

SYSTEM PP-R

VESBO[®]

SPECYFIKACJA
str. 8 - 31

**KATALOG
PRODUKTÓW**
str. 32 - 42

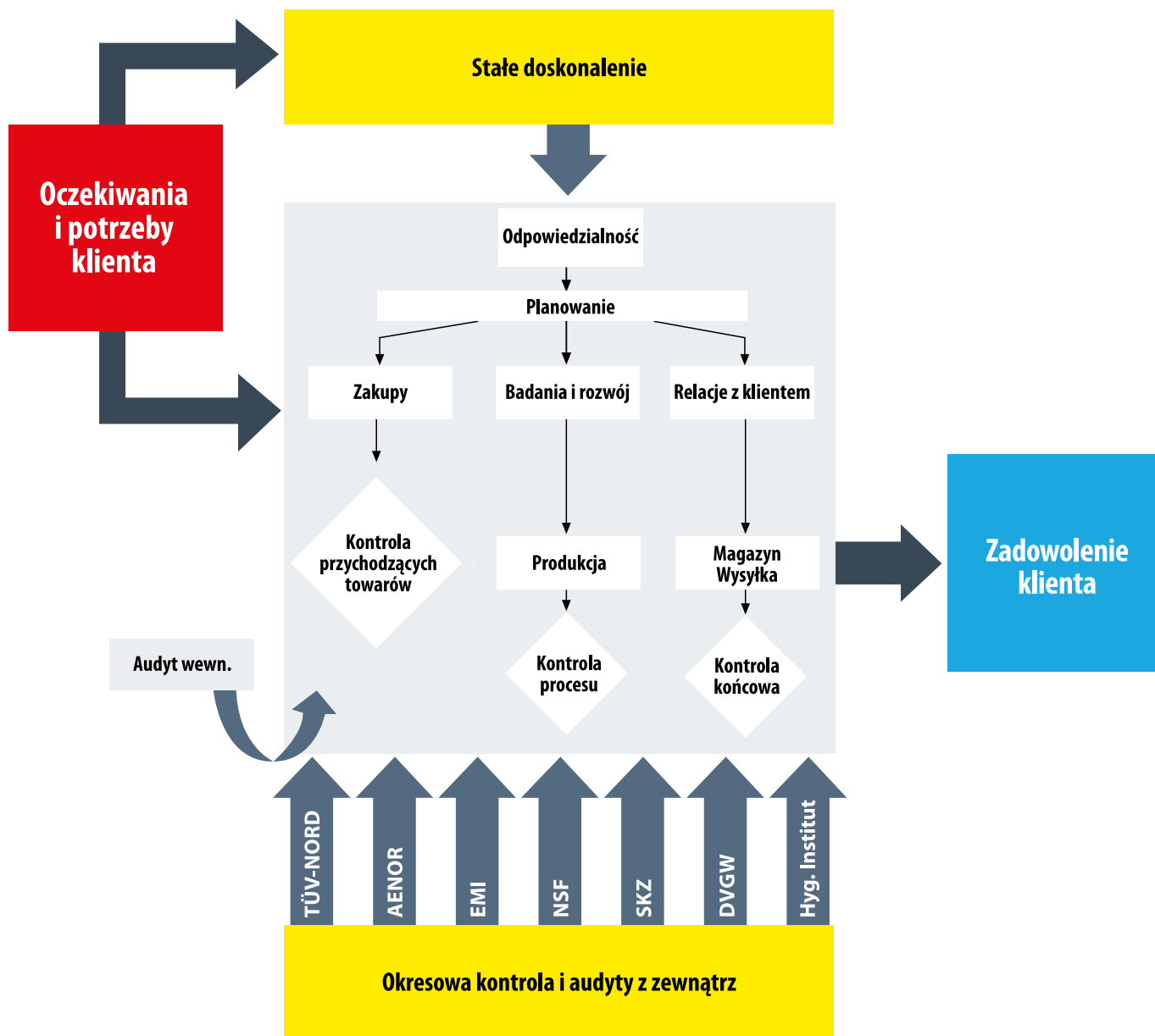


1. ZAPEWNIENIE JAKOŚCI

1.1 Jakość jako cel strategiczny

Jakość to istotna część działań VESBO. Aby lepiej spełniać wymagania klienta działają jakości VESBO na całym świecie, stale pracują nad ulepszeniem produktów, procesów i procedur.

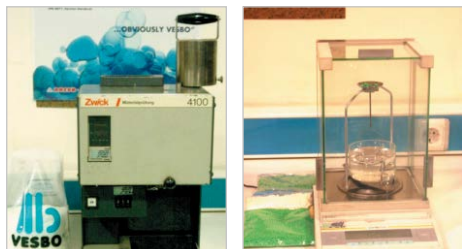
Przyjęliśmy wiele dobrych praktyk wiodących systemów zarządzania jakością i utworzyliśmy własny system jakości VESBO. Zapewnianie jakości nie ma nigdy końca. System jakości VESBO został zaprojektowany jako cykl:



Jakość towarzyszy produktom VESBO® w ciągu całego procesu wytwarzania. Trzy fazy kontroli jakości obejmują: przychodzący surowiec, produkcję oraz produkt końcowy. Połączenie tych trzech obszarów zapewnia pełną zgodność produktu końcowego z wymogami oraz spełnianie pożądaných parametrów.

1.2 Kontrola wewnętrzna

Rury i kształtki VESBO® są okresowo poddawane obszernemu programowi testów, zgodnemu z odpowiednimi standardami.



Badania charakterystyki materiału

Badania przychodzącego surowca to pierwszy krok programu kontroli jakości. Zwykle sprawdzane jest jego zanieczyszczenie, wskaźnik płynięcia oraz gęstość. Surowiec nie spełniający określonej specyfikacji nie jest przyjmowany do produkcji.



Badanie skurczu wzdłużnego

Podstawowym badaniem jakości rur jest badanie skurczu wzdłużnego wg EN 743. Rury są poddawane naprężeniom termicznym w komorze termostatu, przy stałej cyrkulacji powietrza, w celu sprawdzenia czy następujące kurczenie się spełnia normę EN ISO 15874-2



Badania wymiarów

W celu zapewnienia zgodności z obowiązującą specyfikacją regularnie badana jest średnica zewnętrzna rur, grubość ścianek, owalność oraz długość rur. Średnica zewnętrzna i grubość ścianki powinny spełniać normę EN ISO 15874-2

Testy mechaniczne

Zewszystkich właściwości tworzyw, właściwości mechaniczne są uznawane za najważniejsze, ponieważ praktycznie wszystkie warunki eksploatacji rur w jakimś stopniu wiążą się z obciążeniem.



Odporność na uderzenia

Standardowe próbki rur VESBO® są poddawane uderzeniom wahadła zgodnie z ISO 9854.

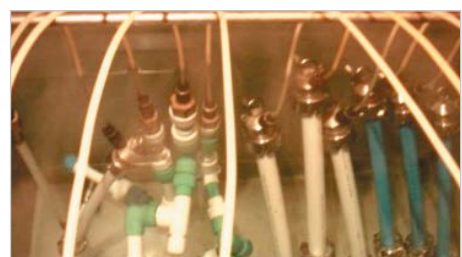


Badanie rozwarstwienia

Celem badania rozwarstwienia jest oszacowanie wytrzymałości połączenia warstwy wewnętrznej rury Stabi VESBO® z warstwą aluminiową. Badanie polega na wyznaczeniu siły odrywającej warstwę aluminium od rury wewnętrznej.

Próba pełzania

Rury VESBO® są poddawane próbie pełzania zgodnie z DIN 8078, która określa długość eksploatacji i dostarcza informacje odnośnie właściwości mechanicznych rury. Długoterminowe próby, którym rury są poddawane, polegają na zastosowaniu stałego ciśnienia wewnętrznego i rejestracji czasu w którym nastąpi pęknięcie rury.



2. DANE MATERIAŁOWE

2.1 Informacje ogólne

Surowiec

Rury i kształtki VESBO® PP-R są wytwarzane z wysokiej jakości żywic kopolimeru statycznego polipropylenu PP-R (typ 3). Jego własności fizyko-chemiczne nadają rurom VESBO® uniwersalność, która pozwala im znaleźć zastosowanie w szerokim zakresie rozwiązań, w różnych gałęziach przemysłu. Ich przewaga nad rurami PP typu 1 lub 2 i innymi rurami termoplastycznymi w instalacjach wody pitnej polega na wysokiej odporności na uderzenia i na wysoką temperaturę.

2.2 Własności mechaniczne i termiczne

własność	metoda badania	jednostka	wartość
Wskaźnik szybkości płynięcia			
MFR 190/5	ISO 1133	g/10 min.	0.5
MFR 230/2.16	ISO 1133	g/10 min.	0.3
MFR 230/5	-	g/10 min.	1.5
Gęstość w 23°C	ISO 1183	g/cm ³	0.900
Granica plastyczności	ISO 527	MPa	25
Wydłużenie przy zerwaniu	ISO 527	%	> 50
Moduł sprężystości	ISO 527	N/mm ²	900
Odporność na uderzenia (Charpy)			
23°C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	brak uszk.
0°C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	brak uszk.
-10°C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	brak uszk.
Udarność z karbem (Charpy)			
23°C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	20
-0°C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	4
-10°C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	3
Współczynnik liniowej rozszerzalności cieplnej	DIN 53 752	1/K	1.5 x 10 ⁻⁴
Przewodność cieplna w 20°C	DIN 52 612	W/mK	0.24
Ciepło właściwe w 20°C	Kalorymetr adiabatyczny	kJ/kg K	2.0

2.3 Zastosowania

- Woda pitna, ciepła i zimna woda użytkowa, transport środków chemicznych, instalacje nawadniające, centralne ogrzewanie.
- Mieszkalnictwo, centra handlowe, biurowce, szpitale, hotele.
- Instalacje przemysłowe związane z transportem substancji chemicznych, przetwórstwem żywności i półprzewodnikami.
- Szkoły, laboratoria i oczyszczalnie ścieków

2.4 Zachowanie się rur VESBO® w warunkach długotrwałego naprężenia obwodowego

Okres eksploatacji rur VESBO® zależy od wewnętrznego naprężenia obwodowego oraz temperatury.

Naprężenia obwodowe oblicza się w następujący sposób:

$$\delta = \frac{P \times (d-s)}{2 \times s}$$

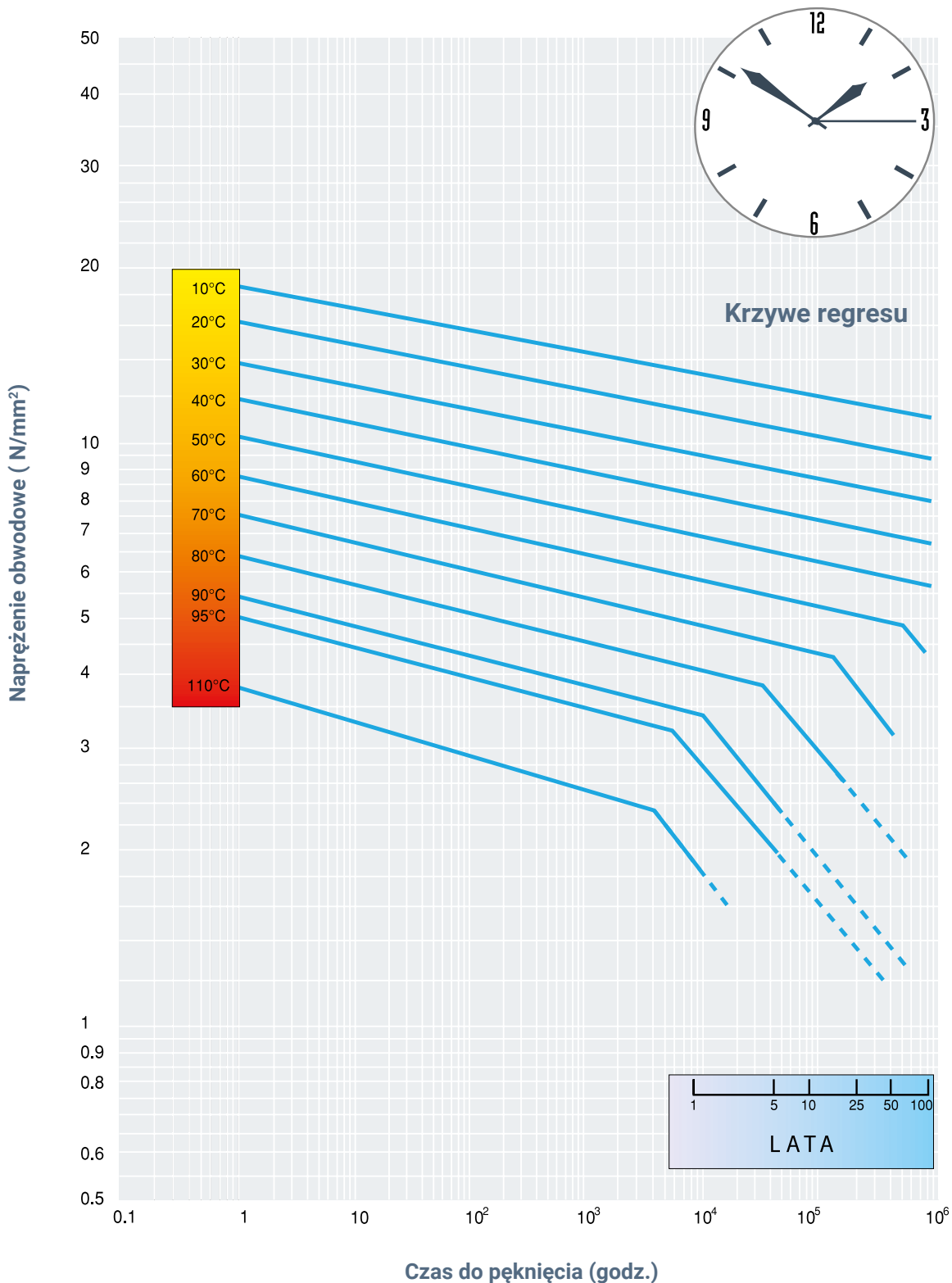
gdzie

δ = naprężenia obwodowe (N/mm² albo MPa)

P = ciśnienie wewnętrzne (bar)

d = średnica zewnętrzna rury (mm)

s = grubość ścianki rury (mm)



2.5 Dopuszczalne ciśnienie robocze

Przewidywany okres eksploatacji

W tabeli obok podano szczegółowe dane dotyczące czasu eksploatacji rur o różnym ciśnieniu nominalnym PN w różnych temperaturach. Wartości ciśnień pochodzą z wykresu naprężeń obwodowych i ze wzoru na ich obliczanie. W normalnych warunkach eksploatacyjnych i ciśnieniowych przeciętny okres użytkowania rur VESBO® planuje się na 50 i więcej lat.

Przykłady:

Rura PN10 do wody zimnej, transportująca wodę w temperaturze 30°C przetrwa ponad 50 lat w normalnych warunkach eksploatacji, przy ciśnieniu roboczym 10,9 bar /158 psi/. Rura PN20 do wody ciepłej, transportująca wodę w temperaturze 70°C przetrwa ponad 50 lat w normalnych warunkach eksploatacji, przy ciśnieniu roboczym 8,5 bar /123 psi/.

SDR - Standard Dimension Ratio. Stosunek średnicy zewnętrznej do grubości ścianki.

$$\text{SDR} = \frac{d}{s} = \frac{\text{średnica zewnętrzna}}{\text{grubość ścianki}} = 2S+1$$

S - seria rurowa zgodnie z EN ISO 15874-2

2.6 Kwestie zdrowia i higieny

Zdrowie jest bardzo ważnym czynnikiem uwzględnianym przy produkcji rur i kształtek VESBO®.

Łączenie rur odbywa się bez dodatków, takich jak kleje, pasty lub stopy lutownicze.

Rury i kształtki VESBO® spełniają wymogi wielu norm i zaleceń Instytucji dopuszczających systemy instalacyjne do transportu wody pitnej m.in.:

- DIN 1988 część 2
- Wodociągi, materiały, elementy, przyrządy, projektowanie i montaż;
- DVGW-TZW
- Certyfikat badań w oparciu o zalecenia KTW dla materiałów wchodzących w kontakt z wodą pitną;
- WRc
- Certyfikat badań
- Badania oddziaływań na wodę zgodnie z BS 6920.

2.7 Odporność na promienie UV

Produkty VESBO® są wytwarzane przy udziale stabilizatorów UV. Jednak, tak jak w przypadku innych systemów instalacyjnych - włącznie z systemami metalowymi - nie należy ich narażać na bezpośrednie działanie promieni słonecznych. Stosować izolację lub inne środki ochrony przed promieniami słońca lub promieniowaniem UV.

Temperatura	Okres eksploatacji, lata	Instalacje wodne, zgodnie z DIN 8077 Współczynnik bezpieczeństwa 1,5		
		Rura VESBO® SDR11	Rura VESBO® SDR7.4	Rura VESBO® SDR6
		Ciśnienie nominalne (bar)		
		PN10 z.w.u	PN16 c.w.u i z.w.u	PN20 c.w.u i z.w.u
Dopuszczalne ciśnienie robocze w różnych temperaturach (bar)				
20 C°	1	15,0	23,8	30,0
	5	14,1	22,3	28,1
	10	13,7	21,7	27,3
	25	13,3	21,1	26,5
	50	12,9	20,3	25,7
30 C°	1	12,8	20,2	25,5
	5	12,0	19,0	23,9
	10	11,6	18,3	23,1
	25	11,2	17,7	22,3
	50	10,9	17,3	21,8
40 C°	1	10,8	17,1	21,5
	5	10,1	16,0	20,2
	10	9,8	15,6	19,6
	25	9,4	15,0	18,8
	50	9,2	14,5	18,3
50 C°	1	9,2	14,5	18,3
	5	8,5	13,5	17,0
	10	8,2	13,1	16,5
	25	8,0	12,6	15,9
	50	7,7	12,2	15,4
60 C°	1	7,7	12,2	15,4
	5	7,2	11,4	14,3
	10	6,9	11,0	13,8
	25	6,7	10,5	13,3
	50	6,4	10,1	12,7
70 C°	1	6,5	10,3	13,0
	5	6,0	9,5	11,9
	10	5,9	9,3	11,7
	25	5,1	8,0	10,1
	50	4,3	6,7	8,5
80 C°	1	5,5	8,6	10,9
	5	4,8	7,6	9,6
	10	4,0	6,3	8,0
	25	3,2	5,1	6,4
95 C°	1	3,9	6,1	7,7
	5	2,5	4,0	5,0

2.8 Klasa odporności ogniowej

Zgodnie z DIN 4102 rury i kształtki VESBO® posiadają klasę odporności ogniowej B2 (normalnie zapalne). Ponieważ surowiec - kopolimer statyczny polipropylenu jest węglowodorem łańcuchowym, to w przypadku kiedy temperatura pożaru przekroczy 800°C, w idealnych warunkach, przy wystarczającej ilości tlenu powstanie tylko dwutlenek węgla i para wodna. Nie będą się wydzielały toksyczne gazy ani dioksyny.

2.9 Izolacja dźwiękowa

W porównaniu z rurami metalowymi, rury VESBO® nie muszą być izolowane aby obniżyć poziom hałasu wytwarzany przez dosyć szybko płynący strumień wody. Dzieje się tak dlatego, że metal szybciej przewodzi dźwięk i wzmacnia go, podczas gdy tworzywo go tłumi. Zatem „gwizdy” i efekty akustyczne uderzeń wodnych nie występują.

2.10 Zalety rur VESBO®

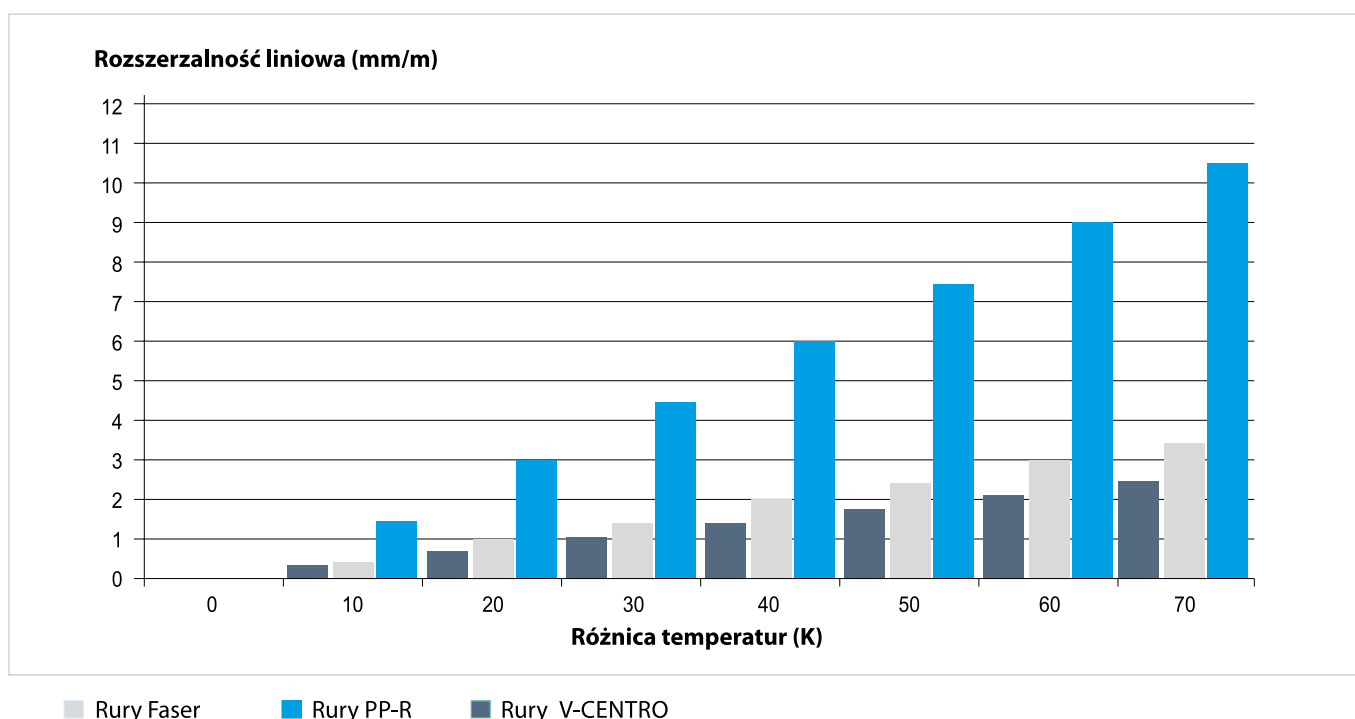
Ze względu na wyżej wymienione właściwości oraz zakres zastosowań, system VESBO® posiada wiele zalet w stosunku do konwencjonalnych rur z metalu lub tworzywa, co czyni go SYSTEMEM NOWEGO TYSIĄCLECIA.

Rury i kształtki systemu VESBO®:

- nie wpływają szkodliwie na ludzkie zdrowie
- nie pękają
- nie osadza się na nich kamień
- odznaczają się wysoką odpornością na działanie kwasów i chlorków
- nie emitują hałasu nawet przy dużych prędkościach przepływu
- mają szeroki zakres ciśnienia znamionowego
- nie wymagają izolacji w instalacjach wewnętrznych
- są lekkie
- mają szybką i łatwą technologię łączenia - zgrzewanie
- dają ogromne oszczędności w czasie i kosztach montażu.

3. INFORMACJE TECHNICZNE

ROZSZERZALNOŚĆ LINIOWA RUR PP-R, FASER, V-CENTRO



3.1 Parametry pracy

Współczynnik rozszerzalności liniowej rur VESBO®

- PP-R wynosi 0,15 mm/mK,
- FASER wynosi 0,04 mm/mK,
- V-CENTRO wynosi 0,03 mm/mK.

MAKSYMALNE CIŚNIENIE PRACY

Okres grzewczy	Temperatura (°C)	Lata Eksploatacji	PN16 SDR7.4 (bar)	PN20 SDR6 (bar)
Stale	70	50	8,1	10,2
Ciągła praca	75	45	8,1	10,2
w temp. 70°C,	80	40	7,8	9,8
w tym przez 60 dni w roku	85	35	7,1	8,9
w temp.:	90	30	6,3	7,6
Ciągła praca	75	45	7,3	9,9
w temp. 70°C,	80	37.5	7,0	9,1
w tym przez 90 dni w roku	85	32.5	6,2	8,0
w temp.:	90	25	5,7	7,3

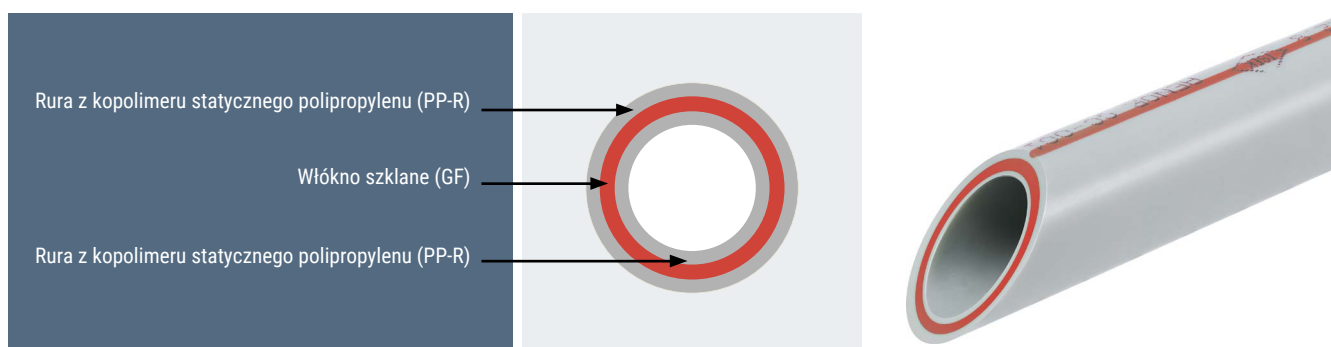
3.2 Kompozytowa rura VESBO® FASER

Rury VESBO® FASER to nowość wśród rur PP-R. To rury kompozytowe, trzywarstwowe, z 20% wkładką z włókna szklanego umieszczoną pomiędzy dwiema warstwami kopolimeru statycznego polipropylenu (PP-R / włókno szklane GF + PP-R / PP-R).

Rury FASER są wykorzystywane w instalacjach ciepłej i zimnej wody użytkowej oraz centralnego ogrzewania.

Zalety rur VESBO® FASER to min.:

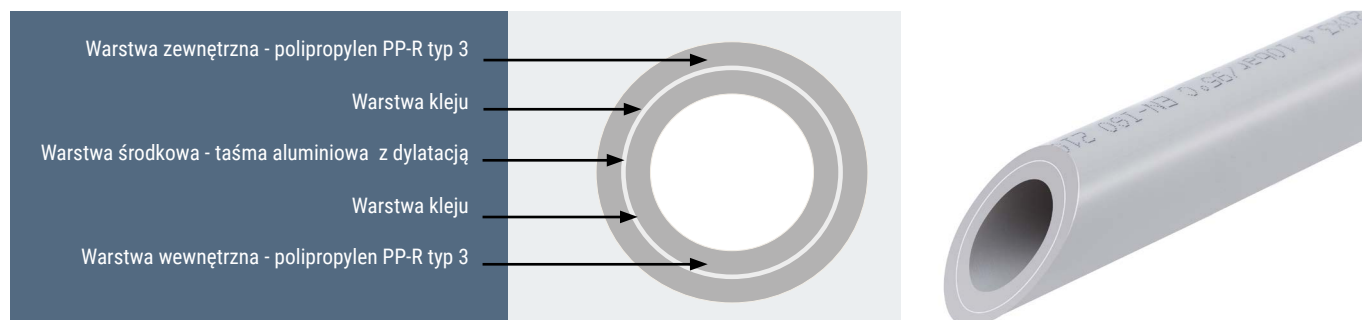
- **łączenie jak w jednorodnych rurach PP-R**
- **łatwość montażu, bez konieczności zdzierania folii aluminiowej**
- **mały ciężar w porównaniu z rurami z aluminium**
- **atrakcyjna cena.**



W porównaniu z normalnymi rurami PP-R, rury FASER wykazują niższą rozszerzalność liniową przy transporcie wody gorącej. W związku z tym, rury FASER w wysokich temperaturach utrzymują prosty kształt, można zatem ograniczyć do minimum ilość podpór. Dzięki niskiemu współczynnikowi rozszerzalności liniowej oraz wzmocnionej konstrukcji, rury kompozytowe VESBO® FASER są stosowane głównie do odkrytych instalacji rurowych.

3.3 V-CENTRO STABI OXY - rura wielowarstwowa z barierą tlenową

Rury V-CENTRO STABI OXY to innowacyjne rury wielowarstwowe z polipropylenu PP-R typ 3 stabilizowane warstwą centralnie wbudowanego aluminium. Charakteryzuje je antydyfuzyjność tlenu.



Widok rury V-CENTRO STABI OXY po zastosowaniu GRADOWNIKA V-CENTRO

Zastosowanie:

- instalacje centralnego ogrzewania grzejnikowego (klasa 5 wg. ISO 10508)
- instalacje przemysłowe i transport środków chemicznych

Dane techniczne:

- Warunki pracy: $T_{\max} 95^{\circ}\text{C}$ / $p_{\max} 10 \text{ bar}$
- Materiał PP-R/AL/PP-R: polipropyleń PP-R typ 3 oraz taśma aluminiowa o grubości 120 mikronów
- Długość sztangi: 4 m
- Szereg wymiarowy: SDR6
- Zgodność z normą: PN-EN ISO 21003-2:2008 - Systemy przewodów rurowych z rur wielowarstwowych do instalacji wody ciepłej i zimnej wewnątrz budynków. Część 2 - Rury.
- Chropowatość rury wewnętrznej: 0,007 mm
- Przewodność cieplna w 20°C: 0,24 W/mK
- Współczynnik rozszerzalności liniowej: 0,03 mm/mK

Zalety rur V- CENTRO STABI OXY:

- odporność na dyfuzję tlenu, zabezpiecza instalację przed korozją i zapowietrzaniem,
- rury do C.O. - wysoka odporność na ciśnienie i temperaturę,
- łatwy i szybki montaż - wystarczy gradownik,
- minimalna rozszerzalność liniowa - jak dla tradycyjnych rur STABI - mniej podpór,
- odporne na zarastanie kamieniem,
- wyrób nietoksyczny,
- doskonała odporność na substancje chemiczne.

Instrukcja połączenia instalacji z rurą V-CENTRO STABI OXY

Krok 1

- Przykręcić nasadki grzewcze o odpowiednich średnicach do zgrzewarki.
- Włączyć zgrzewarkę.
- Za pomocą nożyc **prostopadle** przyciąć rurę V-CENTRO STABI OXY do żądanej długości.
- Zaznaczyć na rurze głębokość kształtki z którą będzie zgrzewana.

Krok 2

- Z końcówki rury V-CENTRO STABI OXY przeznaczonej do zgrzewania **zgradować aluminium** za pomocą gradownika CENTRO.
- Sprawdzić, czy zgrzewarka jest gotowa do pracy. Temperatura zgrzewarki powinna wynosić 260°C o czym informuje światło włącznika.

Krok 3

- Równomiernie wcisnąć rurę V-CENTRO STABI OXY i kształtkę VESBO® do nasadek grzewczych.
- Podczas nagrzewania zgradowanej rury następuje zasklepienie taśmy aluminiowej. Eliminuje to możliwość kontaktu wody

Krok 4

- Wyjąć rurę V-CENTRO STABI OXY i kształtkę z nasadek. Nie obracać i nie przekręcać przy wyciąganiu.
- Równomiernie wciskać rurę do kształtki aż do osiągnięcia zaznaczonej głębokości.
- Połączenie zgrzewane zostało wykonane.

4. POŁĄCZENIA, ZGRZEWANIE I NAPRAWY



4.1 Narzędzia do zgrzewania

Przykładowe narzędzie do polifuzyjnego zgrzewania kielichowego
Do każdego zestawu narzędzi dołączona jest instrukcja obsługi.

4.2 Czteroetapowy proces zgrzewania

Krok 1

- przykręcić nasadki grzewcze o odpowiednich średnicach do zgrzewarki
- włączyć zgrzewarkę
- prostopadle przyciąć rurę na odpowiednią długość przy pomocy nożyc
- zaznaczyć na rurze głębokość kształtki z którą będzie zgrzewana

Krok 2

- (dla rury V-CENTRO) z końcówek rur przeznaczonych do zgrzewania, przy pomocy gradownika, usunąć wewnętrzną warstwę folii aluminiowej.
- sprawdzić czy zgrzewarka jest gotowa do pracy.

Krok 3

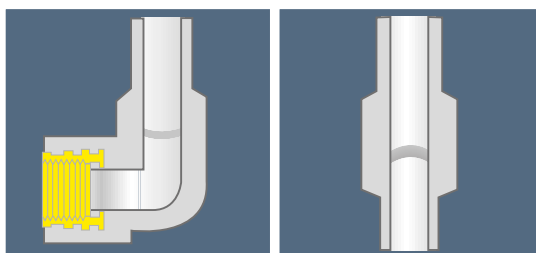
- równomiernie wcisnąć rurę i kształtkę do nasadek grzewczych
- nie przekręcać rury i kształtki w czasie nagrzewania
- odczekać aż minie czas nagrzewania - zgodnie z tabelą w rozdziale 4.4 (należy zwrócić uwagę na krótsze czasy nagrzewania rur PN16, a szczególnie PN10 w stosunku do kształtek)

Krok 4

- wyjąć rurę i kształtkę z nasadek (nie obracać i nie przekręcać przy wyciąganiu)
- równomiernie wciskać rurę do kształtki aż do osiągnięcia zaznaczonej głębokości
- w tym czasie połączenie można jeszcze skorygować o maksimum 5 stopni w osi

Rura VESBO®	Średnica [mm]	Grubość ścianki (mm)	Głębokość gniazda Zacisk na gnieździe (mm)
SDR11	20	2.3	2.4
SDR11	25	2.3	2.4
SDR11	32	2.9	3.0
SDR11	40	3.7	3.8
SDR11	50	4.6	4.7
SDR11	63	5.8	5.9
SDR11	75	6.8	6.9
SDR11	90	8.2	8.3
SDR11	110	10.0	10.1
SDR7,4	20	2.8	2.9
SDR7,4	25	3.5	3.6
SDR7,4	32	4.4	4.5
SDR7,4	40	5.5	5.6
SDR7,4	50	6.9	7.0
SDR7,4	63	8.6	8.7
SDR7,4	75	10.3	10.4
SDR7,4	90	12.3	12.4
SDR7,4	110	15.1	15.2
SDR6	20	3.4	3.5
SDR6	25	4.2	4.3
SDR6	32	5.4	5.5
SDR6	40	6.7	6.8
SDR6	50	8.3	8.4
SDR6	63	10.5	10.6
SDR6	75	12.5	12.6
SDR6	90	15.0	15.1
SDR6	110	18.3	18.4

4.3 Połączenia jednorodne



4.4 Głębokość zgrzewania, nagrzewania, czas zgrzewania i stygnięcia

W tabeli poniżej podano informacje potrzebne dla uzyskania dobrego zgrzewu dla różnych średnic rur i kształtek Vesbo®.

Średnica rury (mm)	Głębokość zgrzewania (mm)	Czas nagrzewania rur PN20 i kształtek w zgrzewarkach (sek)	Czas zgrzewania (czas łączenia i zespalania się tworzywa obu elementów) (sek)
20	14.0	5	4
25	15.0	7	4
32	16.5	8	6
40	18.0	12	6
50	20.0	18	6
63	24.0	24	8
75	26.0	30	8
90	29.0	40	8
110	32.5	50	10

Uwaga: Czas nagrzewania liczy się od momentu dociśnięcia rury i kształtki na odpowiednią głębokość. Z kolei czas zgrzewania liczy się od momentu połączenia elementów. Czas stygnięcia oznacza czas potrzebny do pełnego stwardnienia złącza. Nigdy nie podejmować prób skracania czasu stygnięcia przez polewanie wodą lub tego typu środki.

4.5 Naprawa rur z pojedynczą wybitą dziurą (przykryta)

Dzięki zestawowi do naprawy rur można łatwo naprawić dziury do 10 mm średnicy. Ten system stanowi szczególne ułatwienie w przypadku rur montowanych w miejscach trudnodostępnych. Potrzebna jest tylko zgrzewarka i zestaw naprawczy z korkami do rur o średnicy 6 mm lub 10 mm.

Krok 1

-Zamontować nasadki naprawcze na zgrzewarce.

Krok 2

-Ustawić pierścien na nasadce zgodnie z grubością ścianki rury przeznaczonej do naprawy. Regulacja polega na dodaniu tolerancji +0,1 mm do grubości ścianki i przesunięciu pierścienia na złączce. Niezbędne dane przedstawiono w tabeli.

Krok 3

Jeśli średnica dziury w powierzchni rury jest równa lub mniejsza niż 5 mm, to należy ją powiększyć wiertłem fi 6 mm. Jeśli jest równa lub mniejsza niż 9 mm, to należy ją powiększyć wiertłem fi 10 mm.

Krok 4

-Sprawdzić czy zgrzewarka jest gotowa do pracy.

Krok 5

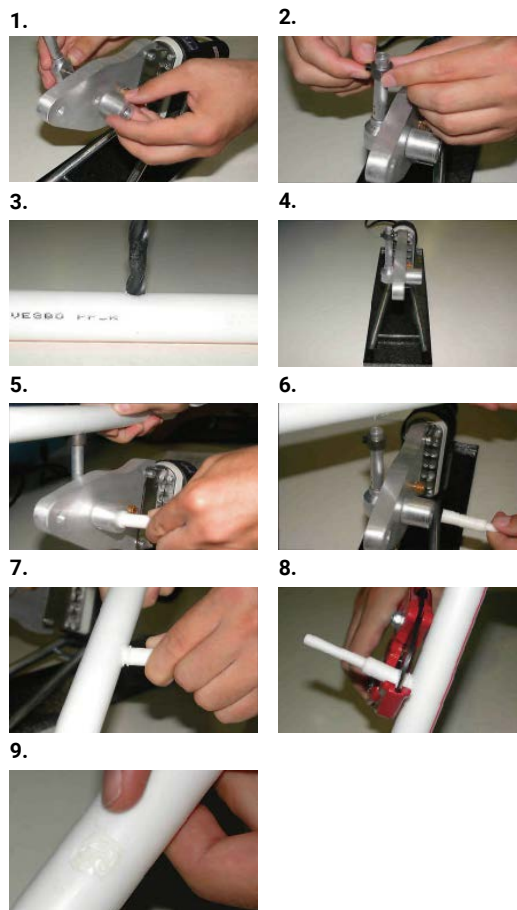
-Do dziury wkładamy dłuższą końcówkę nasadki aż do pierścienia, natomiast korek do tulei nasadki.

Krok 6

Aby uzyskać dobry zgrzew należy przestrzegać czasu nagrzewania, zgrzewania i stygnięcia. W przypadku niskiej temperatury otoczenia, ww okresy należy odpowiednio wydłużyć.

Krok 7

Włożyć korek naprawczy na głębokość ścianki rury.



Krok 8

Kiedy korek naprawczy ostygnie można go obciąć.

Krok 9

Po godzinie rurę należy poddać próbie ciśnieniowej, stosując normalne dla niej ciśnienie robocze. Jeśli próba ciśnieniowa się powiedzie, to naprawę uznaje się za zakończoną.

4.6 Mocowanie rurociągów

Przewody instalacji z polipropylenu należy mocować do elementów konstrukcyjnych budynku za pomocą podpór stałych i przesuwnych. Odstępy pomiędzy poszczególnymi podporami powinny być tak dobrane, aby była zapewniona kompensacja przewodów. Odległości pomiędzy obejmami przesuwными zależne są od temperatury czynnika i średnicy zewnętrznej przewodu. Odległości dla przewodów poziomych [mm] podaje poniższa tabela.

Średnica [mm]	Maksymalna odległość [mm] między podporami rur w instalacji poziomej w zależności od różnicy temperatur											
	Rury jednorodne (PN10, PN16, PN20)						Rury V-CENTRO					
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C
20	600	600	600	600	550	500	1200	1200	1100	1100	1000	900
25	750	750	700	700	650	600	1300	1300	1200	1200	1100	1000
32	900	900	800	800	750	700	1500	1500	1400	1400	1300	1200
40	1000	1000	900	900	850	800	1700	1700	1600	1600	1500	1400
50	1200	1200	1100	1100	1000	950	1900	1900	1800	1800	1700	1600
63	1400	1400	1300	1300	1150	1050	2100	2100	2000	2000	1900	1800
75	1500	1500	1400	1400	1250	1150	2200	2200	2100	2100	2000	1900
90	1600	1600	1500	1500	1400	1250	2300	2300	2200	2200	2100	2000
110	1800	1800	1700	1700	1600	1400	2500	2400	2300	2100	2000	2000

Średnica [mm]	Maksymalna odległość [mm] między podporami rur w instalacji poziomej w zależności od różnicy temperatur					
	Rury FASER					
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C
20	900	900	850	850	800	700
25	1050	1000	950	950	900	800
32	1200	1200	1100	1100	1050	1000
40	1300	1300	1250	1250	1200	1100
50	1400	1400	1450	1450	1400	1300
63	1600	1600	1650	1650	1600	1500
75	1800	1800	1750	1750	1700	1600
90	2000	2000	1900	1850	1750	1650
110	2100	2050	2000	1950	1800	1700

Dla instalacji układanych w pionie maksymalne odległości między podporami należy wyliczyć mnożąc odległość odczytaną z tablicy przez współczynnik 1,3. Przy cieczach o większych gęstościach należy stosować współczynniki zmniejszające.

Gęstość cieczy [g/cm ³]	1,25	1,50	1,75	2,00
Współczynnik zmniejszający	0,90	0,83	0,77	0,70

5. TECHNIKA INSTALACYJNA

5.1 Próba ciśnieniowa

Po zakończeniu montażu systemu VESBO® należy przeprowadzić test szczelności, czyli próbę ciśnieniową. Ważnym jest, aby temperatura medium w rurze podczas wykonywania próby była stałą, gdyż zmiana temperatury o 10K odpowiada zmianie ciśnienia o 0,5 – 1,0 bar. Test szczelności wykonuje się według normy DIN 1988 część 2.

Napełnianie i testowanie systemu.

System instalacyjny powinien być wypełniony wodą filtrowaną, a następnie odpowietrzony. Wszystkie elementy testowanego systemu muszą być dostępne. Czujniki ciśnienia użyte do próby ciśnieniowej powinny pozwalać na odczytanie zmiany ciśnienia o 0,1 bar i powinny być zainstalowane w możliwie najniższym punkcie testowanego systemu.

Przebieg próby ciśnieniowej.

Po napełnieniu instalacji wodą, a następnie jej całkowitym odpowietrzeniu przystępujemy do właściwej próby ciśnieniowej:

(a) ciśnienie próby = max. ciśnienie pracy + 5 bar ustawiamy dwukrotnie w ciągu 30 min z 10-cio minutową przerwą. Uwaga: Jeśli po 10 min ciśnienie spadnie należy je zwiększyć do wymaganego przy pomocy pompy ręcznej. Jeśli wystąpił przeciek, należy go zlokalizować, system uszczelnić i rozpocząć próbę od początku.

(b) Jeśli przeciek nie ma miejsca to po kolejnych 30 min sprawdzamy czy ciśnienie spadło więcej niż 0,6 bar i czy są widoczne ślady wycieku

Uwaga: Jeśli wystąpił przeciek, należy go zlokalizować, system naprawić i rozpocząć próbę od początku. Jeśli ciśnienie spadnie więcej niż 0,6 bar to oznacza, iż w systemie wystąpił przeciek. Należy go zlokalizować i naprawić.

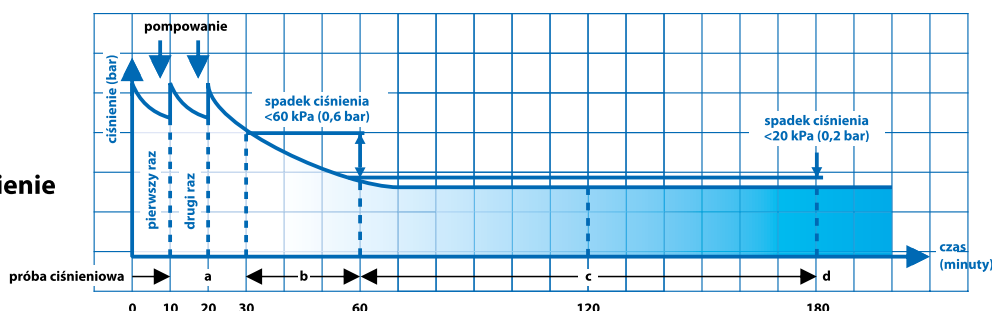
(c) Jeśli spadek ciśnienia jest poniżej 0,6 bar i wycieku nie stwierdzono to kontynuujemy próbę przez kolejne 120 min bez przywracania pierwotnej wartości ciśnienia próby. Podczas tego czasu sprawdzamy czy ciśnienie nie spadło więcej niż 0,2 bar i czy nie wystąpił przeciek.

Uwaga: Jeśli wystąpił przeciek, należy go zlokalizować, system naprawić i rozpocząć próbę od początku.

Jeśli ciśnienie spadnie więcej niż 0,2 bar to oznacza, iż w systemie wystąpił przeciek. Należy go zlokalizować, system naprawić i rozpocząć próbę od początku.

(d) Próbę uważamy za pozytywną jeśli etapy a, b, i c zostały zakończone pomyślnie. Odczyty z przebiegu próby powinny być zanotowane w odpowiednim raporcie.

Graficzne przedstawienie próby ciśnieniowej



5.2 Uwagi montażowe

1. Do uszczelnienia złączy z wkładką metalową należy stosować taśmę teflonową.
2. Przy łączeniu elementów gwintowanych stosowanie nadmiernej siły przy dokręcaniu może doprowadzić do uszkodzenia elementów i w efekcie do przecieku.

5.3 Instalacje zewnętrzne

Piony zimnej wody

Wobec braku wydłużeń wodociągów zimnej wody nie ma potrzeby stosowania w nich kompensacji. Mocowanie rur na pionach zimnej wody jest konieczne a odległości między uchwytami zależą od średnicy rur na pionie.

Montaż rur na ścianie i podłodze

W przypadku instalacji ciepłej wody dla uniknięcia deformacji rur / węzowe ułożenie/ należy podczas montażu pamiętać zarówno o odpowiedniej odległości między punktami mocującymi jak i o kompensacji wydłużeń termicznych.

5.4 Wydłużalność liniowa

Przy przesyłce ciepłej wody niezależnie od tego czy rurami metalowymi czy z tworzyw sztucznych mamy do czynienia z termiczną wydłużalnością liniową rur. Dla rur V-CENTRO STABI OXY współczynnik wydłużalności termicznej wynosi 0,03 mm/mK.

Dla rur jednorodnych PN20 i PN16 współczynnik wydłużalności termicznej wynosi 0,15 mm/mK.

Przykład:

Rura o średnicy 25 mm i długości 1,5 m transportuje wodę zimną o temperaturze 25°C i ciepłą wodę o temperaturze 60°C.

Krok 1

Obliczenie wydłużenia rury

$$\Delta l = \alpha \times L \times \Delta T$$

gdzie: Δl - wydłużenie, mm α = wsp. wydłużalności termicznej dla rur VESBO 0,15 mm/mK
 L = długość rury, m ΔT = różnica temperatur między ciepłą i zimną wodą

Różnica temperatur $\Delta T(K)$	10	20	30	40	50	60	70	80
Długość rury L(m)	Wydłużenie liniowe Δl (mm)							
0.10	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	1.05	1.20
0.20	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40
0.30	0.45	0.90	1.35	1.80	2.25	2.70	3.15	3.60
0.40	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80
0.50	0.75	1.50	2.25	3.00	3.75	4.50	5.25	6.00
0.60	0.90	1.80	2.70	3.60	4.50	5.40	6.30	7.20
0.70	1.05	2.10	3.15	4.20	5.25	6.30	7.35	8.40
0.80	1.20	2.40	3.60	4.80	6.00	7.20	8.40	9.60
0.90	1.35	2.70	4.05	5.40	6.75	8.10	9.45	10.80
1.00	1.50	3.00	4.50	6.00	7.50	9.00	10.50	12.00
1.50	2.25	4.50	6.75	9.00	11.25	13.50	15.75	18.00
2.00	3.00	6.00	9.00	12.00	15.00	18.00	21.00	24.00
2.50	3.75	7.50	11.25	15.00	18.75	22.50	26.25	30.00
3.00	4.50	9.00	13.50	18.00	22.50	27.00	31.50	36.00
3.50	5.25	10.50	15.75	21.00	26.25	31.50	36.75	42.00
4.00	6.00	12.00	18.00	24.00	30.00	36.00	42.00	48.00
4.50	6.75	13.50	20.25	27.00	33.75	40.50	47.25	54.00
5.50	8.25	16.50	24.75	33.00	41.25	49.50	57.75	66.00
6.00	9.00	18.00	27.00	36.00	45.00	54.00	63.00	72.00
6.50	9.75	19.50	29.25	39.00	48.75	58.50	68.25	78.00
7.00	10.50	21.00	31.50	42.00	52.50	63.00	73.50	84.00

W naszym przykładzie = 0,15 x 1,5 x 35 = 7,88 8mm

Uwaga: Dla rur V-CENTRO STABI OXY wyniki z tabeli należy podzielić przez 5

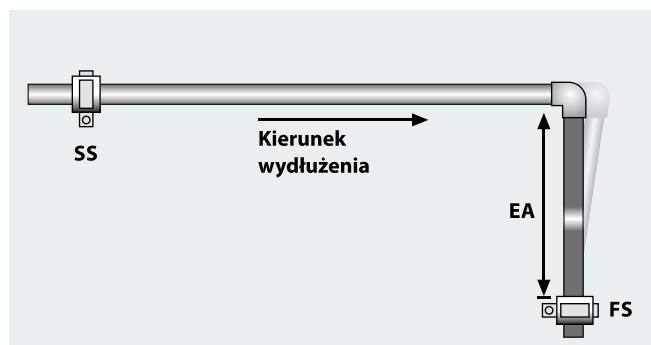
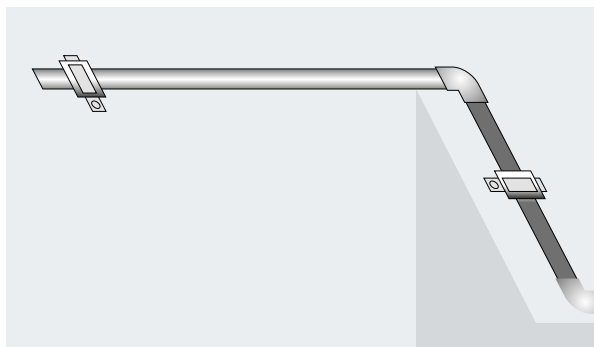
Krok 2

Dla wyliczonego wydłużenia obliczamy **ramię kompensacyjne** lub **pętlę kompensacyjną-typ U**.

Metoda ramienia kompensacyjnego przy kompensacji wykorzystuje zasadę zmiany kierunku. Gdy nie jest możliwe zastosowanie ramienia kompensacyjnego, jak to ma miejsce przy rurach prowadzonych w gilzach lub między belkami, są stosowane pętle kompensacyjne.

Ramię kompensacyjne

FS = punkt stały SS = punkt ślizgowy EA = ramię kompensacyjne



Równanie pozwalające obliczyć długość ramienia kompensacyjnego, EA:

$$EA = kx(dx \Delta l)^{1/2}$$

k= stały współczynnik równy 15 Δl = wydłużenie [mm] d= średnica rury [mm]

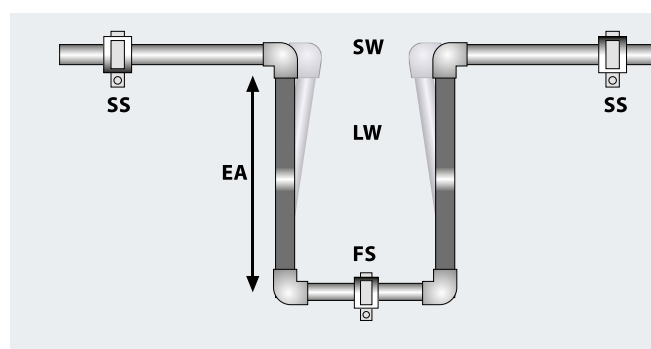
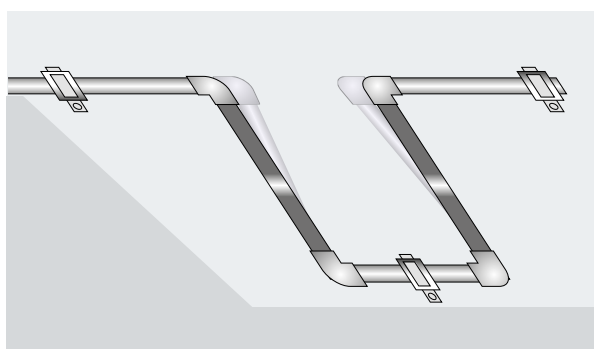
Uwaga: dla ramienia kompensacyjnego punkt stały musi być umiejscowiony na ramieniu kompensacyjnym tak, aby kierunek wydłużenia był prostopadły do niego.

Dla poprzedniego przykładu długość ramienia kompensacyjnego wyniesie

$$EA = kx(dx \Delta l)^{1/2} = 15x(25x8)^{1/2} = 212,13 \text{ mm}$$

Pętla kompensacyjna

FS = punkt stały SS = punkt ślizgowy EA = ramię kompensacyjne



Szerokość pętli kompensacyjnej LW obliczamy ze wzoru:

$$LW = (2x \Delta l) + SW$$

SW = szerokość bezpieczna. Przyjmuje się SW = 150mm

Uwaga: Punkt stały w pętli kompensacyjnej jest umiejscowiony w połowie części LW pętli.

Dla rozpatrywanego wcześniej przykładu

$$LW = (2x8) + 150 = 166 \text{ mm}$$

5.5 Instalacje w ścianie

Dla instalacji położnych w ścianie, zagipsowanych lub w betonie, nie ma potrzeby uwzględniania wydłużalności rur spowodowanej zmianami temperatury wody. W takim przypadku wydłużenie rur nie będzie miało miejsca a powstające naprężenia ściskające i rozciągające przejmują beton lub tynk.

6. DOBÓR RUR

Na etapie projektowym, dla ustalenia rozmiarów rur konieczna jest znajomość typu rur (PN10, PN16, PN20 oraz PN25), wymaganego przepływu oraz strat ciśnienia -w wyniku tarcia- dla rur i kształtek. Straty ciśnienia wskutek tarcia dla różnego rodzaju rur dla różnych prędkości wody i dla różnych przepływów przedstawiono w tabelach.

Gładkość: 0,0070mm , Temperatura: 20°C, Gęstość: 998,00 kg/m³, Lepkość: 1,02 x 10 ⁻⁶ m²/s										
PN10		v=przepływ (l/s)		R=gradient ciśnienia (mbar/m)				w=prędkość przepływu (m/s)		
dxs ▶		20x2.3	25x2.3	32x2.9	40x3.7	50x4.6	63x5.8	75x6.8	90x8.2	110x10.0
v	d _i ▶	15.4 mm	20.4 mm	26.2 mm	32.6 mm	40.8 mm	51.4 mm	61.4 mm	73.6 mm	90.0 mm
0,01	R	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	v	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
0,02	R	0.12	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	v	0.10	0.06	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
0,03	R	0.18	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	v	0.15	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
0,04	R	0.50	0.17	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	v	0.19	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01
0,05	R	0.74	0.25	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	v	0.24	0.15	0.09	0.06	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01
0,06	R	1.01	0.34	0.11	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	v	0.29	0.18	0.11	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01
0,07	R	1.32	0.44	0.14	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	v	0.34	0.21	0.13	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01
0,08	R	1.66	0.56	0.18	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	v	0.39	0.24	0.15	0.10	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01
0,09	R	2.03	0.68	0.22	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
	v	0.44	0.28	0.17	0.11	0.07	0.04	0.03	0.02	0.01
0,1	R	2.44	0.82	0.26	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
	v	0.49	0.31	0.19	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02
0,12	R	3.35	1.12	0.35	0.12	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00
	v	0.58	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02
0,14	R	4.39	1.46	0.46	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00
	v	0.68	0.43	0.26	0.17	0.11	0.07	0.05	0.03	0.02
0,16	R	5.55	1.85	0.58	0.20	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00
	v	0.78	0.49	0.30	0.19	0.12	0.08	0.05	0.04	0.03
0,18	R	6.84	2.27	0.72	0.24	0.08	0.03	0.01	0.01	0.00
	v	0.87	0.55	0.34	0.22	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03
0,2	R	8.23	2.73	0.86	0.29	0.10	0.03	0.01	0.01	0.00
	v	0.97	0.61	0.38	0.24	0.15	0.10	0.07	0.05	0.03
0,3	R	16.93	5.59	1.75	0.59	0.20	0.07	0.03	0.01	0.00
	v	1.46	0.92	0.57	0.36	0.23	0.14	0.10	0.07	0.05
0,4	R	28.37	9.32	2.91	0.99	0.34	0.11	0.05	0.02	0.01
	v	1.94	1.22	0.75	0.48	0.31	0.19	0.14	0.09	0.06
0,5	R	42.45	13.89	4.32	1.46	0.50	0.17	0.07	0.03	0.01
	v	2.43	1.53	0.94	0.6	0.38	0.24	0.17	0.12	0.08
0,6	R	59.11	19.28	5.98	2.02	0.69	0.23	0.10	0.04	0.02
	v	2.91	1.84	1.13	0.72	0.46	0.29	0.20	0.14	0.09
0,7	R	78.31	25.46	7.87	2.65	0.90	0.30	0.13	0.05	0.02
	v	3.4	2.14	1.32	0.84	0.54	0.34	0.24	0.16	0.11
0,8	R	100.01	32.43	10.01	3.36	1.15	0.38	0.17	0.07	0.03
	v	3.88	2.45	1.51	0.96	0.61	0.39	0.27	0.19	0.13
0,9	R	124.19	40.18	12.37	4.15	1.41	0.47	0.20	0.08	0.03
	v	4.37	2.75	1.70	1.08	0.69	0.43	0.31	0.21	0.14
1,00	R	150.84	48.69	14.96	5.01	1.70	0.56	0.24	0.10	0.04
	v	4.85	3.06	1.88	1.20	0.76	0.48	0.34	0.24	0.16
1,2	R	211.46	67.99	20.81	6.95	2.36	0.78	0.34	0.14	0.05
	v	5.82	3.67	2.26	1.44	0.92	0.58	0.41	0.28	0.19
1,4	R	281.77	90.28	27.55	9.18	3.11	1.02	0.44	0.18	0.07
	v	6.79	4.28	2.64	1.68	1.07	0.67	0.48	0.33	0.22
1,6	R	361.7	115.54	35.16	11.69	3.95	1.30	0.56	0.23	0.09
	v	7.76	4.90	3.01	1.92	1.22	0.77	0.54	0.38	0.25
1,8	R	451.22	143.73	43.63	14.48	4.88	1.60	0.69	0.29	0.11
	v	8.73	5.51	3.39	2.16	1.38	0.87	0.61	0.42	0.28
2	R	552.07	174.84	52.94	17.54	5.90	1.94	0.84	0.35	0.13
	v	9.70	6.12	3.77	2.40	1.53	0.96	0.68	0.47	0.31
2,2	R	660.78	208.86	63.11	20.87	7.02	2.30	0.99	0.41	0.16
	v	10.67	6.73	4.14	2.64	1.68	1.06	0.75	0.52	0.35
2,4	R	778.98	245.77	74.11	24.47	8.21	2.69	1.16	0.48	0.18
	v	11.64	7.34	4.52	2.88	1.84	1.16	0.82	0.56	0.38
2,6	R	906.64	285.56	85.94	28.33	9.50	3.10	1.34	0.55	0.21
	v	12.61	7.95	4.9	3.11	1.99	1.25	0.88	0.61	0.41
2,8	R	1043.75	328.23	98.61	32.46	10.87	3.55	1.53	0.63	0.24
	v	13.58	8.57	5.27	3.35	2.14	1.35	0.95	0.66	0.44

d = średnica zewnętrzna (mm), s = grubość ścianki (mm), d_i = średnica wewnętrzna (mm)

Gładkość: 0,0070mm , Temperatura: 20°C, Gęstość: 998,00 kg/m ³ , Lepkość: 1,02 x 10 ⁻⁶ m ² /s										
PN10		v=przepływ (l/s)			R=gradient ciśnienia (mbar/m)			w=prędkość przepływu (m/s)		
dxs ▶		20x2.3	25x2.3	32x2.9	40x3.7	50x4.6	63x5.8	75x6.8	90x8.2	110x10.0
v	d ▶	15.4 mm	20.4 mm	26.2 mm	32.6 mm	40.8 mm	51.4 mm	61.4 mm	73.6 mm	90.0 mm
3	R	1190.3	373.77	112.1	36.85	12.32	4.02	1.73	0.71	0.27
	v	14.55	9.18	5.65	3.59	2.29	1.45	1.02	0.71	0.47
3,2	R	1346.28	423.56	126.42	41.5	13.86	4.52	1.94	0.80	0.30
	v	15.52	9.79	6.03	3.83	2.45	1.54	1.09	0.75	0.50
3,4	R	1511.68	474.89	141.56	46.41	15.49	5.04	2.17	0.89	0.34
	v	16.50	10.40	6.40	4.07	2.60	1.64	1.16	0.80	0.53
3,6	R	1686.5	529.07	157.51	51.58	17.19	5.59	2.40	0.99	0.38
	v	17.47	11.01	6.78	4.31	2.75	1.73	1.22	0.85	0.57
3,8	R	1870.73	586.1	174.29	57.00	18.98	6.17	2.65	1.09	0.41
	v	18.44	11.63	7.16	4.55	2.91	1.83	1.29	0.89	0.60
4	R	2064.37	645.97	191.88	62.69	20.86	6.77	2.91	1.19	0.45
	v	19.41	12.24	7.53	4.79	3.06	1.93	1.36	0.94	0.63
4,2	R	2267.41	708.68	210.78	68.63	22.81	7.40	3.18	1.30	0.49
	v	20.38	12.85	7.91	5.03	3.21	2.02	1.43	0.99	0.66
4,4	R	2479.85	774.22	229.5	74.82	24.85	8.06	3.46	1.42	0.54
	v	21.35	13.46	8.29	5.27	3.37	2.12	1.50	1.03	0.69
4,6	R	2701.69	842.61	249.53	81.27	26.97	8.74	3.75	1.54	0.58
	v	22.32	14.07	8.66	5.51	3.52	2.22	1.56	1.08	0.72
4,8	R	2932.92	913.82	271.35	87.98	29.17	9.44	4.05	1.66	0.63
	v	23.09	14.69	9.04	5.75	3.67	2.31	1.63	1.13	0.75
5	R	3173.54	987.87	293.03	94.93	31.45	10.17	4.36	1.78	0.68
	v	24.26	15.3	9.42	5.99	3.82	2.41	1.70	1.18	0.79
5,2	R	3423.56	1064.75	315.52	102.14	33.81	10.93	4.68	1.92	0.73
	v	25.23	15.91	9.79	6.23	3.98	2.51	1.77	1.22	0.82
5,4	R	3682.96	1144.96	338.82	109.61	36.26	11.71	5.01	2.05	0.78
	v	26.2	16.52	10.17	6.47	4.13	2.60	1.84	1.27	0.85
5,6	R	3951.74	1227.00	362.92	117.32	38.78	12.52	5.36	2.19	0.83
	v	27.17	17.13	10.55	6.71	4.28	2.70	1.90	1.32	0.88
5,8	R	4229.92	1312.72	387.82	125.29	41.39	13.35	5.71	2.33	0.88
	v	28.14	17.75	10.92	6.95	44.44	2.80	1.97	1.36	0.91
6	R	4517.48	1400	413.53	133.51	44.07	14.21	6.07	2.48	0.94
	v	29.11	18.36	11.30	7.19	4.59	2.89	2.04	1.14	0.94
6,2	R	4814.42	1491.58	440.05	141.98	46.83	15.09	6.45	2.63	1.00
	v	30.08	18.97	11.68	7.43	4.47	2.99	2.11	1.46	0.97
6,4	R	5120.74	1585.42	467.37	150.7	49.68	16.00	6.83	2.79	1.06
	v	31.05	19.58	12.05	7.67	4.90	3.08	2.18	1.50	1.01
6,6	R	5436.44	1682.09	495.48	159.67	52.60	16.93	7.23	2.95	1.12
	v	32.02	20.19	12.43	7.91	5.05	3.18	2.24	1.55	1.04
6,8	R	5761.53	1781.58	524.41	168.89	55.60	17.89	7.63	3.12	1.18
	v	32.99	20.8	12.81	8.15	5.20	3.28	2.31	1.60	1.07
7	R	6095.99	1883.89	554.13	178.37	58.69	18.87	8.05	3.28	1.24
	v	33.96	21.42	13.18	8.39	5.35	3.37	2.38	1.65	1.10
7,5	R	6973.19	2152.02	631.95	203.89	66.74	21.43	9.13	3.72	1.14
	v	36.39	22.95	14.13	8.99	5.74	3.61	2.55	1.76	1.18
8	R	7908.99	2437.78	714.76	230.26	75.28	24.14	10.28	4.19	1.58
	v	38.81	24.48	15.07	9.58	6.12	3.86	2.72	1.88	1.26
9	R	9956.40	3062.18	895.39	287.67	93.85	30.02	12.77	5.19	1.96
	v	43.66	27.54	16.95	10.78	6.88	4.34	3.06	2.12	1.41
10	R		3757.04	1095.99	351.27	114.38	36.51	15.50	6.30	2.37
	v		30.59	18.83	11.98	7.65	4.82	3.40	2.35	1.57

d = średnica zewnętrzna (mm), s = grubość ścianki (mm), d_i = średnica wewnętrzna (mm)

Gładkość: 0,0070mm , Temperatura: 20°C, Gęstość: 998,00 kg/m³, Lepkość: 1,02 x 10⁻⁶ m²/s

PN20		v=przepływ (l/s)		R=gradient ciśnienia (mbar/m)				w=prędkość przepływu (m/s)			
dxs ▶		20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3	
v	di ▶	13.2 mm	16.6 mm	21.2 mm	26.6 mm	33.4 mm	42.0 mm	50.0 mm	60.0 mm	73.4 mm	
0,01	R	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	v	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	
0,02	R	0.27	0.11	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
	v	0.15	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	
0,03	R	0.81	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
	v	0.22	0.14	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	
0,04	R	1.33	0.45	0.14	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	
	v	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	
0,05	R	1.94	0.66	0.21	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	
	v	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	
0,06	R	2.66	0.90	0.28	0.10	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	
	v	0.44	0.28	0.17	0.11	0.07	0.04	0.03	0.02	0.01	
0,07	R	3.48	1.17	0.37	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	
	v	0.51	0.32	0.20	0.13	0.08	0.05	0.04	0.02	0.02	
0,08	R	4.39	1.48	0.46	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	
	v	0.58	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	
0,09	R	5.39	1.81	0.57	0.19	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	
	v	0.66	0.42	0.25	0.16	0.10	0.06	0.05	0.03	0.02	
0,1	R	6.48	2.17	0.68	0.23	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	
	v	0.73	0.46	0.28	0.18	0.12	0.07	0.05	0.04	0.02	
0,12	R	8.92	2.99	0.93	0.32	0.11	0.04	0.02	0.01	0.00	
	v	0.88	0.55	0.34	0.22	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	
0,14	R	11.71	3.91	1.22	0.42	0.15	0.05	0.02	0.01	0.00	
	v	1.02	0.65	0.40	0.25	0.16	0.10	0.07	0.05	0.03	
0,16	R	14.83	4.94	1.54	0.52	0.18	0.06	0.03	0.01	0.00	
	v	1.17	0.74	0.45	0.29	0.18	0.12	0.08	0.06	0.04	
0,18	R	18.28	6.08	1.89	0.64	0.22	0.07	0.03	0.01	0.01	
	v	1.32	0.83	0.51	0.32	0.21	0.13	0.09	0.06	0.04	
0,2	R	22.05	7.32	2.27	0.77	0.27	0.09	0.04	0.02	0.01	
	v	1.46	0.92	0.57	0.36	0.23	0.14	0.10	0.07	0.05	
0,3	R	45.61	15.05	4.64	1.57	0.55	0.18	0.08	0.03	0.01	
	v	2.19	1.39	0.85	0.54	0.35	0.22	0.15	0.11	0.07	
0,4	R	76.78	25.21	7.74	2.61	0.90	0.29	0.13	0.05	0.02	
	v	2.92	1.85	1.13	0.72	0.46	0.29	0.20	0.14	0.09	
0,5	R	115.34	37.70	11.53	3.87	1.34	0.44	0.19	0.08	0.03	
	v	3.65	2.31	1.42	0.90	0.58	0.36	0.25	0.18	0.12	
0,6	R	161.16	52.48	16.00	5.35	1.85	0.60	0.26	0.11	0.04	
	v	4.38	2.77	1.70	1.08	0.69	0.43	0.31	0.21	0.14	
0,7	R	214.16	69.50	21.13	7.05	2.43	0.79	0.34	0.14	0.06	
	v	5.12	3.23	1.98	1.26	0.81	0.51	0.36	0.25	0.17	
0,8	R	274.25	88.74	26.90	8.96	3.08	1.00	0.43	0.18	0.07	
	v	5.85	3.70	2.27	1.44	0.92	0.58	0.41	0.28	0.19	
0,9	R	341.40	110.17	33.31	11.08	3.80	1.23	0.53	0.22	0.09	
	v	6.58	4.16	2.55	1.62	1.04	0.65	0.46	0.32	0.21	
1,00	R	415.58	133.77	40.36	13.39	4.59	1.48	0.64	0.27	0.10	
	v	7.31	4.62	2.83	1.80	1.16	0.72	0.51	0.35	0.24	
1,2	R	584.86	187.44	56.32	18.63	6.37	2.05	0.89	0.37	0.14	
	v	8.77	5.54	3.40	2.16	1.39	0.87	0.61	0.42	0.29	
1,4	R	784.32	249.67	74.74	24.65	8.41	2.70	1.17	0.49	0.19	
	v	10.23	6.47	3.97	2.52	1.62	1.01	0.71	0.50	0.33	
1,6	R	1009.36	320.39	95.60	31.45	10.70	3.43	1.48	0.62	0.24	
	v	11.69	7.39	4.53	2.88	1.85	1.15	0.81	0.57	0.38	
1,8	R	1261.97	399.56	118.88	39.02	13.25	4.24	1.83	0.76	0.29	
	v	13.15	8.32	5.10	3.24	2.08	1.30	0.92	0.64	0.43	

d = średnica zewnętrzna (mm), s = grubość ścianki (mm), di = średnica wewnętrzna (mm)

Gładkość: 0,0070mm , Temperatura: 20°C, Gęstość: 998,00 kg/m³, Lepkość: 1,02 x 10⁻⁶ m²/s

PN20		v=przepływ (l/s)								R=gradient ciśnienia (mbar/m)	w=prędkość przepływu (m/s)	
dxs ▶		20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3		
v	di ▶	13.2 mm	16.6 mm	21.2 mm	26.6 mm	33.4 mm	42.0 mm	50.0 mm	60.0 mm	73.4 mm		
2	R	1542.10	487.13	144.56	47.34	16.05	5.13	2.21	0.92	0.35		
	v	14.61	9.24	5.67	3.60	2.31	1.44	1.02	0.71	0.48		
2,2	R	1849.71	584.92	172.62	56.42	19.09	6.10	2.63	1.09	0.42		
	v	16.08	10.17	6.23	3.96	2.54	1.59	1.12	0.78	0.52		
2,4	R	2184.77	689.39	203.06	66.24	22.38	7.14	3.07	1.28	0.49		
	v	17.54	11.06	6.80	4.32	2.77	1.73	1.22	0.85	0.57		
2,6	R	2547.26	802.20	235.86	76.81	25.91	8.25	3.55	1.47	0.57		
	v	19.00	12.01	7.37	4.68	3.00	1.88	1.32	0.92	0.62		
2,8	R	2937.15	923.33	271.02	88.12	29.69	9.44	4.06	1.68	0.65		
	v	20.46	12.94	7.93	5.04	3.23	2.02	1.43	0.99	0.67		
3	R	3354.43	1052.78	308.54	100.16	33.70	10.70	4.59	1.90	0.73		
	v	21.92	13.86	8.50	5.40	3.47	2.17	1.53	1.06	0.71		
3,2	R	3799.10	1190.54	348.40	112.93	37.95	12.04	5.16	2.14	0.87		
	v	23.38	14.79	9.07	5.76	3.70	2.31	1.63	1.13	0.76		
3,4	R	4271.13	1336.61	391.92	126.44	42.43	13.45	5.76	2.39	0.91		
	v	24.85	15.71	9.63	6.12	3.93	2.45	1.73	1.20	0.81		
3,6	R	4770.53	1490.96	436.53	140.68	47.16	14.93	6.39	2.65	1.01		
	v	26.31	16.63	10.20	6.48	4.16	2.60	1.83	1.27	0.86		
3,8	R	5297.29	1653.61	483.48	155.64	52.11	16.48	7.06	2.92	1.17		
	v	27.77	17.56	10.77	6.84	4.39	2.74	1.94	1.34	0.90		
4	R	5851.39	1824.55	532.75	171.33	57.30	18.10	7.75	3.20	1.23		
	v	29.23	18.48	11.33	7.20	4.62	2.89	2.04	1.41	0.95		
4,2	R	6432.84	2003.76	584.35	187.74	62.73	19.80	8.47	3.50	1.34		
	v	30.69	19.41	11.90	7.56	4.85	3.03	2.14	1.49	1.00		
4,4	R	7041.63	2191.26	638.28	204.87	68.39	21.57	9.22	3.80	1.45		
	v	32.15	20.33	12.46	7.92	5.08	3.18	2.24	1.56	1.05		
4,6	R	7677.76	2387.03	694.53	222.73	74.28	23.40	9.99	4.12	1.58		
	v	33.61	21.25	13.03	8.28	5.31	3.32	2.34	1.63	1.03		
4,8	R	8341.23	2591.07	753.10	241.30	80.40	25.31	10.80	4.45	1.70		
	v	35.08	22.18	13.60	8.64	5.54	3.46	2.44	1.70	1.09		
5	R	9032.03	2803.39	813.99	261.55	86.75	27.29	11.64	4.80	1.83		
	v	36.54	23.10	14.16	9.00	5.78	3.61	2.55	1.77	1.19		
5,2	R	9750.16	3023.97	877.20	281.60	93.33	29.33	12.51	5.15	1.97		
	v	38.00	24.03	14.73	9.36	6.01	3.75	2.65	1.84	1.24		
5,4	R		3252.82	942.73	302.37	100.15	31.45	13.40	5.52	2.11		
	v		24.95	15.30	9.72	6.24	3.90	2.75	1.91	1.28		
5,6	R		3489.94	1010.58	323.85	107.19	33.64	14.33	5.90	2.25		
	v		25.88	15.86	10.08	6.47	4.04	2.85	1.98	1.33		
5,8	R		3735.32	1080.74	346.04	114.46	35.89	15.28	6.29	2.40		
	v		26.80	16.43	10.44	6.70	4.19	2.95	2.05	1.38		
6	R		3988.97	1153.21	368.95	121.96	38.22	16.26	6.69	2.55		
	v		27.72	17.00	10.80	6.93	4.33	3.06	2.12	1.43		
6,2	R		4250.88	1228.00	392.58	129.69	40.61	17.27	7.10	2.70		
	v		28.65	17.56	11.16	7.16	4.48	3.16	2.19	1.47		
6,4	R		4521.05	1305.10	416.92	137.65	43.07	18.31	7.52	2.87		
	v		29.57	18.13	11.52	7.39	4.62	3.26	2.26	1.52		
6,6	R		4799.49	1384.52	441.97	145.84	45.60	19.38	7.96	3.03		
	v		30.50	18.70	11.88	7.62	4.76	3.36	2.33	1.57		
6,8	R		5086.18	1466.24	467.74	154.25	48.20	20.48	8.41	3.20		
	v		31.42	19.26	12.24	7.85	4.91	3.46	2.41	1.62		
7	R		5381.13	1550.28	494.21	162.90	50.87	21.60	8.86	3.27		
	v		32.34	19.83	12.60	8.09	5.05	3.57	2.48	1.66		
7,5	R		6154.64	1770.48	563.52	186.21	57.84	24.53	10.06	3.82		
	v		34.65	21.25	13.50	8.66	5.41	3.82	2.65	1.78		

d = średnica zewnętrzna (mm), s = grubość ścianki (mm), di = średnica wewnętrzna (mm)

Gładkość: 0,0070mm , Temperatura: 20°C, Gęstość: 998,00 kg/m³, Lepkość: 1,02 x 10⁻⁶ m²/s

PN20		v=przepływ (l/s)		R=gradient ciśnienia (mbar/m)				w=prędkość przepływu (m/s)			
dxs ▶		20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3	
v	di ▶	13.2 mm	16.6 mm	21.2 mm	26.6 mm	33.4 mm	42.0 mm	50.0 mm	60.0 mm	73.4 mm	
8	R		6979.76	2005.11	637.28	210.27	65.24	27.64	11.32	4.30	
	v		36.96	22.66	14.40	9.24	5.77	4.07	2.83	1.90	
9	R		8784.80	2517.66	798.11	262.63	81.30	34.39	14.06	5.33	
	v		41.58	25.50	16.20	10.40	6.50	4.58	3.18	2.14	
10	R			3087.89	976.68	320.63	99.05	41.83	17.08	6.47	
	v			28.33	17.99	11.55	7.22	5.09	3.54	2.38	

d = średnica zewnętrzna (mm), s = grubość ścianki (mm), di = średnica wewnętrzna (mm)

 Gładkość: 0,0070mm, Temperatura: 60°C, Gęstość: 983,20 kg/m³, Lepkość: 0,47 x 10⁻⁶ m²/s

PN20		v=przepływ (l/s)		R=gradient ciśnienia (mbar/m)				w=prędkość przepływu (m/s)			
dxs ▶		20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3	
v	di ▶	13.2 mm	16.6 mm	21.2 mm	26.6 mm	33.4 mm	42.0 mm	50.0 mm	60.0 mm	73.4 mm	
0,01	R	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	v	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	
0,02	R	0.32	0.11	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	v	0.15	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	
0,03	R	0.64	0.22	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
	v	0.22	0.14	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	
0,04	R	1.06	0.36	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
	v	0.29	0.18	0.11	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	
0,05	R	1.56	0.52	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	
	v	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	
0,06	R	2.15	0.72	0.22	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	
	v	0.44	0.28	0.17	0.11	0.07	0.04	0.03	0.02	0.01	
0,07	R	2.83	0.94	0.29	0.10	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	
	v	0.51	0.32	0.20	0.13	0.08	0.05	0.04	0.02	0.02	
0,08	R	3.59	1.19	0.37	0.13	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	
	v	0.58	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	
0,09	R	4.42	1.47	0.46	0.15	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	
	v	0.66	0.42	0.25	0.16	0.10	0.06	0.05	0.03	0.02	
0,1	R	5.34	1.77	0.55	0.19	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	
	v	0.73	0.46	0.28	0.18	0.12	0.07	0.05	0.04	0.02	
0,12	R	7.40	2.45	0.76	0.26	0.09	0.03	0.01	0.01	0.00	
	v	0.88	0.55	0.34	0.22	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	
0,14	R	9.76	3.22	0.99	0.34	0.12	0.04	0.02	0.01	0.00	
	v	1.02	0.65	0.40	0.25	0.16	0.10	0.07	0.05	0.03	
0,16	R	12.47	4.13	1.27	0.43	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00	
	v	1.17	0.74	0.45	0.29	0.18	0.12	0.08	0.06	0.04	
0,18	R	15.38	5.05	1.55	0.52	0.18	0.06	0.03	0.01	0.00	
	v	1.32	0.83	0.51	0.32	0.21	0.13	0.09	0.06	0.04	
0,2	R	18.63	6.11	1.87	0.63	0.22	0.07	0.03	0.01	0.01	
	v	1.46	0.92	0.57	0.36	0.23	0.14	0.10	0.07	0.05	
0,3	R	39.19	12.74	3.88	1.30	0.45	0.14	0.06	0.03	0.01	
	v	2.19	1.39	0.85	0.54	0.35	0.22	0.15	0.11	0.07	
0,4	R	66.77	21.56	6.53	2.17	0.75	0.24	0.10	0.04	0.02	
	v	2.92	1.85	1.13	0.72	0.46	0.29	0.20	0.14	0.10	
0,5	R	101.28	32.54	9.80	3.25	1.11	0.36	0.16	0.06	0.03	
	v	3.65	2.31	1.42	0.90	0.58	0.36	0.25	0.18	0.12	
0,6	R	142.66	45.63	13.68	4.52	1.54	0.50	0.21	0.09	0.03	
	v	4.38	2.77	1.70	1.08	0.69	0.43	0.31	0.21	0.14	
0,7	R	191.41	60.82	18.17	5.98	2.04	0.65	0.28	0.12	0.05	
	v	5.12	3.23	1.98	1.26	0.81	0.51	0.36	0.25	0.17	

d = średnica zewnętrzna (mm), s = grubość ścianki (mm), di = średnica wewnętrzna (mm)

Gładkość: 0,0070mm, Temperatura: 60°C, Gęstość: 983,20 kg/m ³ , Lepkość: 0,47 x 10 ⁻⁶ m ² /s										
PN20		v=przepływ (l/s)			R=gradient ciśnienia (mbar/m)			w=prędkość przepływu (m/s)		
dxs ▶		20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3
v	di ▶	13.2 mm	16.6 mm	21.2 mm	26.6 mm	33.4 mm	42.0 mm	50.0 mm	60.0 mm	73.4 mm
0,8	R	246.48	78.10	23.26	7.64	2.60	0.83	0.36	0.15	0,06
	v	5.85	3.70	2.27	1.44	0.92	0.58	0.41	0.28	0,19
0,9	R	308.34	97.45	28.94	9.48	3.22	1.03	0.44	0.18	0,07
	v	6.58	4.16	2.55	1.62	1.04	0.65	0.46	0.32	0,21
1,00	R	376.96	119.25	35.20	11.51	3.90	1.24	0.54	0.22	0,08
	v	7.31	4.62	2.83	1.80	1.16	0.72	0.51	0.35	0,24
1,2	R	534.49	168.32	49.49	16.12	5.44	1.73	0.74	0.31	0,12
	v	8.77	5.54	3.40	2.16	1.39	0.87	0.61	0.42	0,28
1,4	R	719.03	225.60	66.10	21.45	7.21	2.29	0.93	0.41	0,15
	v	10.23	6.47	3.97	2.52	1.62	1.01	0.71	0.50	0,33
1,6	R	930.53	291.06	85.30	27.51	9.23	2.92	1.25	0.52	0,20
	v	11.69	7.39	4.53	2.88	1.85	1.15	0.81	0.57	0,38
1,8	R	1 168.99	364.69	106.55	34.28	11.47	3.63	1.55	0.64	0,24
	v	13.15	8.32	5.10	3.24	2.08	1.30	0.92	0.64	0,43
2	R	1434.39	446.49	130.10	41.77	13.95	4.40	1.88	0.73	0,29
	v	14.61	9.24	5.67	3.60	2.31	1.44	1.02	0.71	0,47
2,2	R	1726.73	536.44	155.94	49.97	16.65	5.24	2.24	0.92	0,35
	v	16.08	10.17	6.23	3.96	2.54	1.59	1.12	0.78	0,52
2,4	R	2045.99	634.54	134.06	59.09	19.53	6.15	2.62	1.08	0,41
	v	17.54	1.09	6.80	4.32	2.77	1.73	1.22	0.75	0,57
2,6	R	2392.18	740.78	214.47	68.72	22.74	7.13	3.04	1.25	0,47
	v	19.00	12.01	7.37	4.68	3.00	1.88	1.32	0.92	0,61
2,8	R	2765.29	855.16	247.16	79.05	26.13	8.18	3.48	1.43	0,54
	v	20.46	12.94	7.93	5.04	3.23	2.02	1.43	0.99	0,66
3	R	3165.32	977.69	282.12	90.09	29.73	9.30	3.95	1.62	0,61
	v	21.92	13.86	8.50	5.40	3.47	2.17	1.53	1.06	0,71
3,2	R	3592.26	1108.35	319.37	101.83	33.57	10.48	4.45	1.83	0,69
	v	23.38	14.79	9.07	5.76	3.70	2.31	1.63	1.13	0,76
3,4	R	4046.11	1247.15	358.89	114.27	37.63	11.74	4.98	2.04	0,77
	v	24.75	15.71	9.63	6.12	3.93	2.45	1.73	1.20	0,80
3,6	R	4526.88	1394.09	400.68	127.42	42.06	13.06	5.53	2.27	0,85
	v	26.31	16.63	10.20	6.48	4.16	2.60	1.83	1.27	0,85
3,8	R	5034.56	1549.16	444.76	141.26	46.58	14.44	6.12	2.50	0,94
	v	27.77	17.56	10.77	6.84	4.39	2.74	1.94	1.34	0,90
4	R	5569.15	1712.36	491.10	155.80	51.31	15.89	6.73	2.75	1,03
	v	29.23	18.48	11.33	7.20	4.62	2.89	2.04	1.41	0,95
4,2	R	6130.65	1883.69	539.72	171.05	56.27	17.41	7.36	3.01	1,13
	v	30.69	19.41	11.90	7.56	4.85	3.03	2.14	1.49	0,99
4,4	R	6719.05	2063.16	590.61	186.99	61.45	19.00	8.03	3.28	1,23
	v	32.15	20.33	12.46	7.96	5.08	3.18	2.24	1.56	1,04
4,6	R	7334.37	2250.76	643.77	203.63	66.85	20.65	8.72	3.56	1,35
	v	33.61	21.25	13.03	8.28	5.31	3.32	2.34	1.63	1,09
4,8	R	7976.60	2446.49	699.21	220.97	72.47	22.37	9.44	3.85	1,46
	v	35.08	22.18	13.60	8.64	5.54	3.46	2.44	1.70	1,14
5	R	8645.73	2650.35	756.92	239.00	78.32	24.16	10.19	4.15	1,57
	v	36.54	23.10	14.16	9.00	5.78	3.61	2.55	1.77	1,19
5,2	R	9341.77	2862.34	816.90	257.74	84.39	26.01	10.96	4.47	1,69
	v	38.00	24.03	14.73	9.36	6.01	3.75	2.65	1.84	1,24
5,4	R		3082.46	879.14	277.17	90.67	28.03	11.76	4.79	1,81
	v		24.95	15.30	9.72	6.24	3.90	2.75	1.91	1,28
5,6	R		3310.71	943.67	297.30	97.18	30.02	12.59	5.13	1,94
	v		25.88	15.86	10.08	6.47	4.04	2.85	1.98	1,33
5,8	R		3547.09	1010.46	318.13	103.91	32.07	13.44	5.47	2,06
	v		26.80	16.43	10.44	6.70	4.19	2.95	2.05	1,38

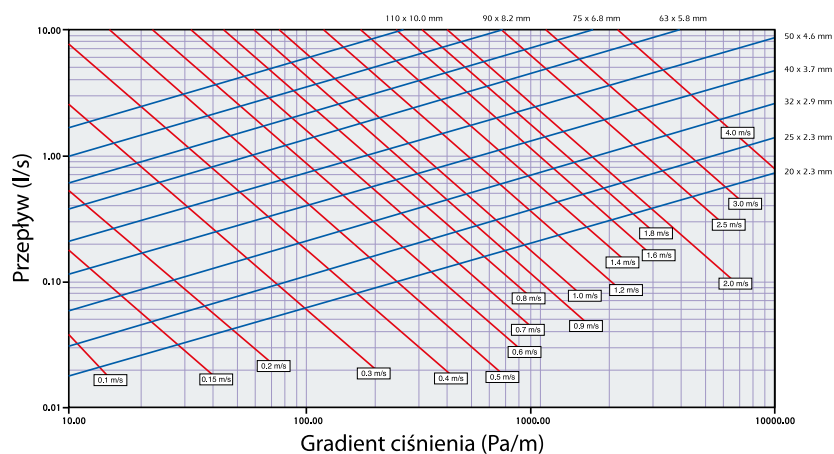
d = średnica zewnętrzna (mm), s = grubość ścianki (mm), di = średnica wewnętrzna (mm)

Gładkość: 0,0070mm, Temperatura: 60°C, Gęstość: 983,20 kg/m ³ , Lepkość: 0,47 x 10 ⁻⁶ m ² /s										
PN20		v=przepływ (l/s)				R=gradient ciśnienia (mbar/m)			w=prędkość przepływu (m/s)	
dxs ▶	di ▶	20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3
v	di ▶	13.2 mm	16.6 mm	21.2 mm	26.6 mm	33.4 mm	42.0 mm	50.0 mm	60.0 mm	73.4 mm
6	R		3791.60	1079.52	339.65	110.86	34.19	14.33	5.83	2.20
	v		27.72	17.00	10.80	6.93	4.33	3.06	2.12	1.43
6,2	R		4044.24	1150.85	361.87	118.03	36.87	15.23	6.19	2.33
	v		28.65	17.56	11.16	7.16	4.48	3.16	2.19	1.47
6,4	R		4305.01	1224.45	384.79	125.42	38.62	16.17	6.57	2.47
	v		29.57	18.13	11.52	7.39	4.62	3.26	2.26	1.52
6,6	R		4573.91	1300.32	408.40	133.03	40.94	17.13	6.96	2.62
	v		30.50	18.70	11.88	7.62	4.76	3.36	2.33	1.57
6,8	R		4850.94	1378.47	432.71	140.87	43.32	18.12	7.35	2.77
	v		31.42	19.26	12.24	7.85	4.91	3.46	2.41	1.62
7	R		5136.09	1458.88	457.72	148.92	45.76	19.14	7.76	2.92
	v		32.34	19.83	12.60	8.09	5.05	3.57	2.48	1.66
7,5	R		5884.55	1669.84	523.29	170.01	52.16	21.88	8.83	3.32
	v		34.65	21.25	13.50	8.66	5.41	3.82	2.65	1.78
8	R		6683.80	1894.98	593.20	192.49	58.96	24.71	9.96	3.74
	v		36.96	22.66	14.40	9.24	5.77	4.07	2.83	1.90
9	R		8434.72	2387.82	746.09	241.55	73.80	30.86	12.42	4.66
	v		41.58	25.50	16.20	10.40	6.50	4.58	3.18	2.14
10	R			2937.39	916.37	296.12	90.26	37.67	15.21	5.66
	v			28.33	17.99	11.55	7.22	5.09	3.54	2.38

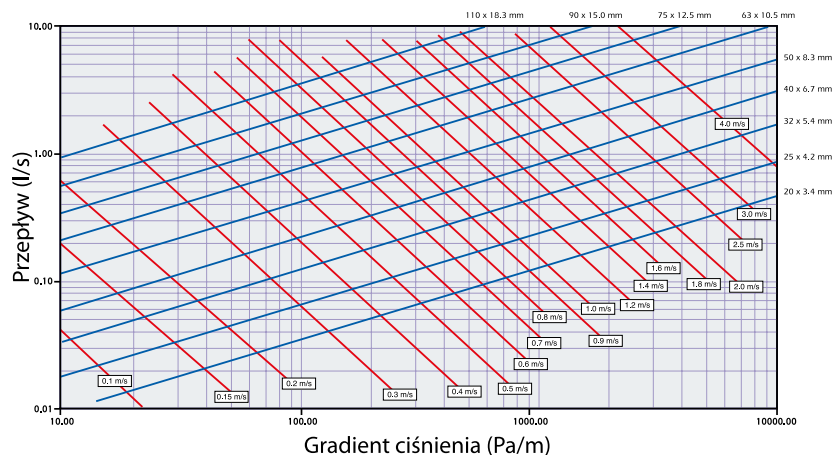
d = średnica zewnętrzna (mm), s = grubość ścianki (mm), di = średnica wewnętrzna (mm)

Straty ciśnienia wskutek tarcia dla różnego rodzaju rur dla różnych prędkości wody i dla różnych przepływów można również wyznaczyć w sposób graficzny.

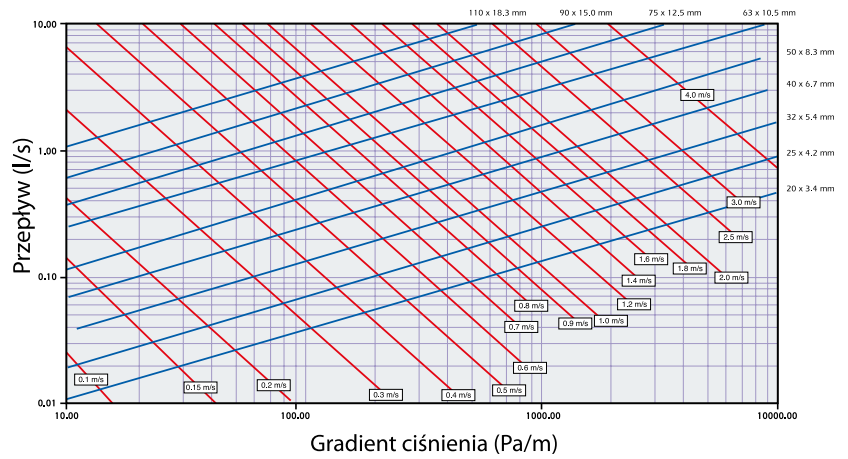
Vesbo® PN10 (SDR11)
wykres spadku ciśnienia w 20°C



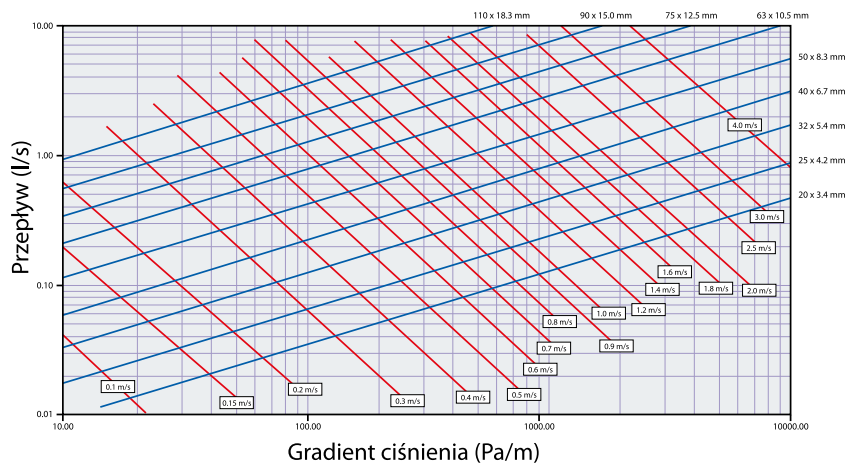
Vesbo® PN16 (SDR7.4)
wykres spadku ciśnienia w 20°C



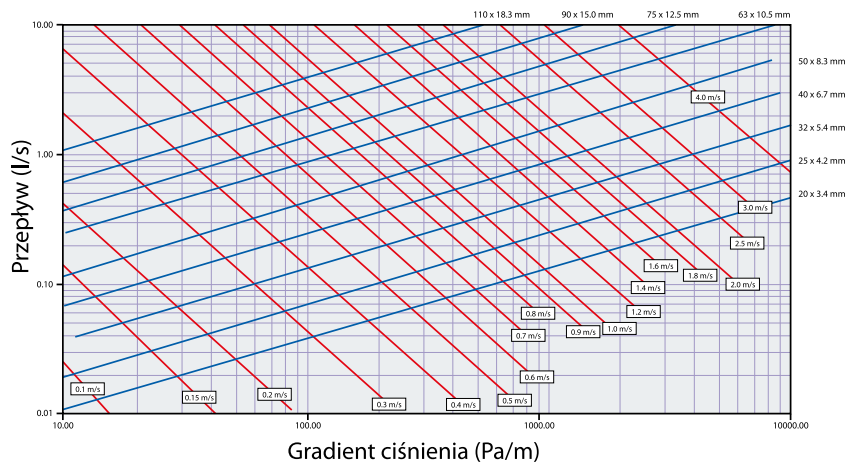
Vesbo® PN16 (SDR7.4)
wykres spadku ciśnienia w 60°C



Vesbo® PN20 (SDR6)
wykres spadku ciśnienia w 20°C



Vesbo® PN20 (SDR6)
wykres spadku ciśnienia w 60°C



Straty ciśnienia na kształtkach i zaworach - współczynnik strat miejscowych

Typ kształtki/zaworu	Symbol	Opis	Wsp. Strat	Typ kształtki/zaworu	Symbol	Opis	Wsp. Strat
Mufa			0.25	Złączka z GW			0.50
Mufa redukcyjna		Redukcja o 1 rozmiar	0.40	Złączka z GZ			0.70
		Redukcja o 2 rozmiary	0.50	Kolano z GW			1.40
		Redukcja o 3 rozmiary	0.60	Kolano z GZ			1.60
Kolano 90°							
Kolano 45°			1.20	Trójnik z GW		20 x 3/4 x 20	1.40
Trójnik		Przelot	0.25	Trójnik z GW		20 x 1/2 x 20	1.60
		Odejście	1.20	Trójnik z GW		25 x 3/4 x 25	1.60
		Łączenie strumieni	0.80	Trójnik z GW		25 x 1/2 x 25	1.80
		Rozptył strumieni przy wejściu bocznym	1.80	Trójnik z GZ		20 x 1/2 x 20	1.80
		Łączenie strumieni przy odejściu bocznym	3.00	Zawór		20 mm	9.50
						25 mm	8.50
						32 mm	7.60
Trójnik redukcyjny		Suma trójnika i redukcji					

7. UWAGI EKSPLOATACYJNE

NIE WOLNO	1 – narażać końcówek rur na wstrząsy lub uderzenia	2 – używać rur uszkodzonych albo pękniętych	3 – przekręcać rur lub kształtek po połączeniu	4 – używać gwintów stożkowych	5 – narażać VESBO na długotrwałe oddziaływanie promieniowania UV
	6 – stosować metalowych wtyczek jako łączników	7 – narażać VESBO na duże wstrząsy lub spadające kamienie	8 – używać nadmiernych ilości pakuł do uszczelniania złązek	9 – ogrzewać otwartym ogniem	10 – łączyć skażonych rur lub kształtek

NALEŻY	1 – ostrożnie obchodzić się z VESBO	2 – do cięcia rur stosować tylko ostre narzędzia	3 – po połączeniu regulować nie więcej niż 5°	4 – używać kształtki tylko z gwintem cylindrycznym, nie dokręcać zbyt mocno	5 – składać VESBO chroniąc przed słońcem i deszczem
	6 – używać plastikowych zaślepek	7 – chronić odkryte rury przed uszkodzeniem	8 – do gięcia wykorzystywać tylko gorące powietrze o maks. temperaturze 140°C	9 – stosować taśmę albo pastę uszczelniającą; nie używać w nadmiarze pakuł	10 – instalować tylko czysty materiał

8. KATALOG PRODUKTÓW VESBO®



8.1 Rury PP-R

RURA PN10 - 4 mb



KOD	śr. zew. x grubość [mm]	m / wiązka
1020-4	20x2,3	100
1025-4	25x2,3	100
1032-4	32x2,9	60
1040-4	40x3,7	40
1050-4	50x4,6	20
1063-4	63x5,8	20
1075-4	75x6,8	12
1090-4	90x8,2	8
10110-4	110x10,0	4

RURA PN16 - 4 mb



KOD	śr. zew. x grubość [mm]	m / wiązka
1620-4	20x2,8	100
1625-4	25x3,5	100
1632-4	32x4,4	60
1640-4	40x5,5	40
1650-4	50x6,9	20
1663-4	63x8,6	20
1675-4	75x10,3	12
1690-4	90x12,3	8
16110-4	110x15,1	4

RURA PN20 - 3 mb



KOD	śr. zew. x grubość [mm]	m / wiązka
2020-3	20x3,4	75
2025-3	25x4,2	75
2032-3	32x5,4	45
2040-3	40x6,7	30

RURA PN20 - 4 mb



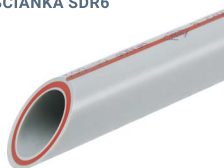
KOD	śr. zew. x grubość [mm]	m / wiązka
2016-4	16x2,7	200
2020-4	20x3,4	100
2025-4	25x4,2	100
2032-4	32x5,4	60
2040-4	40x6,7	40
2050-4	50x8,3	20
2063-4	63x10,5	20
2075-4	75x12,5	12
2090-4	90x15,0	12
20110-4	110x18,3	8



RURA V-CENTRO STABI OXY - 4 mb

KOD	śr. zew. x grubość [mm]	m / wiązka
SCV20	20x3,4	80
SCV25	25x4,2	60
SCV32	32x5,4	40
SCV40	40x6,7	20
SCV50	50x8,3	20
SCV63	63x10,5	12
SCV75	75x12,5	8
SCV90	90x15,0	8
SCV110	110x18,3	4

GRUBA
ŚCIANKA SDR6



RURY FASER - 4 mb

KOD	śr. zew. x grubość [mm]	m / wiązka
SG20	20x3,4	100
SG25	25x4,2	100
SG32	32x5,4	60
SG40	40x6,7	40
SG50	50x8,3	20
SG63	63x10,5	20
SG75	75x12,5	12
SG90	90x15,0	8
SG110	110x18,3	8

CIENKA
ŚCIANKA SDR7,4



RURY FASER -EKO- 4 mb

KOD	śr. zew. x grubość [mm]	m / wiązka
SG20 - EKO	20x2,8	100
SG25 - EKO	25x3,5	100
SG32 - EKO	32x4,4	60
SG40 - EKO	40x5,5	40
SG50 - EKO	50x6,9	20
SG63 - EKO	63x8,6	20
SG75 - EKO	75x10,3	12
SG90 - EKO	90x12,3	8
SG110 - EKO	110x15,1	8

8.2 Łączniki PP-R



OBEJŚCIE PN20

KOD	rozmiar [mm]	szt.
303-20	20	50/50
303-25	25	40/40
303-32	32	25/25



PĘTLA KOMPENSACYJNA PN20

KOD	rozmiar [mm]	szt.
352-20	20	20/20
352-25	25	15/15
352-32	32	10/10
352-40	40	1/5



KOLANKO 45

KOD	rozmiar [mm]	szt.
308-16	16	100/400
308-20	20	50/200
308-25	25	20/120
308-32	32	15/75
308-40	40	8/48
308-50	50	5/25
308-63	63	2/12
308-75	75	1/5
308-90	90	1/3
308-110	110	1/2



KOLANKO 90

KOD	rozmiar [mm]	szt.
304-16	16	100/400
304-20	20	50/200
304-25	25	24/120
304-32	32	25/75
304-40	40	8/32
304-50	50	4/20
304-63	63	2/10
304-75	75	1/5
304-90	90	1/2
304-110	110	1/2



KOLANKO NYPLOWE 45

KOD	rozmiar [mm]	szt.
351-16	16	100/400
351-20	20	80/240
351-25	25	40/120
351-32	32	20/60
351-40	40	10/40



KOLANKO NYPLOWE 90

KOD	rozmiar [mm]	szt.
350-16	16	100/400
350-20	20	50/200
350-25	25	30/120
350-32	32	20/60
350-40	40	9/36



TRÓJNIK

KOD	rozmiar [mm]	szt.
301-16	16	25/150
301-20	20	25/125
301-25	25	15/75
301-32	32	8/40
301-40	40	6/30
301-50	50	3/12
301-63	63	2/8
301-75	75	1/4
301-90	90	1/2
301-110	110	1/1



TRÓJNIK REDUKCYJNY

KOD	rozmiar [mm]	szt.
302-20/16/20	20x16x20	25/150
302-25/16/25	25x16x25	20/80
302-25/20/25	25x20x25	25/75
302-32/16/32	32x16x32	10/50
302-32/20/32	32x20x32	10/50
302-32/25/32	32x25x32	8/48
302-40/20/40	40x20x40	6/36
302-40/25/40	40x25x40	6/36
302-40/32/40	40x32x40	6/30
302-50/20/50	50x20x50	3/15
302-50/25/50	50x25x50	3/15
302-50/32/50	50x32x50	3/15
302-50/40/50	50x40x50	3/12
303-63/20/63	63x20x63	2/8
302-63/25/63	63x25x63	2/8
302-63/32/63	63x32x63	2/8
302-63/40/63	63x40x63	2/8
302-63/50/63	63x50x63	2/8
302-75/20/75	75x20x75	1/5
302-75/25/75	75x25x75	1/5
302-75/32/75	75x32x75	1/5
302-75/40/75	75x40x75	1/5
302-75/50/75	75x50x75	1/4
302-75/63/75	75x63x75	1/4
302-90/40/90	90x40x90	1/3
302-90/50/90	90x50x90	1/3
302-90/63/90	90x63x90	1/2
302-90/75/90	90x75x90	1/2
302-110/50/110	110x50x110	2/2
302-110/63/110	110x63x110	2/2
302-110/75/110	110x75x110	2/2
302-110/90/110	110x90x110	2/2



CZWÓRNIK

KOD	rozmiar [mm]	szt.
404-20	20	15/105
404-25	25	10/60
404-32	32	8/32
404-40	40	5/20



ZAŚLEPKA

KOD	rozmiar [mm]	szt.
309-16	16	100/500
309-20	20	50/350
309-25	25	90/270
309-32	32	50/150
309-40	40	15/90
309-50	50	10/50
309-63	63	6/24
309-75	75	2/16
309-90	90	1/9
309-110	110	1/4



ZŁĄCZKA REDUKCYJNA

KOD	rozmiar [mm]	szt.
306-20/16	20/16	100/300
306-25/16	25/16	85/170
306-25/20	25/20	50/250
306-32/20	32/20	60/180
306-32/25	32/25	60/120
306-40/20	40/20	25/100
306-40/25	40/25	25/100
306-40/32	40/32	15/90
306-50/20	50/20	20/60
306-50/25	50/25	20/60
306-50/32	50/32	15/60
306-50/40	50/40	15/60
306-63/20	63/20	12/48
306-63/25	63/25	10/40
306-63/32	63/32	10/40
306-63/40	63/40	5/30
306-63/50	63/50	6/36
306-75/40	75/40	4/16
306-75/50	75/50	4/16
306-75/63	75/63	4/16
306-90/50	90/50	2/12
306-90/63	90/63	2/12
306-90/75	90/75	2/12
306-110/75	110/75	1/6
306-110/90	110/90	1/6


ZŁĄCZKA

KOD	rozmiar [mm]	szt.
305-16	16	150/450
305-20	20	40/280
305-25	25	60/180
305-32	32	18/90
305-40	40	15/45
305-50	50	6/36
305-63	63	4/16
305-75	75	2/16
305-90	90	1/7
305-110	110	1/4


TRÓJNIK Z GW MOSIĘŻNYM

KOD	rozmiar [mm]	szt.
601-16/12/16	16x1/2"x16	10/10
601-20/12/20	20x1/2"x20	15/90
601-20/34/20	20x3/4"x20	15/60
601-25/12/25	25x1/2"x25	10/60
601-25/34/25	25x3/4"x25	10/50
601-32/34/32	32x3/4"x32	8/32
601-32/1/32	32x1"x32	5/60


TRÓJNIK Z GZ MOSIĘŻNYM

KOD	rozmiar [mm]	szt.
602-16/12/16	16x1/2"x16	10/10
602-20/12/20	20x1/2"x20	15/75
602-25/12/25	25x1/2"x25	10/60
602-25/34/25	25x3/4"x25	8/48


ZŁĄCZKA Z GW MOSIĘŻNYM

KOD	rozmiar [mm]	szt.
607-16/12	16x1/2"	50/200
607-20/12	20x1/2"	50/150
607-20/34	20x3/4"	20/120
607-25/12	25x1/2"	15/120
607-25/34	25x3/4"	15/105
607-32/34	32x3/4"	8/160
607-32/1	32x1"	8/48
607-40/1	40x1"	10/40


ZŁĄCZKA Z GW MOSIĘŻNYM - sześciokątna

KOD	rozmiar [mm]	szt.
607-40/114	40x1 1/4"	5/25
607-50/112	50x1 1/2"	4/16
607-63/2	63x2"	2/12
607-75/212	75x2 1/2"	1/6
607-90/3	90x3"	1/1
607-110/4	110x4"	1/1

ŚRUBUNEK TYPU HOLENDER



KOD	rozmiar [mm]	szt.
653-20	20	50/100
653-25	25	50/100
653-32	32	5/10
653-40	40	5/10

ZŁĄCZKA Z GZ MOSIĘŻNYM



KOD	rozmiar [mm]	szt.
606-16/12	16x1/2"	20/100
606-20/12	20x1/2"	20/140
606-20/34	20x3/4"	15/90
606-25/12	25x1/2"	15/120
606-25/34	25x3/4"	15/90
606-25/1	25x1"	6/120
606-32/34	32x3/4"	7/140
606-32/1	32x1"	11/55
606-32/114	32x1 1/4"	25/25
606-40/1	40x1"	10/40

ZŁĄCZKA Z GZ MOSIĘŻNYM - sześciokątna



KOD	rozmiar [mm]	szt.
606-40/114	40x1 1/4"	5/20
606-50/112	50x1 1/2"	4/16
606-63/2	63x2"	2/12
606-75/212	75x2 1/2"	1/8
606-90/3	90x3"	1/1
606-110/4	110x4"	1/1

KOLANKO Z GW MOSIĘŻNYM



KOD	rozmiar [mm]	szt.
603-16/12	16x1/2"	20/120
603-20/12	20x1/2"	20/120
603-20/34	20x3/4"	12/240
603-25/12	25x1/2"	15/90
603-25/34	25x3/4"	15/60
603-32/34	32x3/4"	5/40
603-32/1	32x1"	5/30

KOLANKO Z GZ MOSIĘŻNYM



KOD	rozmiar [mm]	szt.
605-16/12	16x1/2"	20/120
605-20/12	20x1/2"	15/105
605-20/34	20x3/4"	10/200
605-25/12	25x1/2"	10/80
605-25/34	25x3/4"	10/60
605-32/34	32x3/4"	10/40
605-32/1	32x1"	4/24



KOLANKO GW NAŚCIENNE

KOD	rozmiar [mm]	szt.
650-16/12	16x1/2"	25/100
650-20/12	20x1/2"	15/75
650-25/12	25x1/2"	17/68
650-25/34	25x3/4"	20/160



ŚRUBUNEK GW

KOD	rozmiar [mm]	szt.
658-20/12	20x1/2"	20/160
658-25/34	25x3/4"	15/90
658-32/1	32x1"	10/60
658-40/114	40x1 1/4"	5/30
658-50/112	50x1 1/2"	4/16
658-63/2	63x2"	2/10



ŚRUBUNEK GZ

KOD	rozmiar [mm]	szt.
657-20/12	20x1/2"	15/120
657-25/34	25x3/4"	10/80
657-32/1	32x1"	6/48
657-40/114	40x1 1/4"	4/24
657-50/112	50x1 1/2"	3/12
657-63/2	63x2"	2/10



PÓŁŚRUBUNEK GW

KOD	rozmiar [mm]	szt.
609-20/34	20 x 3/4"	20/200



KOLANKO Z PÓŁŚRUBUNKIEM GW

KOD	rozmiar [mm]	szt.
614-20/12	20x1/2"	20/80
614-20/34	20x3/4"	25/100
614-25/34	25x3/4"	15/60



MUFA Z PÓŁŚRUBUNKIEM GW

KOD	rozmiar [mm]	szt.
608-20/12	20x1/2"	120/120
608-20/34	20x3/4"	125/125
608-25/34	25x3/4"	60/60



KOMPLET NAŚCIENNY

KOD	rozmiar [mm]	szt.
655	20x1/2"	10/10
656	25x1/2"	10/10



PŁYTKA MONTAŻOWA Z KOLANKAMI GW

KOD	rozmiar [mm]	szt.
358-100	20x1/2"x100	30/30
358-150	20x1/2"x150	25/25



ZAWÓR KULOWY Z TWORZYWA PP

KOD	rozmiar [mm]	szt.
353-20	20	8/40
353-25	25	8/32
353-32	32	3/18
353-40	40	1/8
353-50	50	1/8
353-63	63	1/5
353-75	75	1/4



ZAWÓR KULOWY Z PP Z METALEM

KOD	rozmiar [mm]	szt.
353-20-M	20	18/72
353-25-M	25	15/60
353-32-M	32	12/48
353-40-M	40	3/12
353-50-M	50	2/8



ZAWÓR PODTYNKOWY

KOD	rozmiar [mm]	szt.
357-20	20	5/30
357-25	25	5/30



POŁĄCZENIE KOŁNIERZOWE

KOD	rozmiar [mm]	szt.
620-40	40	1
620-50	50	1
620-63	63	1
620-75	75	1
620-90	90	1
620-110	110	1



ZAWÓR GRZYBKOWY

KOD	rozmiar [mm]	szt.
354-20	20	6/24
354-25	25	5/25
354-32	32	4/16

PŁYTKA MONTAŻOWA



KOD	rozmiar [mm]	szt.
356-100/150	100-150	20/100

KOREK TYNKARSKI



KOD	rozmiar	szt.
355-12 B	1/2"	25/50
355-12 R	1/2"	25/50

UCHWYT



KOD	rozmiar [mm]	szt.
312-16	16	100
312-20	20	50
312-25	25	50
312-32	32	50

8.3 Narzędzia do PP-R

GRADOWNIK DO RUR V-CENTRO STABI OXY



KOD	rozmiar [mm]	szt.
GC20/25	20-25	1
GC32/40	32-40	1
GC50/63	50-63	1
GC75	75	1

NOŻYCE



KOD	rozmiar	szt.
53499	16-42 mm	1
101-75	do 75 mm	1

ZGRZEWARKA 2000W



KOD	MOC	szt.
018	2000W	1

ZGRZEWARKA 1500W - ZESTAW W WALIZCE



KOD	Moc, komplet	szt.
01500	1500 W, nasadki grzewcze: 20, 25, 32, nożyce, stojak, klucz do nasadek	1



ZESTAW NAPRAWCZY

KOD	szt.
091	1



KOLEK NAPRAWCZY DŁUGI

KOD	szt.
092	1



NASADKI DO ZGRZEWARKI



KOD	rozmiar [mm]	szt.
099-16	16	1
099-20	20	1
099-25	25	1
099-32	32	1
099-40	40	1
099-50	50	1
099-63	63	1
099-75	75	1
099-90	90	1
099-110	110	1