Ciecz hamulcowa	S	S	Y	Fluor	U	U	N
Ciężkie benzyny	S	M	R	Formaldehyd 40%	S	S	Y
Cykloheksan	S	M	R	Fosforan butylu	S	M	R
Cykloheksanol	S	M	R	Fosforan trójbutylowy	S	S	Y
Cykloheksanon	S	M	R	Fosforan trójkrezylowy	S	S	Y <sup>1</sup>
Cztero-bromo-etan	U	U	N	Fosforany (sole metali w roztworach wodnych)	S	S	Y
Cztero-chloro-etan	M	U	N	Freon	M	U	N
Cztero-etylek ołowiu	S	M	R	Fruktoza	S	S	Y
Cztero-wodoro-furan	M	U	N	Furfural 100% (2-formylofural)	S	S	Y
Cztero-wodoro-naftalen	M	U	N	Gazolina	S	OD S DO M	OD Y DOR
Czterochlorek węgla	U	U	N	Gliceryna	S	S	Y
D-glikoza oraz dekstryna	S	S	Y	Glikol etylenowy	S	S	Y
Dekalina (dziesięciowodoronaftalen techniczny)	M	U	N	Glikol propylenowy	S	S	Y
Dwu-chloroetan	M	M	N	Glukoza	S	S	Y
Dwu-chloroetylen	U	U	N	Heptan	S	M	R
Dwubutylo-ftalan	S	M	R	Fydrazyna	S	S	Y
Dwuchlorobenzen	M	U	N	Hydrochinon	S	M	R
Dwuchlorometan	U	U	N	Kamfora	M	U	N
Dwuheksylo-ftalan	S	S	Y	Ketony	S	OD S DO M	OD Y DO R
Dwumetylamina	M	U	N	Krezol	S	M	R <sup>1</sup>
Dwumetylo-acetylo-aldehyd oraz wufenylo-acetylo-aldehyd	S	S	Y	Ksylen	M	U	N
Dwumetylo-ftalan	S	-	Y	Kumen	M	M	R
Dwumetyloformamid	S	M	Y	Kwaśny siarczyn sodu	S	-	Y
Dwumetylosulfotlenek	S	S	Y	Lateks	S	S	Y
Dwunonylo-ftalan	S	S	Y	Łój	S	S	Y
Dwuocetylo-ftalan	S	S	Y	Melasa	S	S	Y
Dwuoksan	S	S	Y	Maślan etylowy	S	M	R
Dwusiarczek węgla	M	U	N	Mentol (sześciowodorotymol)	S	M	R
Dwtlenek węgla	S	S	Y	Metoksybutanol	S	M	R
Emulganty	S	M	R	Metylo-dwuchloro-octan	S	S	Y
Emulsje:				Metylo-glikol	S	S	Y
· akrylowa	S	S	Y	Metylo-monochlorooctan	S	S	Y
· fotograficzna	S	S	Y	Metylo-parakrezol	S	S	Y
Epichloro-hydryna	S	S	Y	Metylo-salicylan	S	-	Y
Etanodiol 1,2 (glikol etylowy) (do chłodnic samochodowych)	S	S	Y	Metyloacetofenon	S	S	Y
Eter dwuglikolowy (glikol dwuetylenowy)	S	S	Y	Metylocykloheksan	M	U	N
Eter naftowy	S	U	R	Miedź	S	S	Y
Etery:				Mocznik (aż do nasycenia)	S	S	Y
· dwubutyłowy	M	U	N	Nadtlenek sodu (Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	S	-	Y
· dwuetyłowy	M	-	R	Naftalen	S	M	R
· izopropylowy	M	U	N	Nikotyna	S	S	Y
Etyleno-dwuamina	S	S	Y	Nitrobenzen	S	M	R
Etylo-monochlorooctan	S	S	Y	Nitroetan	S	M	R
Etylobenzen	M	M	N	Nitrometan	S	M	R
Fenol przy 90%	S	S	Y	Nitryl octowy (acetonitryl)	S	S	Y
				Octan etylu	M	U	N <sup>4</sup>

Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania
Octan butylu	S	M	R <sup>5</sup>
Octan cyny	S	S	Y
Octan glinu	S	-	Y
Olej opałowy	S	S	Y
Ortonitroloen	S	M	R
Ozon	M	U	N
Parafina	S	S	Y
Perchloro-etylen	M	U	N
Pięciotlenek fosforowy (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	S	S	Y
Pirydyna	S	M	R
Podchloryn sodu	S	M	R
Podsiarczyny sodu (hydrosulfit)	S	S	Y
Propan ciekły	S	S	Y
Propergol	S	S	Y
Roztwory dla metalizacji chromem, miedzią, kadmem złotem, nidem, ołowiem, niklem, rodem, srebrem, cyną, cynkiem	S	S	Y
Siarczan chlorohydryny	U	U	N
Siarczany i siarczyny (wszystkie rodzaje w roztworze wodnym)	S	S	Y
Siarka koloidalna	S	S	Y
Siarkowódór	S	S	Y
Skrobia	S	S	Y
Sole amonu: · azotan · chlorek · fluorek 20% · meta fosforan · nadsiarczan · octan · rodanek · siarczan i siarczyny · węglan	S S S S S S S S S	S S S S S S S S S	Y Y Y Y Y Y Y Y Y
Sole chromowe i chromowe w roztworach wodnych	S	S	Y
Sole glinu (w roztworach wodnych)	S	S	Y
Sole magnezu (w roztworach wodnych)	S	S	Y
Sole niklu (w roztworze)	S	S	Y
Sole rtęciowe i rtęciowe	S	S	Y
Styren	M	U	N
Sztuczny jedwab (wiskozowy)	S	S	Y
Talk	S	S	Y
Terpentyna	U	U	N
Tetralin (C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> )	S	U	R
Tiofeny	M	M	N
Tiomleczan amonowy	S	S	Y

Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania
Tlenek węgla	S	S	Y
Toluen	U	U	N
Trójchlorek antymonu	S	S	Y
Trójchloro-benzen	M	U	N
Trójchloro-etylen	M	U	N
Wazelina	S	S	Y
Węglan bizmutu	S	S	Y
Węglowodory: · alifatyczne · aromatyczne	S S	M M	R R
Woda	S	S	Y
Woda bromowa	U	U	N
Woda chlorowa	S	M	R
Woda morską	S	S	Y
Woda utleniona: · 30% · 100%	S S	S U	Y N
Wodzian hydrazyny	S	S	Y
Wosk pszczeli	S	U	R
Wszystkie sole żelaza	S	S	Y
wszystkie sole potasu (w roztworach wodnych)	S	S	Y
Wszystkie sole srebra (w roztworze)	S	S	Y
Wszystkie sole wapnia (w roztw.)	S	S	Y
Wywoływacz fotograficzny	S	S	Y
Żywice epoksydowe	S	S	Y

**ŚRODKI KONSERWACYJNE:**

Alkohol denaturowany	S	M	R
Atramenty (tusze)	S	M	R
Mydła	S	M	R
Odrzewiacz	S	S	Y
Pasta do butów	S	-	Y
Standardowe detergenty (ciekłe i proszkowe)	S	S	Y
Stężone detergenty rodki odwadniające	S S	S -	Y Y
rodki zwilżające	S	S	Y
Wodny roztwór wybielacza	S	-	Y
Wosk do wyblyszczania	S	M	R

**WYROBY FARMACEUTYCZNE:**

Aspiryna	S	-	Y
Błękit metylowy	S	-	Y
Eukaliptus	S	-	Y
Gliceryna	S	-	Y
Magnezja (MgO lub MgCO <sub>3</sub> )	S	-	Y
Tynktura jodynowa	S	-	R <sup>1</sup>
Woda utleniona	S	-	Y

Wyszczególnienie	20°C	40°C	Możliwość zastosowania
<b>ZASADY:</b>			
Amoniak (wszystkie stężenia)	S	S	Y
Amoniak gazowy	S	S	Y
Tlenek barowy 30%	S	S	Y
Mleko wapienne 30%	S	S	Y
Wodorotlenek magnezu (w roztworze)	S	S	Y
Wodorotlenek potasu 30%	S	S	Y
Wodorotlenek sodu 40%	S	S	Y

## Współczynniki i nomogramy: sieci ciśnieniowe

Zasady obliczeń przewodów pod ciśnieniem podają obowiązujące normy. Przepływ cieczy w przewodzie wywołuje straty ciśnienia. Powstają one na skutek tarcia cieczy o ścianki na długości przewodu (straty liniowe) oraz zaburzeń na kształtkach i armaturze (straty miejscowe). Istotne współczynniki dla rurociągów ciśnieniowych:

- lepkość dla wody w temp. 10°C –  $1,306 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- gęstość wody 1000 kg/m<sup>3</sup>
- chropowatość bezwzględna (k) należy przyjmować dla rur o średnicach:

	≤ 200 mm	> 200 mm
PVC-U	0,02 mm	0,05 mm
PE	0,01 mm	0,015 mm

W tabelach podano wartości r i K dla rur PVC-U i PE produkowanych przez GAMRAT SA. Obliczono je dla wody o temperaturze 10°C i prędkości przepływu 1 m/s. Ponieważ wartości współczynnika  $\lambda$ , od których zależą wartości współczynników r i K, zmieniają się niezbyt mocno, podane współczynniki można stosować dla wody w temperaturze 0–20°C i dla prędkości od 0,5 do 2 m/s.

Przewodności hydrauliczne przewodów K [m<sup>3</sup>/s] dla rur PVC-U

D [mm]	SDR 41 (PN 6)	SDR 26 (PN 10)	SDR 17 (PN 16)
16	-	0,0004145	-
20	-	0,0007468	-
25	-	0,001473	-
32	-	0,002991	-
40	-	0,005453	-
50	-	0,009762	-
63	0,1962	0,01793	0,01526
90	0,5005	0,04553	0,03884
110	0,08766	0,08125	0,07160
160	0,2324	0,2153	0,1911
225	0,5527	0,5119	0,4525
250	0,7260	0,6730	0,5968
280	0,9762	0,9053	0,8015
315	1,328	1,229	1,089
400	2,473	2,291	2,030
450	3,360	3,113	2,756
500	4,415	4,094	3,624
630	8,057	7,463	6,578

Przewodności hydrauliczne przewodów K [m<sup>3</sup>/s] dla rur PE80 i PE100

D [mm]	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11
20	-	-	-	0,000585
25	-	-	0,001226	0,001226
32	-	0,002661	0,002611	0,002319
40	0,005212	0,005135	0,004688	0,004199
50	0,009888	0,009215	0,008467	0,007561
63	0,01815	0,01684	0,01545	0,01384
75	0,02856	0,02662	0,02436	0,02204
90	0,04605	0,04287	0,03929	0,03540
110	0,07757	0,07239	0,06668	0,05986
125	0,1084	0,1015	0,09310	0,08341
140	0,1458	0,1364	0,1251	0,1124
160	0,2061	0,1930	0,1770	0,1587
180	0,2807	0,2622	0,2404	0,2159
200	0,3670	0,3432	0,3155	0,2829
225	0,4988	0,4662	0,4281	0,3842
250	0,6576	0,6146	0,5637	0,5064
280	0,8818	0,8250	0,7572	0,6805
315	1,199	1,120	1,028	0,9241
355	1,637	1,528	1,404	1,262
400	2,230	2,085	1,915	1,720
450	3,027	2,830	2,599	2,334
500	3,979	3,719	3,416	3,070
560	5,343	4,995	4,585	4,122
630	7,255	6,777	6,228	5,593

Hydrauliczne oporności właściwe przewodów r [s<sup>2</sup>/m<sup>6</sup>] dla rur PVC-U

D [mm]	SDR 41 (PN 6)	SDR 26 (PN 10)	SDR 17 (PN 16)	SDR 11
16	-	5 820 000	-	0,000585
20	-	1 793 000	-	0,001226
25	-	461 000	-	0,002319
32	-	111 800	-	0,004199
40	-	33 630	-	0,007561
50	-	10 490	-	0,01384
63	2 598	3 112	4 295	0,02204
90	399,2	482,4	662,8	0,03540
110	130,1	151,5	195,1	0,05986
160	18,51	21,58	27,39	0,08341
225	3,274	3,817	4,885	0,1124
250	1,898	2,208	2,808	0,1587
280	1,049	1,220	1,557	0,2159
315	0,5669	0,6621	0,8434	0,2829
400	0,1635	0,1905	0,2428	0,3842
450	0,08857	0,1032	0,1316	0,5064
500	0,05129	0,05965	0,07616	0,6805
630	0,01541	0,01796	0,02311	0,9241
355	1,637	1,528	1,404	1,262
↓ 400	2,230	2,085	1,915	1,720

D [mm]	SDR 41 (PN 6)	SDR 26 (PN 10)	SDR 17 (PN 16)	SDR 11
450	3,027	2,830	2,599	2,334
500	3,979	3,719	3,416	3,070
560	5,343	4,995	4,585	4,122
630	7,255	6,777	6,228	5,593

Hydrauliczne oporności właściwe przewodów r [ $s^2/m^6$ ] dla rur PE80 i PE100

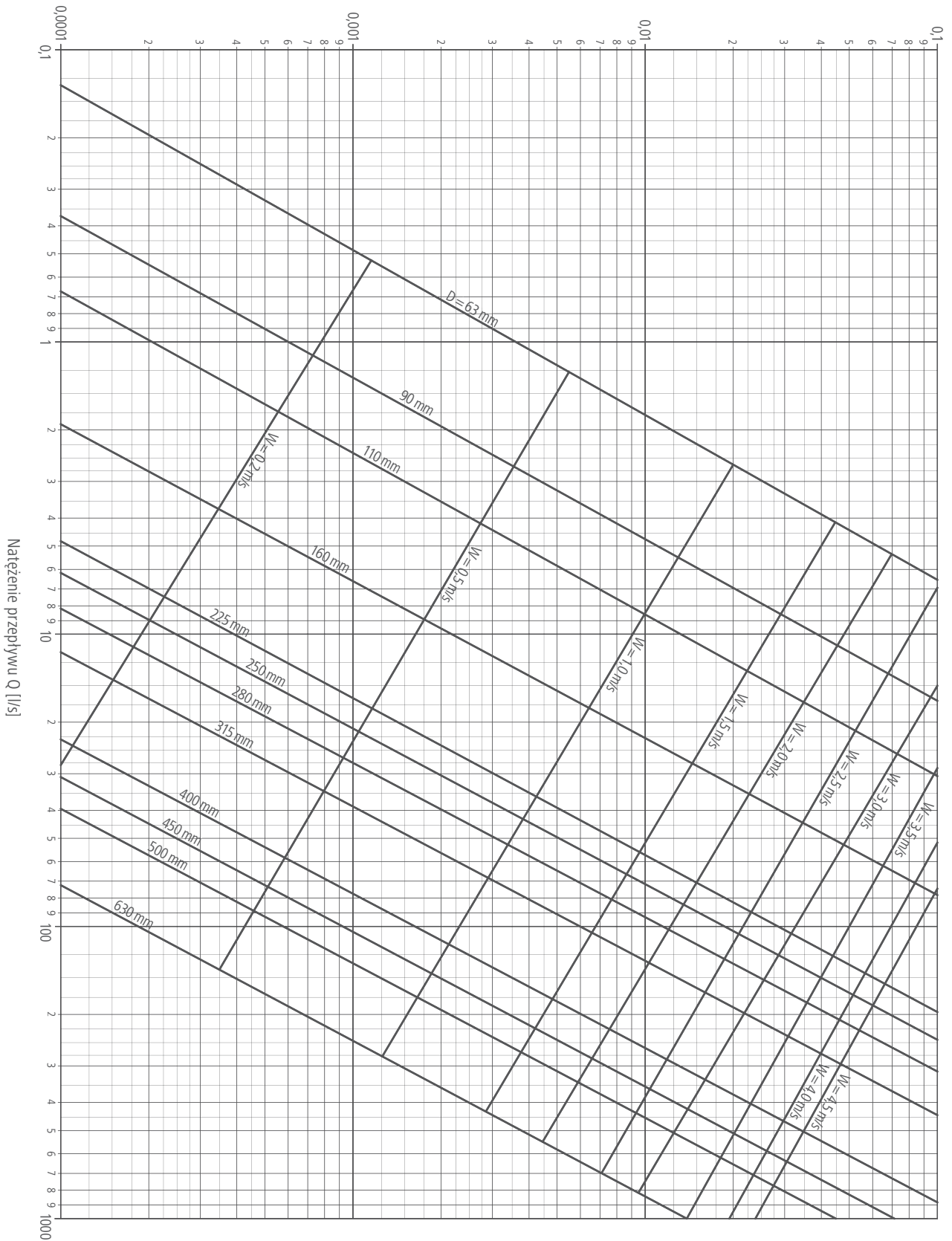
D [mm]	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11
20	-	-	-	2 923 000
25	-	-	665 400	665 400
32	-	141 200	146 700	186 000
40	36 820	37 930	45 490	56 720
50	10 230	11 780	13 950	17 490
63	3 037	3 525	4 190	5218
75	1 226	1 411	1 685	2059
90	471,6	544,2	647,8	798,2
110	166,2	190,8	224,9	279,1
125	85,12	97,02	115,4	143,8
140	47,06	53,78	63,86	79,10
160	23,53	26,84	31,90	39,69
180	12,69	14,54	17,30	21,45
200	7,423	8,490	10,05	12,50
225	4,020	4,600	5,458	6,775
250	2,312	2,647	3,147	3,899
280	1,286	1,469	1,744	2,159
315	0,6951	0,7970	0,9460	1,171
355	0,3733	0,4285	0,5073	0,6282
400	0,2011	0,2299	0,2728	0,3380
450	0,1091	0,1248	0,1480	0,1836
500	0,06316	0,07228	0,08569	0,1061
560	0,03503	0,04008	0,04756	0,05885
630	0,01900	0,02177	0,02579	0,03197

Nomogramy pozwalają na szybsze rozwiązanie zadań. Przedstawiają one zależności pomiędzy natężeniem przepływu Q [l/s], średnicą przewodu D [mm], spadkiem hydraulicznym I [metr słupa H<sub>2</sub>O / metr dł. rurociągu] i prędkością przepływu w [m/s]. Nomogramy zostały obliczone dla przepływów wody o temperaturze 10°C. Jeżeli przy obliczaniu spadku za h<sub>s</sub> przyjęto łączną wysokość strat, to L powinno być zwiększone o odpowiedni procent ze względu na występujące straty miejscowe.

Postępowanie się wykresami polega na znalezieniu, dla dwóch parametrów znanych, punktu w polu nomogramu i odczytaniu wartości dwóch pozostałych parametrów. Np. dla przepływu 10 l/s w przewodzie PE100, PN 10, D = 110 mm, spadek hydrauliczny wynosi 0,018 a prędkość około 1,35 m/s.

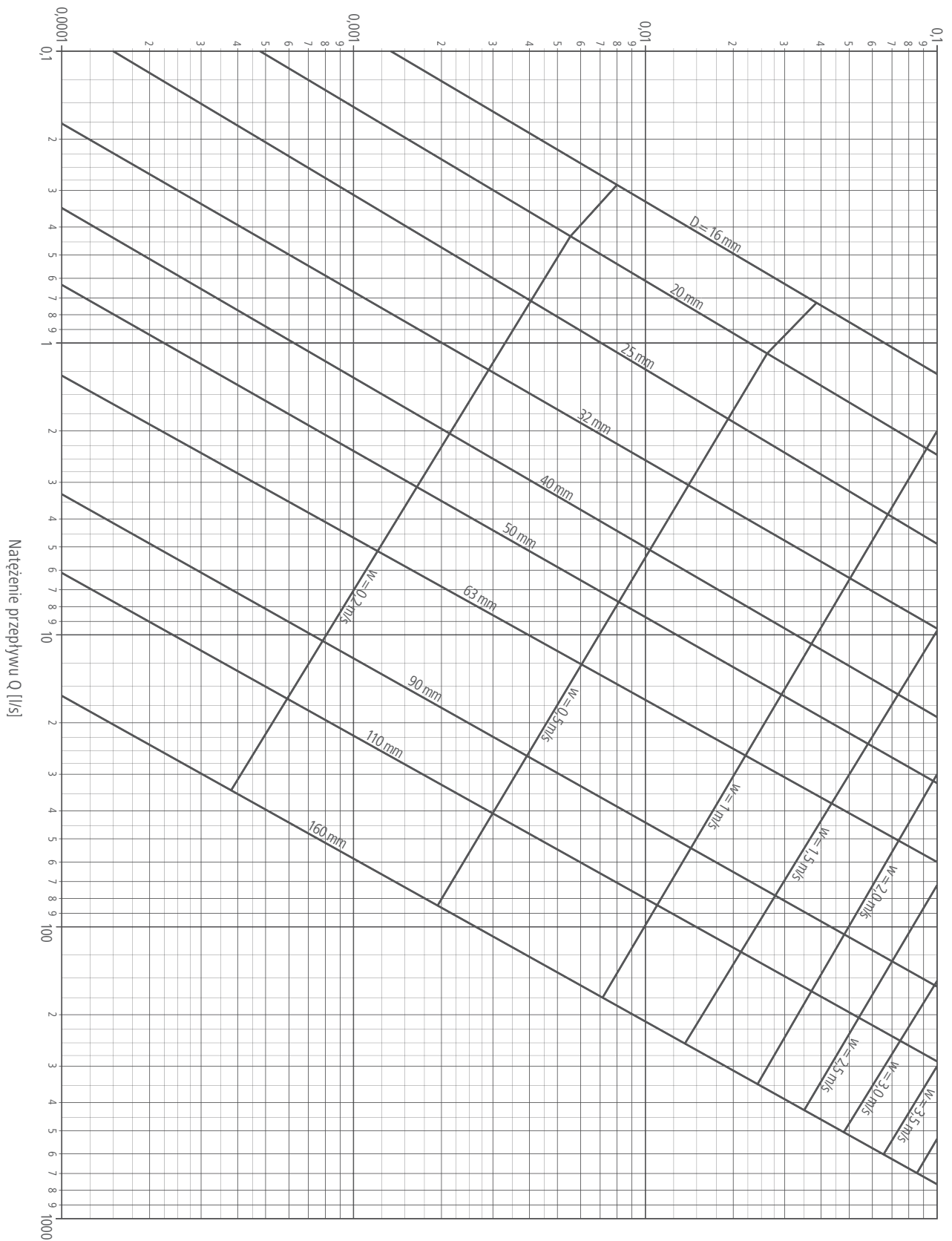
Rury kielichowe z PVC PN 6,3

Spadek linii ciśnień [metr słupa H<sub>2</sub>O / metr dł. rurociągu]



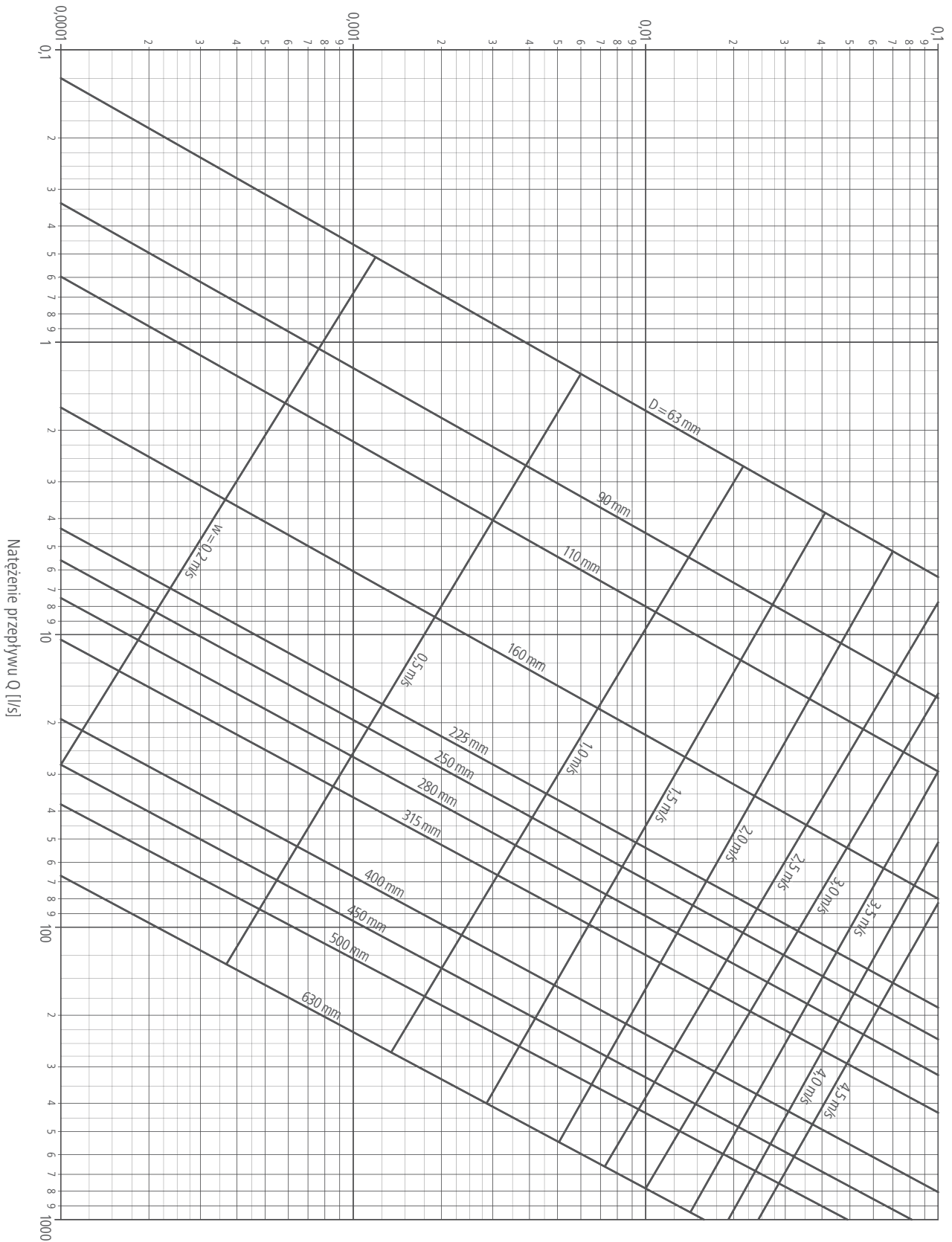


## Rury bezkielichowe z PVC PN 10

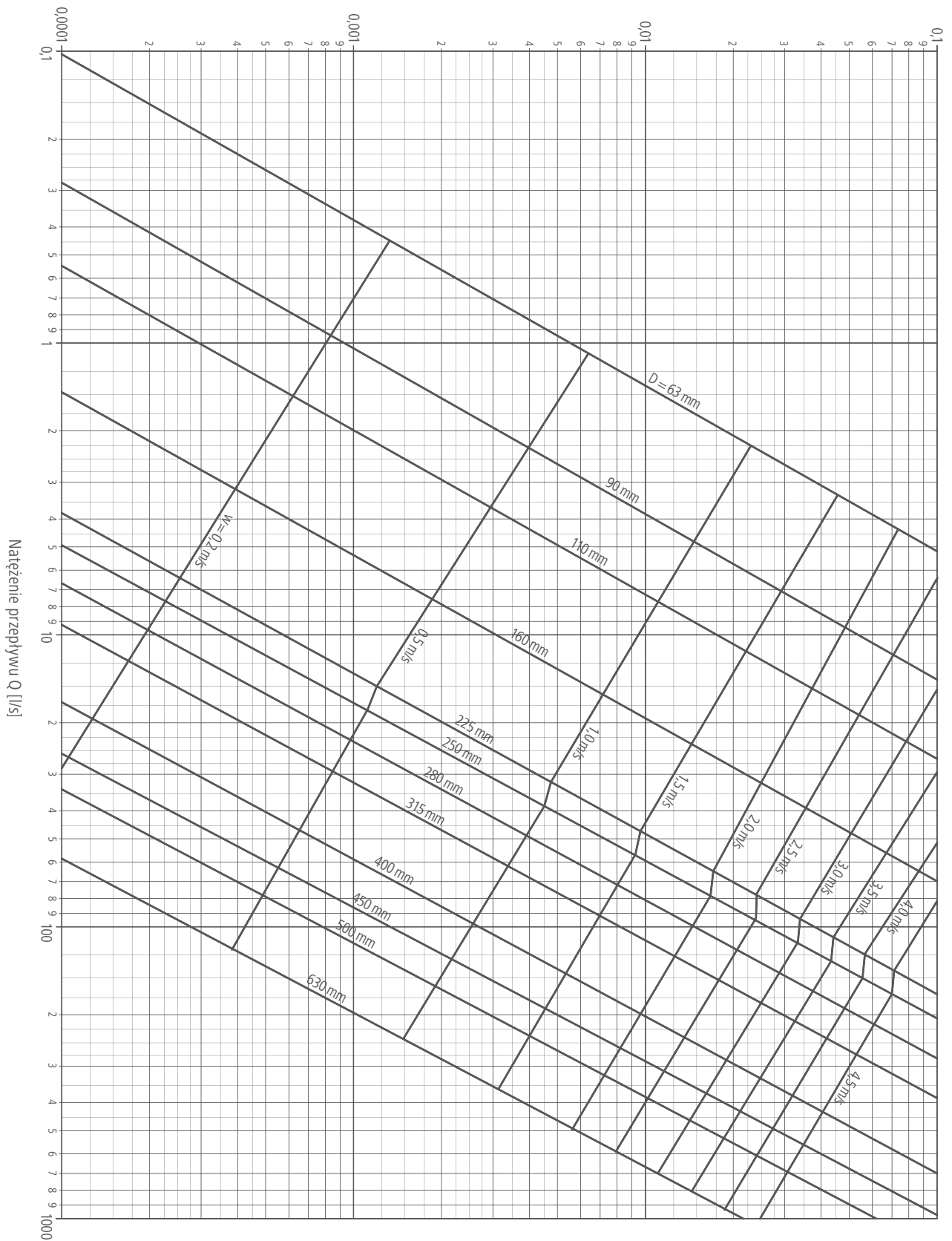
Spadek linii ciśnień [metr słupa H<sub>2</sub>O / metr dł. rurociągu]

Rury kielichowe z PVC PN 10

Spadek linii ciśnień [metr słupa H<sub>2</sub>O / metr dł. rurociągu]

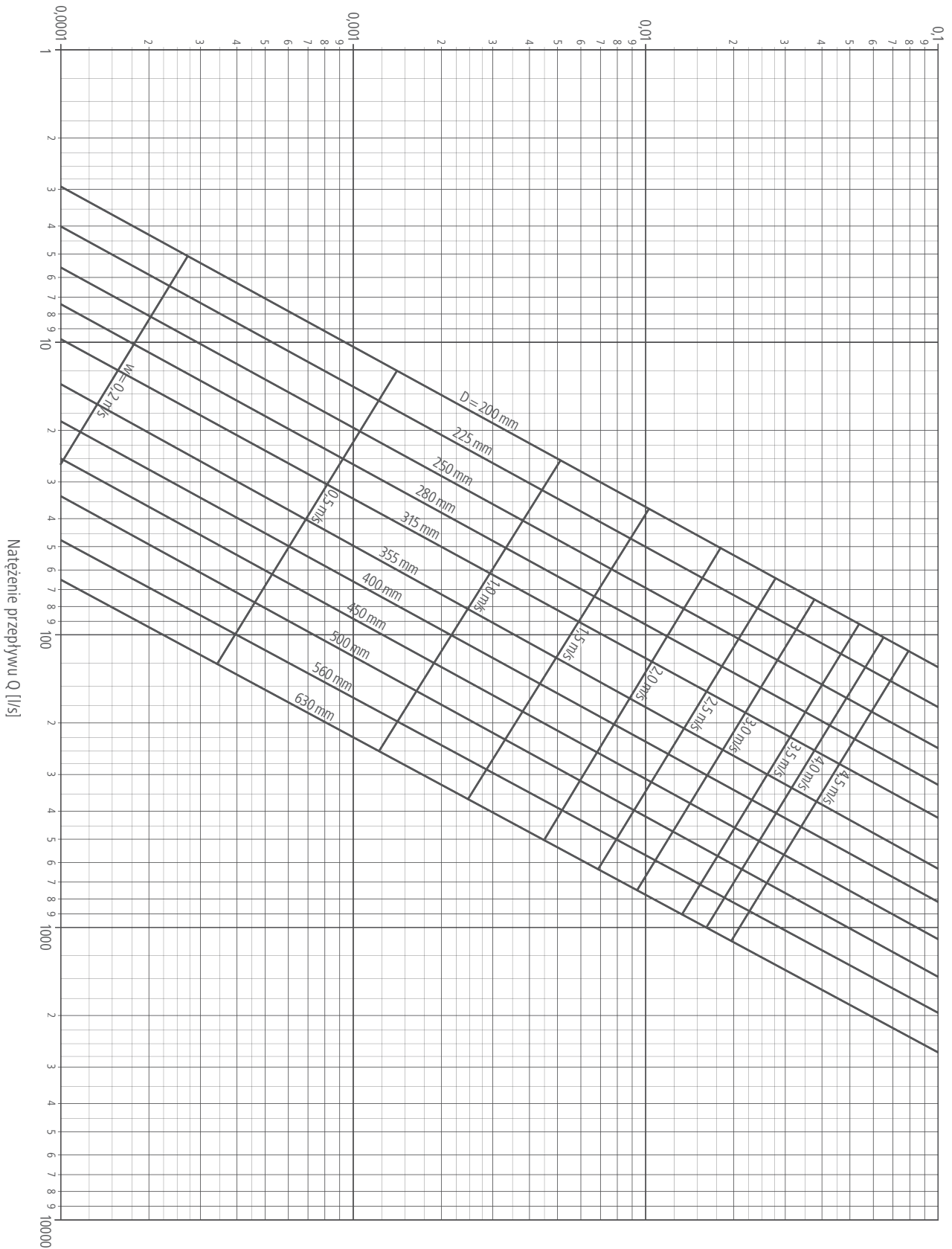


## Rury kielichowe z PVC PN 16

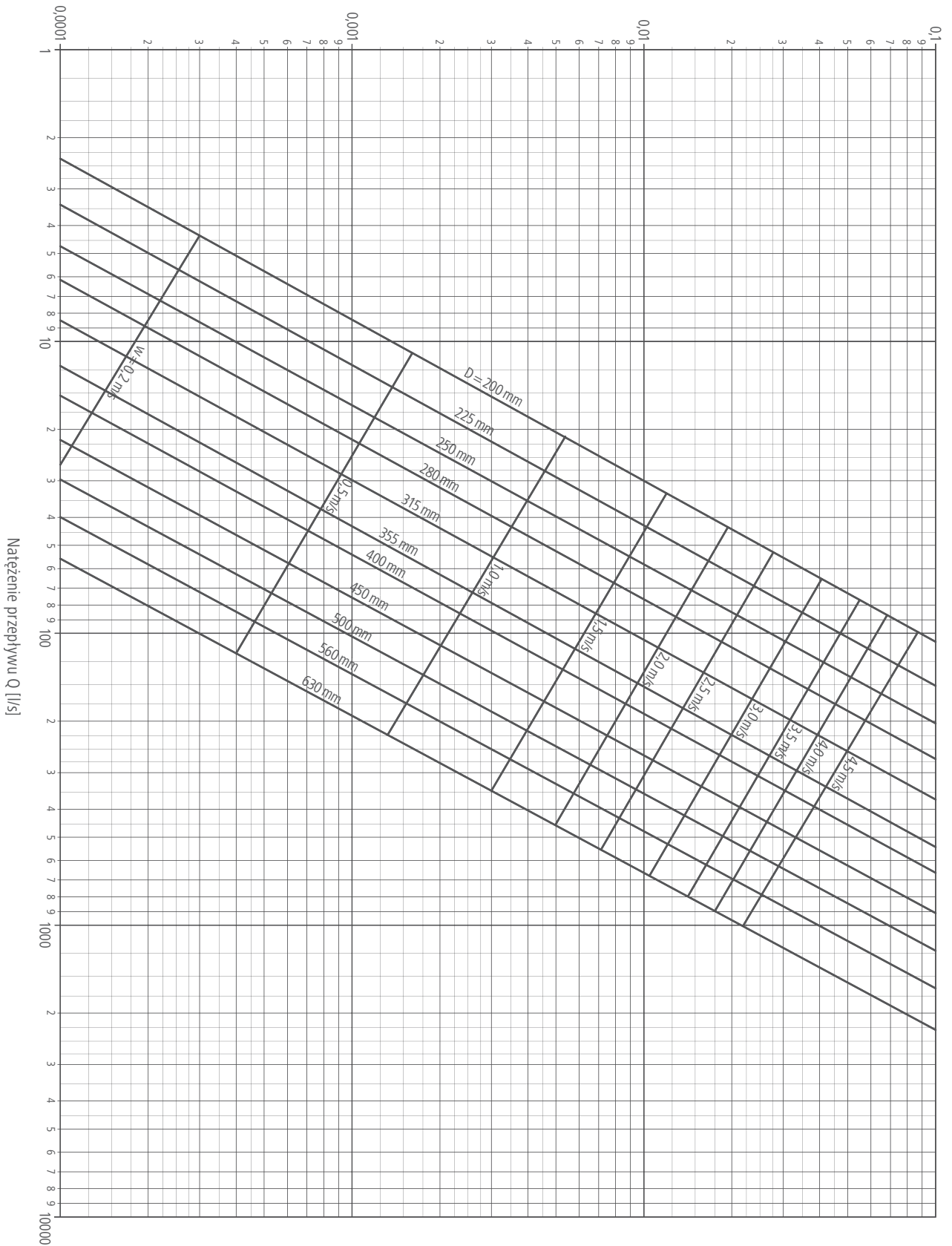
Spadek linii ciśnień [metr słupa H<sub>2</sub>O / metr dł. rurociągu]

Rury z PE80 PN 6

Spadek linii ciśnień [metr słupa H<sub>2</sub>O / metr dł. rurociągu]

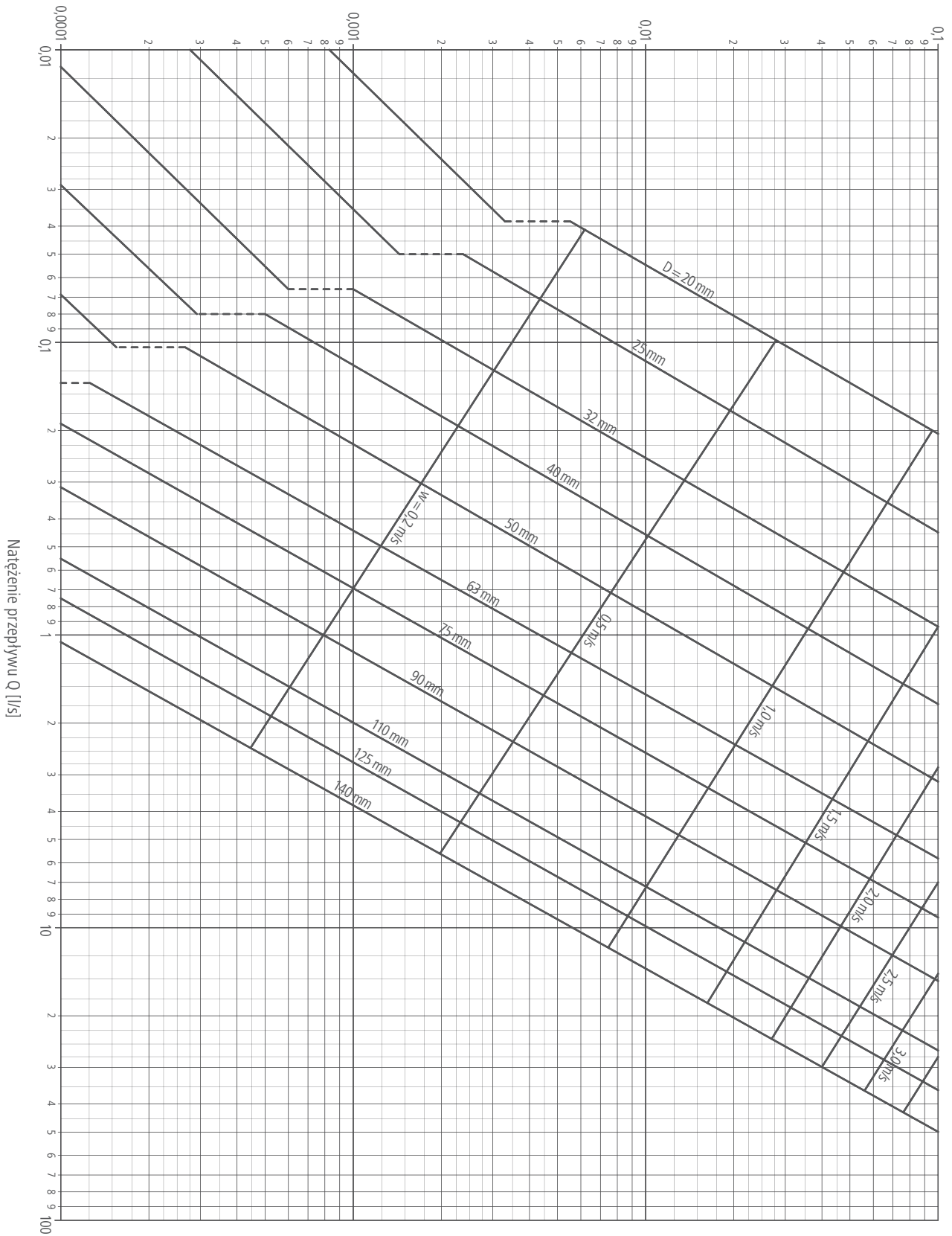


## Rury z PE80 PN 10

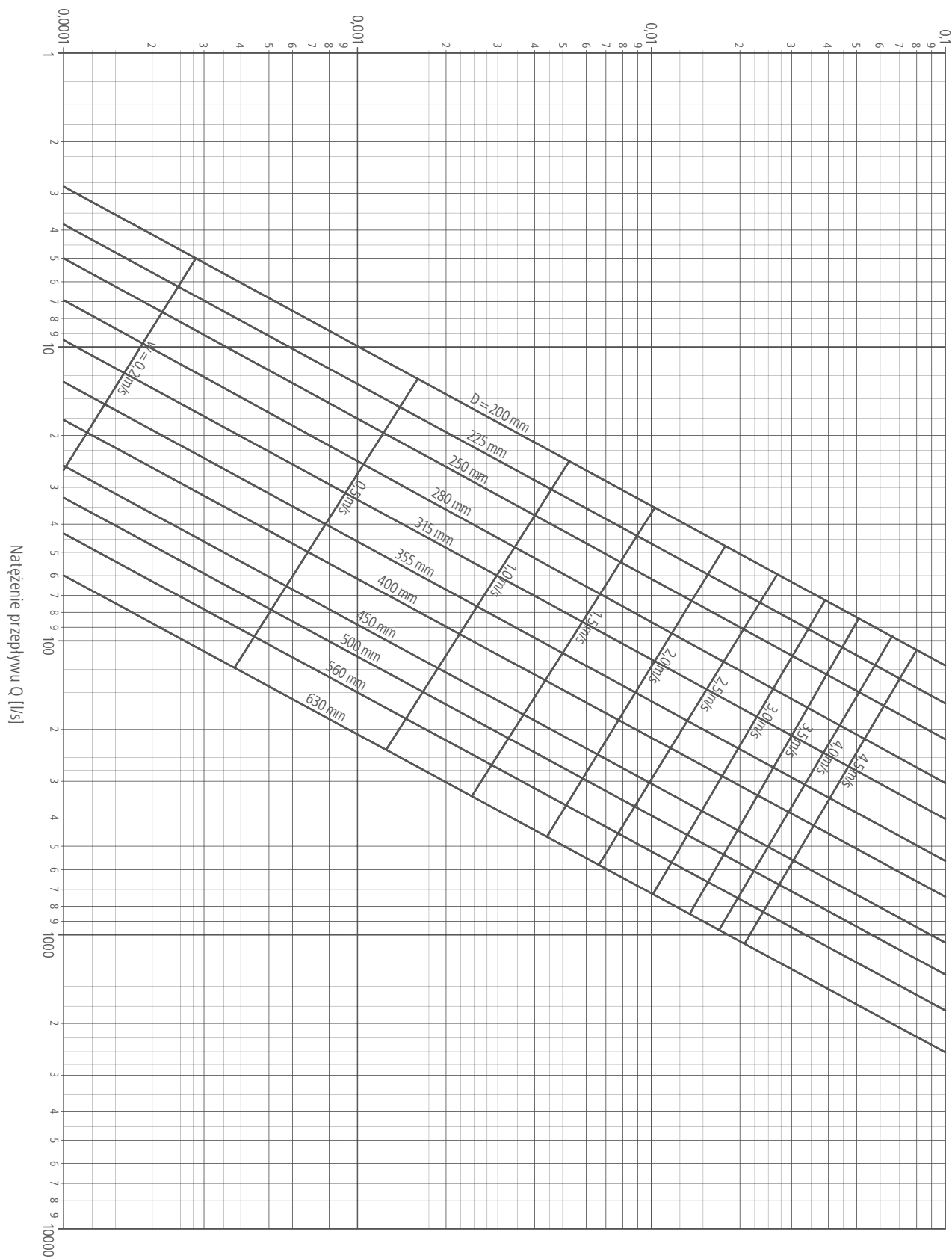
Spadek linii ciśnień [metr słupa H<sub>2</sub>O / metr dł. rurociągu]

Rury z PE80 PN 8 i rury z PE100 PN 10

Spadek linii ciśnień [metr słupa H<sub>2</sub>O / metr dł. rurociągu]

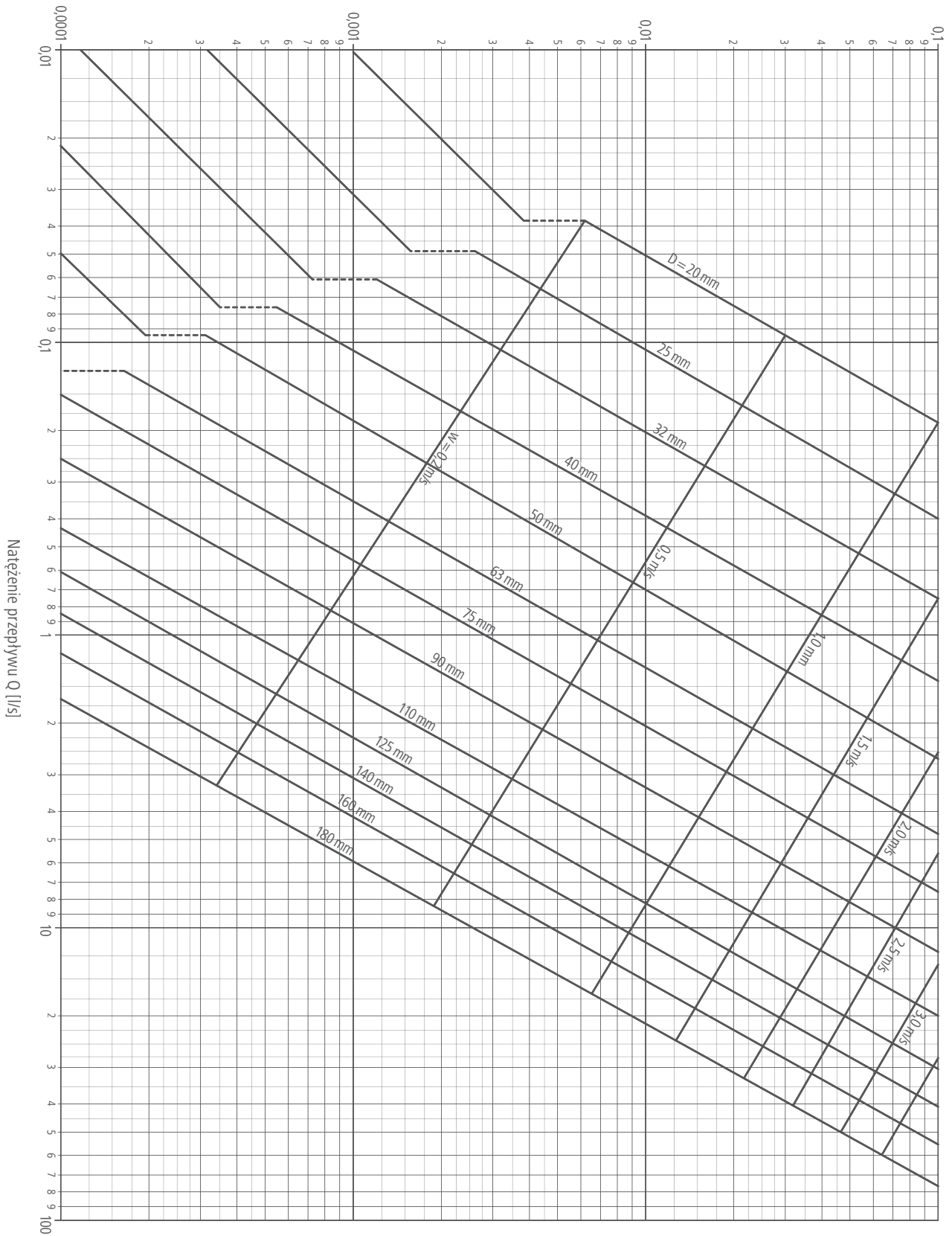


## Rury z PE80 PN 8 oraz PE100 PN 10

Spadek linii ciśnień [metr słupa H<sub>2</sub>O / metr dł. rurociągu]

Rury z PE80 PN 12,5 oraz PE100 PN 16

Spadek linii ciśnień [metr słupa H<sub>2</sub>O / metr dł. rurociągu]





## Współczynniki i nomogramy: sieci kanalizacyjne

Zalecane prędkości przepływu, napęlnienia, spadki:

	Kanalizacja sanitarna	Kanalizacja ogólnospławna	Kanalizacja deszczowa
Prędkość min. [m/s]	0,8	1,0	0,6
Prędkość max. [m/s]	5,0	7,0	7,0

Podane prędkości minimalne zapewniają tzw. „samooczyszczanie” się kanałów.

### Napełnienia:

Ze względu na przewietrzanie kanałów sanitarnych ich maksymalne napełnienie nie może przekraczać:

- 60% dla średnic 160–315 mm
- 70% dla średnic 400–500 mm
- 80% dla średnic równych lub większych od 630 mm

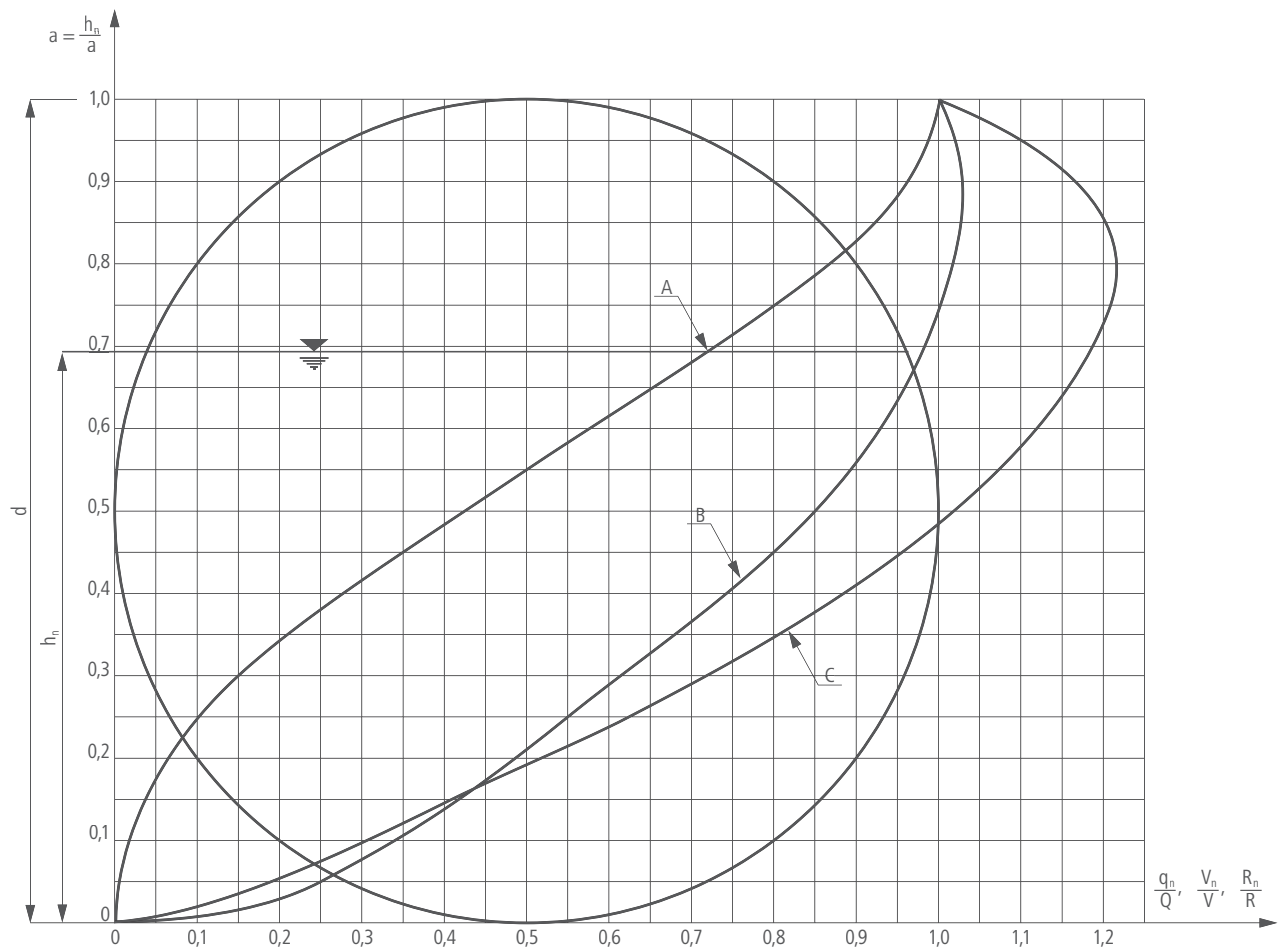
Dla kanałów deszczowych można przyjmować maksymalne napełnienie do 100% dla wszystkich średnic.

### Spadki:

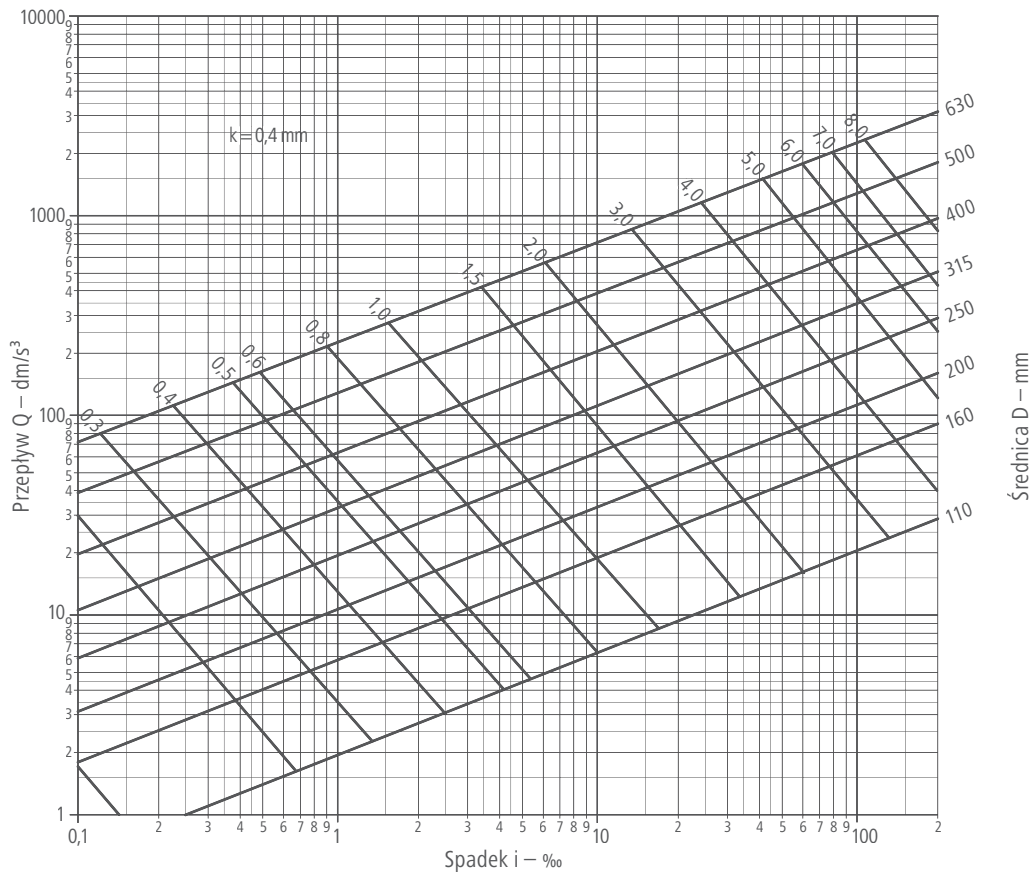
Za spadki minimalne należy przyjmować spadki wyliczone jako odwrotność średnicy wewnętrznej kanału. Przy założonym spadku i przepływie obliczeniowym, wyliczona prędkość przepływu i napełnienie kanału nie powinny przekraczać podanych wyżej skrajnych wartości.

### Współczynnik tarcia „k”:

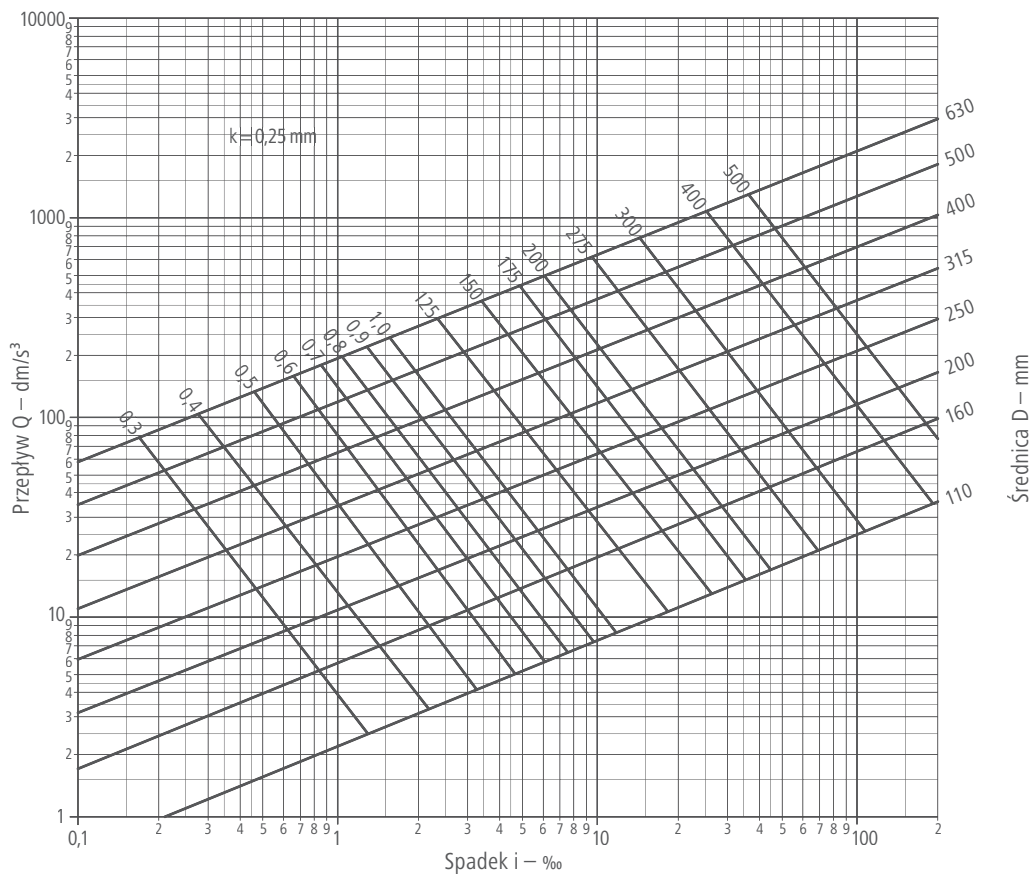
W obliczeniach hydraulicznych przewodów kanalizacyjnych, dla kanałów z bocznymi dopływami zalecane jest stosowanie współczynnika „k” = 0,4 mm. Dla kanałów tranzytowych bez bocznych dopływów można stosować współczynnik „k” = 0,25 mm.



Nomogram: zależności przepływów, prędkości ścieków i promienia hydraulicznego od stopnia napełnienia kanału.



Nomogram do obliczenia przepływów w rurach z PVC-U przy całkowitym ich napełnieniu wg wzoru Prandla-Colebrooka przy  $k = 0,40 \text{ mm}$  i temperaturze  $10^\circ\text{C}$ .



Nomogram do obliczenia przepływów w rurach z PVC-U przy całkowitym ich napełnieniu wg wzoru Prandla-Colebrooka przy  $k = 0,25 \text{ mm}$  i temperaturze  $10^\circ\text{C}$ .

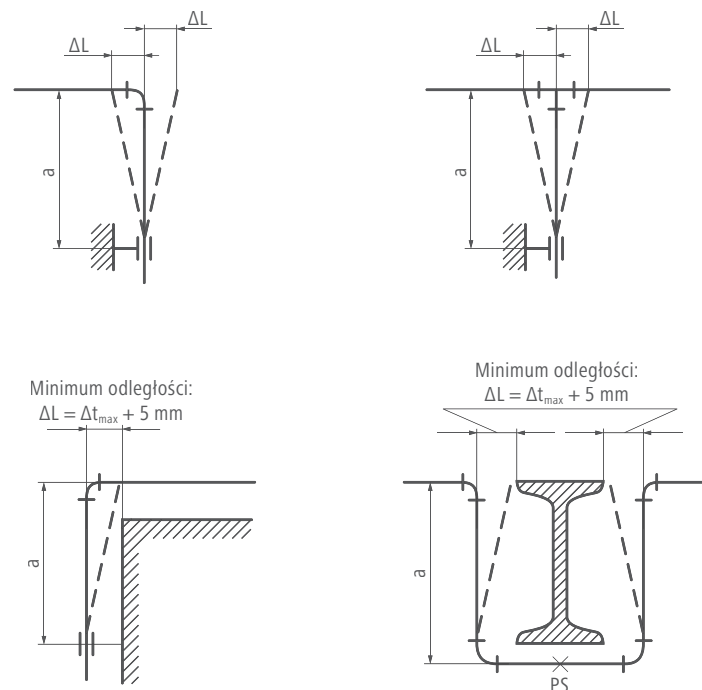
## Współczynniki i nomogramy: instalacje techniczne

### Wydłużenie liniowe przewodów

Przy wahaniami temperatury rurociągi z PVC-U i PE, podobnie jak i z innych materiałów ulegają wydłużeniu lub skróceniu. Współczynnik rozszerzalności liniowej rur z PVC-U wynosi  $a = 0,08 \text{ mm / m}^\circ\text{C}$ , natomiast rur z PE -  $a = 0,20 \text{ mm / m}^\circ\text{C}$ . W przypadku PVC-U jest to wielkość około siedmiokrotnie, a w przypadku PE około dwudziestokrotnie większa od współczynnika rozszerzalności liniowej dla rur stalowych. Konieczność zastosowania urządzeń kompensacyjnych zależy od sposobu łączenia rur, ich lokalizacji, materiału z jakiego są wykonane oraz wielkości wahań temperatury.

### Zastosowanie samokompensacji

Zastosowanie samokompensacji w formie ramienia giętkiego jest najprostszym i najtańszym sposobem uwzględnienia wydłużenia termicznego rur z PE i PVC-U. Długość ramienia giętkiego „a” jest praktycznie uzależniona od średnicy rury i wielkości wydłużenia termicznego. Temperatury ścianki rury, jako trzeciej wielkości wpływającej na pracę „ramienia gięcia”, w projektowaniu i budowie nie uwzględnia się, przy założeniu że temperatura układania przewodów przebiega w temperaturach od  $+5^\circ\text{C}$  do  $25^\circ\text{C}$ . Zastosowanie ramienia giętkiego ma miejsce przy zmianie kierunku przewodu, rozgałęzieniu, jak i omińnięciu przeszkody np. belki dwuteowej.



Przykładowe zastosowanie samokompensacji – ramion giętkich w instalacji.

### Obliczenie wielkości wydłużenia termicznego

Wielkość liniowego wydłużenia termicznego rur z PE i PVC-U określa się wzorem:

$$\Delta L = L \times \Delta t \times a$$

gdzie:

$\Delta L$  = wielkość wydłużenia [mm]

$L$  = długość odcinka rury [m]

$\Delta t$  = różnica temp. pomiędzy temperaturą montażu rurociągu a maksymalną temperaturą roboczą względnie minimalną temperaturą roboczą [ $^\circ\text{C}$ ]

$a$  = współczynnik rozszerzalności liniowej rur [mm / m  $^\circ\text{C}$ ]: PE - 0,20; PVC-U - 0,08

Uwaga: Jeżeli temperatura robocza rurociągu jest wyższa od temperatury montażu, występuje wydłużenie rurociągu, jeżeli niższa – rurociąg ulega skróceniu. W związku z powyższym należy w obliczeniach brać pod uwagę zarówno temperaturę montażu jak i minimalne i maksymalne temperatury robocze.

## Określenie długości ramienia giętkiego

Dla dowolnego wydłużenia termicznego  $\Delta L$ , długość ramienia giętkiego „a” można określić na podstawie następującego wzoru dla rur PE:

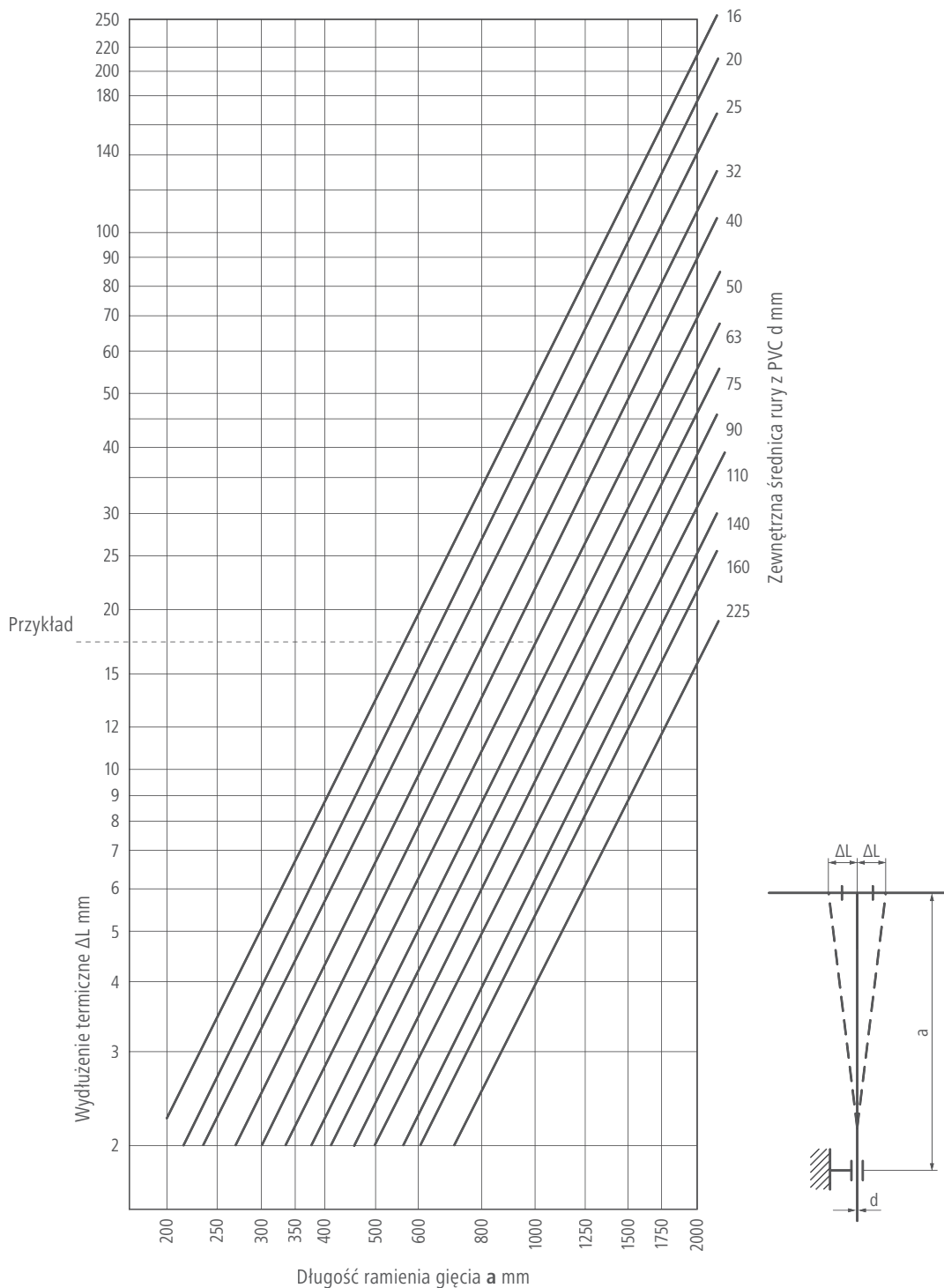
$$a = 26 \sqrt{(d \times \Delta L)}$$

oraz następującego wzoru dla rur PVC-U:

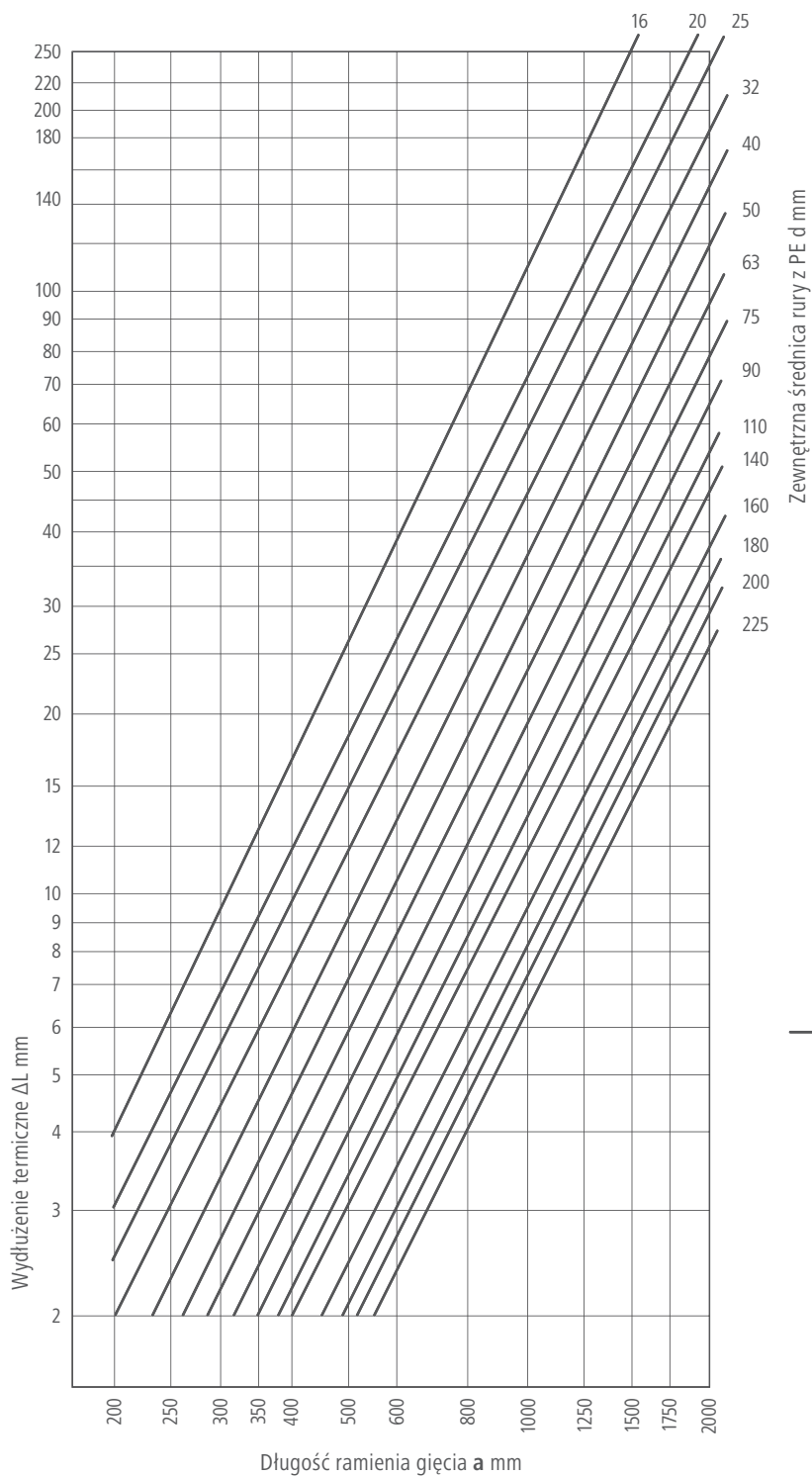
$$a = 33,5 \sqrt{(d \times \Delta L)} \quad (\text{wartości } a, d, \Delta L \text{ w mm})$$

Względnie skorzystać z załączonych nomogramów.

Nomogram dla określania długości „A” ramienia giętkiego w zależności od wielkości wydłużenia termicznego  $\Delta L$  dla rur PVC-U przy temperaturze  $+20^\circ\text{C}$ .



Nomogram dla określania długości „A” ramienia giętkiego w zależności od wielkości wydłużenia termicznego  $\Delta L$  dla rur PE przy temperaturze +20°C.



**Przykład:** Dla uwypuklenia problematyki wydłużenia termicznego przyjęto instalację chłodniczą z założeniem:

- długość przewodu od punktu stałego PS do jego załamania  $L = 8$  m,
- temperatura układania przewodu:  $t_u = 15^\circ\text{C}$ ,
- temperatura robocza solanki chłodniczej  $t_1 = -12^\circ\text{C}$ ,
- temperatura rozmrażania instalacji  $t_2 = +35^\circ\text{C}$ ,
- rurociąg z PVC-U.

Różnice temperatur:

$$\Delta t_1 = t_u - t_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_2 = t_2 - t_u = 20^\circ\text{C}$$

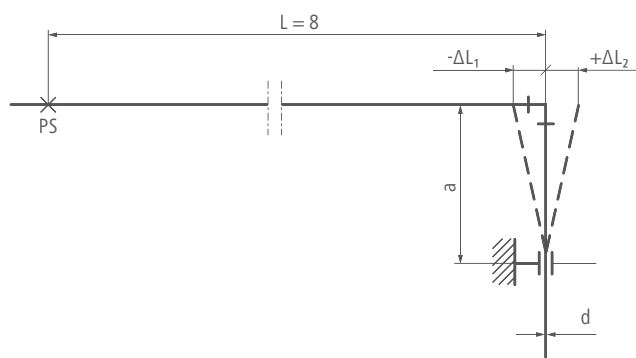
Skrócenie rurociągu przy temperaturze roboczej solanki:

$$-\Delta L_1 = L \times \Delta t_1 \times \alpha = 8 \times 27 \times 0,08 = 17,28 \text{ mm}$$

Wydłużenie rurociągu przy rozmrażaniu:

$$+\Delta L_2 = L \times \Delta t_2 \times \alpha = 8 \times 20 \times 0,08 = 12,08 \text{ mm}$$

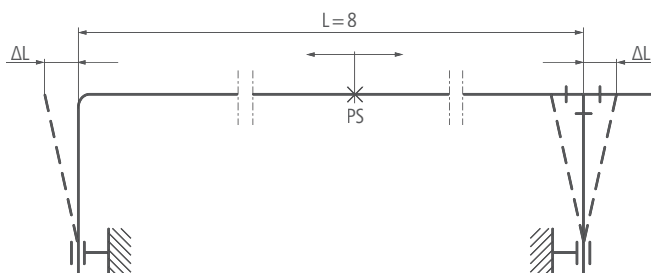
Dla określenia długości ramienia giętkiego przyjmuje się większą wartość obliczeniową bez względu na znak „+” lub „-”.



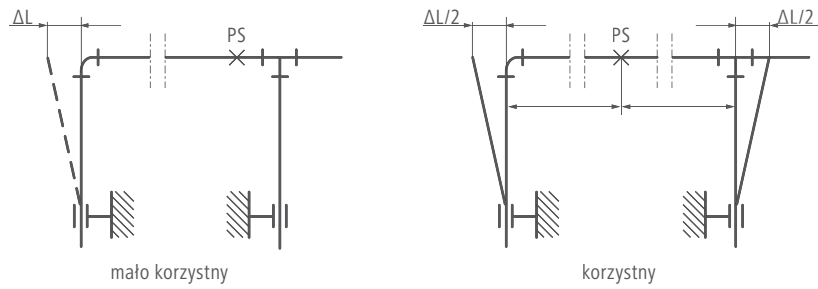
Rysunek do przykładu.

### Wytyczne mocowania rurociągu przy kompensacji

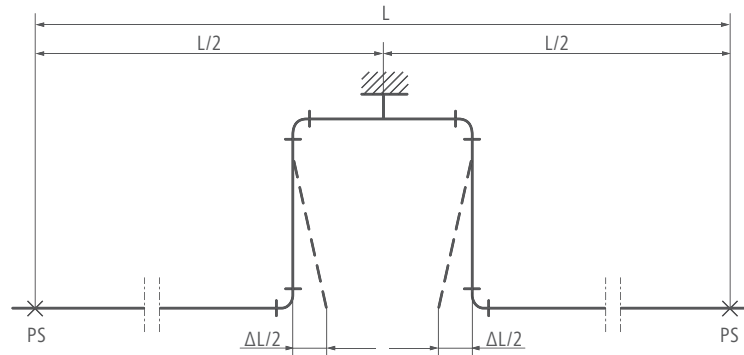
Zmiana długości i kierunku ruchu odcinka rurociągu podlegającego wydłużeniu termicznemu musi być zawsze jednoznacznie ustalona przez zastosowanie zamocowań – uchwytów stałych PS. Przy właściwej lokalizacji uchwytów stałych na rurociągu, uzyskuje się korzystny podział wydłużenia termicznego odcinka rurociągu. Dla uchwytów stałych nie wolno stosować konstrukcji, w których rurę unieruchamia się przez zaciśnięcie na jej obwodzie. Do konstrukcji punktów stałych należy użyć ograniczników, którymi mogą być kształtki z tworzywa sztucznego. Jeżeli przy zmianie kierunku lub przy odgałęzieniu nie można umieścić ramienia giętkiego, lub też należy uwzględnić większe długości w przebiegu prostych odcinków rurociągu, to można zastosować kompensator U-kształtny. Przedmiotowy odcinek należy w tym wypadku podzielić punktem stałym PS na dwie części. W nawiązaniu do podanego przykładu, wynika że przy zmianie długości  $\Delta L = 17,28 / 2 = 8,64$  mm, długość ramienia ugięcia wyniesie  $a = 700$  mm, zamiast 1000 mm.



Przykładowe zastosowanie uchwytów stałych PS.



Przykładowe zastosowanie uchwytyw stałych PS.



Zastosowanie kompensatora U-kształtne na długim odcinku rurociągu.

### Układanie rurociągów na podporach

Przy układaniu rur na estakadach, ścianach lub w kanałach należy uwzględnić takie czynniki jak:

- temperaturę medium
- temperaturę otoczenia
- promieniowanie UV
- wydłużenia termiczne

W poniższych tabelach podano maksymalne rozstawy podpór dla rur PVC-U i PE.

Maksymalny rozstaw podpór dla rur PVC-U

Średnica zewnętrzna D [mm]	Rury ciśnieniowe PN 6 oraz rury kanalizacyjne typ „N” i „S”		Rury ciśnieniowe PN 10 i PN 16	
	20°C	40°C	20°C	40°C
16	-	-	0,80	0,70
20	-	-	0,90	0,80
25	-	-	0,95	0,85
32	-	-	1,05	0,90
40	-	-	1,20	1,10
50	-	-	1,40	1,30
63	-	-	1,50	1,40
90	1,50	1,50	1,50	1,50
110	1,50	1,50	2,00	1,50
160	2,00	2,00	2,00	2,00
200	2,00	2,00	2,00	2,00
225	2,00	2,00	3,00	2,00
250	3,00	2,00	3,00	3,00
280	3,00	3,00	3,00	3,00
315	3,00	3,00	3,00	3,00
↓ 400	3,00	3,00	3,00	3,00

Średnica zewnętrzna D	Rury ciśnieniowe PN 6 oraz rury kanalizacyjne typ „N” i „S”		Rury ciśnieniowe PN 10 i PN 16	
	[mm]	20°C	40°C	20°C
↑ 500	3,00	3,00	3,00	3,00
630	4,00	4,00	4,00	4,00

Średnica zewnętrzna D	Rury ciśnieniowe PN 8 SDR 17		Rury ciśnieniowe PN 12,5 SDR 11	
	[mm]	20°C	40°C	20°C
20	0,45	0,40	0,45	0,40
25	0,50	0,45	0,50	0,45
32	0,60	0,55	0,60	0,55
40	0,65	0,60	0,75	0,70
50	0,70	0,65	0,75	0,70
63	0,80	0,75	0,90	0,85
75	0,95	0,85	1,05	0,95
90	1,00	0,90	1,10	1,00
110	1,15	1,05	1,25	1,15
125	1,25	1,15	1,35	1,25
160	1,50	1,40	1,65	1,55
180	1,65	1,55	1,80	1,50
200	1,80	1,65	1,95	1,80
225	1,95	1,80	2,15	2,00
250	2,10	1,95	2,35	2,15
280	2,30	2,15	2,55	2,35
315	2,50	2,30	2,75	2,55
400	3,00	2,80	3,30	3,10

Maksymalny rozstaw podpór dla rur PE100

Średnica zewnętrzna D	Rury ciśnieniowe PN 10 SDR 17		Rury ciśnieniowe PN 16 SDR 11	
	[mm]	20°C	40°C	20°C
20	0,45	0,40	0,45	0,40
25	0,50	0,45	0,50	0,45
32	0,60	0,55	0,60	0,55
40	0,65	0,60	0,75	0,70
50	0,70	0,65	0,75	0,70
63	0,80	0,75	0,90	0,85
75	0,95	0,85	1,05	0,95
90	1,15	1,05	1,25	1,15
110	1,30	1,20	1,40	1,30
125	1,40	1,30	1,60	1,45
160	1,70	1,60	1,90	1,75
180	1,90	1,75	2,10	1,95
200	2,05	1,90	2,25	2,10
225	2,25	2,10	2,45	2,30
250	2,40	2,20	2,65	2,45
280	2,60	2,40	2,90	2,70
315	2,85	2,65	3,15	2,95
400	3,40	3,20	3,80	3,50



## Podstawowe zalecenia przy stosowaniu zaciskania rur PE produkcji „GAMRAT” S.A. Jasło

Rury polietylenowe produkcji GAMRAT S.A. Jasło umożliwiają zastosowanie technik zaciskania dla awaryjnego zamknięcia przepływu gazu podczas awarii, co potwierdzają badania typu wyrobu. Istotnymi cechami polimerów (PEHD, PEMD) stosowanych do produkcji rur do przesyłania gazu są ich właściwości mechaniczne. Zmiany tych właściwości pod wpływem odkształcenia w wyniku zaciskania rury w celu zamknięcia jej przekroju, mają istotny wpływ na wytrzymałość gazociągu, a zatem i na bezpieczeństwo jego pracy.

**Wszelkie prace na sieci gazowej w tym proces zaciskania rur PE należy przeprowadzać w oparciu o instrukcje prac gazoniebezpiecznych obowiązujące w poszczególnych zakładach gazowniczych oraz w oparciu o ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 28 grudnia 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamianiu instalacji gazowych gazu ziemnego Dz.U. 2010. Nr 2 poz 6.**

Proces zaciskania rur polietylenowych odbywa się wg tych samych procedur zarówno dla rur wykonanych z PE 80, PE100 jak i PE100RC przy zachowaniu wszystkich przepisów oraz warunków dotyczących zarówno wykonywanych czynności jak i sprzętu używanego do tego celu.

### Zasady procedury zaciskania rur PE

- Zaciskanie rur należy stosować tylko w przypadkach awaryjnych przy zastosowaniu oryginalnych firmowych urządzeń i przy spełnieniu następujących zaleceń:
  - zaciski do rur muszą posiadać:
    - mechaniczne ograniczniki zabezpieczające przed uszkodzeniem rury w wyniku jej nadmiernego ściśnięcia
    - mechanizm bezpieczeństwa chroniący przed przypadkowym zluźnieniem zacisku
    - mechanizm pozwalający na określenie prędkości zaciskania oraz prędkości luzowania zacisku.
- Przed zaciskaniem rury należy sprawdzić grubość ścianki rury.
- Dostosować odpowiedni rozmiar zacisku do rury. Zacisk musi być wyposażony w odpowiednio ustawione ograniczniki ścisku dla wymiarów zaciskanej rury
- Odległość zacisku od zgrzewu doczołowego, elektroopoprowego czy zamontowanej kształtki nie może być mniejsza niż  $3 \times D$  (gdzie D - średnica nominalna rury) lub 300 mm zależnie od tego, która z tych wartości jest większa.
- Rura powinna być zaciskana pomiędzy dwoma równoległymi wałkami o przekroju kołowym, gdzie jeden jest stały a drugi ruchomy.
- Powierzchnie wałków urządzenia zaciskowego nie mogą wykazywać uszkodzeń, gdyż mogą powodować dodatkowe uszkodzenia powierzchni rury w trakcie zaciskania
- Nie wolno wkładać żadnych dodatkowych elementów (deski, szmaty) pomiędzy rurę, a elementy robocze zacisku
- Oba wałki powinny mieć przekrój kołowy i sztywność zapewniającą, podczas zaciskania, równomierną szczelinę pomiędzy wałkami i wzdłuż nich. Średnice obu wałków zaciskowych muszą być takie same, oraz muszą być zgodne z poniższą tabelą:

**Tabela 1.**

Stopnie zacisku:

średnica zewnętrzna rury (mm)	Minimalna średnica wałka (mm)	Stopień zacisku L (%)
do 63	32,0	80
75 – 110	38,0	80
125 – 200	50,0	80
225 – 400	74,0	80 – 90
450 – 630	90,0	90

- końcowa odległość  $e_q$  w mm pomiędzy wałkami zaciskającymi powinna być wyliczona z zastosowaniem równania:

$$e_q = 0,02 L \times e_{\min}$$

gdzie:

$e_{\min}$  – minimalna grubość ścianki danej rury

L – stopień zacisku zgodny z tabelą

Stopień zacisku L w % jest stosunkiem odległości pomiędzy wałkami zaciskającymi w mm, a podwójną minimalną grubością ścianki rury  $e_{\min}$  w mm

- Rura pomiędzy wałkami zaciskowymi powinna być ustawiona tak, aby pomiędzy osią rury, a osiami wałków uzyskać kąt prosty.

10. Zaciskanie rury należy rozpocząć spłaszczając rurę pomiędzy elementami roboczymi z określonymi prędkościami:

Tabela 2.

Temperatura otoczenia	Prędkość zaciskania
°C	(mm/min)
≤ 0°C	5
10	10
20	10
25	Max 15

- Dla rur o średnicy większej od 63 mm należy przerwać zaciskanie na jedną minutę kiedy rura jest spłaszczona w połowie, a kolejną przerwę trwającą 1 minutę należy przeprowadzić kiedy spłaszczenie rury osiągnie 75%. Dla rur wszystkich średnic również 1 minutową przerwę w zaciskaniu należy wykonać w momencie kiedy wewnętrzne powierzchnie ścianki rury zetkną się za sobą. Czas ten potrzebny jest do wyrównywania powstających naprężeń.
- Po upływie 1 minutowej przerwy po zetknięciu się wewnętrznych powierzchni ścianek rury należy kontynuować zaciskanie z prędkością zredukowaną do połowy dotychczasowej wartości do momentu, aż elementy robocze urządzenia zaciskającego zetkną się z ogranicznikami.
- Jeżeli jest to konieczne lub wymagane należy użyć spustowego zaworu bezpieczeństwa.

**UWAGA: Ponieważ zacisk może nie zatrzymać przepływu całkowicie, to dla 100% skuteczności odcięcia medium może być potrzebne zastosowanie odpowietrzenia lub zaworu spustowego. W takim przypadku należy zastosować dwa zaciski i odpowietrzać odcinek rurociągu pomiędzy nimi. Odległość pomiędzy zaciskami nie może być mniejsza niż 6 x D lub 600mm, zależnie od tego, która z tych wartości jest większa. Wszelkie prace należy wówczas prowadzić za drugim zaciskiem.**

11. Przy zaciskaniu rur należy stosować odpowiednie prędkości posuwu elementów zaciskowych. Generalnie prędkości zaciskania jak i luzowania zacisku powinny być jak najmniejsze. Prędkość luzowania jest parametrem ważniejszym. Rura musi mieć odpowiednio dużo czasu do kompensacji naprężeń powstałych w ściance rury podczas zaciskania. Dlatego proces luzowania zacisku musi być dużo dłuższy i prowadzony etapami. Dotyczy to zwłaszcza rur o grubszych ściankach. Luzowanie zacisków nie może odbywać się z prędkością większą niż 1 cm/min.
- Po zakończeniu prac zacisk powinno luzować się wg następujących kryteriów:

Temperatura otoczenia	Prędkość zaciskania
°C	(mm/min)
≤ 0°C	5
10	10
20	10
25	10

- Luzowanie zacisku powinno odbywać się etapami. Pierwsza przerwa 1 minutowa następuje w momencie styku powierzchni wewnętrznych ścianki rury dla średnic powyżej 63 mm. Kolejne przerwy 1 minutowe powinny nastąpić dla otwarcia ¼ rury (zamknięcia w ¾) oraz dla otwarcia ½ rury (zamknięcia ½).
12. Nie zaleca się prowadzić zaciskania rur w temperaturach powyżej 25°C, natomiast w temperaturach bliskich 0°C lub niższych to prędkość zaciskania należy zmniejszyć o połowę, a przerwy zwiększyć dwukrotnie. Niskie temperatury zmniejszają elastyczność i plastyczność polietylenu. Dodatkowe nagrzewanie rury np. nagrzewnicą jest niedopuszczalne ponieważ przy dużym oporze cieplnym polietylenu podniesienie temperatury uniemożliwi bezpieczne stosowanie zacisku.
13. Po całkowitym zluzowaniu zacisku należy go obrócić na rurze o kąt 90° i bardzo powoli przywracać rurze przekrój kołowy (zbliżony do kołowego).
- Zaokrąglić rurę poprzez częściowe zamykanie zacisku do momentu uzyskania pożądanego efektu. Prędkości zaciskania i luzowania nie mogą przekraczać wartości z tabel 2 i 3.
  - Przywracanie rurze przekroju kołowego jest częściowym zamykaniem jej przekroju.
- NIE WOLNO rury zamykać całkowicie.**
14. Całkowity czas od momentu zainstalowania zacisku na rurze do jego usunięcia nie może przekroczyć 8 godzin. Przekroczenie tego czasu może spowodować uszkodzenie rury.

**UWAGA: ŁADUNKI ELEKTROSTATYCZNE.**

Podczas zaciskania rury, w której przepływa gaz w miejscu jej zmniejszającej się wewnętrznej średnicy zwiększa się prędkość przepływu gazu. Zawarte w gazie cząstki stałe, suchość gazu oraz dużą prędkość przepływu powodują powstawanie ładunków elektrostatycznych na powierzchni rury. Może to doprowadzić do wybuchu. W związku z powyższym przed rozpoczęciem procedury zaciskania urządzenie zaciskające należy uziemić i stosować podczas całej operacji zaciskania rury odpowiednie procedury bezpieczeństwa dotyczące elektryczności statycznej.

**UWAGA:**

Miejsce zacisku rury powinno być oznakowane, co zabezpiecza przed ponownym jej zaciśnięciem w tym samym miejscu. Ewentualne nowe miejsce zaciśnięcia może znajdować się na rurze w odległości co najmniej  $6 \times D$  lecz nie mniej niż 600mm.

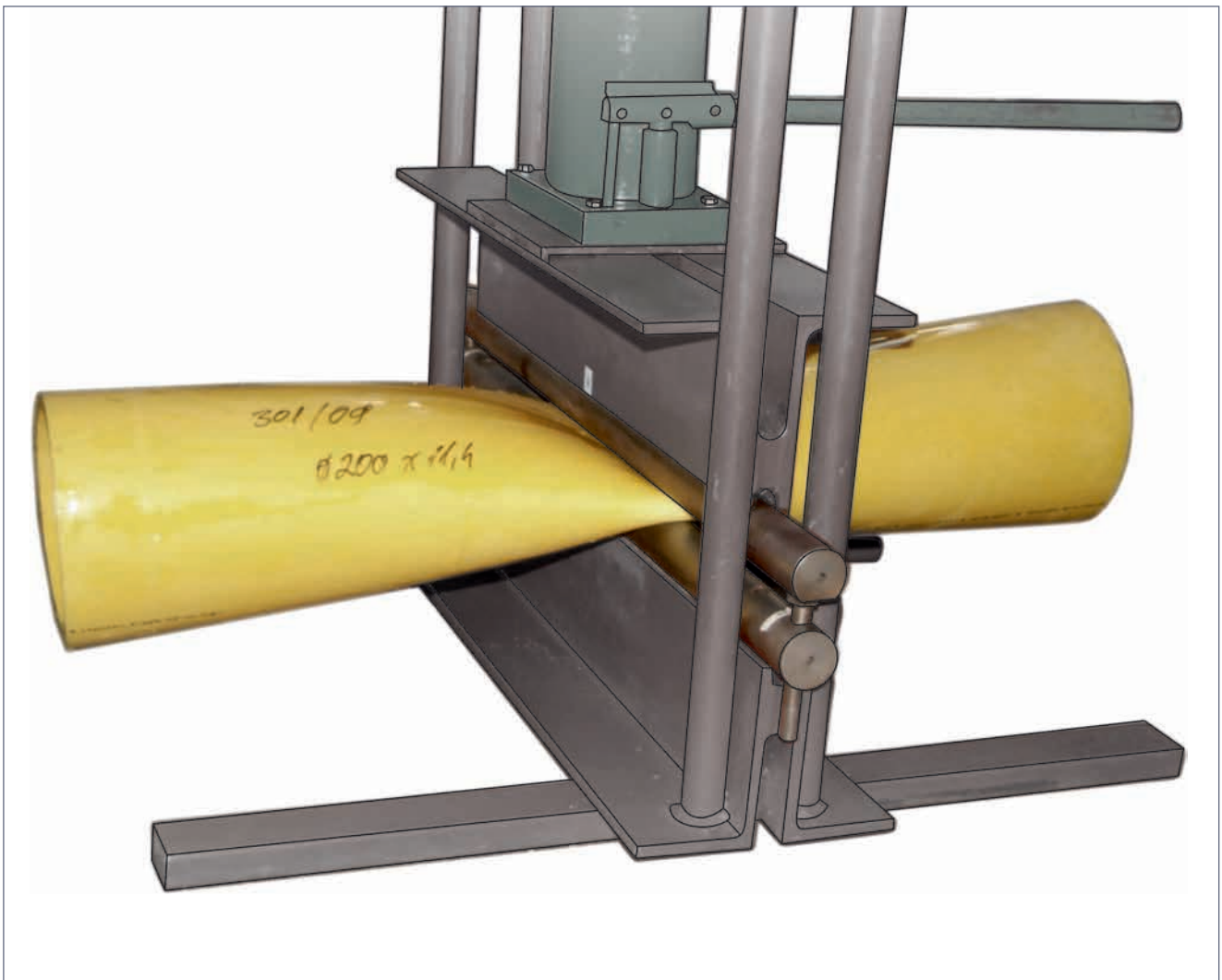
Miejsce zacisku powinno być zabezpieczone opaską identyfikującą (zawierającą dane np. data, parametry) lub należy zainstalować pełną obejmę naprawczą (na całym obwodzie rury). Obejmę taką należy stosować również w przypadku dokonania zacisku w temperaturach bliskich  $0^{\circ}\text{C}$  i niższych.

**UWAGA:**

Jeżeli podczas prac związanych z zaciskaniem rury stwierdzono lub zachodzi podejrzenie jej uszkodzenia, to uszkodzony odcinek rurociągu należy wymienić.

Niniejsza procedura została opracowana na podstawie następujących publikacji:

- Normę PN EN 12106. wydanie lipiec 2002. – „Rury z polietylenu. Metoda badania wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne po zastosowaniu zacisku”.
- „Sieci gazowe polietylenowe” 2006 wyd. II rozszerzone pod redakcją A. Barczyńskiego i T. Podziemskiego
- Włodzimierz Baranowski „Wybrane właściwości rur z PE HD po zamknięciu przekroju przez zaciskanie podczas konserwacji lub naprawy rurociągu.” – „Przetwórstwo Tworzyw” nr 3/2009.





## CZĘŚĆ KATALOGOWA

# SYSTEMY RUROWE Z TWORZYW SZTUCZNYCH GAMRAT PE i PVC-U



# RURY POLIETYLENOWE PE100RC TWINGAM ZGODNE Z PAS 1075 do budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

## Wprowadzenie

Nowe rodzaje surowca oraz nowe konstrukcje rur z PE, zaspokajają aktualne potrzeby rynkowe oraz przyczyniły się do wprowadzenia bardziej ekonomicznych technologii ich posadawiania. Tym rozwiązaniem są rury polietylenowe wykonane z surowca klasy PE100RC (Resistant to Crack) przeznaczone do alternatywnych technik układania (posadawiania) rur.

## Co to jest PAS 1075:2009-04

Rury z polietylenu (PE100RC) dla alternatywnych technik układania. Wymagania techniczne i badania (PAS – Publicly Available Specification). To zestaw zaleceń, wymagań i badań, które potwierdzają ich odporność na skutki zarysowań i obciążeń punktowych, mogących powstawać w wyniku budowy sieci w gruncie rodzimym bez stosowania podsypki i obsypki oraz do budowy i renowacji sieci metodami tradycyjnymi i bezwykopowymi.

Sytuacje wywołujące zjawisko propagacji pęknięć w rurach polietylenowych

1. Zarysowania lub nacięcia zewnętrznej powierzchni rury powstałe przed instalacją (niewłaściwe składowanie, transport) lub w czasie montażu. (Powszechna zasada – rura z uszkodzeniami zewnętrznej powierzchni sięgającej głębiej niż 10% grubości ścianki nie powinna być instalowana ze względów bezpieczeństwa).

2. „Naciski punktowe” – bezpośredni kontakt z zewnętrzną powierzchnią rury twardego (ostrego) elementu (np. kamienia), który jest przyczyną powstawania w ściance rury dodatkowych naprężeń. Wraz z upływem czasu, po przeciwnej stronie ścianki rury w wyniku jednoczesnego powstawania naprężeń od ciśnienia wewnętrznego, zewnętrznego i naprężeń od nacisku elementu zostaje zainicjowane pęknięcie, które propaguje z postępem czasu. Na zjawiska propagacji pęknięć rury PE100RC „TWINGAM” są odporniejsze od klasycznych rur PE100.

## Charakterystyka rur „TWINGAM” z PE100RC

Wyniki badań rur „TWINGAM” prowadzonych w instytucie Hessel Ingenieurtechnik GmbH oraz w INiG Kraków potwierdziły ich wyjątkową odporność na skutki zary-

sowań oraz obciążeń punktowych mogących powstać w wyniku bezwykopowego układania rur lub prowadzenia prac montażowych.

Charakterystyka badań wykonywanych zgodnie z wymaganiami specyfikacji PAS (Publicly Available Specification) 1075:2009-04 przez Instytut Hessel Ingenieurtechnik GmbH zostały potwierdzone zestawem Certyfikatów wydanych przez INSTYTUT „DIN CERTCO” w zależności od typu rury, zakresu średnic jak i jej przeznaczenia (sieć wodociągowa, gazowa czy kanalizacyjna).

## Zalety rur PE100RC „TWINGAM” oraz zastosowania ich w metodach wykopowych i bezwykopowych:

- ekonomiczne układanie bez podsypki piaskowej w technologii wykopowej,
- dużo większa odporność na obciążenia punktowe i zarysowania oraz karby i związana z tym duża odporność na zjawiska propagacji pęknięć,
- zastosowanie w technologiach bezwykopowych bez ryzyka uszkodzenia rury,

zapewnienie znacznych oszczędności w inwestycji w porównaniu do tradycyjnych metod wykopowych,

- brak utrudnień w ruchu drogowym, oraz zminimalizowanie utrudnień w ruchu pojazdów,
- mniejsze oddziaływanie na środowisko,
- obniżenie kosztów poprzez wyeliminowanie części robót, takich jak: wykonywanie wykopów, zasypywanie, wymianę gruntu, zagęszczanie,
- skrócenie czasu montażu, prac wykonawczych,
- ograniczenie do minimum powierzchni wykopu,
- najmniejszy stopień ingerencji w infrastrukturę,
- możliwość wykorzystania istniejących tras przewodów,
- wzrost bezpieczeństwa robót,
- mniejsza możliwość uszkodzenia już istniejących sieci podziemnych znajdujących się w pobliżu budowanego rurociągu,
- odwodnienia wymagają tylko wykopy początkowe i końcowe, a nie cała trasa nowego rurociągu,
- większa trwałość konstrukcji.



Mniejsza elastyczność i odporność na uszkodzenia przy naprężeniach punktowych.

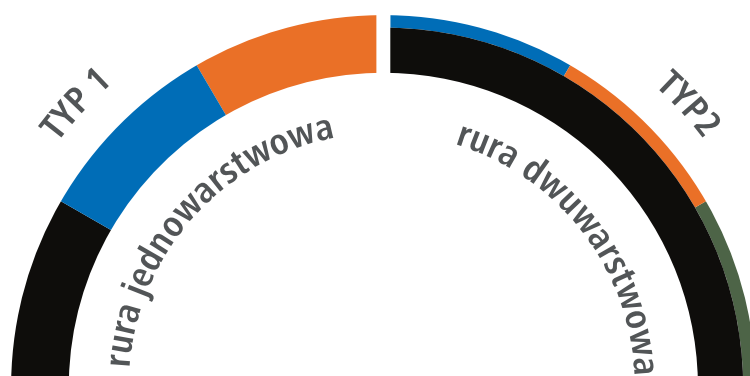
Zwiększona elastyczność i odporność na uszkodzenia przy naprężeniach punktowych.



## Konstrukcja rur PE100RC „TWINGAM” i jej typy.

Polietylenowa rura TWINGAM może być wykonana jako rura jednowarstwowa, której ścianka wykonana jest w całości z surowca PE100RC tzw. TYP 1 lub alternatywnie jako rura dwuwarstwowa gdzie warstwy tworzywa połączone są molekularnie - TYP 2. Rury „TWINGAM” wykonywane są z surowca klasy PE100RC o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych. Surowiec typu PE100RC to materiał o wysokiej odporności na propagację pęknięć oraz obciążenia punktowe. Surowiec oraz wyrób (rura) poddawany jest specjalistycznym badaniom zgodnymi z wymogami PAS 1075 takimi jak:

- Test punktowego obciążenia PLT dr. Hessela
- Test FNCT (Full Notch Creep Test) / ACT
- Odporność na powolną propagację pęknięć (Notch Test)



## Przeznaczenie, klasa ciśnień, typy, kolorystyka i rodzaje zastosowań rur klasy PE100RC „TWINGAM” zgodne z certyfikatem PAS 1075.

### Asortyment produkcji:

#### Sieci gazowe:

Do budowy sieci gazowych rury „TWINGAM” produkowane są w typie 1 jako rury jednowarstwowe w kolorze pomarańczowym w zakresie średnic 20 – 63 mm oraz w typie 2 jako rury dwuwarstwowe, gdzie warstwa wewnętrzna rury wykonana jest w kolorze czarnym, a warstwa zewnętrzna w kolorze pomarańczowym (identyfikacyjnym) w zakresie średnic 25–630 mm do budowy sieci niskiego i średniego ciśnienia do 0,5 MPa oraz do budowy sieci gazowych podwyższonego ciśnienia do 1 MPa w tradycyjnych i alternatywnych technikach budowy gazociągów z wyłączeniem techniki Berstlingu.

#### Wodociągi:

Rury „TWINGAM” przeznaczone są do budowy instalacji i sieci wodociągowych. Produkowane są jako rury jednowarstwowe w kolorze granatowym w zakresie średnic 20 – 63 mm jako typ 1, oraz w typie 2 jako rury dwuwarstwowe, gdzie warstwa wewnętrzna rury wykonana jest w kolorze czarnym, a warstwa zewnętrzna w kolorze granatowym (identyfikacyjnym) w zakresie średnic 32–800 mm, dla klas ciśnienia PN16 (SDR11) i PN 10 (SDR17).

#### Kanalizacje:

Do budowy sieci i instalacji kanalizacyjnych ciśnieniowych, podciśnieniowych i grawitacyjnych produkowane są rury „TWINGAM” klasy PE100RC jako rury w typie 1 w kolorze



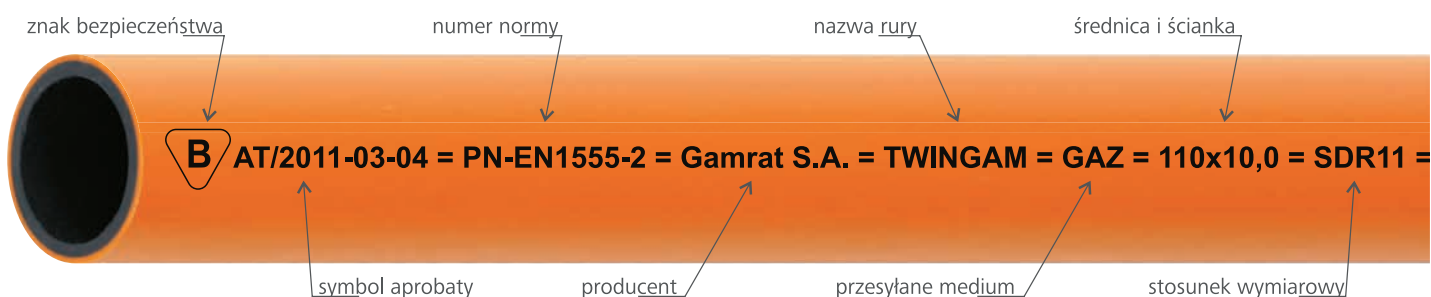
### Dopuszczenia i certyfikaty:

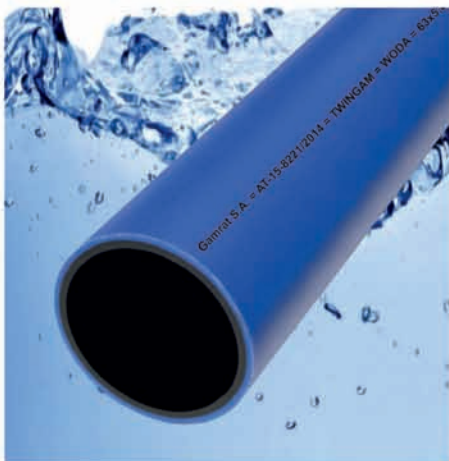
1. Certyfikaty Zgodności wyrobu z wymaganiami PAS 1075 wydany przez DIN CERTCO na podstawie wyników badań z Instytutu Hessel Ingenieurtechnik GmbH w zależności od przeznaczenia zakresu i średnic.
2. Aprobata techniczna Instytutu Nafty i Gazu dopuszczająca rury PE100RC „TWINGAM” do technologii wykopowych i bezwykopowych oraz podwyższająca ciśnienie robocze do 1 MPa w sieciach gazowych.
3. Opinia Głównego Instytutu Górnictwa Katowice dopuszczająca stosowanie rur na terenach szkód górniczych.
4. Atest PZH dopuszczający rury „TWINGAM” do przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.
5. Aprobata Instytutu Badawczego Dróg i Mostów dopuszczająca rury „TWINGAM” do budowy sieci w inżynierii komunikacyjnej.
6. Aprobata techniczna Instytutu Techniki Budowlanej dopuszczająca rury „Twingam” do stosowania w technologiach bezwykopowych.

czarnym w zakresie średnic 32 – 800 mm lub w typie 2 jako rury dwuwarstwowe, gdzie warstwa wewnętrzna rury wykonana jest w kolorze czarnym, a warstwa zewnętrzna w kolorze zielonym. Rury dwuwarstwowe produkowane są w zakresie średnic od 75 – 630 mm w klasie SDR-ów 11 i 17. Mogą być również stosowane jako rury osłonowe. Technologie połączeń rur i kształtek „TWINGAM” wykonuje się identycznie jak typowe rury PE100. Nie wymagają one usuwania połączonej molekularnie warstwy wyróżnikowej. Średnice rur „TWINGAM” są kompatybilne z innymi rurami PE. Rury produkowane są w oparciu o normy PN EN 12201-2 (woda, kanalizacja) oraz PN EN 1555-2 (sieci gazowe).

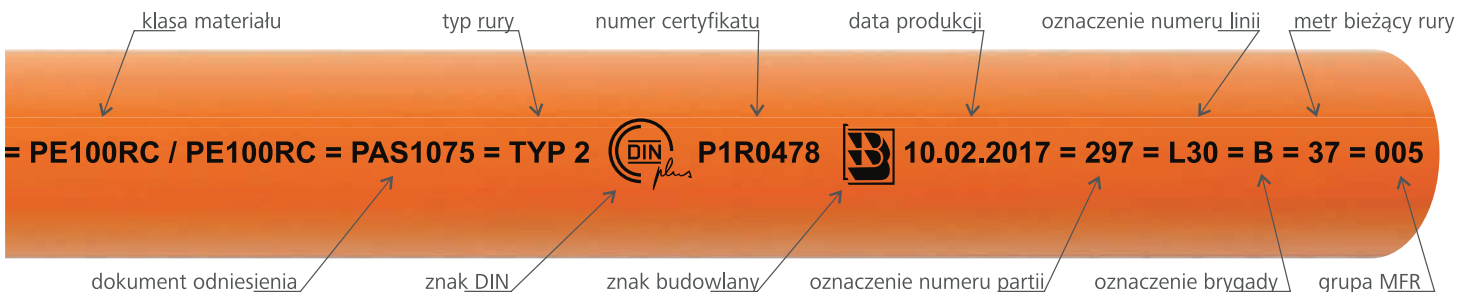
## Cechowanie i pakowanie rur PE100RC zgodnych z PAS 1075

Rury polietylenowe PE100RC z przeznaczeniem do budowy sieci wodociągowych, gazowych czy kanalizacyjnych produkowane są w zakresie średnic 90 – 800 mm w standardowych odcinkach prostych o długości 12 mb i są pakowane w pakiety,





a rury w zakresie średnic 20 – 110 mm zwijane są w kręgi o długościach od 60 do 200 mb w zależności od średnicy rury. Cechowanie (znakowanie rur) odbywa się zgodnie z dokumentami odniesienia z podaniem obowiązujących parametrów wg wzoru:



## Metody wykonywania połączeń dla rur „TWINGAM”

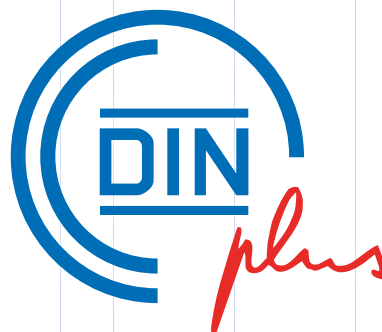
- zgrzewanie doczołowe,
- zgrzewanie przy pomocy złączy elektrooporowych,
- połączenia mechaniczne przy pomocy złączy zaciskowych i złączy kołnierzowych przeznaczonych do rur polietylenowych (z wyłączeniem sieci gazowych).

## Asortyment produkcji:



### RURY PE100RC "TWINGAM" GAZ

SDR 11					SDR 17					SDR 17,6				
indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)	indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)	indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)
811110102	1	20 x 3,0	pomarańczowa	0,16										
811110103	1	25 x 3,0		0,21										
811110104	1	32 x 3,0		0,28										
811110105	1	40 x 3,7		0,43										
811110106	1	50 x 4,6		0,66										
811110107	1	63 x 5,8		1,05										
841140103	2	25 x 3,0		pomarańczowo - czarna	0,21									
841140104	2	32 x 3,0	0,28											
841140105	2	40 x 3,7	0,43											
841140106	2	50 x 4,6	0,66											
841140107	2	63 x 5,8	1,05											
841140108	2	75 x 6,8	1,45		841340108	2	75 x 4,5	pomarańczowo - czarna	1,00	841440108	2	75 x 4,3	pomarańczowo - czarna	0,96
841140109	2	90 x 8,2 KR	2,10		841340109	2	90 x 5,4 KR		1,43	841440109	2	90 x 5,2 KR		1,39
841140111	2	110 x 10,0 KR	3,11		841340111	2	110 x 6,6 KR		2,13	841440111	2	110 x 6,3 KR		2,05
841140309	2	90 x 8,2	2,10		841340309	2	90 x 5,4		1,43	841440309	2	90 x 5,2		1,39
841140311	2	110 x 10,0	3,11		841340311	2	110 x 6,6		2,13	841440311	2	110 x 6,3		2,05
841140312	2	125 x 11,4	4,04		841340312	2	125 x 7,4		2,72	841440312	2	125 x 7,1		2,62
841140313	2	140 x 12,7	5,03		841340313	2	140 x 8,3		3,42	841440313	2	140 x 8,0		3,30
841140314	2	160 x 14,6	6,61		841340314	2	160 x 9,5		4,47	841440314	2	160 x 9,1		4,30
841140315	2	180 x 16,4	8,35		841340315	2	180 x 10,7		5,65	841440315	2	180 x 10,3		5,46
841140316	2	200 x 18,2	10,30		841340316	2	200 x 11,9		6,98	841440316	2	200 x 11,4		6,71
841140317	2	225 x 20,5	13,04		841340317	2	225 x 13,4		8,85	841440317	2	225 x 12,8		8,47
841140318	2	250 x 22,7	16,04		841340318	2	250 x 14,8		10,85	841440318	2	250 x 14,2		10,45
841140319	2	280 x 25,4	20,11	841340319	2	280 x 16,6	13,63		841440319	2	280 x 15,9	13,08		
841140320	2	315 x 28,6	25,47	841340320	2	315 x 18,7	17,26		841440320	2	315 x 17,9	16,56		
841140326	2	355 x 32,2	32,32	841340326	2	355 x 21,1	21,96		841440326	2	355 x 20,2	21,08		
841140321	2	400 x 36,3	41,04	841340321	2	400 x 23,7	27,77		841440321	2	400 x 22,8	26,78		
841140322	2	450 x 40,9	51,99	841340322	2	450 x 26,7	35,18		841440322	2	450 x 25,6	33,83		
841140323	2	500 x 45,4	64,14	841340323	2	500 x 29,7	43,47	841440323	2	500 x 28,4	41,71			
841140327	2	560 x 50,8	80,36	841340327	2	560 x 33,2	54,45	841440327	2	560 x 31,9	52,42			
841140324	2	630 x 57,2	101,81	841340324	2	630 x 37,4	68,98	841440324	2	630 x 35,8	66,19			



KR - rury w kręgach, długość odcinków rur 12 mb



RURY PE100RC „TWINGAM” jednowarstwowe - WODA TYP 1									
SDR 11					SDR 17				
indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)	indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)
821120102	1	20 x 2,0	niebieska	0,12					
821120103	1	25 x 2,3		0,17					
821120104	1	32 x 3,0		0,28	821320104	1	32 x 2,0	niebieska	0,19
821120105	1	40 x 3,7		0,43	821320105	1	40 x 2,4		0,29
821120106	1	50 x 4,6		0,66	821320106	1	50 x 3,0		0,45
821120107	1	63 x 5,8		1,05	821320107	1	63 x 3,8		0,72
821160108	1	75 x 6,8*		1,45	821360108	1	75 x 4,5 *		czarna z niebieskimi paskami
821160109	1	90 x 8,2 KR	2,10	821360109	1	90 x 5,4 KR	1,43		
821160111	1	110 x 10,0 KR	3,11	821360111	1	110 x 6,6 KR	2,13		
821160309	1	90 x 8,2	2,10	821360309	1	90 x 5,4	1,43		
821160311	1	110 x 10,0	3,11	821360311	1	110 x 6,6	2,13		
821160312	1	125 x 11,4	4,04	821360312	1	125 x 7,4	2,72		
821160313	1	140 x 12,7	5,03	821360313	1	140 x 8,3	3,42		
821160314	1	160 x 14,6	6,61	821360314	1	160 x 9,5	4,47		
821160315	1	180 x 16,4	8,35	821360315	1	180 x 10,7	5,65		
821160316	1	200 x 18,2	10,30	821360316	1	200 x 11,9	6,98		
821160317	1	225 x 20,5	13,04	821360317	1	225 x 13,4	8,85		
821160318	1	250 x 22,7	16,04	821360318	1	250 x 14,8	10,85		
821160319	1	280 x 25,4	20,11	821360319	1	280 x 16,6	13,63		
821160320	1	315 x 28,6	25,47	821360320	1	315 x 18,7	17,26		
821160326	1	355 x 32,2	32,32	821360326	1	355 x 21,1	21,96		
821160321	1	400 x 36,3	41,04	821360321	1	400 x 23,7	27,77		
821160322	1	450 x 40,9	51,99	821360322	1	450 x 26,7	35,18		
821160323	1	500 x 45,4	64,14	821360323	1	500 x 29,7	43,47		
821160327	1	560 x 50,8	80,36	821360327	1	560 x 33,2	54,45		
821160324	1	30 x 57,2	101,81	821360324	1	630 x 37,4	68,98		
821160333	1	710 x 64,5	129,34	821360333	1	710 x 42,1	87,52		
					821360325	1	800 x 47,4	111,00	

KR - rury w kręgach, długość odcinków prostych rur 12 mb

Ulepszona technologia na uszkodzenia przy naprężeniach punktowych.



RURY PE100RC „TWINGAM” dwuwarstwowe - WODA TYP 2 (granatowo-czarna)										
SDR 11					SDR 17					
indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)	indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)	
851150104	2	32 x 3,0	granatowo-czarna	0,28						
851150105	2	40 x 3,7		0,43						
851150106	2	50 x 4,6		0,66	851350106	2	50 x 3,0	granatowo-czarna	0,45	
851150107	2	63 x 5,8		1,05	851350107	2	63 x 3,8		0,72	
851150108	2	75 x 6,8		1,45	851350108	2	75 x 4,5		1,00	
851150109	2	90 x 8,2 KR		2,10	851350109	2	90 x 5,4 KR		1,43	
851150111	2	110 x 10,0 KR		3,11	851350111	2	110 x 6,6 KR		2,13	
851150309	2	90 x 8,2		2,10	851350309	2	90 x 5,4		1,43	
851150311	2	110 x 10,0		3,11	851350311	2	110 x 6,6		2,13	
851150312	2	125 x 11,4		4,04	851350312	2	125 x 7,4		2,72	
851150313	2	140 x 12,7		5,03	851350313	2	140 x 8,3		3,42	
851150314	2	160 x 14,6		6,61	851350314	2	160 x 9,5		4,47	
851150315	2	180 x 16,4		8,35	851350315	2	180 x 10,7		5,65	
851150316	2	200 x 18,2		10,30	851350316	2	200 x 11,9		6,98	
851150317	2	225 x 20,5		13,04	851350317	2	225 x 13,4		8,85	
851150318	2	250 x 22,7		16,04	851350318	2	250 x 14,8		10,85	
851150319	2	280 x 25,4		20,11	851350319	2	280 x 16,6		13,63	
851150320	2	315 x 28,6		25,47	851350320	2	315 x 18,7		17,26	
851150326	2	355 x 32,2		32,32	851350326	2	355 x 21,1		21,96	
851150321	2	400 x 36,3		41,04	851350321	2	400 x 23,7		27,77	
851150322	2	450 x 40,9		51,99	851350322	2	450 x 26,7		35,18	
851150323	2	500 x 45,4		64,14	851350323	2	500 x 29,7		43,47	
851150327	2	560 x 50,8		80,36	851350327	2	560 x 33,2		54,45	
851150324	2	630 x 57,2		101,81	851350324	2	630 x 37,4		68,98	
851150333	2	710 x 64,5		129,34	851350333	2	710 x 42,1		87,52	
						851350325	2		800 x 47,4	111,00

KR - rury w kręgach, długość odcinków prostych rur 12 mb

RURY PE100RC „TWINGAM” jednowarstwowe - KANALIZACJA TYP 1 (czarna)									
SDR 11					SDR 17				
indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)	indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)
831130104	1	32 x 3,0	czarna	0,28	831330104	1	32 x 2,0	czarna	0,19
831130105	1	40 x 3,7		0,43	831330105	1	40 x 2,4		0,29
831130106	1	50 x 4,6		0,66	831330106	1	50 x 3,0		0,45
831130107	1	63 x 5,8		1,05	831330107	1	63 x 3,8		0,72
831130108	1	75 x 6,8		1,45	831330108	1	75 x 4,5		1,00
831130109	1	90 x 8,2 KR		2,10	831330109	1	90 x 5,4 KR		1,43
831130111	1	110 x 10,0 KR		3,11	831330111	1	110 x 6,6 KR		2,13
831130309	1	90 x 8,2		2,10	831330309	1	90 x 5,4		1,43
831130311	1	110 x 10,0		3,11	831330311	1	110 x 6,6		2,13
831130312	1	125 x 11,4		4,04	831330312	1	125 x 7,4		2,72
831130313	1	140 x 12,7		5,03	831330313	1	140 x 8,3		3,42
831130314	1	160 x 14,6		6,61	831330314	1	160 x 9,5		4,47
831130315	1	180 x 16,4		8,35	831330315	1	180 x 10,7		5,65
831130316	1	200 x 18,2		10,30	831330316	1	200 x 11,9		6,98
831130317	1	225 x 20,5		13,04	831330317	1	225 x 13,4		8,85
↓ 831130318	1	250 x 22,7		16,04	831330318	1	250 x 14,8		10,85

## RURY PE100RC „TWINGAM” jednowarstwowe - KANALIZACJA TYP 1 (czarna)

SDR 11					SDR 17				
indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)	indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)
↑ 831130319	1	280 x 25,4	czarna	20,11	831330319	1	280 x 16,6	czarna	13,63
831130320	1	315 x 28,6		25,47	831330320	1	315 x 18,7		17,26
831130326	1	355 x 32,2		32,32	831330326	1	355 x 21,1		21,96
831130321	1	400 x 36,3		41,04	831330321	1	400 x 23,7		27,77
831130322	1	450 x 40,9		51,99	831330322	1	450 x 26,7		35,18
831130323	1	500 x 45,4		64,14	831330323	1	500 x 29,7		43,47
831130327	1	560 x 50,8		80,36	831330327	1	560 x 33,2		54,45
831130324	1	630 x 57,2		101,81	831330324	1	630 x 37,4		68,98
831130333	1	710 x 64,5		129,34	831330333	1	710 x 42,1		87,52
KR - rury w kręgach, długość odcinków prostych rur 12 mb					831330325	1	800 x 47,4		111,00

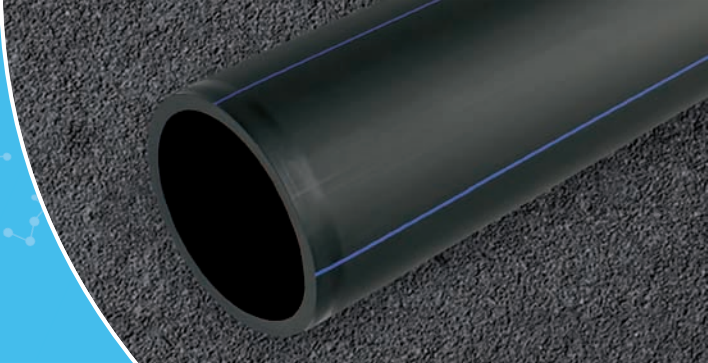
## RURY PE100RC "TWINGAM" dwuwarstwowe - KANALIZACJA TYP 2 (zielono-czarna)

SDR 11					SDR 17				
indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)	indeks	typ	średnica x grubość ścianki (mm)	kolor	waga 1mb (kg)
861170108	2	75 x 6,8	zielono - czarna	1,45	861370108	2	75 x 4,5	zielono - czarna	1,00
861170109	2	90 x 8,2 KR		2,10	861370109	2	90 x 5,4 KR		1,43
861170111	2	110 x 10 KR		3,11	861370111	2	110 x 6,6 KR		2,13
861170309	2	90 x 8,2		2,10	861370309	2	90 x 5,4		1,43
861170311	2	110 x 10,0		3,11	861370311	2	110 x 6,6		2,13
861170312	2	125 x 11,4		4,04	861370312	2	125 x 7,4		2,72
861170313	2	140 x 12,7		5,03	861370313	2	140 x 8,3		3,42
861170314	2	160 x 14,6		6,61	861370314	2	160 x 9,5		4,47
861170315	2	180 x 16,4		8,35	861370315	2	180 x 10,7		5,65
861170316	2	200 x 18,2		10,30	861370316	2	200 x 11,9		6,98
861170317	2	225 x 20,5		13,04	861370317	2	225 x 13,4		8,85
861170318	2	250 x 22,7		16,04	861370318	2	250 x 14,8		10,85
861170319	2	280 x 25,4		20,11	861370319	2	280 x 16,6		13,63
861170320	2	315 x 28,6		25,47	861370320	2	315 x 18,7		17,26
861170326	2	355 x 32,2		32,32	861370326	2	355 x 21,1		21,96
861170321	2	400 x 36,3		41,04	861370321	2	400 x 23,7		27,77
861170322	2	450 x 40,9		51,99	861370322	2	450 x 26,7		35,18
861170323	2	500 x 45,4		64,14	861370323	2	500 x 29,7		43,47
861170327	2	560 x 50,8		80,36	861370327	2	560 x 33,2		54,45
861170324	2	630 x 57,2		101,81	861370324	2	630 x 37,4		68,98

KR - rury w kręgach, długość odcinków prostych rur 12 mb



# RURY POLIETYLENOWE DO PRZESYŁANIA WODY I KANALIZACJI Z PE100



Rury Gamrat z PE produkowane są metodą wytłaczania z polietylenu o gęstości powyżej 930 kg/m<sup>3</sup> z dodatkiem antyutleniaczy, stabilizatorów i pigmentów niezbędnych do wytwarzania rur o określonych właściwościach mechanicznych i zgrzewalności. Materiałem bazowym jest PE-HD klasy PE100. Jakość polietylenu jest potwierdzona certyfikatami dostawców. Wysoka jakość surowców i technologia produkcji na światowym poziomie, a także możliwości badań kontrolno-analitycznych, umożliwiają produkcję rur o najwyższej jakości, zgodnej z wymogami norm światowych.

Rury polietylenowe Gamrat z PE przeznaczone są do rozprowadzania wody pitnej, ciekłych mediów technologicznych, ścieków a także jako rury osłonowe. Tak różnorodne zastosowanie rur polietylenowych wynika z ich znakomych właściwości fizyko-mechanicznych oraz odporności na różnego rodzaju agresywne media. Równocześnie rury polietylenowe są całkowicie obojętne fizjologicznie i nieszkodliwe dla środowiska.

## Zalety rur PE

Rury polietylenowe Gamrat wraz z całym asortymentem kształtek do wykonywania połączeń stałych i rozłącznych tworzą jednolity, uniwersalny system gwarantujący ponad 50-letnią eksploatację.

System ten charakteryzuje:

- doskonała wytrzymałość mechaniczna,
- wysoka udatność (rury z PE nie pękają pod wpływem uderzenia nawet w niskich temperaturach do -80°C),
- bardzo dobra elastyczność,
- możliwość zaciskania rur i zamykania przepływu mediów przy pracach remontowych,
- gładka powierzchnia wewnętrzna zmniejszająca opory przepływu,

- niski ciężar,
- łatwe i szybkie wykonywanie połączeń,
- odporność na czynniki korozyjne zawarte w glebie,
- odporność na prądy błędzące,
- obojętność fizjologiczna – tworzywo nie wprowadzające do środowiska żadnych zanieczyszczeń.

## Właściwości fizyko-mechaniczne

Gęstość materiału rur	> 0,930 g/cm <sup>3</sup>
Wskaźnik płynięcia	0,2–1,4 g / 10 min / 5 kg / 190°C
Wydłużenie przy zerwaniu	nie mniej niż 350%
Stabilność cieplna w temp. 200°C	nie mniej niż 20 min
Liniowa rozszerzalność cieplna	0,2 mm / m / °C
Moduł sprężystości	600–800 N / mm <sup>2</sup>



## Promienie gięcia rur polietylenowych:

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

Optymalna temperatura stosowania rur Gamrat z PE wynosi 20°C. Przy występowaniu innych temperatur należy zastosować współczynniki redukcyjne ciśnienia nominalnego wg załącznika A normy PN EN 12201-1.

Temperatura medium przesyłanego °C	Współczynnik redukcyjny
20	1
30	0,87
40	0,74

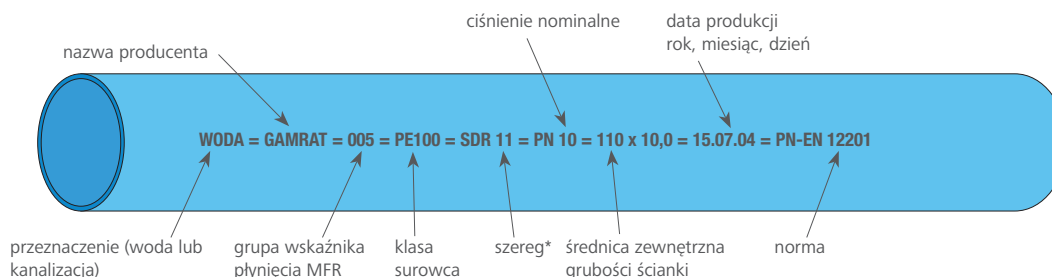
## Rury polietylenowe z PE100 do sieci wodociągowych i kanalizacyjnych

			SDR 11		SDR 17			SDR 26				
			Ciśnienie nominalne PN, w barach									
PE100			PN 16			PN 10			PN 6			
Wymiar nominalny DN/OD	Średnia średnica zewnętrzna		Maksymalna owalność	Grubości ścianek		ciężar 1 mb/kg	Grubości ścianek		ciężar 1 mb/kg	Grubości ścianek		ciężar 1 mb/kg
	d <sub>min</sub>	d <sub>max</sub>		e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>		e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>		e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>	
25	25,0	25,3	1,2	2,3	2,7	0,17	-	-	-	-	-	-
32	32,0	32,3	1,3	3,0	3,4	0,28	2,0	2,3	0,19	-	-	-
40	40,0	40,4	1,4	3,7	4,2	0,43	2,4	2,8	0,29	-	-	-
50	50,0	50,4	1,4	4,6	5,2	0,66	3,0	3,4	0,45	2,0	2,3	0,30
63	63,0	63,4	1,5	5,8	6,5	1,05	3,8	4,3	0,72	2,5	2,9	0,47
75	75,0	75,5	1,6	6,8	7,6	1,45	4,5	5,1	1,00	2,9	3,3	0,65
90	90,0	90,6	1,8	8,2	9,2	2,10	5,4	6,1	1,43	3,5	4	0,94
110	110,0	110,7	2,2	10,0	11,1	3,11	6,6	7,4	2,13	4,2	4,8	1,40
125	125,0	125,8	2,5	11,4	12,7	4,04	7,4	8,3	2,72	4,8	5,4	1,81
140	140,0	140,9	2,8	12,7	14,1	5,03	8,3	9,3	3,42	5,4	6,1	2,28
160	160,0	161,0	3,2	14,6	16,2	6,61	9,5	10,6	4,47	6,2	7,0	2,99
180	180,0	181,1	3,6	16,4	18,2	8,35	10,7	11,9	5,65	6,9	7,7	3,66
200	200,0	201,2	4,0	18,2	20,2	10,30	11,9	13,2	6,98	7,7	8,6	4,63
225	225,0	226,4	4,5	20,5	22,7	13,04	13,4	14,9	8,85	8,6	9,6	5,82
250	250,0	251,5	5,0	22,7	25,1	16,04	14,8	16,4	10,85	9,6	10,7	7,21
280	280,0	281,7	9,8	25,4	28,1	20,11	16,6	18,4	13,63	10,7	11,9	9,00
315	315,0	316,9	11,1	28,6	31,6	25,47	18,7	20,7	17,26	12,1	13,5	11,46
355	355,0	357,2	12,5	32,2	35,6	32,32	21,1	23,4	21,96	13,6	15,1	14,49
400	400,0	402,4	14	36,3	40,1	41,04	23,7	26,2	27,77	15,3	17,0	18,37
450	450,0	452,7	15,6	40,9	45,1	51,99	26,7	29,5	35,18	17,2	19,1	23,23
500	500,0	503,0	17,5	45,4	50,1	64,14	29,7	32,8	43,47	19,1	21,2	28,66
560	560,0	563,4	19,6	50,8	56,0	80,36	33,2	36,7	54,45	21,4	23,7	35,94
630	630,0	633,8	22,1	57,2	63,1	101,81	37,4	41,3	68,98	24,1	26,7	45,53
710	710,0	716,4	-	-	-	-	42,1	46,5	87,52	27,2	30,1	57,89
800	800,0	807,2	-	-	-	-	47,4	52,3	111,00	30,6	33,8	73,34

wartość ciężaru 1mb/kg podana jest orientacyjnie

Rury produkowane są w kolorze niebieskim lub czarnym. Przy produkcji rur w kolorze czarnym istnieje możliwość nanoszenia czterech lub sześciu kolorowych pasków.

## Cechowanie



\* SDR = d/e oznacza stosunek średnicy nominalnej rury „d” do grubości jej ścianki „e”

\*\* oznaczenia stosowane wyłącznie na rurach zwijanych w kręgi

# KSZTAŁTKI SEGMENTOWE Z PE100 ORAZ PE100RC DO PRZESYŁANIA WODY I KANALIZACJI



Kształtki segmentowe wytwarzane są w warunkach stacjonarnych metodą zgrzewania czołowego z segmentów rur polietylenowych klasy PE100 oraz z segmentów rur PE klasy PE100RC. Mają zastosowanie przy budowie i remontach sieci wodociągowych i kanalizacyjnych.

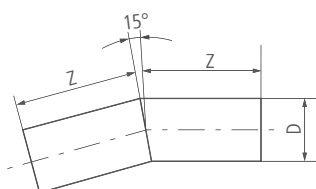
**Oferta obejmuje kształtki w SDR 11 i SDR 17 w następujących typach:**

- łuki o kątach 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° w zakresie średnic 90–500 mm
- trójniki równoprzelotowe o kącie dołotu 90° w zakresie średnic

90–400 mm

- trójniki redukcyjne o kącie dołotu 90° w zakresie średnic 90–160 mm
- złączki redukcyjne w zakresie średnic 90–160 mm

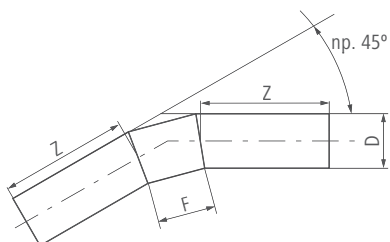
Wymiary łuków dwusegmentowych w mm	D	Z*
		15° i 30°
	90	145
	110	155
	125	165
	140	175
	160	185
	180	190
	200	210
	225	240
	250	260
	280	270
	315	280
	355	290
	400	300
	450	345
	500	375



\* dopuszcza się inne wartości



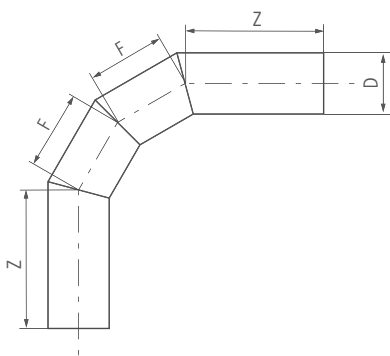
Wymiary łuków trójsegmentowych w mm	D	F*	Z*
			45° i 60°
	90	130	145
	110	135	155
	125	140	165
	140	145	175
	160	150	185
	180	170	190
	200	190	210
	225	210	240
	250	230	260
	280	240	270
	315	250	270
	355	260	290
	400	270	300
	450	290	345
	500	370	375



\* dopuszcza się inne wartości

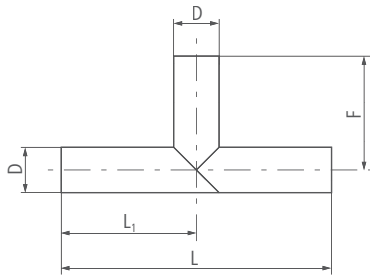


Wymiary łuku czterosegmentowego 90° w mm	D	F*	Z*
			75° i 90°
	90	130	145
	110	135	155
	125	140	165
	140	145	175
	160	150	185
	180	170	190
	200	190	210
	225	210	240
	250	230	260
	280	240	270
	315	250	270
	355	260	290
	400	270	300
	450	290	345
	500	370	375



\* dopuszcza się inne wartości

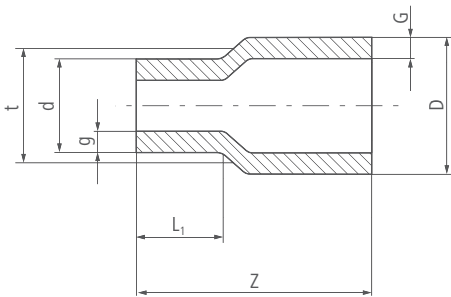
Wymiary trójników równoprzelotowych w mm



D	F*	L <sub>1</sub> *	L*
90	190		380
110	200		400
125	210		420
140	220		440
160	235		470
180	290		580
200	310		620
225	340		680
250	370		740
280	430		860
315	490		980
355	630		1260
400	630		1260
500	850		1700

\* dopuszcza się inne wartości

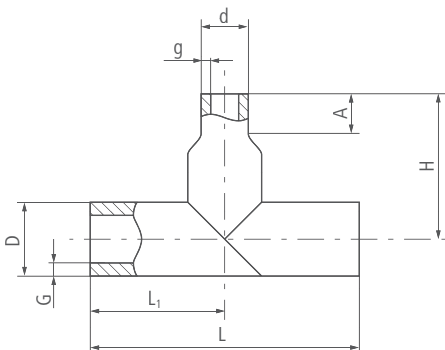
Wymiary złączek redukcyjnych w mm



D	d	L <sub>1</sub> *	Z*	t
90	63	110	203	$t_{max}=d+0,05d$
90	75	115	209	
110	75	115	210	
110	90	135	238	
125	90	138	250	
125	110	138	254	
140	110	138	267	
140	125	138	275	
160	110	138	285	
160	125	140	279	
160	140	140	285	

\* dopuszcza się inne wartości

Wymiary trójników redukcyjnych w mm



D	d	L*	L <sub>1</sub> *	H*	A*
90	63	380	190	237	110
90	75	380	190	239	115
110	75	400	200	253	115
110	90	400	200	281	135
125	90	420	210	305	138
125	110	420	210	308	138
140	110	440	220	325	138
140	125	440	220	332	138
160	110	470	235	339	138
160	125	470	235	333	140
160	140	470	235	337	140

\* dopuszcza się inne wartości



## Zalecenia producentów surowca dotyczące zgrzewania rur polietylenowych

Temperatura zgrzewania: 210°C ±10°C  
Zakres wskaźnika płynięcia MFR (190°C / 5 kg): 0,2–1,4 g/10 min.

### Szczególne zalecenia dotyczące zgrzewania elektrooporowego:

Powierzchnia zewnętrzna rury poddawanej zgrzewaniu powinna być wcześniej odpowiednio przygotowana w strefie zgrzewania, tj. poddana obróbce mechanicznej (w przypadku rur TWINGAM maszynowo) oraz przemyta środkiem odtłuszczającym. Odcinki rur umieszczone w kształtce elektrooporowej powinny być unieruchomione

w zaciskach montażowych na czas zgrzewania i chłodzenia.

Dokładne informacje dotyczące zgrzewania elektrooporowego zawarte są w zaleceniach producentów kształtek elektrooporowych i zgrzewarek.

## Wymiary wyływek zgrzewów

Szerokości wyływek przy zgrzewaniu czołowym segmentów powinny być zgodne z tablicą.

Minimalna grubość ścianki rury, mm	Szerokość wyływki B, mm	Minimalna grubość ścianki rury, mm	Szerokość wyływki B, mm
2	3 ÷ 5	19	12 ÷ 18
3	4 ÷ 6	22	13 ÷ 18
4	4 ÷ 7	24	14 ÷ 19
5	5 ÷ 8	27	15 ÷ 20
6	6 ÷ 9	30	16 ÷ 21
8	7 ÷ 10	34	17 ÷ 22
9	8 ÷ 11	40	18 ÷ 23
11	9 ÷ 12	45	20 ÷ 25
13	10 ÷ 14	50	22 ÷ 27
16	11 ÷ 15	55	24 ÷ 30
18	12 ÷ 16	60	26 ÷ 32

Odchyłka szerokości wyływki B od jej średniej szerokości  $B_m$  nie powinna przekraczać ± 10%.

Średnią szerokość wyływki  $B_m$  oblicza się następująco:

$$B_m = (B_{min} + B_{max}) / 2$$

$$B_{min} \geq 0,9 B_m$$

$$B_{max} \leq 1,1 B_m$$

Połączenie powinno ponadto spełniać poniższe warunki:

- zagłębienie w połączeniu wyływek (A) nie może znajdować się poniżej zewnętrznej średnicy łączonych elementów,
- przesunięcie zewnętrznych powierzchni elementów (V) nie może przekraczać 10% grubości ścianki łączonych elementów.

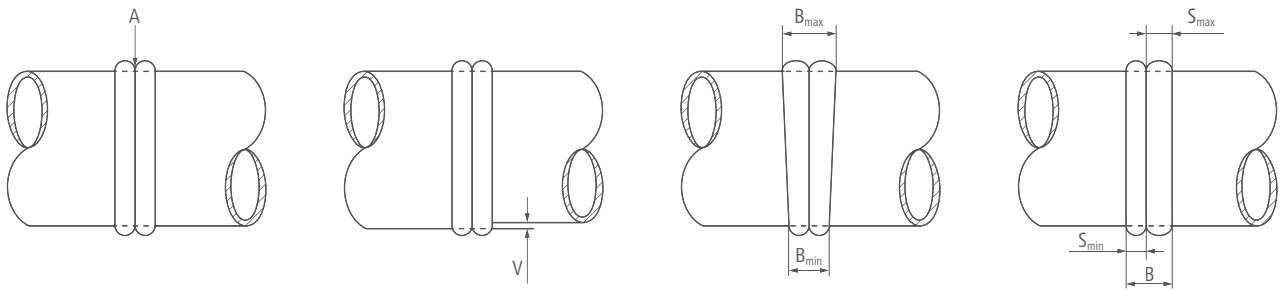
Różnica szerokości wyływek,  $D_s$ , w jednym połączeniu nie może przekraczać X % szerokości podwójnej wyływki. Wartości  $D_s$  i X wylicza się następująco:

$$D_s = S_{max} - B_{min}$$

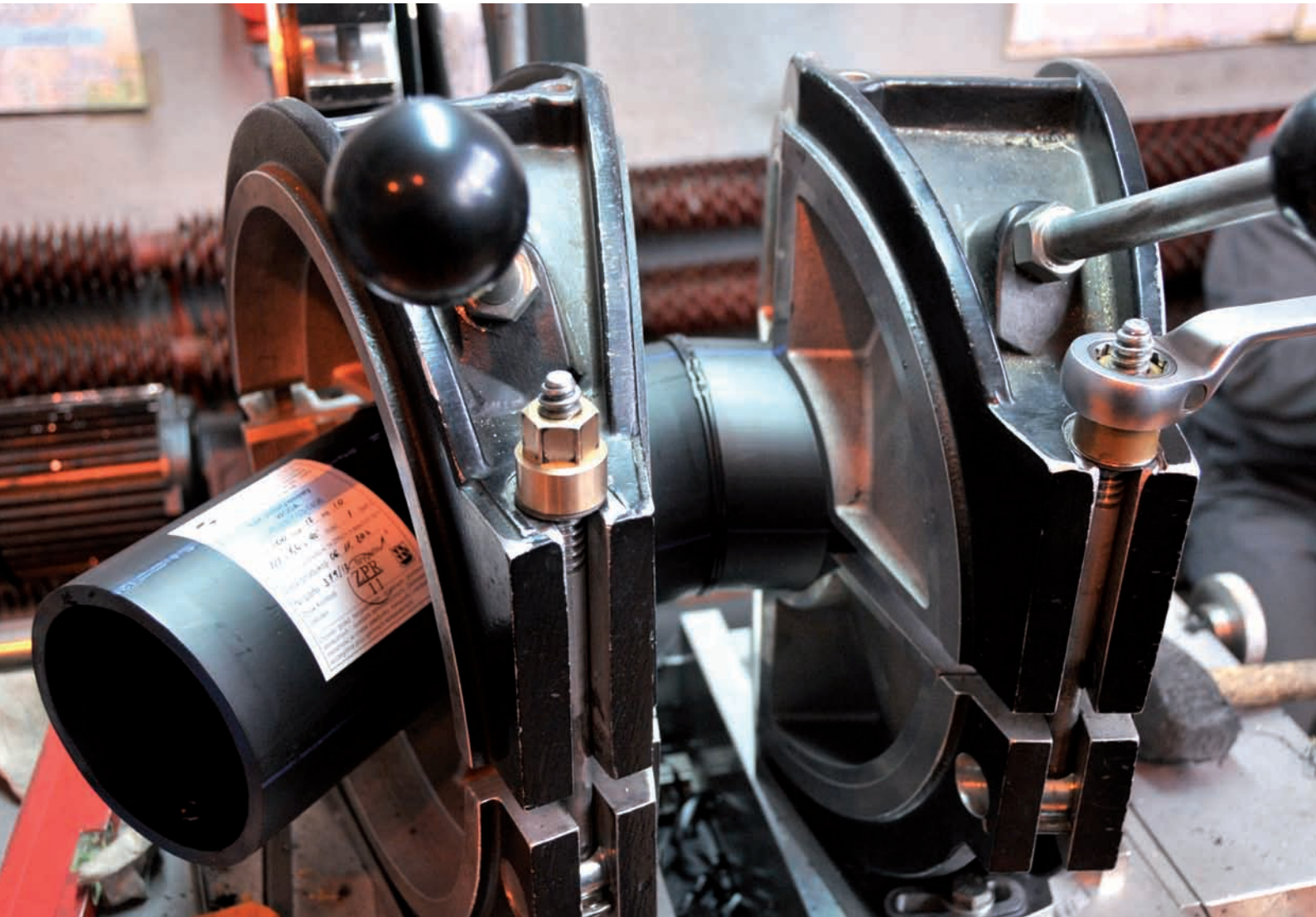
$$X \geq (D_s / B_m) \times 100\%$$

Wartość X, w zależności od rodzaju połączenia, powinna być taka jak podana w tabeli.

Rodzaj połączenia	Wartość X
Rura / rura	≤ 10%
Rura / kształtka	≤ 20%
Kształtka / kształtka	≤ 20%



Wypłytki zgrzewów rur i kształtek z polietylenu.



## Dokumenty odniesienia dla rur i kształtek z PE100 i PE100RC

- AT-15-8221/2014 APROBATA TECHNICZNA ITB – Rury i kształtki warstwowe TWINGAM z polietylenu PE100 i PE100RC, przeznaczone do rurociągów wodociągowych, kanalizacyjnych i osłonowych.
- Opinia Głównego Instytutu Górnicztwa dotycząca spełnienia warunków stosowania na terenach górniczych rur jednowarstwowych z PE80 i PE100 oraz dwuwarstwowych typu TWINGAM.
- Atest higieniczny PZH – Rury polietylenowe warstwowe TWINGAM.
- AT/2010-02-2662/3 APROBATA TECHNICZNA IBDiM – rury TWINGAM.
- Norma PN EN 12201-2.

# RURY POLIETYLENOWE Z PE100 DO ROZPROWADZANIA PALIW GAZOWYCH



Od wielu lat GAMRAT SA upowszechnia nową technologię wykonywania gazociągów z polietylenu. Wraz z rozwojem nowoczesnych technik i technologii, GAMRAT SA sukcesywnie rozwija i doskonali swoją bazę produkcyjną oraz zaplecze badawcze. Obecnie dysponujemy najnowszą techniką światową, zarówno w zakresie produkcji rur polietylenowych, jak i możliwości prowadzenia prac badawczych oraz

kontrolno-analitycznych surowca i wyrobu gotowego. Linie produkcyjne są całkowicie zautomatyzowane, wyposażone w urządzenia do suszenia surowca, głowicę spiralną, filtr stopionego tworzywa, wanny chłodzące z regulacją przepływu i temperatury wody, wielogąsienicowe odciągi zabezpieczające rury przed deformacją, termiczne znakowanie.

Wszystkie te elementy zapewniają uzyskanie i utrzymanie optymalnych parametrów technologicznych, a tym samym gwarantują uzyskanie prawidłowej jakości rur na całej ich długości. Nasze linie produkcyjne oraz stosowane surowce pochodzące z renomowanych firm, zapewniają stałą standardową jakość rur PE zgodną z wymaganiami normy PN-EN 1555.

## Właściwości fizyko-mechaniczne rur z PE

Lp.	cecha	jednostki	wymagania	parametry badań
1	Gęstość	kg/m <sup>3</sup>	> 930	
2	Stabilność termiczna	minuty	> 20	200°C
3	Wskaźnik szybkości płynięcia MFR grup 005 i 010	g / 10 min.	0,2–1,4 0,2–0,7 Grupa MFR 005 0,7–1,4 Grupa MFR 010	190°C 5 kg
4	Zmiana długości w wyniku ogrzewania	%	< 3	110°C
5	Wydłużenie względne przy zerwaniu	%	> 350	100 mm / min.
6	Wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne przy próbie hydrostatycznej	godziny	czas do uszkodzenia > 100 godzin  czas do uszkodzenia > 165 godzin  czas do uszkodzenia > 1000 godzin	20°C PE80 $\delta$ = 9,0 MPa PE100 $\delta$ = 12,4 MPa  80°C PE80 $\delta$ = 4,6 MPa PE100 $\delta$ = 5,5 MPa  80°C PE80 $\delta$ = 4,0 MPa PE100 $\delta$ = 5,0 MPa
7	Liniowa rozszerzalność cieplna	mm / m°C	0,2	
8	Minimalny promień gięcia		20 × de 35 × de 50 × de	20°C 10°C 0°C



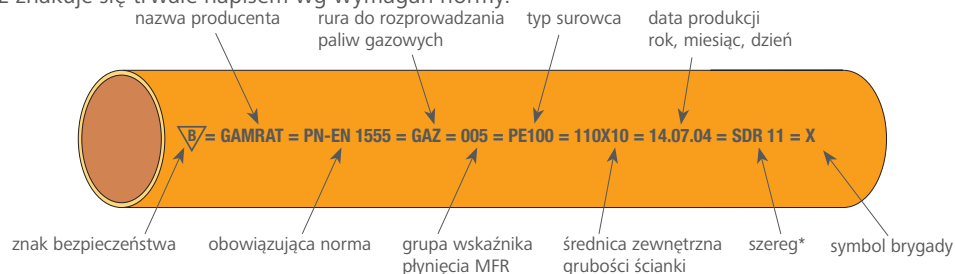
## Rury z PE100 w kolorze pomarańczowym do rozprowadzania paliw gazowych (PN-EN 1555)

Wymiar nominalny DN/OD	Minimalna grubość ścianki					
	SDR 17,6		SDR 17		SDR 11	
	grubość ścianki	waga 1mb/kg	grubość ścianki	waga 1mb/kg	grubość ścianki	waga 1mb/kg
25	2,3	0,16	-	-	3,0	0,21
32	2,3	0,19	2,3	0,19	3,0	0,28
40	2,3	0,27	2,4	0,29	3,7	0,43
50	2,9	0,43	3,0	0,45	4,6	0,66
63	3,6	0,68	3,8	0,72	5,8	1,05
75	4,3	0,96	4,5	1,00	6,8	1,45
90	5,2	1,39	5,4	1,43	8,2	2,10
110	6,3	2,05	6,6	2,13	10,0	3,11
125	7,1	2,62	7,4	2,72	11,4	4,04
140	8,0	3,30	8,3	3,42	12,7	5,03
160	9,1	4,30	9,5	4,47	14,6	6,61
180	10,3	5,46	10,7	5,65	16,4	8,35
200	11,4	6,71	11,9	6,98	18,2	10,30
225	12,8	8,47	13,4	8,85	20,5	13,04
250	14,2	10,45	14,8	10,85	22,7	16,04
280	15,9	13,08	16,6	13,63	25,4	20,11
315	17,9	16,56	18,7	17,26	28,6	25,47
355	20,2	21,08	21,1	21,96	32,2	32,32
400	22,8	26,78	23,7	27,77	36,3	41,04
450	25,6	33,83	26,7	35,18	40,9	51,99
500	28,4	41,71	29,7	43,47	45,4	64,14
560	31,9	52,42	33,2	54,45	50,8	80,36
630	35,8	66,19	37,4	68,98	57,2	101,81

waga 1mb - orientacyjna

## Oznakowanie

Rury Gamrat z PE znakuje się trwale napisem wg wymagań normy.



\* SDR=d/e oznacza stosunek średnicy nominalnej rury „d” do grubości jej ścianki „e”

## Pakowanie

Rury Gamrat z PE o średnicy do 110 mm są zwijane w kęgi. Rury o średnicy powyżej 110 mm są cięte na odcinki 12 mb. Sposób pakowania tj. w pakietach lub luzem oraz długość odcinków rur, można każdorazowo uzgodnić z Działem Sprzedaży. Końcówki rur są deklowane, co zabezpiecza je przed zabrudzeniem, a kęgi i wiązki są spinane taśmą.

# KSZTAŁTKI SEGMENTOWE Z POLIETYLENU DO SIECI GAZOWYCH Z PE100 I PE100RC

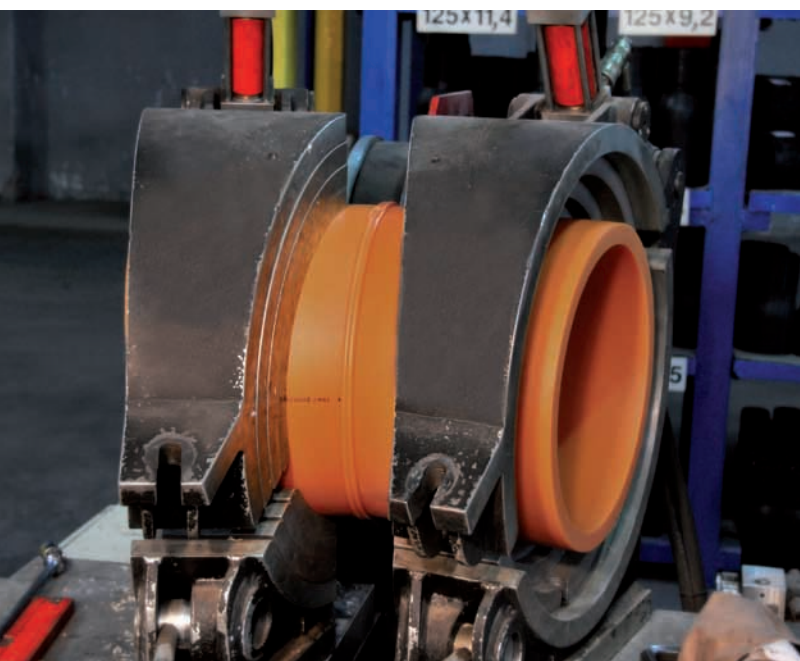


Kształtki segmentowe wytwarzane są w warunkach stacjonarnych metodą zgrzewania czołowego z segmentów rur polietylenowych. Klasy PE100 oraz z segmentów rur PE klasy PE100RC.

Mają zastosowanie przy budowie i remontach gazociągów niskiego i średniego ciśnienia, szeregów SRD 11 i SDR 17,6 i SDR 17.

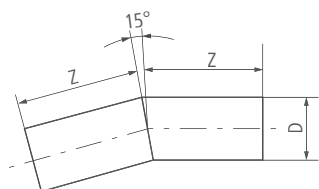
**GAMRAT SA oferuje następujące kształtki segmentowe:**

łuki o kątach 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° w zakresie średnic 90–500 mm  
trójniki równoprzelotowe o kącie dolotu 90° w zakresie średnic 90–400 mm



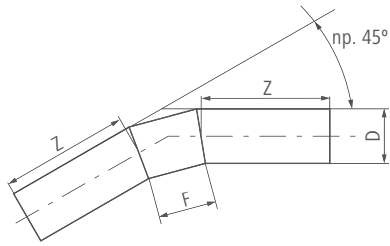
Istnieje możliwość oferowania łuków segmentowych o innej ilości segmentów

Wymiary łuków dwusegmentowych w mm	D	Z*
		15° i 30°
	90	145
	110	155
	125	165
	140	175
	160	185
	180	190
	200	210
	225	240
	250	260
	280	270
	315	280
	355	290
	400	300
	450	345
	500	375

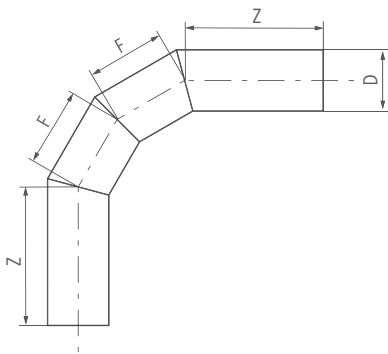


\* dopuszcza się inne wartości

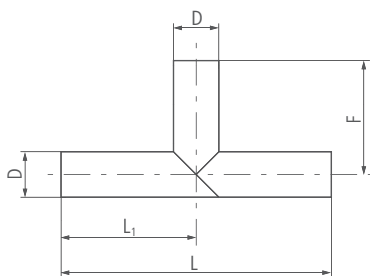
Wymiary łuków trójsegmentowych w mm	D	F*	Z*
			45° i 60°
	90	130	145
	110	135	155
	125	140	165
	140	145	175
	160	150	185
	180	170	190
	200	190	210
	225	210	240
	250	230	260
	280	240	270
	315	250	270
	355	260	290
	400	270	300
	450	290	345
* dopuszcza się inne wartości	500	370	375



Wymiary łuku czterosegmentowego 90° w mm	D	F*	Z*
			75° i 90°
	90	130	145
	110	135	155
	125	140	165
	140	145	175
	160	150	185
	180	170	190
	200	190	210
	225	210	240
	250	230	260
	280	240	270
	315	250	270
	355	260	290
	400	270	300
	450	290	345
* dopuszcza się inne wartości	500	370	375



Wymiary trójników równoprzelotowych w mm	D	F*	L <sub>1</sub> *	L*
	90	190		380
	110	200		400
	125	210		420
	140	220		440
	160	235		470
	180	290		580
	200	310		620
	225	340		680
	250	370		740
	280	430		860
	315	490		980
	355	630		1260
	400	630		1260
* dopuszcza się inne wartości	500	850		1700



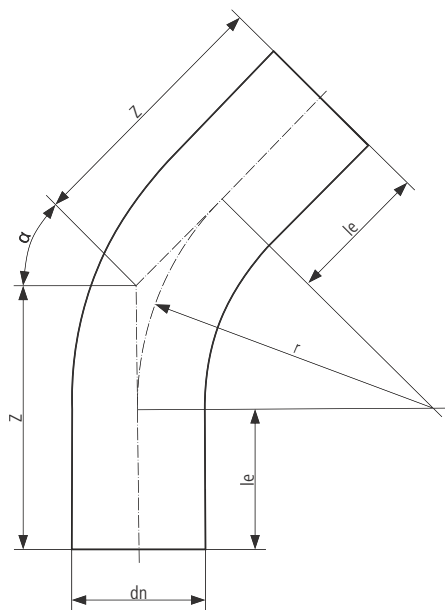
# ŁUKI GIĘTE Z POLIETYLENU DO SIECI WODOCIĄGOWYCH KANALIZACYJNYCH I GAZOWYCH



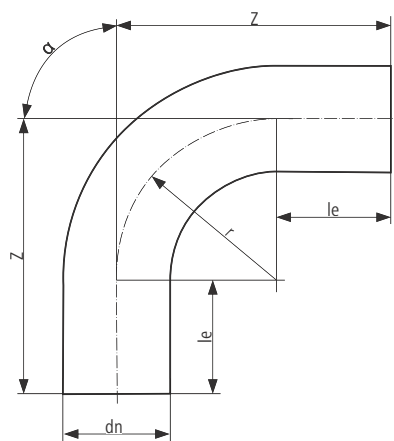
- Materiał: rury z PE100 lub PE100RC
- Zakres średnic 90 – 250 mm
- Klasa SDR: SDR 11, 17 lub 17,6
- Klasa ciśnienia - PN10 lub PN16 dla wody
- Promień gięcia  $r = 3,5 D$
- Tolerancja kąta gięcia zgodnie z normą PN EN 12201-3 + A1; 2013 oraz PN-EN 1555-3 + A1: 2013-05

Do zmiany kierunku budowanego rurociągu z PE stosowane są różnego rodzaju łączniki czyli kształtki wtryskowe, segmentowe do zgrzewania doczołowego jak również kształtki elektrooporowe.

Oferowane łuki w formie giętej do połączeń doczołowych lub elektrooporowych zapewniają dużo lepsze właściwości hydrauliczne, mniejsze koszty energetyczne rurociągu. Przy ich stosowaniu nie stosuje się współczynników korygujących ciśnienie.



Łuki gięte - kąty od 15 do 75 stopni



Łuki gięte - kolano 90 stopni

$\alpha$	15		30		45		60		75		90	
	le	z min	le	z min	le	z min	le	z min	le	z min	le	z min
90	150	191	150	234	150	280	150	332	150	392	150	465
110	150	201	150	253	150	309	150	372	150	445	150	535
125	150	208	150	267	150	331	150	402	150	485	150	587
140	150	215	150	281	150	353	150	433	150	526	150	640
160	150	224	150	300	150	382	150	473	150	579	150	710
200	150	242	150	337	150	440	150	554	150	687	150	849
225	150	254	150	361	150	476	150	604	150	754	150	937
250	250	365	250	484	250	612	250	755	250	921	250	1124





# SYSTEMY RUROWE Z POLICHLORKU WINYLU PVC-U

 **Gamrat<sup>®</sup>**  
SYSTEMY  
RUROWE



# RURY I KSZTAŁTKI CIŚNIENIOWE Z NIEPLASTYFIKOWANEGO PVC



GAMRAT SA produkuje rury z PVC-U dla trzech zakresów ciśnień roboczych: 0,6; 1,0 oraz 1,6 MPa. Rury ciśnieniowe produkowane są metodą wytłaczania z PVC z dodatkiem stabilizatorów, barwników i środków smarnych. Są barwy popielatej o gładkiej powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej.

Rury o średnicy od 63 mm na jednym końcu posiadają uformowany kielich z rowkiem na uszczelkę gumową. Elementem łączącym i uszczelniającym jest uszczelka ze specjalnej gumy o profilowanym kształcie, którą umieszcza się w rowku kielicha. Złącze tego typu jest połączeniem rozłącznym umożliwiającym wzajemne przesunięcie części rurociągu i kompensację wydłużeń. Rury z PVC-U można również łączyć z armaturą tradycyjną (żeliwną, stalową).



## PN 6 (SDR 41)

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg)
90 <sup>+0,3 *</sup>	2,8 <sup>+0,5</sup>	1,18
110 <sup>+0,4</sup>	2,7 <sup>+0,5</sup>	1,41
125 <sup>+0,4</sup>	3,1 <sup>+0,6</sup>	1,85
140 <sup>+0,5</sup>	3,5 <sup>+0,6</sup>	2,31
160 <sup>+0,5</sup>	4,0 <sup>+0,6</sup>	3,00
200 <sup>+0,6</sup>	4,9 <sup>+0,7</sup>	4,58
225 <sup>+0,7</sup>	5,5 <sup>+0,8</sup>	5,80
250 <sup>+0,8</sup>	6,2 <sup>+0,9</sup>	7,28
280 <sup>+0,9</sup>	6,9 <sup>+0,9</sup>	9,03
315 <sup>+1,0</sup>	7,7 <sup>+1,0</sup>	11,36
400 <sup>+1,2</sup>	9,8 <sup>+1,2</sup>	18,36
450 <sup>+1,0</sup>	11,0 <sup>+1,3</sup>	23,20
500 <sup>+1,0</sup>	12,3 <sup>+1,5</sup>	28,93
630 <sup>+1,0</sup>	15,4 <sup>+1,8</sup>	45,79

\* SDR 33 (typ 100)

## PN 10 (SDR 26)

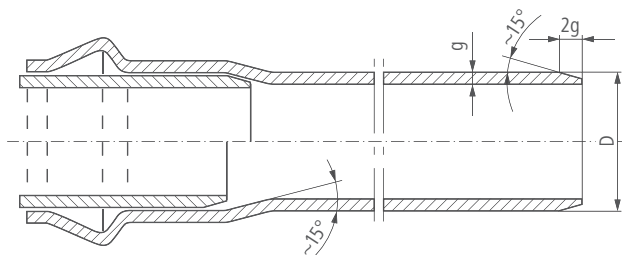
D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg)
63 <sup>+0,3 *</sup>	3,0 <sup>+0,5</sup>	0,85
90 <sup>+0,3 *</sup>	4,3 <sup>+0,7</sup>	1,77
110 <sup>+0,4</sup>	4,2 <sup>+0,7</sup>	2,14
125 <sup>+0,4</sup>	4,8 <sup>+0,7</sup>	2,76
140 <sup>+0,5</sup>	5,4 <sup>+0,8</sup>	3,49
160 <sup>+0,5</sup>	6,2 <sup>+0,9</sup>	4,57
200 <sup>+0,6</sup>	7,7 <sup>+1,0</sup>	7,06
225 <sup>+0,7</sup>	8,6 <sup>+1,1</sup>	8,88
250 <sup>+0,8</sup>	9,6 <sup>+1,2</sup>	11,01
↓ 280 <sup>+0,9</sup>	10,7 <sup>+1,3</sup>	13,87

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg)
↓ 315 <sup>+1,0</sup>	12,1 <sup>+1,5</sup>	17,54
400 <sup>+1,2</sup>	15,3 <sup>+1,8</sup>	28,18
450 <sup>+1,0</sup>	17,2 <sup>+2,0</sup>	35,71
500 <sup>+1,0</sup>	19,1 <sup>+2,1</sup>	44,03
630 <sup>+1,0</sup>	24,1 <sup>+2,7</sup>	70,46

\* SDR 21 (typ 100)

## PN 16 (SDR 17)

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg)
110 <sup>+0,4</sup>	6,6 <sup>+0,9</sup>	3,24
160 <sup>+0,5</sup>	9,5 <sup>+1,2</sup>	6,81
225 <sup>+0,7</sup>	13,4 <sup>+1,6</sup>	13,52
280 <sup>+0,9</sup>	16,6 <sup>+1,9</sup>	20,78
315 <sup>+1,0</sup>	18,7 <sup>+2,1</sup>	26,34



Temperatura stosowania rur wynosi max. 45°C.

Dopuszczalne ciśnienie robocze maleje wraz ze wzrostem temperatury, dla której przeznaczona jest instalacja.

Wartość współczynników przeliczeniowych ciśnienia nominalnego na robocze dla różnych zakresów temperatury wody podaje tabela.

Temperatura (°C)	Współczynnik „k”
20	1,0
25	1,0
30	0,9
35	0,8
40	0,7
45	0,63

### Łączenie na uszczelkę gumową

Po oczyszczeniu kielicha rury lub kształtki należy włożyć uszczelkę w suchy rowek kielicha częścią grubszą do tyłu. Dla ułatwienia można ją ścisnąć w ósemkę. Następnie należy oczyścić zewnętrzną stronę końca rury, smarując środkiem poślizgowym dla zwiększenia poślizgu, dokonać połączeń przez wciśnięcie rury w kielich na odpowiednią głębokość. Uszczelki w rurach i kształtkach montowane są fabrycznie.

### Rury ciśnieniowe z PVC-U rodzaj „WK”

GAMRAT SA jest jedynym w Polsce producentem systemów rurowych z PVC-U rodzaju „WK” służących do budowy pod-

ziemnych przewodów i sieci na terenach podlegających wpływom eksploatacji górniczej. Zmodyfikowanie głębokości kielicha umożliwia zastosowanie rur i kształtek z PVC-U rodzaju „WK” na terenach podlegających wpływom deformacji ciągłej o intensywności odpowiadającej IV kategorii terenu.

Rury ciśnieniowe z PVC-U rodzaju „WK” stosuje się do budowy sieci wody pitnej oraz innych cieczy o ciśnieniu roboczym 0,6; 1,0 i 1,6 MPa o temperaturze 20°C. Niezależnie od ogólnych zalet, wyróżniających rury z tworzyw sztucznych spośród rur z innych materiałów, rurociągi wykonane z rur PVC-U rodzaju „WK” nie wymagają dodatkowych urządzeń kompensujących, koniecznych na terenach górniczych w przypadku innych rozwiązań konstrukcyjnych.

### Rury Gamrat ciśnieniowe z PVC-U rodzaj „WK” PN 6 (SDR 41)

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg)
90 <sup>+0,3 *</sup>	2,8 <sup>+0,5</sup>	1,20
110 <sup>+0,4</sup>	2,7 <sup>+0,5</sup>	1,43
160 <sup>+0,5</sup>	4,0 <sup>+0,6</sup>	3,05
225 <sup>+0,7</sup>	5,5 <sup>+0,8</sup>	5,91
280 <sup>+0,9</sup>	6,9 <sup>+0,9</sup>	9,19
315 <sup>+1,0</sup>	7,7 <sup>+1,0</sup>	11,56
400 <sup>+1,2</sup>	9,8 <sup>+1,2</sup>	18,68
450 <sup>+1,0</sup>	11,0 <sup>+1,3</sup>	23,61
500 <sup>+1,0</sup>	12,3 <sup>+1,5</sup>	29,44
630 <sup>+1,0</sup>	15,4 <sup>+1,8</sup>	46,60

\* SDR 33 (typ 100)

### Rury Gamrat ciśnieniowe z PVC-U rodzaj „WK” PN 10 (SDR 26)

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg)
63 <sup>+0,3 *</sup>	3,0 <sup>+0,5</sup>	0,88
90 <sup>+0,3 *</sup>	4,3 <sup>+0,7</sup>	1,80
110 <sup>+0,4</sup>	4,2 <sup>+0,7</sup>	2,18
160 <sup>+0,5</sup>	6,2 <sup>+0,9</sup>	4,65
225 <sup>+0,7</sup>	8,6 <sup>+1,1</sup>	9,03
280 <sup>+0,9</sup>	10,7 <sup>+1,3</sup>	14,11
315 <sup>+1,0</sup>	12,1 <sup>+1,5</sup>	17,85
400 <sup>+1,2</sup>	15,3 <sup>+1,8</sup>	28,68
450 <sup>+1,0</sup>	17,2 <sup>+2,0</sup>	38,27
500 <sup>+1,0</sup>	19,1 <sup>+2,1</sup>	45,63
630 <sup>+1,0</sup>	24,1 <sup>+2,7</sup>	71,69

\* SDR 21 (typ 100)

### Rury Gamrat ciśnieniowe z PVC-U rodzaj „WK” PN 16 (SDR 17)

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg)
110 <sup>+0,4</sup>	6,6 <sup>+0,9</sup>	3,27
160 <sup>+0,5</sup>	9,5 <sup>+1,2</sup>	6,84
225 <sup>+0,7</sup>	13,4 <sup>+1,6</sup>	13,69

Standardowa montażowa długość rur dla wszystkich zakresów ciśnień roboczych L = 6 m + 0,02 m.

Ciśnienie nominalne jest to maksymalne ciśnienie robocze w temperaturze 20°C. Głębokość kielicha rur rodzaju „WK” jest powiększona o 110 mm w stosunku do kielicha rury typowej.

### Elementy uszczelnienia złącza dla rur rodzaju „WK”

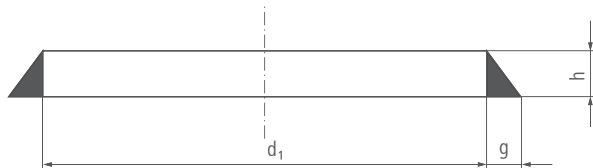
Dla średnic od 63 do 450 mm stosowana jest uszczelka elastomerowa z EPDM.

**Uwaga:** Przy montażu rurociągu rodzaju „WK” w zakresie średnic 160–450 mm kierunek zakładania uszczelki jest odwrotny. Dla średnic 63–110 mm uszczelkę zakłada się w sposób tradycyjny.

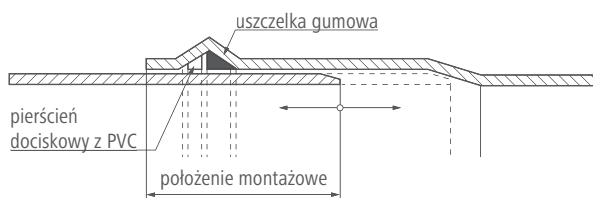
**Uwaga:** Dla średnicy rur 500 i 630 mm stosowana jest uszczelka z wewnętrznym dzielonym pierścieniem rozprężnym, montowana fabrycznie.

Montaż złączy w rurociągach Φ 160–450 mm, układanych na terenach podlegających wpływom eksploatacji górniczej, różni się od montażu rurociągów tradycyjnych następującymi elementami: uszczelka umieszczana jest w rowku kielicha odwrotnie tj. zbieżnością do wewnątrz, a następnie do rowka wprowadzany jest pierścień oporowy z PVC-U.

Pierścień oporowy z PVC-U



D	Wymiar	160	225	280	315	450
d	mm	161	226	281	316	451
g	mm	6,2	86	10,7	12,1	17,2
h	mm	17	19	20	24	34

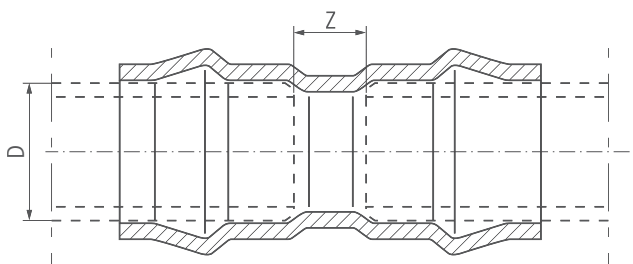


## Kształtki ciśnieniowe z PVC-U

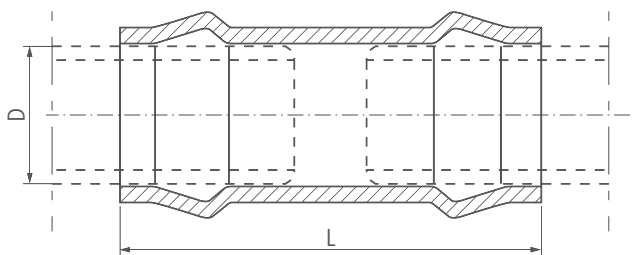
Kształtki ciśnieniowe dla rur z PVC-U produkuje się standardowo na ciśnienie robocze 1 MPa. Wymiary kielichów kształtek jak dla kielicha rury.

Na specjalne zamówienie istnieje możliwość produkcji tych kształtek dla ciśnień roboczych 0,6 MPa i 1,6 MPa oraz dla rur z wydłużonym kielichem rodzaju „WK”.

### Złączki dwukielichowe PN 10



### Nasuwki kielichowe PN 10



D	Z	Waga kg/szt
63	2	0,26
90	3	0,63
110	4	0,75
125	4	1,03
140	5	1,52
160	5	2,31
200	6	3,51
225	7	5,14
250	8	6,42
280	8	8,08
315	8	11,22
450	8	25,17

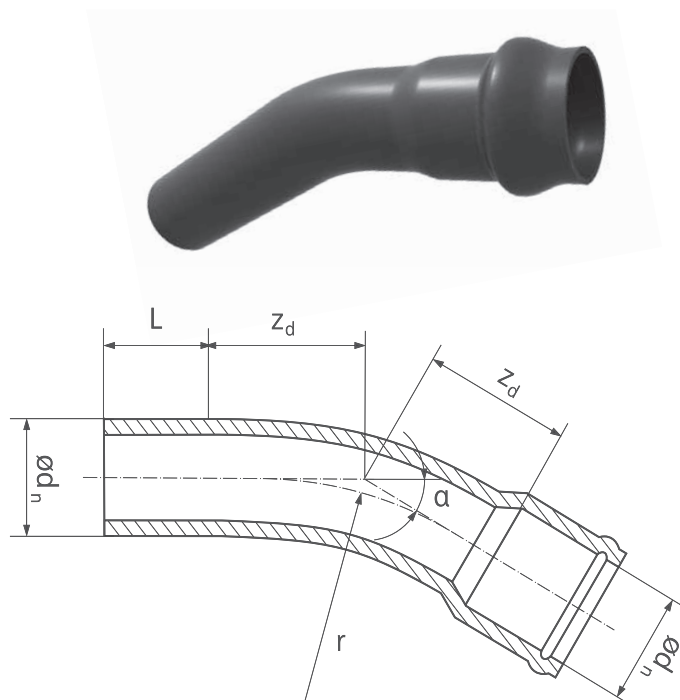
*D - średnica zewnętrzna  
Z - długość montażowa*

D	L	Waga kg/szt
63	245	0,25
90	262	0,59
110	285	0,73
125	287	0,94
140	385	1,37
160	335	1,82
200	369	3,14
225	400	4,09
250	450	5,77
280	455	7,30
315	490	10,10
400	560	17,97
450	610	24,22
500	650	32,60
630	740	59,28

*L - długość montażowa*



## Łuki jednokielichowe PN 10

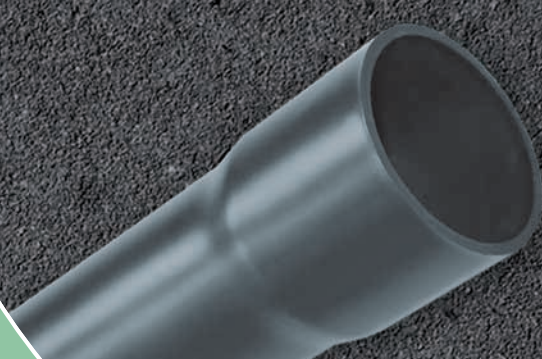


Średnica nominalna $\phi d_n$	Minimalny promień łuku $r_{min.}$	Minimalna długość projektowa $Z_{d,min.}$									
		$\alpha 11^\circ$	waga kg/szt	$\alpha 22^\circ$	waga kg/szt	$\alpha 30^\circ$	waga kg/szt	$\alpha 45^\circ$	waga kg/szt	$\alpha 90^\circ$	waga kg/szt
63	221	46	0,45	68	0,49	84	0,53	117	0,59	246	0,87
90	315	66	1,05	97	1,18	120	1,28	166	1,47	351	2,26
110	385	81	1,42	119	1,63	147	1,78	203	2,05	429	3,27
125	438	92	1,86	135	2,23	167	2,46	231	2,83	488	4,62
140	490	103	2,44	151	2,91	187	3,37	259	3,89	546	6,44
160	560	118	3,36	173	4,40	214	5,01	296	5,70	624	9,33
200	700	147	6,42	216	7,83	268	8,77	370	10,38	780	17,62
225	788	166	9,03	243	10,73	301	11,90	416	14,42	878	24,41
250	875	184	13,13	270	14,25	334	15,88	462	18,93	975	32,62
280	980	206	16,11	302	19,82	375	22,11	518	26,95	1092	44,68
315	1103	232	22,80	340	27,56	421	30,84	583	37,77	1229	65,55
400	1400	295	43,43	432	52,63	535	59,36	740	71,96	-	-
450	1575	332	59,25	486	72,75	602	81,93	832	101,55	-	-
500	1750	369	94,30	540	104,78	669	130,97	925	157,17	1950	209,56

## Normy, atesty, dokumenty związane z rurami i kształtkami ciśnieniowymi z PVC-U

- PN-EN ISO 1452 – Systemy przewodowe ze zmiękczonego poli (chlorku winylu) (PVC-U) do przesyłania wody
- Opinia techniczna dotycząca możliwości stosowania rur ciśnieniowych z PVC-U produkcji GAMRAT SA na terenach objętych wpływami eksploatacji górniczej
- Atest PZH Warszawa

# RURY Z PVC-U DO INSTALACJI BASENOWYCH I TECHNICZNYCH BEZKIELICHOWE ORAZ MUFOWANE



System przeznaczony jest do budowy instalacji basenowych, jak również różnego rodzaju instalacji technicznych mających zastosowanie w hydroforniach, szklarniach, rolnictwie, laboratoriach, zakładach przemysłowych. Ciśnienie nominalne systemu (maksymalne ciśnienie robocze) wynosi 1,0 MPa (10 bar) przy temperaturze eksploatacji do 25°C. Przy wyższych temperaturach eksploatacji należy stosować współczynniki redukujące ciśnienie nominalne. Maksymalna dopuszczalna temperatura eksploatacji wynosi 45°C.

temperatura (°C)	współczynnik redukujący
25	1,00
30	0,90
35	0,80
40	0,70
45	0,63

PN 10			
średnica zewnętrzna (mm)	dopuszczalna odchyłka średnicy (mm)	grubość ścianki (mm)	waga kg/mb
25	+0,2	1,5	0,18
32	+0,2	1,6	0,24
40	+0,2	1,9	0,35
50	+0,2	2,4	0,55
63	+0,3	3,0	0,85
75	+0,3	3,6	1,21
90	+0,3	4,3	1,74
110	+0,4	4,2	2,10
125	+0,4	4,8	2,70
140	+0,5	5,4	3,41
160	+0,5	6,2	4,47
200	+0,6	7,7	6,89
225	+0,7	8,6	8,65

\* Na zamówienie wykonujemy rury o średnicy do 315 mm włącznie oraz na ciśnienie nominalne 1,6 MPa (16 bar).

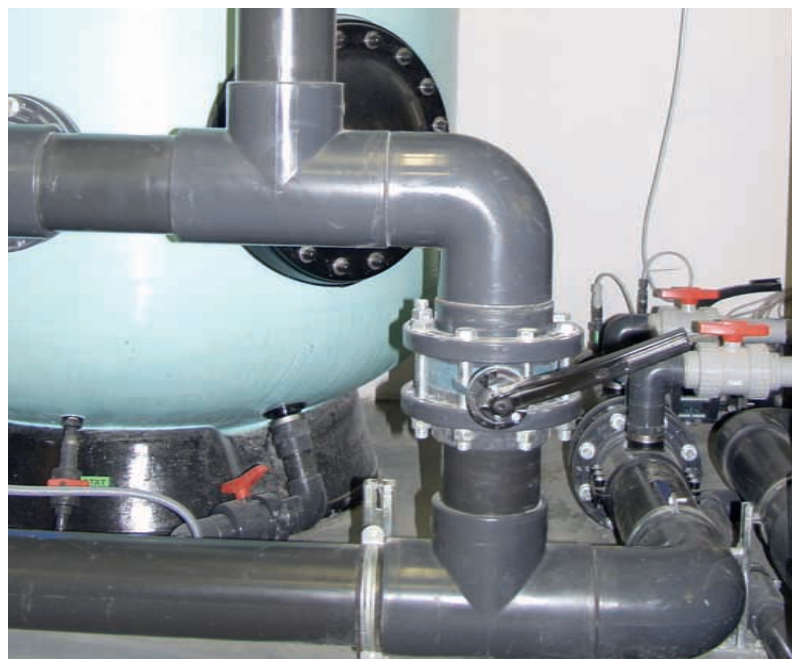
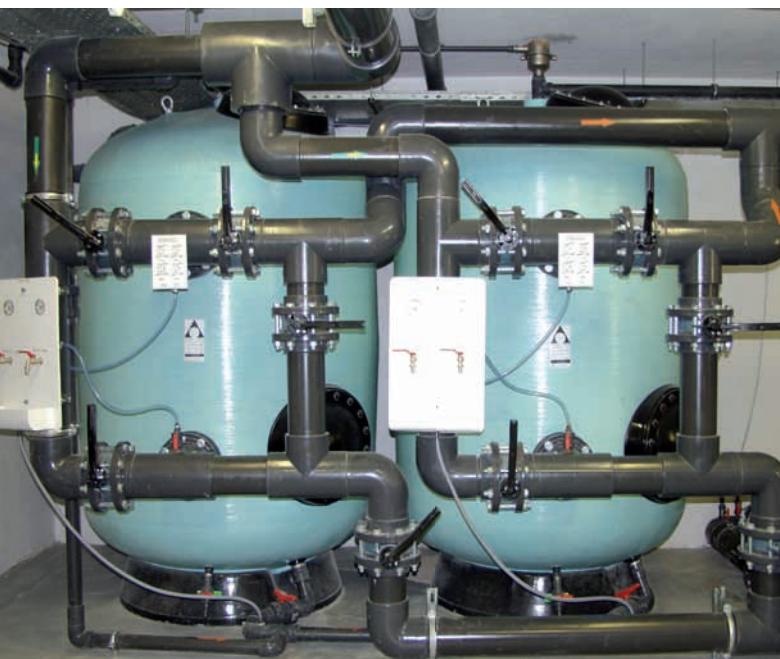
## Zalety systemu

Łatwy i szybki w montażu, estetyczny wygląd, nie wymaga specjalistycznego sprzętu, nie wymaga konserwacji, jest odporny na korozję i zarastanie kamieniem, tańszy od instalacji stalowych i miedzianych, charakteryzuje się bardzo niskimi oporami hydraulicznymi i wysoką odpornością chemiczną, wysoka trwałość – minimum 50 lat, obojętność fizjologiczna – bezpieczny dla zdrowia.

Szeroki asortyment dostępnych na rynku kształtek PVC-U na klej oraz kształtek przejściowych (w zakresie średnic 16–225 mm) umożliwia wykonanie kompletnej instalacji stosując połączenia klejone, gwintowane i kołnierzowe. Uzupełnienie systemu stanowią uchwyty do rur oraz zawory PVC-U.

## Metody połączeń

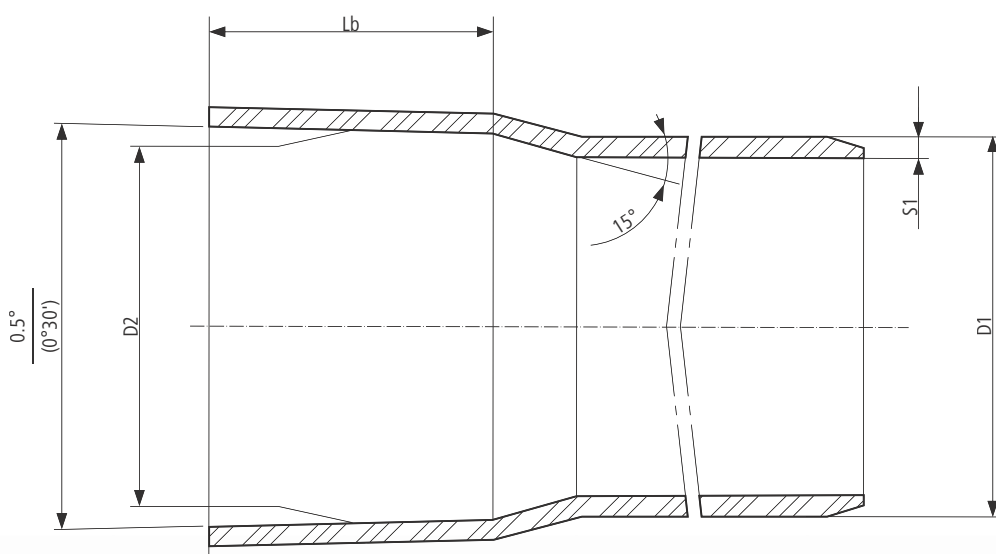
Podstawową metodą łączenia rur i kształtek jest metoda klejenia. Należy stosować wyłącznie klej agresywny do PVC – zalecamy klej TANGIT lub EFFAST-TITE. Dokładną instrukcję klejenia można uzyskać w naszej firmie. W przypadku stosowania kształtek przejściowych na gwint, do uszczelnienia połączeń gwintowych należy stosować taśmę teflonową.



## RURY PVC-U MUFOWANE DO INSTALACJI BASENOWYCH I TECHNICZNYCH

D1	S1			D2	Lb
	PN 10	PN 12,5	PN 16		
25		1,5 <sup>+0,4</sup>	1,9 <sup>+0,4</sup>	25,1 <sup>+0,2</sup>	32
32	1,6 <sup>+0,4</sup>	1,9 <sup>+0,4</sup>	2,4 <sup>+0,5</sup>	32,1 <sup>+0,2</sup>	32
40	1,9 <sup>+0,4</sup>	2,4 <sup>+0,5</sup>	3,0 <sup>+0,5</sup>	40,1 <sup>+0,2</sup>	35
50	2,4 <sup>+0,5</sup>	3,0 <sup>+0,5</sup>	3,7 <sup>+0,6</sup>	50,1 <sup>+0,2</sup>	45
63	3,0 <sup>+0,5</sup>	3,8 <sup>+0,6</sup>	4,7 <sup>+0,7</sup>	63,1 <sup>+0,2</sup>	55

Standardowa długość montażowa 4 mb.  
Możliwość oferowania rur mufowanych do średnicy  $\varnothing$  315 mm



# RURY CIŚNIENIOWE PEŁNE Z PVC-U TYPU GEO-HYDRO DO STUDNI WIERCONYCH



## Rury studzienne z PVC-U

Materiał PVC-U łączy w sobie szereg cech i zalet, które są szczególnie pożądane przy budowie studni głębinowych do wody pitnej.

## Zalety tworzywa PVC-U

- jest odporne na korozję,
- ma niski ciężar właściwy, dzięki czemu rury z PVC-U łatwo transportować i instalować,
- łatwo poddaje się obróbce,
- rury i filtry wykonane z PVC-U mają gładką powierzchnię co jest hydraulicznie korzystne i zapobiega inkrustacjom,
- jest atrakcyjne cenowo w porównaniu do rur z innych materiałów.

Rury GEO-HYDRO są dopuszczone do stosowania w systemach wody pitnej, a proces produkcji rur kontrolowany jest w regularnych odstępach czasu. Barwa rur jest koloru niebieskiego.

Rury GEO-HYDRO do studni wierconych produkowane są wg normy PN-G-02323 oraz posiadają polski atest higieniczny wydany przez Państwowy Zakład Higieny. Oferowane przez nas produkty spełniają najwyższe kryteria jakości gwa-

rantowane przez certyfikowany system kontroli jakości, zarządzania i produkcji **ISO 9001:2008**.

## Rury ciśnieniowe PVC-U GEO-HYDRO

Oferujemy na ciśnienie nominalne PN 10, PN 12,5, PN 16 w następujących wersjach:

- bezmufowa,
- mufowana,
- mufa do gwintowania.

## Zalety stosowania rur studziennych z PVC-U:

- szybki i łatwy montaż,

- duża odporność tworzywa PCV na siły zewnętrzne,
- szczelne połączenia gwintowe.

## Standardowe długości montażowe rur to:

- 1,0 • 2,0 • 3,0 • 4,0 • 6,0 mb.

## Atesty i normy:

PN-G-02323 – Studnie wiercone. Rury studzienne pełne i rury studzienne filtrowe z PVC-U. Wymagania. Atest higieniczny wydany przez Państwowy Zakład Higieny Warszawa.



wymiar nominalny DN/OD	PN 10		PN 12,5		PN 16	
	grubość ścianki	ciężar 1 mb/kg	grubość ścianki	ciężar 1 mb/kg	grubość ścianki	ciężar 1 mb/kg
90	-	-	5,4	2,14	-	-
110	-	-	5,3	2,60	6,6	3,18
125	4,8	2,70	6,0	3,32	7,4	4,05
140	5,4	3,41	6,7	4,16	8,3	5,08
160	6,2	4,47	7,7	5,45	9,5	6,63
200	7,7	6,89	9,6	8,48	11,9	10,34
225	8,6	8,65	10,8	10,71	13,4	13,11
280	10,7	13,35	13,4	16,53	16,6	20,17
315	12,1	17,00	15,0	20,76	18,7	25,53
400	15,3	27,22	19,1	33,59	23,7	41,05
450	17,2	34,41	21,5	42,47	26,7	52,00

# RURY I KSZTAŁTKI KANALIZACYJNE Z NIEPLASTYFIKOWANEGO PVC-U



## Zalety rur kanalizacyjnych z PVC-U

- znaczna odporność na działanie wielu substancji chemicznych,
- całkowita odporność powierzchni zewnętrznych na korozyjne, destruktywne działanie wód gruntowych (nie wymagają stosowania powłok ochronnych),
- gładkość wewnętrznej powierzchni, z czym wiąże się odporność na powstawanie wewnętrznych osadów, zatykanie przewodów, jak też zmniejszenie oporów przepływu cieczy,
- duża łatwość układania i montażu z uwagi na ich długość, niewielki ciężar i rodzaj złącz,
- duża żywotność rur,

- szczelność połączeń w zakresie eksfiltracji ścieków do gruntu zapewniająca ochronę środowiska, jak również w zakresie infiltracji wód gruntowych do wnętrza kanałów, co wiąże się z ekonomią budowy i eksploatacji oczyszczalni ścieków,
- niski ciężar rur, kilkunastokrotnie mniejszy od substytutów (beton, kamionka, żeliwo),
- duża odporność na ścieranie.

## Zastosowanie

Budowa sieci kanalizacyjnych, sanitarnych, ogólnospławnych i deszczowych, do bezcisnieniowego transportu ścieków.

## Sposób łączenia

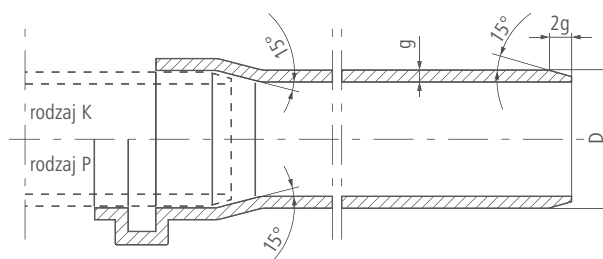
- w wykonaniu standardowym złącze kielichowe na wcisk (P,W)

## W zależności od budowy kielicha różni się dwie odmiany rur kanalizacyjnych z PVC-U

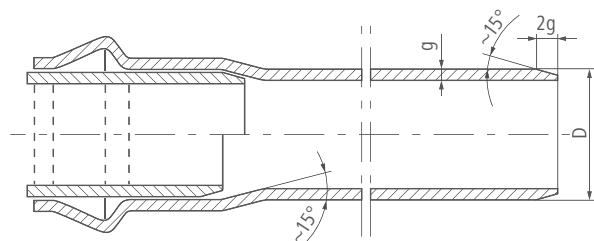
**P** – rura z prostokątnym rowkiem kielicha w zakresie średnic zewnętrznych 110–500 mm.

## Właściwości fizyczno-mechaniczne

Właściwości	Jednostka	Wielkość
Gęstość	g / cm <sup>3</sup>	1,38–1,40
Wytrzymałość na rozciąganie - (próba krótkotrwała) do 3 min. - obliczeniowa	Mpa Mpa	48–50 10
Wydłużenie względne przy zerwaniu	%	10
Współczynnik rozszerzalności liniowej	1 / OC	80 × 10 <sup>-6</sup>
Moduł sprężystości (Younga) - krótkotrwały 1 min - długotrwały 50 lat	Mpa Mpa	3000–3200 1000
Temperatura kształtowania wyrobów	°C	120–130
Temperatura mięknięcia met. Vicata B	°C	≥80
Współczynnik przewodności cieplnej	WM h OC	0,16–0,21
Rzeczywisty wskaźnik udarności - dla temp. 0°C - dla temp. 20°C	% %	5 10
Odporność elektryczna powierzchniowa	Ω	>10 <sup>12</sup>
Odporność na zamarzanie wody w przewodzie	-	nieodporne – zamarzanie niszczy rurę
Palność	-	materiał samogasnący
Chłonność gorącej wody	g / cm <sup>3</sup>	40



**W** – rura z owalnym rowkiem kielicha o średnicy zewnętrznej 630 mm.



Rury kanalizacyjne z PVC-U do budowy zewnętrznych sieci kanalizacyjnych produkowane są w wersjach jako rury:

- jednorodne wg normy PN EN 1401-1.
- warstwowe wg normy PN EN 13476-2 (średnice Ø 160-200 mm)



### Rura kanalizacyjna z PVC-U GAMRAT szereg lekki „L” (SDR 51) – SN 2 wg PN EN 1401

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg) *
160 <sup>+0,4</sup>	3,2 <sup>+0,5</sup>	2,56
200 <sup>+0,5</sup>	3,9 <sup>+0,5</sup>	3,86
250 <sup>+0,5</sup>	4,9 <sup>+0,7</sup>	6,06
315 <sup>+0,6</sup>	6,2 <sup>+0,9</sup>	9,71
400 <sup>+0,7</sup>	7,9 <sup>+0,5</sup>	15,70
500 <sup>+0,9</sup>	9,8 <sup>+1,2</sup>	24,50
630 <sup>+1,1</sup>	12,3 <sup>+1,5</sup>	39,11

\* waga 1 mb rury podana jest dla odcinka rury 6 metrowej

### Rura kanalizacyjna z PVC-U GAMRAT szereg superciężki (SDR 29) – SN 12 wg AT-15-8095/2011

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg) *
160 <sup>+0,4</sup>	5,5 <sup>+0,8</sup>	4,24
200 <sup>+0,5</sup>	6,9 <sup>+0,9</sup>	6,64
250 <sup>+0,5</sup>	8,6 <sup>+1,1</sup>	10,39
315 <sup>+0,6</sup>	10,8 <sup>+1,3</sup>	16,46
400 <sup>+0,7</sup>	13,7 <sup>+1,6</sup>	26,69
500 <sup>+0,9</sup>	17,1 <sup>+2,0</sup>	41,97
630 <sup>+1,1</sup>	21,6 <sup>+2,4</sup>	67,25

\* waga 1 mb rury podana jest dla odcinka rury 6 metrowej

### Rura kanalizacyjna z PVC-U GAMRAT szereg średni „N” (SDR 41) – SN 4 wg PN EN 1401

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg) *
160 <sup>+0,4</sup>	4,0 <sup>+0,6</sup>	3,13
200 <sup>+0,5</sup>	4,9 <sup>+0,7</sup>	4,80
250 <sup>+0,5</sup>	6,2 <sup>+0,9</sup>	7,63
315 <sup>+0,6</sup>	7,7 <sup>+1,0</sup>	11,92
400 <sup>+0,7</sup>	9,8 <sup>+1,2</sup>	19,35
500 <sup>+0,9</sup>	12,3 <sup>+1,5</sup>	30,58
630 <sup>+1,1</sup>	15,4 <sup>+1,8</sup>	48,60

\* waga 1 mb rury podana jest dla odcinka rury 6 metrowej

### Rura kanalizacyjna PVC-U GAMRAT szereg superciężki (SDR 26) – SN 16 wg AT-15-8095/2011

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg) *
160 <sup>+0,4</sup>	6,2 <sup>+0,9</sup>	4,77
200 <sup>+0,5</sup>	7,7 <sup>+1,0</sup>	7,38
250 <sup>+0,5</sup>	9,6 <sup>+1,2</sup>	11,53
315 <sup>+0,6</sup>	12,1 <sup>+1,5</sup>	18,39
400 <sup>+0,7</sup>	15,3 <sup>+1,8</sup>	29,68
500 <sup>+0,9</sup>	19,1 <sup>+2,2</sup>	46,64
630 <sup>+1,1</sup>	24,1 <sup>+2,7</sup>	74,74

\* waga 1 mb rury podana jest dla odcinka rury 6 metrowej

### Rura kanalizacyjna z PVC-U GAMRAT szereg ciężki „S” (SDR 34) – SN 8 wg PN EN 1401

D (mm)	g (mm)	Masa 1 mb (kg) *
110 <sup>+0,3</sup>	3,2 <sup>+0,6</sup>	1,73
160 <sup>+0,4</sup>	4,7 <sup>+0,7</sup>	3,59
200 <sup>+0,5</sup>	5,9 <sup>+0,9</sup>	5,61
250 <sup>+0,5</sup>	7,3 <sup>+1,0</sup>	8,90
315 <sup>+0,6</sup>	9,2 <sup>+1,2</sup>	13,89
400 <sup>+0,7</sup>	11,7 <sup>+1,4</sup>	22,95
500 <sup>+0,9</sup>	14,6 <sup>+1,7</sup>	36,03
630 <sup>+1,1</sup>	18,4 <sup>+2,1</sup>	57,69

\* waga 1 mb rury podana jest dla odcinka rury 6 metrowej

**Ponadto dla terenów szkod górniczych mają zastosowanie rury w typach średnim „N”, ciężkim „S” oraz superciężkim z wydłużonym kielichem (głębokość kielicha rury jest powiększona o 110 mm).**

### Połączenia na uszczelkę

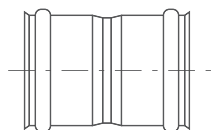
Po oczyszczeniu kielicha rury lub kształtki należy w suchy rowek włożyć uszczelkę. Włożenie ułatwia ściśnięcie jej na kształt ósemki. Następnie należy oczyścić zewnętrzną stronę bosa go końca rury, posmarować ją talkiem lub „SILPASTĄ R” dla zwiększenia poślizgu i dokonać połączenia przez wciśnięcie rury w kielich na odpowiednią głębokość. Dokładne dane dotyczące łączenia i układania rur zawierają instrukcje wymienione poniżej.

### Połączenia klejone

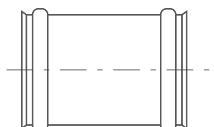
Do klejenia rur z PVC-U należy bezwzględnie używać kleju agresywnego. Powierzchnie rur podlegające klejeniu odtłuszcza się chlorkiem metylu. Należy zwracać uwagę, aby powierzchnia przed nałożeniem kleju była sucha i czysta. Klej nakłada się za pomocą pędzla, rozprowadzając go od najgłębszej powierzchni kielicha. Klej należy nakładać równomiernie. Cała operacja nakładania kleju nie powinna trwać dłużej niż 1 minutę. Po nałożeniu kleju dokonuje się połączenia przez wcisk łączonych elementów aż do oporu. Po połączeniu należy niezwłocznie wytrzeć wyciśnięty nadmiar kleju. Przez 5 minut od wykonania połączenia nie można poruszać połączonych elementów.

## Kształtki kanalizacyjne klasy SN 8

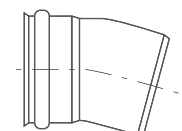
Złączka dwukielichowa	Średnica
	110
	160
	200
	250
	315
	400



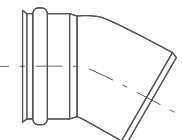
Nasuwka	Średnica
	110
	160
	200
	250
	315
	400
	500
	630



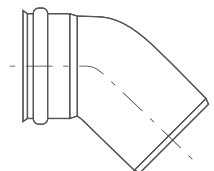
Kolano 15°	Średnica
	110
	160
	200
	250
	315
	400



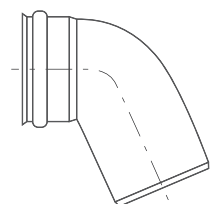
Kolano 30°	Średnica
	110
	160
	200
	250
	315
	400



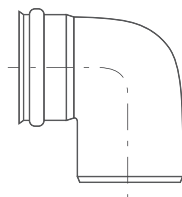
Kolano 45°	Średnica
	110
	160
	200
	250
	315
	400



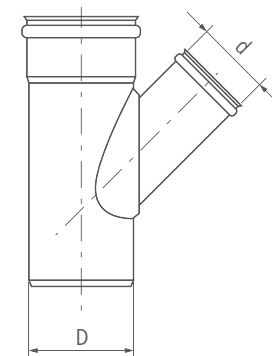
Kolano 67°	Średnica
	110
	160
	200



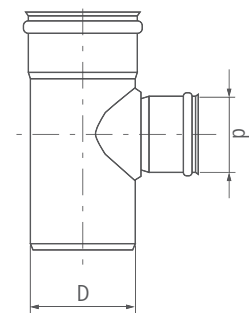
Kolano 90°	Średnica
	110
	160
	200
	250
	315
	400

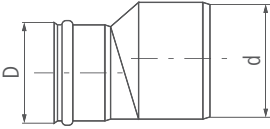


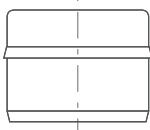
Trójnik 45°	D × d
	110 × 110
	160 × 110
	160 × 160
	200 × 110
	200 × 160
	200 × 200
	250 × 110
	250 × 160
	250 × 200
	250 × 250
	315 × 110
	315 × 160
	315 × 200
	315 × 250
	315 × 315
	400 × 110
	400 × 160
	400 × 200
	400 × 250
	400 × 315
	400 × 400

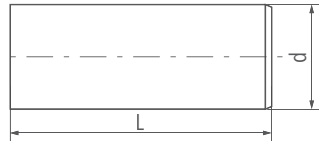


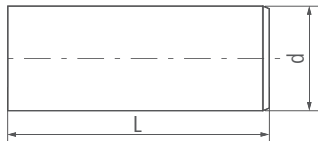
Trójnik 90°	D × d
	110 × 110
	160 × 110
	160 × 160
	200 × 110
	200 × 160
	200 × 200
	250 × 110
	250 × 160
	250 × 200
	250 × 250
	315 × 110
	315 × 160
	315 × 200
	315 × 250
	315 × 315
	400 × 110
	400 × 160
	400 × 200
	400 × 250
	400 × 315
	400 × 400



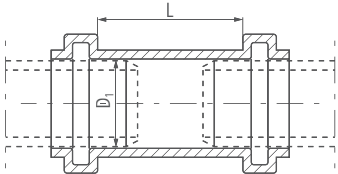
Redukcja niecentryczna	Średnica
	110 × 160
	160 × 200
	200 × 250
	250 × 315
	315 × 400
	400 × 500

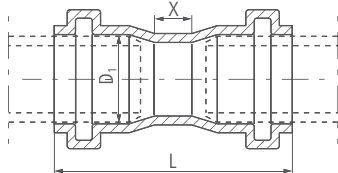
Korek	Średnica
	110
	160
	200
	315
	400

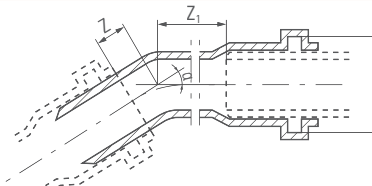
Rura wznosząca gładka typ L 400 × 7,9	Średnica × długość
	400 × 2000
	400 × 3000
	400 × 6000

Rura wznosząca gładka typ N 400 × 9,8	Średnica × długość
	400 × 2000
	400 × 3000
	400 × 6000

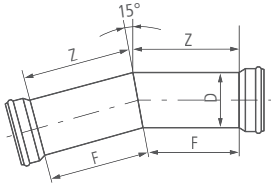
### Kształtki kanalizacyjne (sztywność SN 12)

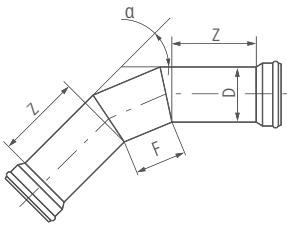
Nasuwka SN 12	D	D <sub>1</sub> Średnica wewnętrzna kielicha	L <sub>min</sub>
	110	110,4 + 0,5	64
	160	160,5 + 0,5	84
	200	200,6 + 0,5	100
	250	250,6 + 1,2	110
	315	315,7 + 1,3	124
	400	400,8 + 1,6	140
	500	501,0 + 2,0	160
	630	631,9 + 2,0	186

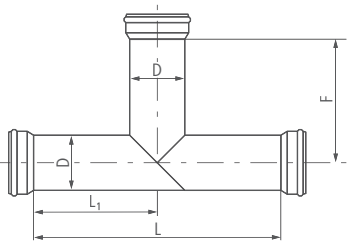
Dwukielich SN 12	D	D <sub>1</sub> Średnica wewnętrzna kielicha	L <sub>min</sub> Długość montażowa złączki	X <sub>min</sub>
	110	110,4 + 0,5	93	35
	160	160,5 + 0,5	112	38
	200	200,6 + 0,5	140	50
	250	250,6 + 1,2	190	65
	315	315,7 + 1,3	212	80
	400	400,8 + 1,6	235	85
	500	501,0 + 2,0	255	95
	630	631,9 + 2,0	288	100

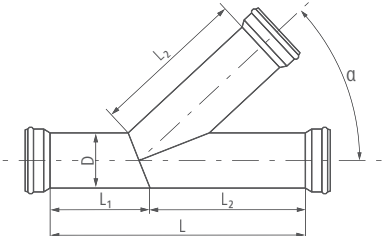
Kolano gięte SN 12	D	Minimalna długość projektowa* Z <sub>d, min</sub> Kąt (α)						
		11°	15°	22°	30°	45°	60°	90°
	110	81	100	119	147	203	266	429
	160	118	145	173	214	296	387	624
	200	147	180	216	268	370	484	780
	250	184	226	270	334	462	605	975
	315	232	285	340	421	583	763	1229
	400	295	360	432	535	740	968	1560

\* Z<sub>d, min</sub> obliczono stosując wzór:  $Z_{d, min} = (3,5 d_n \times \operatorname{tg} \alpha / 2) + 0,4 d_n$

Łuki 2-segmentowe SN12	D	F	Z	
			15°	30°
	110	130	155	205
	160	160	185	245
	200	190	215	300
	250	230	225	360
	315	240	280	400
	400	260	310	450
	500	360	430	520
	630	400	470	570

Łuki 3-segmentowe SN 12	D	F	Z			
			45°	60°	75°	75°
	110	130	150			
	160	160	180			
	200	190	200			
	250	230	230			
	315	240	270			
	400	260	320			
	500	360	440			
	630	400	480			

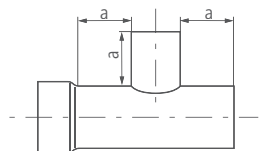
Trójniki równoprzelotowe SN 12 90°	D	F	L <sub>1</sub>	L
	110	175		350
	160	225		450
	200	300		600
	250	350		700
	315	475		950
	400	600		1200
	500	750		1500
	630	900		1800

Trójniki równoprzelotowe SN 12 45°	D	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>
	110	135	320
	160	175	420
	200	230	550
	250	270	645
	315	365	870
	400	460	1100
	500	570	1360
	630	710	1700

Trójniki redukcyjne segmentowe SN 12 45°

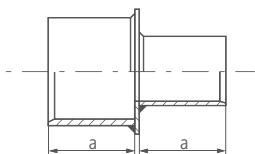
dla średnic do Ø 250 - a <sub>min</sub> = 200 mm
dla średnic od Ø 315 do Ø 630 - a <sub>min</sub> = 320 mm

## Trójniki redukcyjne segmentowe SN 12 90°



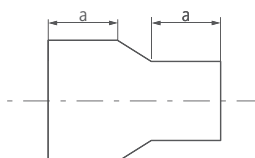
dla średnic do  $\varnothing 250$  -  $a_{\min} = 120$  mm  
dla średnic od  $\varnothing 315$  do  $\varnothing 630$  -  $a_{\min} = 350$  mm

## Redukcja SN 12 Typ A



dla średnic do  $\varnothing 250$  -  $a_{\min} = 120$  mm  
dla średnic od  $\varnothing 315$  do  $\varnothing 630$  -  $a_{\min} = 350$  mm

## Redukcja SN 12 Typ B



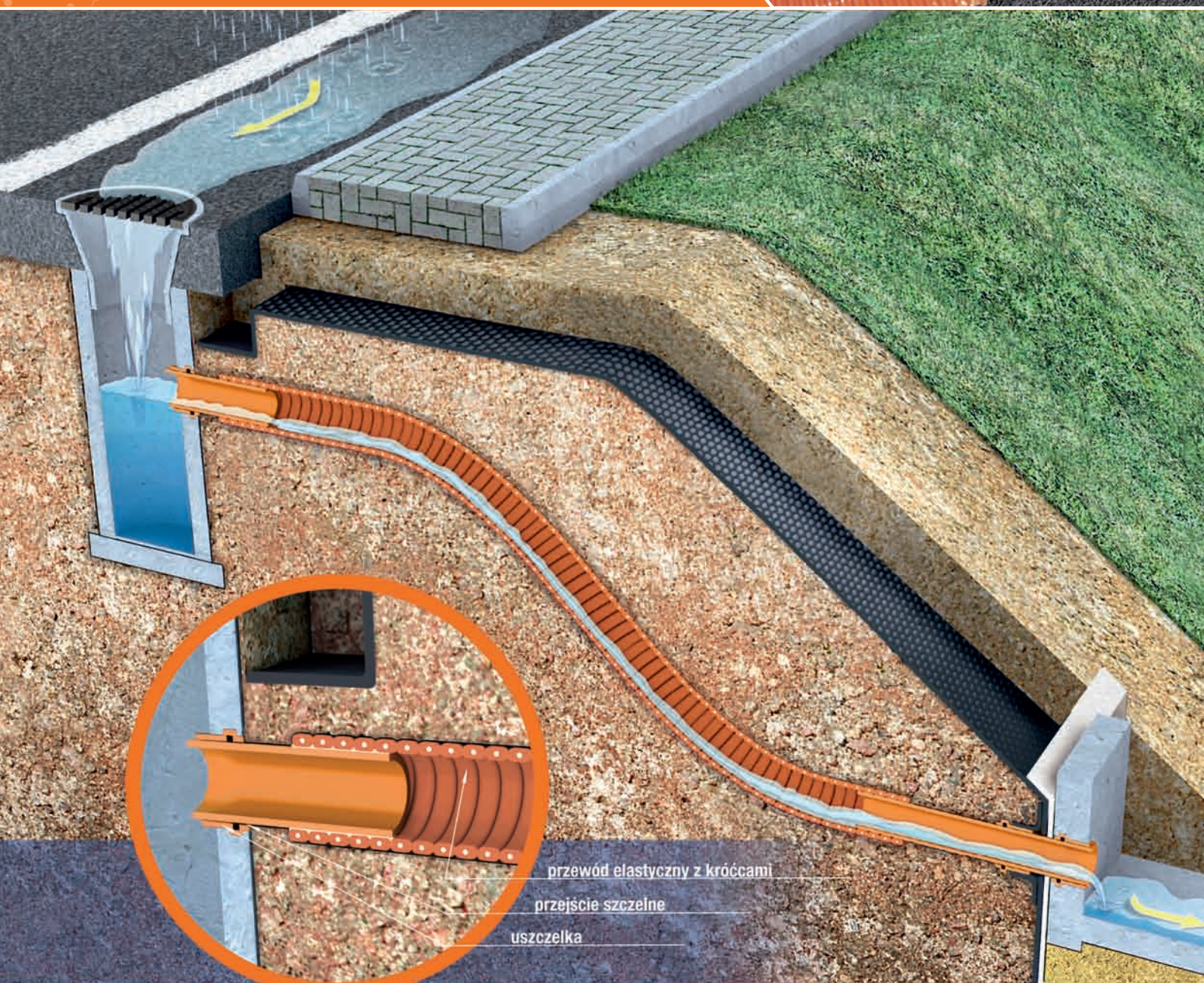
dla średnic do  $\varnothing 250$  -  $a_{\min} = 120$  mm  
dla średnic od  $\varnothing 315$  do  $\varnothing 630$  -  $a_{\min} = 350$  mm



## Atesty, normy, dokumenty odniesienia dla rur i kształtek kanalizacyjnych z PVC-U

- PN-EN 1401-1 – Podziemne, beczłnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego poli(chlorkuwinylu) (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji.
- PN-EN 13476-2 – systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego beczłnieniowego odwadniania i kanalizacji; systemy przewodów rurowych o ściankach strukturalnych z nieplastyfikowanego poli (chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE); część 2: Specyfikacje rur i kształtek o gładkich powierzchniach wewnętrznych i zewnętrznych oraz systemu, typ A.
- ITB-1669/W – Certyfikat zgodności produkowanych rur kanalizacyjnych PVC-U z PN-EN 1401-1.
- AT-15-8095/2011 – Rury i kształtki kanalizacyjne z PVC-U Gamrat o ściance jednorodnej lub warstwowej litej o sztywności obwodowej SN 12 i SN 16 wraz z aneksem.
- Opinia Głównego Instytutu Górnictwa dotycząca stosowania rur kanalizacyjnych z PVC-U na terenach szkód górniczych.

# SYSTEM ODPROWADZANIA WÓD OPADOWYCH DLA DROGOWNICTWA



## System Odprowadzania Wód Opadowych dla Drogownictwa

powstał z myślą o ochronie środowiska. Jego innowacyjność tkwi w elastyczności i szczelności, którą gwarantuje zestawienie kluczowych elementów w jeden hermetyczny system: elastycznego przewodu z króćcami oraz akcesoriów rurowych z PVC-U. Wykorzystane elementy są gwarantem 100% szczelności systemu m.in.

dzięki bardzo dużej odporności chemicznej i mechanicznej przewodów elastycznych, charakteryzujących się wysoką zdolnością do przyjmowania zewnętrznych obciążeń.

## Szczelny System Odprowadzania Wód Opadowych dla Drogownictwa

może być rozbudowany o kolejne produkty, które są stosowane jako dodat-

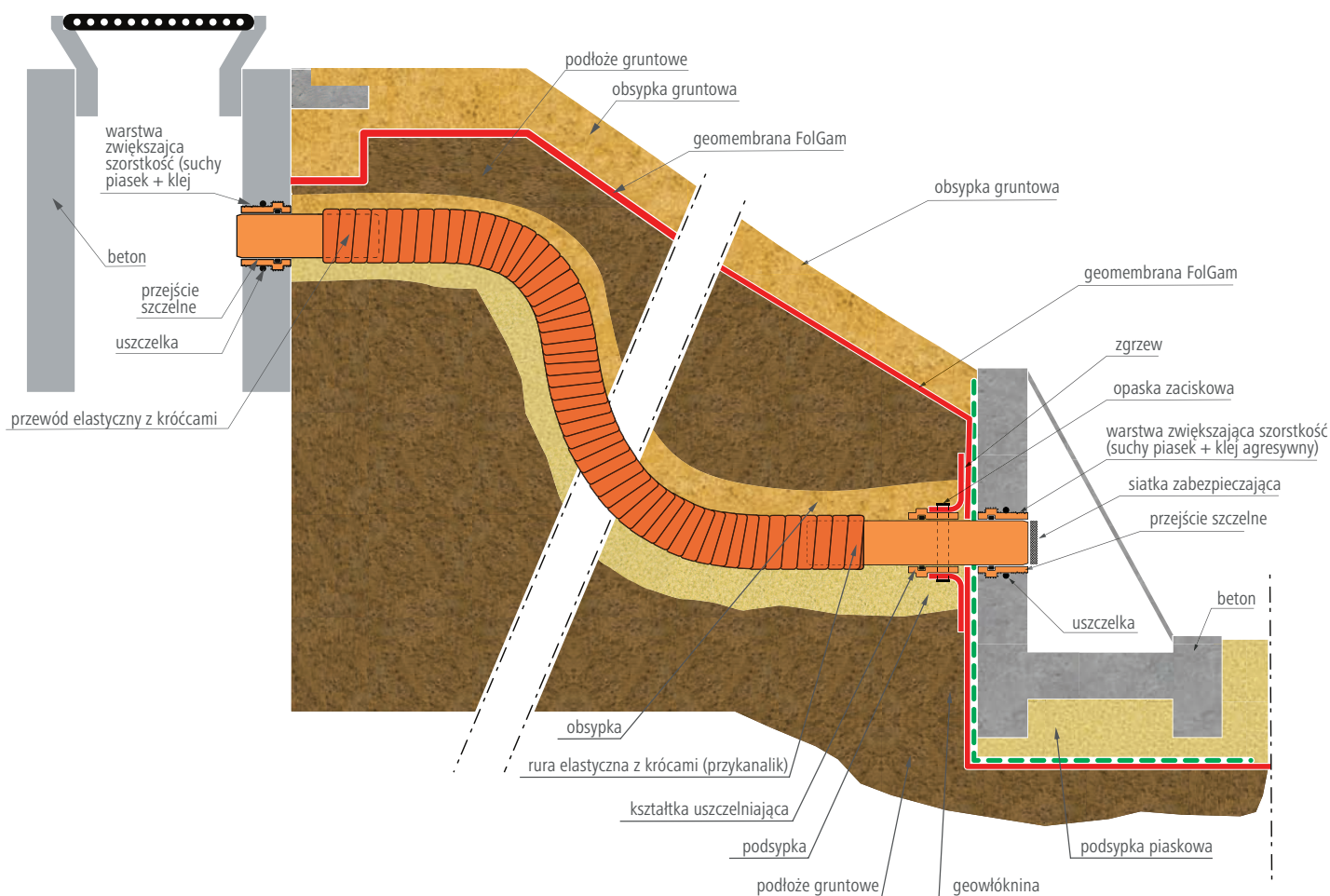
kowe zabezpieczenie skarp przed erozją. W razie gdy zaistnieje taka potrzeba, można zastosować dodatkowo rozwiązanie – uszczelnienie skarp folią hydroizolacyjną FolGam, która dzięki swojej wodoszczelności i odporności chemicznej, jest znakomitym uzupełnieniem systemu.

elementy systemu są przedmiotem wzorów użytkowych zgłoszonych do UP RP

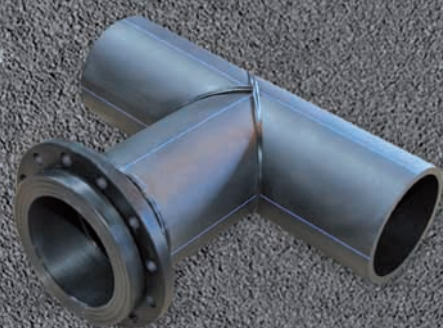
## Parametry techniczne

Właściwości		Parametry deklarowane						Metoda badania
Przewód elastyczny	Średnica wewnętrzna części elastycznej [mm]	110		160		200		PN-EN ISO 4671 dopuszcza się wg PN-EN ISO 3994
	Szywność obwodowa przewodu [kN/m <sup>2</sup> ]	SN2	SN4	SN2	SN4	SN2	SN4	PN-EN ISO 9969:2008
	Grubość spirali [mm]	6,5	7,5	7,5	9,0	8,2	9,5	PN-EN ISO dopuszcza się wg PN-EN ISO 3994
	Grubość ścianki przewodu [mm]	≥ 2,5	≥ 8,1	≥ 2,9	≥ 9,5	≥ 3,2	≥ 11,0	PN-EN ISO dopuszcza się wg PN-EN ISO 3994
	Minimalny promień zgięcia w temp. 23 ± 2°C [mm]	450	880	700	1280	900	1600	PN-EN ISO 1746
	Średnica zewnętrzna króćca [mm]	110		160		200		AT-15-8095/2011 TWT-ZR-2/2017
Folia hydroizolacyjna	Grubość [mm]	1,5 ÷ 3,0 ± 10%						PN-EN 1849-2
	Wodoszczelność (60 Pa/24h)	wodoszczelny						PN-EN 1928
	Wodoszczelność po sztucznym starzeniu	wodoszczelny						PN-EN 1296; PN-EN 1928
	Wodoszczelność po działaniu chemikaliów	wodoszczelny						PN-EN 1847; PN-EN 1928
	Maksymalna siła rozciągająca [N/50mm] (wzdłuż / w poprzek)	≥ 1000 / ≥ 1000						PN-EN 12311-2 Metoda A

elementy przewodów oraz kształtki uzupełniające wykonane z twardego PVC posiadają sztywność minimum o jedną klasę wyższą



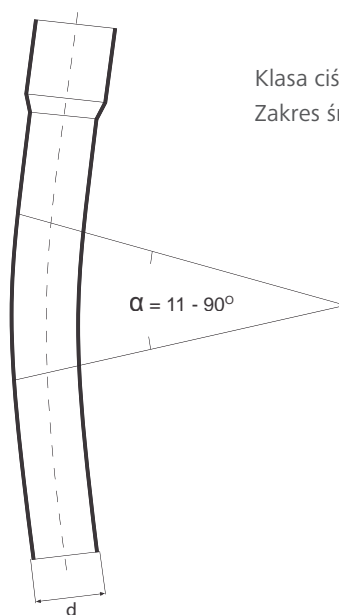
# NIESTANDARDOWE KSZTAŁTKI Z PVC I PE



Niestandardowe kształtki z PVC-U, PE100 i PE100RC do budowy, remontów sieci wodociągowych, kanalizacyjnych i technicznych, do montażu armatury i innych zastosowań.

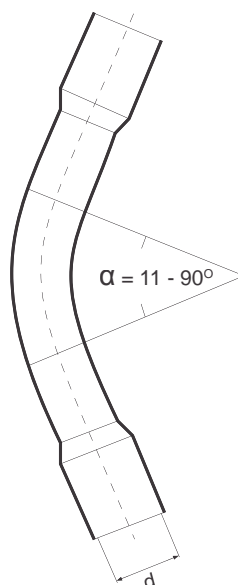
## Kształtki z PVC-U

### ŁUK JEDNOMUFIOWY z PVC-U ciśnieniowy



Klasa ciśnienia PN 10 – PN 16  
Zakres średnic 90 – 315 mm

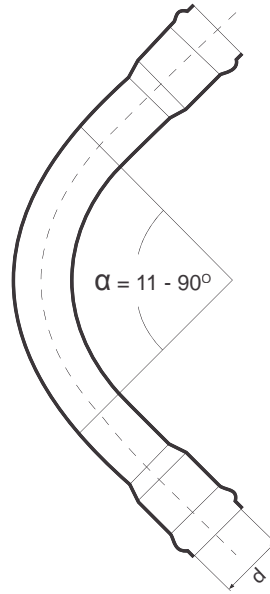
### ŁUK DWUMUFIOWY z PVC-U ciśnieniowy



Klasa ciśnienia PN 10 – PN 16  
Zakres średnic 90 – 315 mm

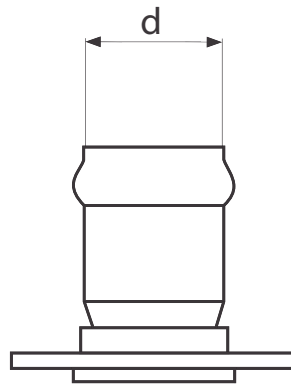


ŁUK DWUKIELICHOWY z PVC-U ciśnieniowy



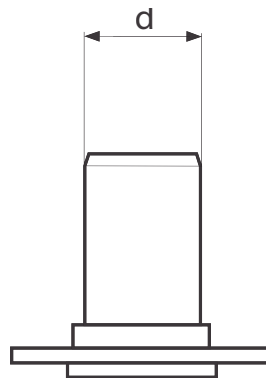
Klasa ciśnienia PN 10 – PN 16  
Zakres średnic 90 – 315 mm

ŁĄCZNIK KIELICHOWO - KOŁNIERZOWY z PVC-U ciśnieniowy



Klasa ciśnienia PN 10 – PN 16  
Zakres średnic 90 – 315 mm

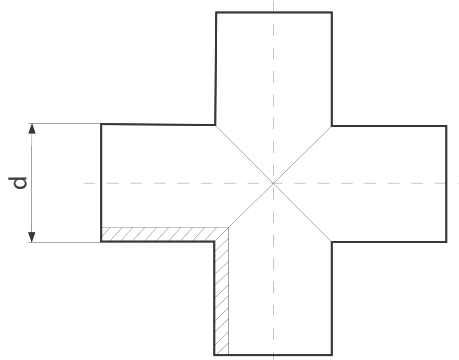
ŁĄCZNIK KOŁNIERZ - BOSY KONIEC z PVC-U ciśnieniowy



Klasa ciśnienia PN 10 – PN 16  
Zakres średnic 90 – 315 mm

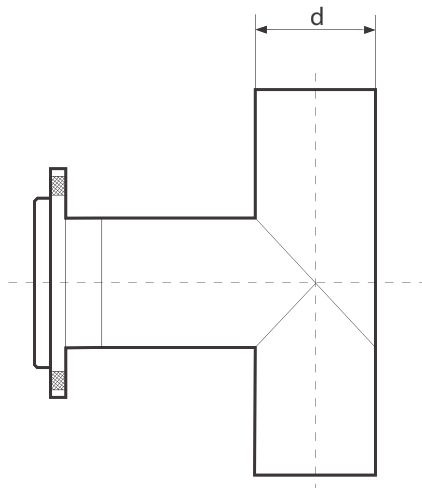
## Kształtki z PE100 i z PE100RC

### CZWÓRNIK RÓWNOPRZELOTOWY ciśnieniowy



Klasa ciśnienia PN 10 – PN 16  
Zakres średnic 90 – 315 mm  
SDR 11 i SDR 17 (woda, kanalizacja)

### TRÓJNIK KOŁNIERZOWY 90° z PE ciśnieniowy



Klasa ciśnienia PN 10 – PN 16  
Zakres średnic 90 – 315 mm  
SDR 11 i SDR 17

Towar na zamówienie.

Informacja i uzgodnienia: Aleksander Śliż tel. 665 120 001, e-mail: [asliz@gamrat.com.pl](mailto:asliz@gamrat.com.pl)

---

## Firma GAMRAT SA oferuje wyroby:

- systemy rynnowe



- podsufitki



- odwodnienia liniowe



- węże i przewody elastyczne



- system odprowadzania wód opadowych dla drogownictwa (rury elastyczne)



- systemy rurowe z PVC-U i PE



- profile kompozytowe (deska tarasowa, ogrodzenia)





Regiony działalności Regionalnych Kierowników sprzedaży:

**1** Wiesław Szynal  
e-mail: [wszynal@gamrat.com.pl](mailto:wszynal@gamrat.com.pl)  
tel. +48 606 787 151

**2** Rafał Ogrodowczyk  
e-mail: [rogrodowczyk@gamrat.com.pl](mailto:rogrodowczyk@gamrat.com.pl)  
tel. +48 606 787 152

**3** Maciej Walenciak  
e-mail: [mwalenciak@gamrat.com.pl](mailto:mwalenciak@gamrat.com.pl)  
tel. +48 606 787 154



Informacja techniczna  
tel. +48 606 787 153  
tel. +48 13 491 48 26  
e-mail: [rury@gamrat.com.pl](mailto:rury@gamrat.com.pl)

Dział Obsługi Klienta  
tel. +48 13 491 43 10, 491 47 14  
fax +48 13 491 50 93  
e-mail: [bok-rury@gamrat.com.pl](mailto:bok-rury@gamrat.com.pl)



GAMRAT Spółka Akcyjna  
ul. Mickiewicza 108, 38-200 Jasło  
e-mail: [gamrat@gamrat.com.pl](mailto:gamrat@gamrat.com.pl)  
[www.gamrat.pl](http://www.gamrat.pl)

