Katalog produktów

Systemy instalacji sanitarnych i grzewczych

Wavin PPR, Wavin PP-RCT, Wavin Ekoplastik



wavin
An Orbia business.

Spis treści

1. Projektowanie instalacji wodnych i grzewczych 4
1.1. Przepływ obliczeniowy w instalacjach wodociągowych 4
1.2. Prędkość przepływu 6
1.3. Opory liniowe 6
1.4. Opory miejscowe 6
1.5. Spadki przewodów 7
1.6. Rury w konstrukcji podłogi 7
1.7. Przewody rurowe ułożone podtynkowo 7
1.8. Swobodnie ułożone przewody rurowe 8
1.9. Przykładowe rozwiązania instalacji ciepłej i zimnej wody 8
1.10. Rozwiązania instalacji grzewczej 8
1.11. Parametry robocze instalacji Wavin 9
1.12. Przykład określenia żywotności rur PP-R/PP-RCT w systemie Wavin Ekoplastik i Wavin PPR 9
1.13. Kompensacja wydłużeń termicznych 9
1.14. Mocowanie rur 11
1.15. Kompensacja tradycyjna – budowa i wykorzystanie kompensatorów 12
1.16. Kompensacja za pomocą użycia podpór stałych 14
1.17. Kompensacja z wykorzystaniem rur stabilizowanych włóknem bazaltowym lub włóknem szklanym 15
1.18. Kompensacja odcinków podtynkowych i podposadzkowych 15
1.19. Kompensacje pionów 15
1.20. Siły występujące w punktach stałych 16
1.21. Przykłady obliczeniowe dla instalacji z rur w całości wykonanych z tworzyw sztucznych 17
1.22. Izolacje termiczne rurociągów 18
1.23. Przejścia przez ściany i przegrody budowlane 19
1.24. Ochrona przeciwpożarowa 19
1.25. Wpływ promieniowania UV na trwałość instalacji 19
1.26. Wpływ niskich temperatur na trwałość instalacji 19

2. Normy i wytyczne 20
2.1. Wartości graniczne parametrów wody pitnej 20
2.2. Wybór materiału 20
2.3. Wymagania i środki w celu ograniczenia rozwoju bakterii legionelli 20
2.4. Izolacja dźwiękowa w budownictwie nadziemnym według normy DIN 4109 21

3. Trwałość instalacji 25

4. Instrukcja montażu 28
4.1. Informacje ogólne 28
4.2. Wydłużalność i kurczliwość 29
4.3. Prowadzenie instalacji 31
4.4. Połączenia w systemie 32

5. Uruchomienie i sprawdzenie instalacji 33
5.1. Uruchomienie instalacji 33
5.2. Wzory protokołów z przeprowadzenia prób ciśnieniowych 34
5.3. Protokół uruchomienia instalacji ogrzewania ściennego 36

6. Składowanie i transport materiału 37

7. Zgrzewanie polifuzyjne 38
7.1. Niezbędne narzędzia 38
7.2. Przygotowanie narzędzi 38
7.3. Przygotowanie rur i kształtek do zgrzewania 38
7.4. Proces zgrzewania 39

8. Naprawy instalacji – zestaw naprawczy 41

9. Dodatkowe odgałęzienia nasadowe – złączki siodłowe 42

10. Wartości współczynnika strat miejscowych ζ dla kształtek systemu Wavin PPR 43

11. Tabele strat ciśnienia 44

12. Przeliczanie jednostek 56
12.1. Przeliczanie jednostek ciśnienia 56
12.2. Przeliczanie jednostek przepływu 56

System Wavin PPR
13. Zastosowanie systemu Wavin PPR 58

14. Podstawowe informacje o asortymencie 59

15. Zestawienie produktów Wavin PPR 60

System Wavin PP-RCT
16. Podstawowe informacje 74

17. Zestawienie produktów Wavin PP-RCT 76

System Wavin Ekoplastik średnice 160-250 mm
18. Zastosowanie systemu Wavin Ekoplastik 107

19. Podstawowe informacje o asortymencie 108

20. Informacje techniczne 109
20.1. Wydłużalność liniowa rur jednowarstwowych (litych) Ekoplastik 109
20.2. Wydłużalność liniowa rur wielowarstwowych Ekoplastik 110
20.3. Określenie Ls - długości kompensacji 111
20.4. Odległości między podporami rur 111

21. Praca z rurą 112
21.1. Proces zgrzewania doczołowego 112
21.2. Połączenia kołnierzowe 114
20.3. Połączenia siodłowe 115

22. Tabele strat ciśnienia 116

23. Zestawienie produktów Wavin Ekoplastik 122

Wstęp

Wavin jest innowacyjnym dostawcą rozwiązań dla budownictwa i infrastruktury na wielu kontynentach. Wspierana ponad 70-letnim doświadczeniem firma przygotowana jest do sprostania największym światowym wyzwaniom w zakresie:

- bezpiecznego i skutecznego zaopatrzenia w wodę,
- poprawy warunków sanitarnych i higienicznych,
- miast odpornych na zmiany klimatu
- bardziej wydajnych budynków.





W **Wavin** skupiamy się na tworzeniu pozytywnych zmian na świecie, a naszą pasją jest budowanie zdrowego, zrównoważonego środowiska. Angażujemy się i współpracujemy z liderami miast, inżynierami, planistami i instalatorami, aby miasta były przyszłościowe, a budynki komfortowe i energooszczędne.

Wavin jest częścią **Orbia**, społeczności firm, które łączy wspólny cel: podnoszenie poziomu życia na świecie (ang. to advance life around the world). Wavin zatrudnia ponad 11 500 pracowników w ponad 40 krajach na całym świecie.

Dostarczamy:

Rozwiązania w zakresie kanalizacji zewnętrznej
Bogata oferta systemów rurowych do budowy trwałych i niezawodnych sieci kanalizacyjnych – zarówno grawitacyjnych, jak i ciśnieniowych – oraz szeroki asortyment studzienek włazowych i niewłazowych (inspekcyjnych) o różnych średnicach, różnym poziomie zaawansowania technicznego, a tym samym przeznaczonych dla różnych obszarów zastosowania.

Rozwiązania do zarządzania wodami opadowymi
Kompleksowa oferta systemów do zbierania wody deszczowej, jej transportu do odbiorników, podczyszczania, a także retencji i rozsączania.

Rozwiązania do wody pitnej
Oferta Wavin to szeroka gama niezawodnych systemów służących doprowadzeniu wody użytkowej do obiektu, jak i jej rozprowadzeniu wewnątrz budynku. Zapewniają one najwyższe standardy bezpieczeństwa i higieny.

Systemy kanalizacji wewnętrznej
Szeroki wybór systemów i produktów o zróżnicowanych właściwościach, w tym instalacje niskoszumowe, spełniające nawet najbardziej rygorystyczne parametry ochrony akustycznej.

Systemy komfortu
Oferta systemów wpływających na komfort w naszym domu obejmuje: wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła, bogatą ofertę rur i kształtek z rożnych materiałów, zapewniających najwyższe standardy w instalacjach centralnego ogrzewania oraz ogrzewania płaszczyznowego – podłogowego, ściennego oraz sufitowego oraz automatyka do sterowania systemami komfortu.

1. Projektowanie instalacji wodnych i grzewczych

1.1. Przepływ obliczeniowy w instalacjach wodociągowych

Przepływ obliczeniowy, charakterystyczny dla każdego odcinka obliczeniowego, wyznacza się na podstawie liczby punktów czerpalnych oraz po uwzględnieniu niejednoczesności poboru wody. Dla każdego punktu czerpalnego oraz obiektu jest określony normatywny wypływ wody oraz wymagane ciśnienie, które powinno być zapewnione przed tym punktem.

Rodzaj punktu	Wymagane	Uwagi
Budynki mieszkalne	$q = 0{,}682\ (\Sigma q_n)^{0{,}45} - 0{,}14$	dla $0{,}07\ \Sigma q_n \leq 20$ dm³/s oraz dla armatury o $q_n < 0{,}5$ dm³/s
	$q = 1{,}7\ (\Sigma q_n)^{0{,}21} - 0{,}7$	dla $\Sigma q_n > 20$ dm³/s oraz dla armatury o $q_n \geq 0{,}5$ dm³/s
Budynki biurowe i administracyjne	$q = 0{,}682\ (\Sigma q_n)^{0{,}45} - 0{,}14$	dla $\Sigma q_n \leq 20$ dm³/s
	$q = 0{,}4\ (\Sigma q_n)^{0{,}54} + 0{,}48$	dla $\Sigma q_n > 20$ dm³/s
Hotele i domy towarowe	$q = (\Sigma q_n)^{0{,}366}$	dla punktów czerpalnych o $q_n > 0{,}5$ dm³/s oraz w obszarze $1 < \Sigma q_n \leq 20$ dm³/s
	$q = 0{,}698\ (\Sigma q_n)^{0{,}5} - 0{,}12$	dla punktów czerpalnych o $q_n < 0{,}5$ dm³/s oraz w obszarze $0{,}1 < \Sigma q_n < 20$ dm³/s
	$q = 1{,}08\ (\Sigma q_n)^{0{,}5} - 1{,}82$	dla $\Sigma q_n > 20$ dm³/s (dla hoteli)
	$q = 0{,}698\ (\Sigma q_n)^{0{,}5} - 0{,}12$	dla $\Sigma q_n > 20$ dm³/s (dla domów towarowych)
Szpitale	$q = 0{,}698\ (\Sigma q_n)^{0{,}5} - 0{,}12$	dla $\Sigma q_n > 20$ dm³/s
	$q = 0{,}25\ (Sq_n)^{0{,}65} + 1{,}25$	dla $\Sigma q_n > 20$ dm³/s
Szkoły	$q = 4{,}4\ (\Sigma q_n)^{0{,}27} - 3{,}41$	dla $1{,}5 < \Sigma q_n < 20$ dm³/s dla $\Sigma q_n \leq 1{,}5$ dm³/s, $q = \Sigma q_n$
	$q = -22{,}5\ (\Sigma q_n)^{-0{,}5} - 11{,}5$	dla $\Sigma q_n > 20$ dm³/s

Tabela 1: Wzory do określania przepływów obliczeniowych w instalacjach wodociągowych dla różnych budynków* (wg DIN 1988, część 3).

Objaśnienia:

q_n – normatywny wypływ z punktów czerpalnych, dm³/s

Σq_n – suma wszystkich normatywnych wypływów z punktów czerpalnych obsługiwanych przez wymiarowany odcinek instalacji, dm³/s

q – przepływ obliczeniowy, dm³/s

* Dla instalacji wodociągowych w obiektach innych niż wymienione należy dobrać wzór do ustalenia przepływu obliczeniowego przez analogie do sposobu korzystania z instalacji przez użytkowników.

Obliczenia według normy PN-EN 806-3:2006

Powyższa norma europejska posługuje się metodą uproszczonego wymiarowania średnic przewodów w instalacjach wodociągowych w oparciu o jednostki obciążenia LU (Loading Unit), gdzie 1LU oznacza wielkość przepływu rzędu 0,1l/s. Każdemu punktowi czerpalnemu przyporządkowano jednocześnie określoną ilość LU zgodnie z tabelą 2.

Rodzaj punktu	QA	Q_{min}	ilość LU
	l/s	l/s	–
umywalka, bidet, WC spłuczka	0,1	0,1	1
zlewozmywak, zmywarka do naczyń, natrysk	0,2	0,15	2
zawór spłukujący do pisuaru	0,3	0,15	3
bateria wannowa	0,4	0,3	4
zawór ogrodowy	0,5	0,4	5
zlew przemysłowy w kuchniach z przyłączem DN20	0,8	0,8	8
zawór spłukujący DN20	1,5	1,0	15

Tabela 2: Wielkość zużycia wody i jednostki LU dla punktów czerpalnych.

Projektowanie średnic przewodów polega na wyznaczeniu w oparciu o schemat rysunkowy instalacji, ilości LU, występujących na danej działce projektowej i w oparciu o tabele - dobór średnic. Tabele doboru średnic w normie PN-EN 806-3 są sporządzone osobno dla każdego materiału rur. Jest to związane z odmiennymi średnicami wewnętrznymi przewodów stalowych, miedzianych i tworzywowych, jak też odmienną chropowatością przewodów i związanymi z tym różnicami w wielkości strat ciśnienia.

Przy określaniu średnicy rur (zwłaszcza w przypadku rur PP) na podstawie obciążenia w LU należy wziąć pod uwagę grubości ścianek rur, które różnią się w zależności od systemu oraz jego maksymalnej wytrzymałości ciśnieniowej i temperaturowej. Dla rur tworzywowych wymiarem określającym rozmiar jest średnica zewnętrzna, więc grubość ścianek rur będzie miała zasadnicze znaczenie przy określaniu maksymalnych przepływów. Bazując na danych doboru średnic wg normy PN-EN 806-3 należy kontrolować podane wielkości średnic wewnętrznych i stosować rury o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż podana dla danej wartości LU.

Maksymalne obciążenie w LU	1	2	3	3	4	6	13	30	70	200	540	970
Największy punkt w LU			2			4	5	8				
d_a x s [mm]	16×2,7			20×3,4			25×4,2	32×5,4	40×6,7	50×8,4	63×10,5	75×12,5
Średnica wewnętrzna [mm]	10,6			13,2			16,6	21,2	26,6	33,2	52	60
Maksymalna długość przewodu [m]	20	12	8	15	9	7						

Tabela 3: Rury PP.

Maksymalne obciążenie w LU	3	4	5	6	10	20	55	180	540	1300
Największy punkt w LU			4	5	5	8				
DN [mm]	16×2,5/16×2			18×2	20×2,5	26×3	32×3	40×3,5	50×4	63×4,5
Średnica wewnętrzna [mm]	11,5/12			14	15	20	26	33	42	54
Maksymalna długość przewodu [m]	9	5	4							

Tabela 4: Rury PEX/Al/PE-HD lub PE-MD/Al/PE-HD.

1.2. Prędkość przepływu

Do wymiarowania przewodów pod ciśnieniem, wykonanych z elementów systemów instalacyjnych Wavin, zaleca się przyjmować następujące maksymalne prędkości przepływu:

- instalacje wodne:
  a) w połączeniach od pionu do punktów czerpalnych 2,0 m/s,
  b) w pionach 2,0 m/s,
  c) w przewodach rozdzielczych 1,5 m/s,
  d) w połączeniach wodociągowych (domowych) 1,5 m/s,
- instalacje c.o. – dla instalacji centralnego ogrzewania, ze względu na opory przepływu, zalecany zakres prędkości wynosi od 0,2 do 1,0 m/s.

W określonych przypadkach dopuszcza się przyjmowanie wyższych wartości prędkości przepływu pod warunkiem zabezpieczenia instalacji przed możliwością powstawania hałasów i drgań. Poziom dźwięków generowanych przez instalację nie powinien przekraczać dopuszczalnych wartości określonych w normie PN-B-02151-2:2018-0[2].

Należy pamiętać, że zwiększając prędkość w instalacjach, zwiększają się również liniowe opory jednostkowe, które należy uwzględnić w obliczeniach.

1.3. Opory liniowe

Obliczenie liniowych strat ciśnienia dla poszczególnych odcinków obliczeniowych należy wykonać, korzystając ze wzoru Darcy-Weisbacha:

$$\Delta h_l = R \cdot L = \lambda \cdot \frac{L}{Dw} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

gdzie:

Δh_1 – wysokość liniowych strat ciśnienia [m H_20][1],
R – jednostkowa wysokość liniowych strat ciśnienia [hPa/m], [%][2],
λ – współczynnik oporów liniowych [-],
L – długość odcinka obliczeniowego [m],
Dw – średnica wewnętrzna przewodu [m],
v – średnia prędkość przepływu na odcinku [m/s],
g – przyśpieszenie ziemskie [m/s²].

Wartość współczynnika λ należy obliczyć, posługując się wzorem Colebrooka-White'a, przyjmując wartość współczynnika chropowatości bezwzględnej k dla odpowiednich typów rur systemów Wavin. W celu ułatwienia obliczania liniowych strat ciśnienia wartości współczynników chropowatości k należy przyjmować dla rur PP-R, PP-RCT, PE-X/Al/PE, PE-RT/Al/PE czy PB na poziomie 0,007 mm. W rozdziale 11 zestawiono jednostkowe straty ciśnienia R dla różnych przepływów i średnic przewodów oraz typowych temperatur obliczeniowych w części poświęconej danemu systemowi instalacyjnemu.

1.4. Opory miejscowe

Obliczenie miejscowych strat ciśnienia wywołanych obecnością w projektowanej instalacji kształtek, łączników i armatury należy wykonać, korzystając ze wzoru Darcy-Weisbacha:

$$\Delta h_m = \zeta \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

gdzie:

Δh_m – wysokość miejscowych strat ciśnienia [m H20][1],
ζ – współczynnik oporów miejscowych [-],
v – średnia prędkość przepływu na odcinku [m/s],
g – przyśpieszenie ziemskie [m/s²].

Wartość współczynnika ζ dla kształtek i łączników należy odczytać z odpowiednich tabel danego systemu. Wartości współczynników oporów miejscowych zostały opracowane na podstawie literatury technicznej oraz własnych badań i obliczeń.

Wartości ζ dla armatury i innego uzbrojenia wodociągowego są podawane przez producentów odpowiednich urządzeń lub znajdują się w normie PN-M-34034.

[2] PN-B-02151-2:2018-01 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach.

[1] Wysokość straty ciśnienia wyrażona w metrach słupa H_20 (patrz Załącznik 1. Pomoce do obliczeń).

[2] Jednostkowa wysokość straty ciśnienia równej 1 hPa/m jest równoważna spadkowi hydraulicznemu wyrażonemu w %.

Całkowity spadek ciśnienia

Δpcałk = R • l + Z + Δpv [Pa]

R = jednostkowy, liniowy spadek ciśnienia w rurociągu (Pa/m)

l = długość rury (m)

Z = suma oporów miejscowych (Pa)

Δpv = spadek ciśnienia na zaworze grzejnika (Pa)

Przepływ masowy – strumień masy

$$m = \frac{Q_{HK}}{\Delta t \bullet c}$$

Q_{HK} = moc cieplna (W)

Δt = różnica temperatur zasilanie/powrót (K)

C = pojemność cieplna wody = (1,163 Wh/kg · K)

Do ustalenia strat spowodowanych oporami w rurach wielowarstwowych Wavin można użyć tabel zamieszczonych na następnych stronach. W przypadku wyboru różnicy temperatur zasilanie/powrót wynoszącej 10, 15 lub 20 K można tu bezpośrednio ustalić odpowiednio spadek ciśnienia w Pa/m oraz prędkość przy wybranej średnicy rury.

1.5. Spadki przewodów

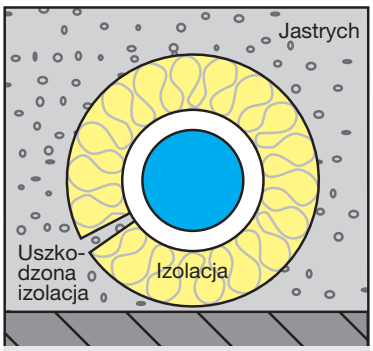
Spadki przewodów powinny być dobrane w sposób zapewniający możliwość odpowietrzenia i opróżnienia instalacji.

1.6. Rury w konstrukcji podłogi

Ponieważ w obrębie izolacji rury mogą przemieszczać się osiowo bez dużych oporów, zmiany długości zostają skompensowane. Zmiany kierunku pod kątem prostym w warstwie izolacyjnej należy rozmieścić tak, aby występujące zmiany długości danych odcinków cząstkowych były kompensowane przez grubość izolacji na łuku.

Systemy rur instalacyjnych Wavin, ułożone już w podłodze, niejednokrotnie narażone są w fazie budowy na oddziaływania rusztowań, drabin i innych przedmiotów. Należy bezwzględnie unikać uszkodzenia rur i złączek, jak i izolacji.

Z tego względu przed ułożeniem dalszej konstrukcji podłogi należy dokonać sprawdzenia całego systemu pod kątem ewentualnych uszkodzeń. Ewentualne uszkodzenia izolacji rur powinny zostać bezwzględnie naprawione, aby uniknąć zmniejszenia izolacji termicznej i dźwiękowej.



Przenoszenie dźwięku materiałowego i straty ciepła na skutek uszkodzonej izolacji rury.

Szkody w jastrychu wywołane są często przez kilka ciągów rur ułożonych pod płytą jastrychową. Dlatego podczas układania ciągów rur w konstrukcji podłogi należy przestrzegać następujących zasad:

- przewody rurowe należy izolować cieplnie i akustycznie,
- należy izolować akustycznie mocowania rur,
- nie zaleca się krzyżowania rur,
- rury najlepiej układać równolegle do ścian,
- do przyległych ścian rury należy wprowadzać pod kątem prostym,
- maksymalna szerokość ciągów rur powinna wynosić 120 mm,
- minimalny odstęp pomiędzy przewodami rurowymi i ścianami w korytarzach powinien wynosić 200 mm, a w strefie mieszkalnej 500 mm,
- przez szczeliny dylatacyjne jastrychu rury powinno się prowadzić w rurach typu peszel lub stosować izolację rury o grubości 6 mm.

1.7. Przewody rurowe ułożone podtynkowo

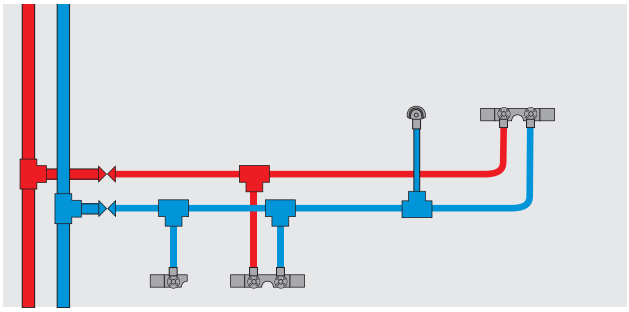
W zależności od konstrukcji ściany i wytrzymałości muru istnieje niebezpieczeństwo, że siły rozszerzalności bezpośrednio zatynkowanej rury uszkodzą ścianę. Z tego względu rury pod tynkiem powinny być instalowane z izolacją. Izolacja rury musi być w stanie przejąć oczekiwane zmiany długości uwarunkowane termicznie i być zgodna z obowiązującymi przepisami dotyczącymi izolacji termicznej instalacji. Zasadniczo należy odpowiednimi środkami, takimi jak izolacja, zapobiegać bezpośredniemu zetknięciu ułożonych pod tynkiem instalacji, a zwłaszcza złączek, z bryłą budynku (murem, gipsem, cementem, jastrychem, klejem do płytek).

1.8. Swobodnie ułożone przewody rurowe

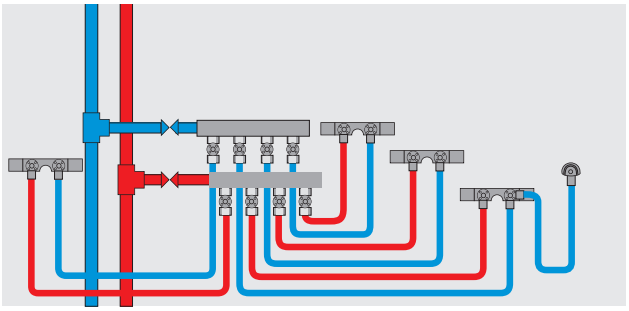
Swobodnie ułożone przewody rurowe (np. przewody piwniczne, piony instalacyjne itd.) mocowane są w zależności od warunków budowlanych oraz uznanych zasad technicznych.

Termiczne zmiany długości należy uwzględnić w razie potrzeby poprzez rozmieszczenie ramion kompensacyjnych w połączeniu z punktami stałymi i przesuwnymi.

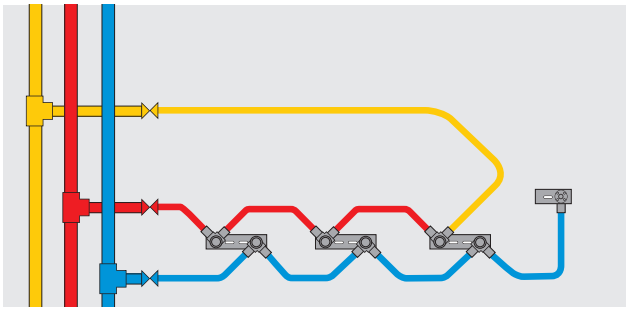
1.9. Przykładowe rozwiązania instalacji ciepłej i zimnej wody



Przykład 1. Układ tradycyjny z zastosowaniem szerokiego zakresu kształtek Wavin.



Przykład 2. Układ rozdzielaczowy, brak połączeń w podłodze.



Przykład 3. Instalacja ciepłej i zimnej wody użytkowej wraz z cyrkulacją.

1.10. Rozwiązania instalacji grzewczej

1.10.1. Klasyczna instalacja dwururowa

Wariant standardowy – znany i sprawdzony

Ze względu na całkowitą długość rur w instalacji występują straty ciśnienia. Dlatego podczas liczenia strat ciśnienia, które nie powinny wynosić więcej niż 100-200 Pa/m, należy uwzględniać dodatkowe opory, np. na armaturze.

Zalety:

- komfort cieplny – jednakowa temperatura we wszystkich grzejnikach,
- uznany pod względem kosztów ogrzewania,
- idealny do stosowania w budynkach remontowanych,
- nadaje się do prowadzenia w maskujących listwach przypodłogowych.

1.10.2. Ogrzewanie dwururowe rozdzielaczowe

System bezpośrednich połączeń grzejnika z rozdzielaczem – optymalny montaż i komfort.

Zalety:

- brak połączeń w obszarze podłogi,
- każdy przewód doprowadzający do grzejnika jest niezależny,
- brak cyrkulacji wody w rurach (strat energii) w przypadku niepracującego grzejnika.

1.10.3. Ogrzewanie jednorurowe

„Wariant oszczędny" – szybko i niedrogo

Ze względu na całkowitą długość rur w instalacji występują straty ciśnienia. Dlatego podczas liczenia strat ciśnienia, które nie powinny wynosić więcej niż 100-200 Pa/m, należy uwzględniać dodatkowe opory (odgałęzienia bądź wartości współczynników oporów miejscowych z zaworów).

Zalety:

- brak połączeń w obszarze podłogi,
- możliwość bardzo szybkiego ułożenia,
- rura o jednej średnicy w całej instalacji.

1.11. Parametry robocze instalacji Wavin

Jako parametry robocze przyjmuje się maksymalne ciśnienie robocze, temperaturę i żywotność oraz powiązania między nimi.

Parametry robocze wynikają z izotermy wytrzymałości materiału, która przedstawia zależność temperatury medium, żywotność rury oraz naprężenia w rurze. Dla poszczególnych typów rur wartości naprężenia zostały przeliczone na ciśnienia robocze. W celu oceny rur pod względem żywotności można odczytać wartości z tabel lub wykorzystać dostępne izotermy (w zależności od typu rury).

Ocena żywotności rur

Do oceny konieczna jest znajomość:

- maksymalnej temperatury wody [°C],
- maksymalnego ciśnienia roboczego [MPa],
- zewnętrznej średnicy zastosowanej rury [mm],
- grubości ścianki zastosowanej rury [mm],
- współczynnika bezpieczeństwa k=1,5,
- długości sezonu grzewczego w roku [miesiące] – okres ogrzewania.

Do obliczenia żywotności z izotermy należy stwierdzić obliczeniowe naprężenie w ścianie rury:

$$\sigma v = \frac{p \cdot (D - s)}{2 \cdot s} \cdot k \ \ [MPa]$$

Symbol	Parametr
σv	obliczeniowe naprężenie [MPa]
D	zewnętrzna średnica rury [mm]
s	grubość ścianki rury [mm]
p	maksymalne ciśnienie [MPa]
k	współczynnik bezpieczeństwa 1,5

Przeliczenie: 1 MPa = 10 barów

Uzyskaną wartość obliczeniowego naprężenia znajdujemy na osi pionowej wykresu.

Określamy punkt przecięcia tej wartości (pozioma linia prosta) z izotermą maksymalnej temperatury wody (skośna linia).

Z punktu przecięcia prowadzimy linię prostopadłą w kierunku osi poziomej, na której odczytamy minimalną żywotność rurociągu przy ciągłej eksploatacji.

Jeśli chodzi o układ grzewczy, żywotność należy przeliczyć, uwzględniając długość sezonu grzewczego.

Obliczanie maksymalnego ciśnienia dla danej średnicy rury z wykorzystaniem izoterm:

$$p = \frac{\sigma v \cdot 2 \cdot s}{(D - s) \cdot k} \ \ [MPa]$$

Przykładowe izotermy dla systemów znajdują się w rozdziale 3 „Trwałość instalacji”.

1.12. Przykład określenia żywotności rur PP-R/PP-RCT w systemie Wavin Ekoplastik i Wavin PPR

Dane wejściowe – ogrzewanie

Parametr	Wartość
Zastosowane rury	PPR S 2,5
Maks. temperatura wody	80°C
Maks. ciśnienie robocze	0,22 MPa
Długość sezonu grzewczego	7 miesięcy
Współczynnik bezpieczeństwa	1,5

Minimalna żywotność przy ciągłym ogrzewaniu (odczytano z wykresu PP-R dla izotermy 80°C) wynosi 25 lat.

$$\sigma v = \frac{0{,}22 \cdot (20 - 3{,}4)}{2 \cdot 3{,}4} \cdot 1{,}5 = 0{,}80 \ MPa$$

Końcowa zakładana żywotność przy uwzględnieniu długości sezonu grzewczego:

$$25 \ lat \cdot \frac{12 \ miesięcy}{7 \ miesięcy} = 43 \ lat$$

Zmiany w instalacji grzewczej wpływające na żywotność instalacji

Jeśli wynik otrzymany po dokonaniu szacunku jest zbyt niski, można wprowadzić następujące zmiany:

1/ obniżyć maksymalne ciśnienie robocze – należy przeprowadzić nowe obliczenie dla instalacji grzewczej oraz nową ocenę żywotności; żywotność się wydłuży,

2/ obniżyć maksymalną temperaturę roboczą wody grzewczej – należy przeprowadzić nowe obliczenie dla instalacji grzewczej oraz nową ocenę żywotności; żywotność znacząco się wydłuży.

1.13. Kompensacja wydłużeń termicznych

1.13.1. Rozszerzalność liniowa przewodów

Podczas montażu instalacji należy brać pod uwagę wydłużenia termiczne rur, będące konsekwencją zmieniającej się temperatury czynnika płynącego w instalacji.
Zjawisko to należy uwzględniać w czasie montażu instalacji poprzez budowę kompensatorów lub wykorzystanie innych metod rozwiązujących w sposób alternatywny ten problem.

1.13.2. Podstawowe pojęcia dotyczące wydłużeń

Wielkość wydłużenia przewodu

Można ją określić z następującego wzoru:

ΔL = a · L · ΔT

gdzie:

ΔL – wydłużenie odcinka przewodu [mm],
a – współczynnik rozszerzalności liniowej [mm/m · K],
L – początkowa długość przewodu - najczęściej temperatura montażu,
ΔT – różnica temperatur początkowej i końcowej [°C].

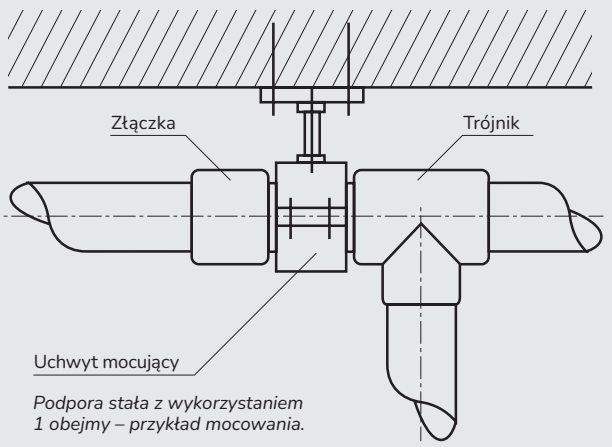
Mocowanie przewodów

Instalacje powinny być mocowane do przegród budowlanych z zastosowaniem obejm zapewniających możliwość swobodnego przesuwania się rury.

Zasady mocowania przewodów do konstrukcji budowlanych, wraz z wymaganymi rozstawami podpór na odcinkach poziomych, podano w tablicach dla poszczególnych systemów. Dla pionów instalacyjnych odległości pomiędzy podporami można zwiększyć o około 30%.

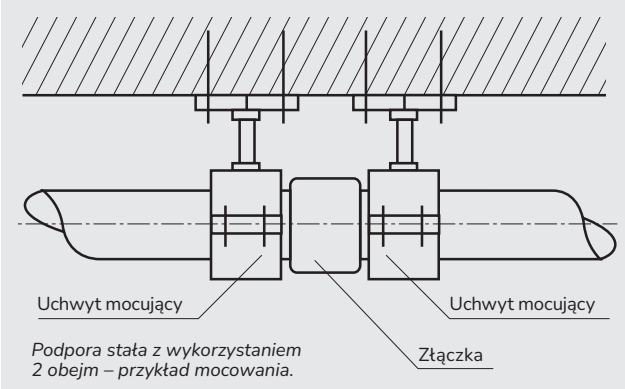
Podpora stała – ciasno pasowany układ dwóch złączek blokujących uchwyt mocujący, ograniczający ruchy osiowe przewodu, służy odpowiedniemu podziałowi instalacji na odcinki podlegające osobnym wydłużeniom (wydłużenie termiczne nie przenosi się poza podporę stałą). Rozstaw podpór stałych wynika z potrzeb umożliwienia odpowiedniej kompensacji przewodów. Ponadto montaż podpór stałych jest obowiązkowy w następujących wypadkach:

- przy punktach czerpalnych,
- przed i za instalowaną na przewodzie armaturą lub dodatkowym uzbrojeniem (filtry, wodomierze, osadniki itp.).



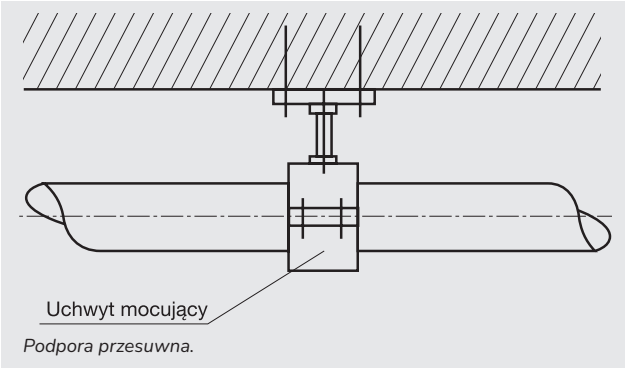
Podpora stała z wykorzystaniem 1 obejmy – przykład mocowania.

Podpora stała może być wykonana jako zestaw 2 obejm znajdujących się przy kształtce. To rozwiązanie zalecane jest dla większych średnic instalacji, np. rurociągów o średnicy powyżej 50 mm.



Podpora stała z wykorzystaniem 2 obejm – przykład mocowania.

Podpora przesuwna – uchwyt mocujący, służący kotwieniu instalacji do elementów konstrukcyjnych budynku oraz zabezpieczający rury przed nadmiernym wyboczeniem. Ich rozstaw zależy od temperatury czynnika oraz średnicy zewnętrznej przewodu. Zestawienie maksymalnych dopuszczalnych odległości dla przewodów podane jest w tablicach znajdujących się w części katalogu poświęconej konkretnemu systemowi instalacyjnemu Wavin.



Podpora przesuwna.

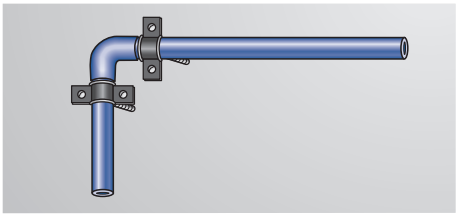
1.14. Mocowanie rur

Przy prowadzeniu instalacji rurowej należy uwzględnić materiał, z jakiego jest wykonana instalacja, tzn. przede wszystkim jego wydłużalność liniową, konieczność kompensacji, określone warunki robocze (kombinacja temperatury i ciśnienia) oraz sposób łączenia.

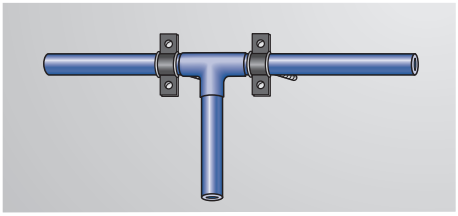
Instalację mocuje się tak, aby rozróżnione były punkty stałe oraz punkty przesuwne dla zakładanej zmiany długości instalacji.

Sposób mocowania rur

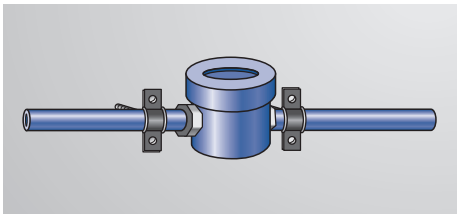
1. Przykładowy montaż punktów stałych (PS)



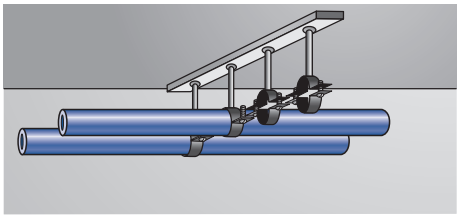
przy zmianie kierunku instalacji



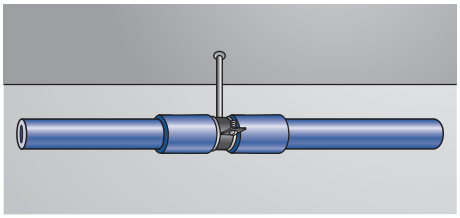
w miejscu rozgałęzienia



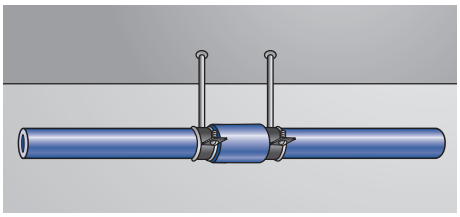
w miejscu montażu armatury na instalacji



za pomocą silnie ściśniętych obejm (jedynie w instalacji poziomej)



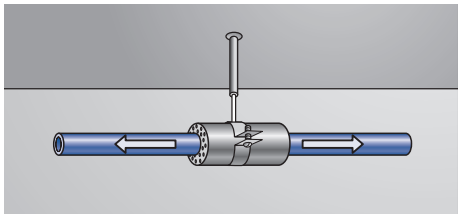
obejmą między kształtkami



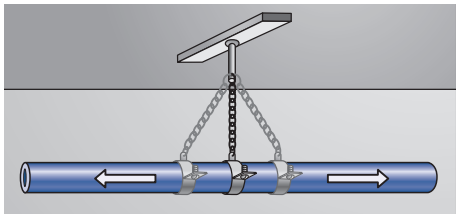
mocowanie kształtki

2. Przykładowy montaż punktów przesuwnych (PP)

Jest to takie mocowanie, które zapobiega przesunięciom instalacji z osi trasy, jednak nie blokuje jej ruchów wzdłuż osi (wydłużenie, kurczenie). Punkt przesuwny może być realizowany np.:

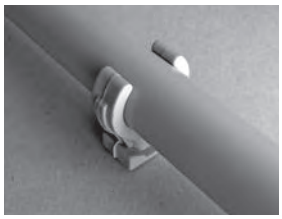


luźną obejmą



obejmą zawieszoną na lince

Zastosowanie obejm z tworzywa sztucznego

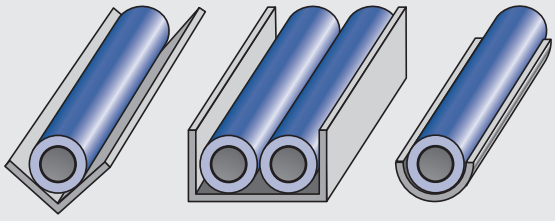


Odpowiednie do instalacji zimnej wody.



Dla ciepłej wody stosuje się obejmę na izolację, która musi być odpowiednio większa.

3. Inne sposoby mocowania rur z tworzywa sztucznego



ułożenie rur w luźnym korytku



prowadzenie instalacji w izolacji pod tynkiem

1.15. Kompensacja tradycyjna – budowa i wykorzystanie kompensatorów

Najbardziej znaną metodą kompensacji wydłużeń termicznych jest budowa kompensatorów, czyli odcinków instalacji wytrasowanych w sposób umożliwiający jej pracę termiczną, a więc swobodną zmianę długości pod wpływem zmieniającej się temperatury czynnika.

1. Idea działania

Działanie kompensatora polega na stworzeniu warunków do pracy termicznej instalacji na załamaniu trasy przewodu. W tym celu montujemy w odpowiedniej odległości za zmianą kierunku prowadzenia instalacji podporę stałą. Odległość tę określa się jako długość ramienia elastycznego.

Im dłuższe jest ramię elastyczne, tym większe wydłużenia mogą być skompensowane.

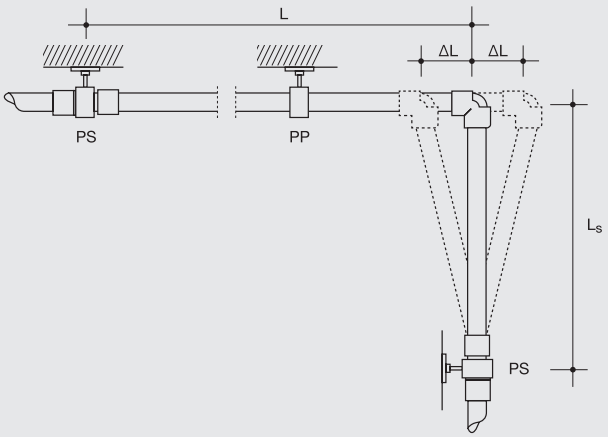
2. Obliczenie długości ramienia elastycznego Ls

$$Ls = K \cdot \sqrt{Dz \cdot \Delta L}$$

gdzie:
Ls – wymagana długość odcinka giętkiego [mm],
K – stała materiału (np. dla PP K=20; PE-X, PE-RT K=15),
Dz – średnica zewnętrzna rury [mm],
ΔL – wydłużenie odcinka przewodu obliczone dla danej różnicy temperatur [mm].

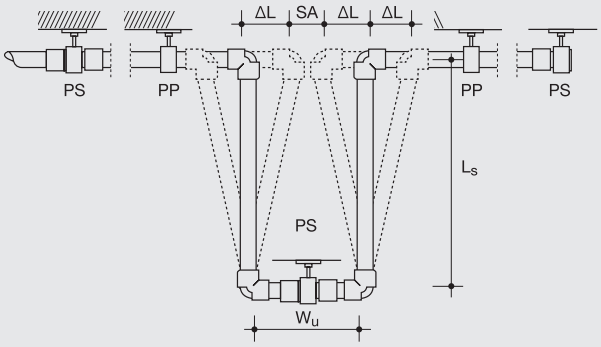
Jak widać – im większa średnica rury – tym więcej będziemy potrzebowali miejsca na kompensator.

3. Typy kompensatorów



Kompensacja w postaci odcinka giętkiego – ramię elastyczne.
Oznaczenia:
PP – podpora przesuwna, PS – podpora stała,
L_s – długość odcinka giętkiego, ΔL – wydłużenie odcinka przewodu.

Ramię elastyczne – przy konstruowaniu tego typu kompensatorów wykorzystujemy każde naturalne załamanie przewodów wynikające z układu ścian działowych, nośnych lub specyfiki konstrukcji stropu.



Kompensator U-kształtowy.
Oznaczenia:
PP – podpora przesuwna, PS – podpora stała,
ΔL – wydłużenie odcinka przewodu,
SA – odstęp bezpieczeństwa, L_s – długość ramion kompensatora,
W_u – szerokość kompensatora.

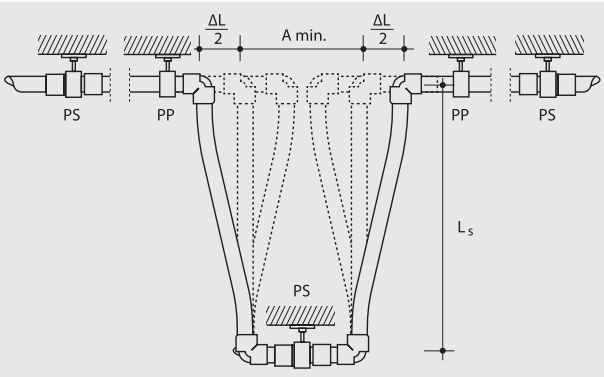
U-kształt – tworzony w sposób sztuczny, dubluje efekt ramienia elastycznego. Kompensatory U-kształtowe stosujemy pośrodku odcinka ograniczonego dwoma punktami stałymi.

W przypadku kompensatora U-kształtowego należy oprócz wymiaru Ls dodatkowo określić szerokość kompensatora, czyli odstęp pomiędzy jego pionowymi ramionami. Wyznaczamy go z następującej zależności:

$$Wu = 2 \cdot \Delta L + SA$$

gdzie:
Wu – odległość pomiędzy ramionami kompensatora [mm]
Wu ≥ 10 · D,
SA – odstęp bezpieczeństwa; stały, niezależny od średnicy; min. 150 [mm],
D – średnica zewnętrzna rury [mm].

U-kształt z naciągiem wstępnym – długości ramion kompensatorów U-kształtowych można zmniejszyć, stosując tzw. naciąg wstępny, polegający na wydłużeniu przez odpowiedni montaż odległości pomiędzy ramionami kompensatora o wielkość ΔL/2 po obu stronach.



Kompensacja z naciągiem wstępnym.

4. Rozstaw kompensatorów tradycyjnych

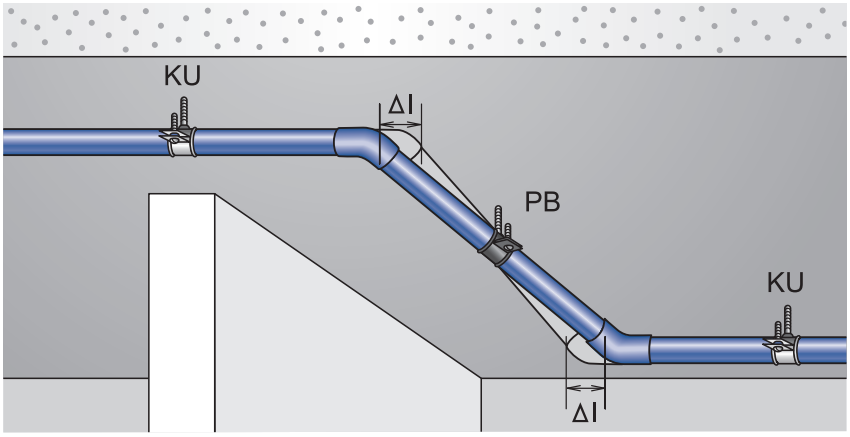
Rozstaw kompensatorów w przypadku odcinków poziomych wynika z potrzeb niwelowania wydłużeń termicznych instalacji.

Ramiona elastyczne są szczególnie przydatne przy prowadzeniu instalacji w suficie podwieszanym lub pod stropem. W wypadku istnienia dostatecznej ilości wolnego miejsca wydłużenia termiczne tych długich poziomych odcinków mogą być kompensowane przez meandrowanie, a więc cykliczne załamywanie trasy rury o kąt 90°.

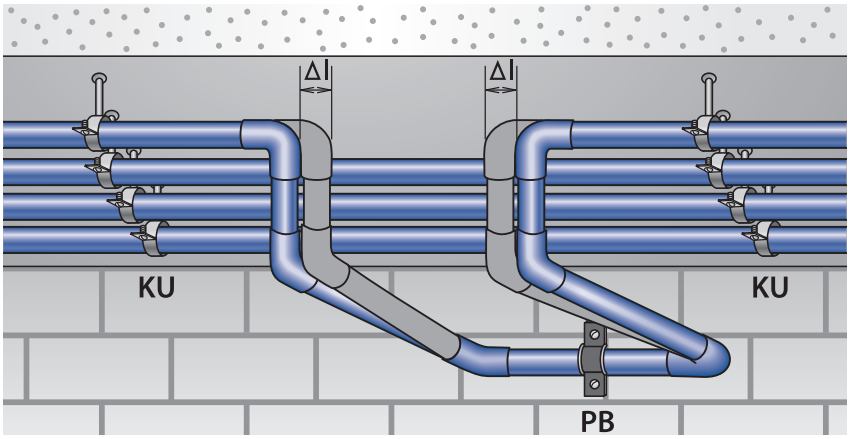
Na pionach kompensatory powinno się montować w ilości jeden U-kształt na kondygnację.

Dopuszczalne jest mocowane instalacji w tzw. mocowaniu sztywnym, z wykorzystaniem punktów stałych. W rozwiązaniu tym należy bezwzględnie policzyć siły występujące w punktach stałych i na te siły dobrać odpowiednie mocowanie rurociągu. Takie rozwiązanie jest szczególnie często praktykowane na pionach instalacyjnych, gdzie zazwyczaj nie ma miejsca na typowy kompensator.

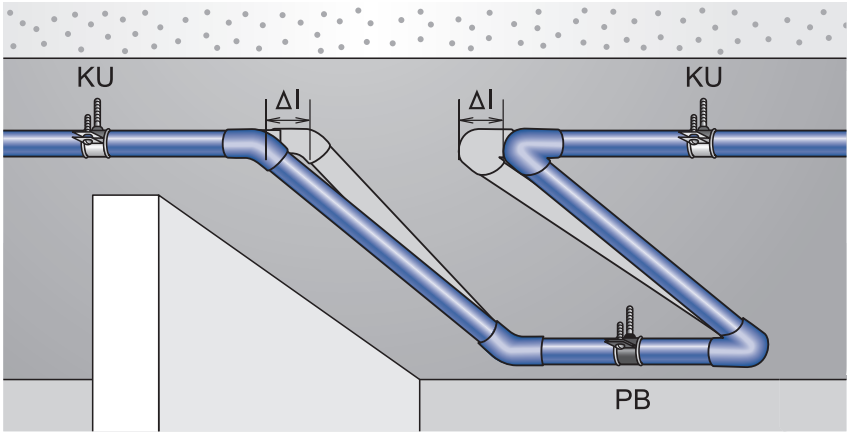
Przykład kompensacji realizowanej przez zmianę trasy dostosowanej do konstrukcji budowli



Przez zmianę wysokości instalacji



Kompensator U-kształtowy



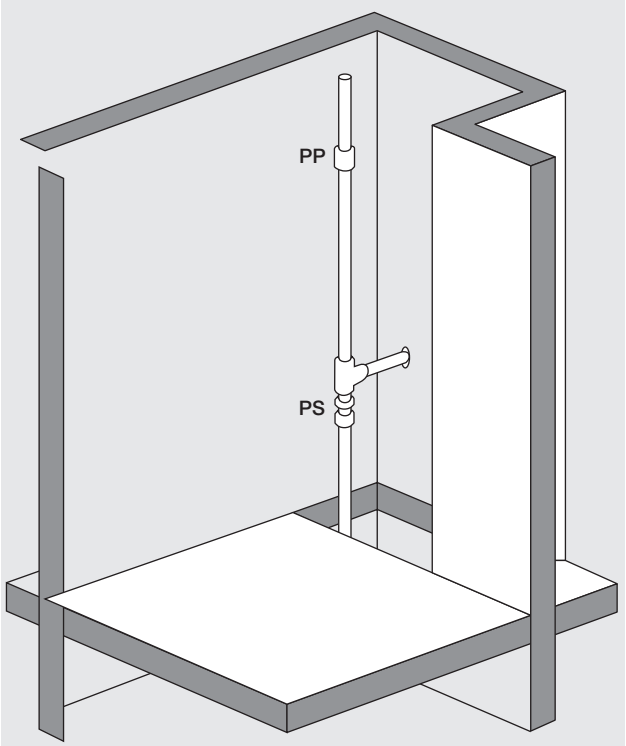
1.16. Kompensacja za pomocą użycia podpór stałych

Punkty stałe służą podziałowi instalacji na odcinki podlegające osobnym wydłużeniom. Stosując odpowiedni rozstaw punktów stałych, można częściowo pominąć kompensatory. Na pionach punkty stałe powinny być montowane pod/nad trójnikiem, przy każdym odejściu, a więc w rozstawie ok. 2,7 m, co dodatkowo zabezpiecza odcinek poziomy instalacji przed ścięciem wynikającym z pracy termicznej pionu oraz innych czynników, takich jak choćby uderzenia hydrauliczne.

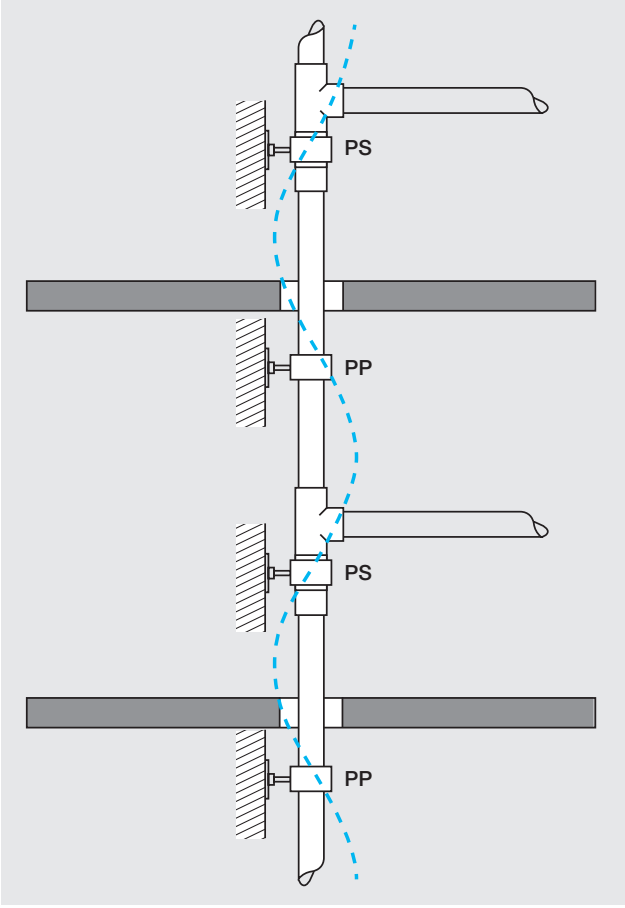
Tego typu sposób kompensowania wydłużeń termicznych może spowodować nieznaczne wyboczenie osiowe przewodu w wypadku stosowania rur bez warstwy stabilizującej (włókno bazaltowe, włókno szklane), co jednak poza względami estetycznymi nie jest w żadnym stopniu niebezpieczne dla prawidłowego funkcjonowania instalacji.

Jednak możliwości zastosowania powyższego rozwiązania do kompensacji zarówno pionów, jak i odcinków poziomych, są ograniczone, albowiem zależą od parametrów pracy instalacji (temperatura, ciśnienie), wielkości wydłużenia termicznego i średnic rur.

Dlatego wybór tego wariantu kompensacji powinien być poprzedzony dokładnymi obliczeniami wartości spodziewanego wydłużenia oraz oceną wytrzymałościową możliwości zastosowania, obejmującą wpływ pracy termicznej na miejsca połączeń odcinków rur i trwałość mocowań do konstrukcji budowlanych (wielkości naprężeń).



Pion wodociągowy w szachcie instalacyjnym z podporą stałą usytuowaną przy odgałęzieniu.
Oznaczenia: PS – podpora stała, PP – podpora przesuwna.



Przykład prowadzenia pionu instalacyjnego bez kompensatorów, z uwzględnieniem wyboczenia (przerywaną, niebieską linią oznaczono przykładowy przewidywany kształt pionu po osiągnięciu temperatury czynnika roboczego).
Oznaczenia: PP – podpora przesuwna, PS – podpora stała.

1.17. Kompensacja z wykorzystaniem rur stabilizowanych włóknem bazaltowym lub włóknem szklanym



Rura polipropylenowa stabilizowana.

Rury stabilizowane mają wielokrotnie mniejszy współczynnik wydłużalności termicznej od rur jednorodnych. Podpory przesuwne montujemy w rozstawie zgodnym z danymi odpowiednimi dla konkretnego systemu instalacyjnego Wavin. Punkty stałe należy montować maksymalnie co 6 m.

Piony budowane z rur typu Fiber Basalt lub Glass Fiber należy traktować w sposób identyczny do pionów budowanych z rur jednorodnych, a więc stosować w celu kompensacji wydłużeń punkty stałe przy każdym odejściu, lokowane pod trójnikiem, w rozstawie ok. 2,7 m.

Stosowanie rur stabilizowanych jest optymalnym rozwiązaniem problemu wydłużeń termicznych rur, znacznie skracającym czas potrzebny na montaż instalacji oraz podnoszącym walory estetyczne odkrytych jej odcinków, prowadzonych natynkowo.

1.18. Kompensacja odcinków podtynkowych i podposadzkowych

Przy układaniu podtynkowym i podposadzkowym nie uwzględnia się wydłużenia termicznego przewodów pod warunkiem stworzenia rurom warunków do pracy termicznej.

W tym celu przewody należy prowadzić w izolacji termicznej, zabezpieczonej na końcach, gwarantujących brak możliwości zamontowania rur na sztywno poprzez zalanie szlichtą betonową lub zarzucanie tynkiem. Kształtki powinny być izolowane termicznie i zabezpieczone przed bezpośrednim działaniem betonu.

Minimalna warstwa betonu nad rurą powinna ze względów wytrzymałościowych wynosić 4 cm. W przypadku tynku wymagana grubość mieści się w zakresie 3-4 cm, zależnie od średnicy rury, przy czym zaleca się tu stosowanie siatki tynkarskiej.

Montaż podtynkowy wymaga konieczności stosowania uchwytów (podpór przesuwnych) kotwiących instalacje do ścian budynku. Natomiast przy montażu podposadzkowym zachowanie wymaganych odstępów między podporami przesuwnymi nie jest wymagane.

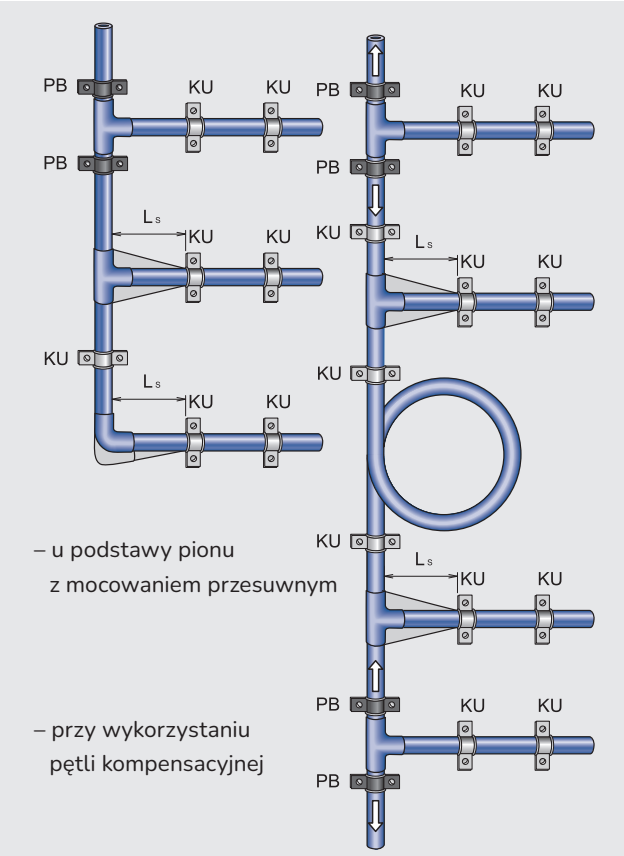
Szczególnie poleca się użycie rur stabilizowanych do budowy odcinków instalacji zasilających piony, prowadzonych na poziomie piwnic oraz do prowadzenia instalacji w suficie podwieszanym lub pod stropem.

Prowadzenie instalacji doprowadzającej rury stabilizowane - Fiber Basalt i Glass Fiber

Rury stabilizowane włóknem bazaltowym lub szklanym mają 5x mniejszą rozszerzalność, od rur, które w całości są wykonane z tworzywa sztucznego. Rury można montować w taki sam sposób, jak opisano to powyżej dla rur w całości wykonanych z tworzywa sztucznego, czyli z klasycznym sposobem rozwiązywania kompensacji, przy czym można stosować większe odległości mocowania podpór, a odcinki kompensacyjne będą znacząco krótsze. Można również przy prowadzeniu instalacji w rynnie instalacyjnej zastosować tzw. sztywny montaż. Oznacza to, że rury montuje się za pomocą stałych mocowań, w taki sposób, że rozszerzalność cieplna przenoszona jest do materiału rur. Podstawą takiego montażu jest zastosowanie obejm, które będą w stanie faktycznie utrzymać instalację i będą odpowiednio mocno zakotwione.

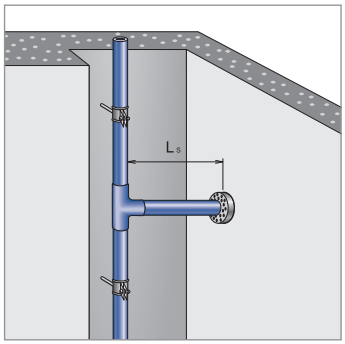
1.19. Kompensacje pionów

Przykładowe prowadzenie pionów instalacyjnych

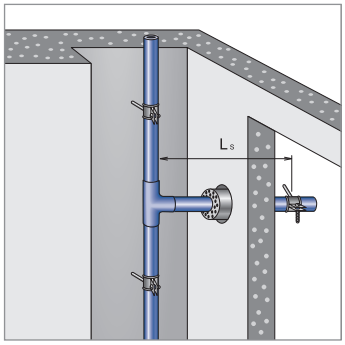


Punkty stałe na pionach instaluje się pod i nad trójnikami przy rozgałęzieniach lub przy króćcach w miejscu łączenia instalacji, dzięki czemu zapobiega się podtrzymywaniu pionu. Między punktami stałymi musi istnieć możliwość kompensacji instalacji.

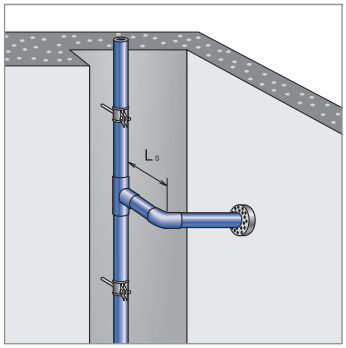
W przypadku odgałęzienia instalacji doprowadzającej należy uwzględnić kompensację pionu



poprzez zachowanie odpowiedniej odległości pionu od przejścia przez ścianę



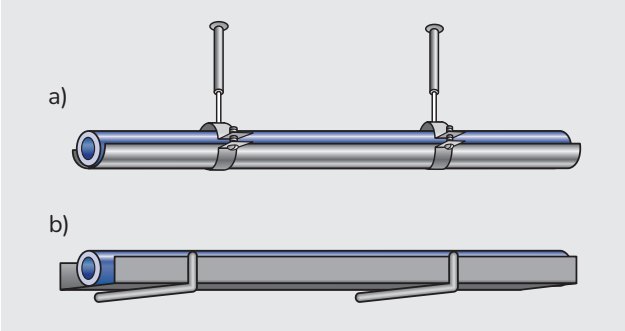
możliwość ruchu instalacji doprowadzającej w miejscu przejścia przez otwór w ścianie



utworzenie odcinka kompensacyjnego

Prowadzenie instalacji układanych na wspornikach

W instalacjach układanych na wspornikach należy szczegółowo zapewnić ich kompensację oraz dbać o właściwy sposób ułożenia instalacji. Najczęstsze jest ułożenie w korytkach z blachy ocynkowanej lub tworzywa sztucznego, ew. w rynnie instalacyjnej, która musi umożliwiać luźne ułożenie rury.



Kompensację wykonuje się najczęściej przez zmianę trasy instalacji lub zastosowanie kompensatora w kształcie U. Można też zastosować pętlice kompensacyjne. Kompensacja może być wykonana w pionie i poziomie równolegle do konstrukcji przegrody. W wariancie „a)" rury są izolowane łącznie z rynną instalacyjną, a w wariancie „b)" w rynnie instalacyjnej układa się już zaizolowane rury.

1.20. Siły występujące w punktach stałych

Zastosowanie instalacji kompensacji ma na celu również wyeliminowanie lub ograniczenie do minimum naprężeń występujących w rurociągach i przeniesienie ich na kompensator czy punkt stały instalacji. W przypadku zastosowania (poprawnie dobranego) zarówno ramienia elastycznego, jak również U-kształtu siły występujące w punktach stałych (ograniczających długość kompensowanego odcinka) są niewielkie i dążą do zera. Dla wyznaczenia sił w punktach stałych dla układu z kompensacją można posłużyć się opisanym obok wzorem.

Podczas pracy rurociągu pod wpływem różnic temperatur powstaje siła podłużna, która obciąża punkt stały (PS) w wielkości F_{PS}.

$F_{PS} = (0{,}03 \cdot E \cdot J \cdot \Delta L)/Ls^3$ [kN]

gdzie:

F_{PS} – siła działająca na punkt stały [kN],
E – moduł sprężystości [MPa],
J – moment bezwładności pola przekroju rury [cm4],
ΔL – wydłużenie przewodu [mm],
Ls – długość ramienia kompensacyjnego (zarówno dla ramienia elastycznego, jak i dla U-kształtu).

Moment bezwładności pola przekroju rury wyznacza się za pomocą następującego wzoru:

$J = \pi \cdot (Dz^4 - Dw4)/64$ [cm⁴]

gdzie:
Dz – średnica zewnętrzna rury [cm],
Dw – średnica wewnętrzna rury [cm].

W praktyce często bardzo trudno zastosować poprawnie dobrany kompensator (głównie U-kształt) ze względu na ich znaczne rozmiary. Szczególnie ma to miejsce przy dużych średnicach i występujących innych rurociągach (kolizje rurociągów).

Dlatego podstawiając do powyższego wzoru możliwą do zastosowania wielkość Ls, możemy określić F_{PS} występujące w punktach stałych. Pozwoli to na określenie, czy dobrany wcześniej pręt do punktu stałego jest odpowiedni, czy musi być zwiększona jego średnica (pręta) ze względu na występujące siły w PS.

W przypadku sztywnego mocowania przewodu bez kompensacji siły podłużne powstające w rurociągu nie są przenoszone przez kompensator, tylko bezpośrednio na punkty stałe PS. Siły tam występujące są znacznie większe niż siły podłużne przenoszone na PS w układzie z kompensatorem.

Siła podłużna przeniesiona na punkt stały dla sztywnego mocowania przewodu obliczana może być ze wzoru:

$F_{PSsz} = A \cdot E \cdot dt \cdot \alpha$ [kN]

gdzie:
A – powierzchnia przekroju poprzecznego rury [m²],
E – moduł sprężystości [MPa],
dt – różnica temperatur [K],
α – współczynnik rozszerzalności liniowej α [mm/m · K].

1.21. Przykłady obliczeniowe dla instalacji z rur w całości wykonanych z tworzyw sztucznych

1) Wyznaczyć zmianę długości rurociągu – wydłużenie przewodu PP-R

Wielkość	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
Zmiana długości	Δl	?	mm
Współczynnik rozszerzalności liniowej	a	0,12	mm/m °C
Długość instalacji	L	**10**	m
Temperatura robocza w instalacji	t_p	60	°C
Temperatura przy montażu	t_m	20	°C
Różnica temperatur przy montażu i eksploatacji ($\Delta t = t_p - t_m$)	Δt	**40**	°C

rozwiązanie: $\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$ [mm]
$\Delta l = 0{,}12 \cdot 10 \cdot 40 =$ **48 mm**

2) Wyznaczyć wielkość ramienia kompensacyjnego dla rurociągu PP-R

Wielkość	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
Ramię kompensacyjne	L_s	?	mm
Stała materiałowa PP-R	k	20	–
Zewnętrzna średnica rury	D	**40**	mm
Zmiana długości z poprzedniego obliczenia	Δl	**48**	mm

rozwiązanie: $L_s = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l)}$ [mm]
$L_s = 20 \cdot \sqrt{(40 \cdot 48)} =$ **876 mm**

3) Wyznaczyć szerokości kompensatora U-kształtowego dla rur PP-R

Wielkość	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
Szerokość kompensatora U-kształtowego	L_K	?	mm
Zewnętrzna średnica rury	D	40	mm
Zmiana długości z poprzedniego obliczenia	Δl	48	mm

rozwiązanie: $L_k = 2 \cdot \Delta l + 150$ [mm]
$L_k = 2 \cdot 48 + 150 = 246$ mm
$L_k \geq 10 \cdot D$
$246 \text{ mm} < 10 \cdot 40 \Rightarrow L_k =$ **400 mm**

Przy kompensacji wydłużalności liniowej można też wykorzystać naciąg wstępny instalacji, który umożliwia skrócenie długości kompensacyjnej. Kierunek naprężenia jest przeciwny niż zakładana zmiana długości, a wielkość naprężenia równa się połowie zakładanej zmiany.

4) Wyznaczyć wielkość ramienia kompensacyjnego dla rur PP-R przy naciągu wstępnym

Wielkość	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
Ramię kompensacyjne przy naciągu wstępnym	L_{sp}	?	mm
Stała materiałowa PP-R	k	20	-
Zewnętrzna średnica rury	D	40	mm
Zmiana długości z poprzedniego obliczenia	Δl	48	mm

rozwiązanie: $L_{sp} = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l/2)}$ [mm]
$L_{sp} = 20 \cdot \sqrt{(40 \cdot 24)} =$ **620 mm**

1.22. Izolacje termiczne rurociągów

Rury z ciepłą wodą oraz centralnego ogrzewania izoluje się w celu zmniejszenia strat ciepła, rury z zimną wodą są izolowane w celu zabezpieczenia przed nagrzewaniem oraz w celu ochrony przed skraplaniem się wody na rurach.

Izolowanie instalacji zimnej wody jest istotne z punktu widzenia zapewniania jej maksymalnej temperatury do 20°C, co ma znaczenie pod względem zachowania odpowiednich właściwości wody pitnej. Tak samo izolowanie instalacji ciepłej wody pozwala na utrzymywanie temperatury wody w górnej granicy, którą dopuszcza norma ze względu na ochronę przed poparzeniem i ma na celu ograniczenie możliwości rozwoju bakterii. Utrzymywanie odpowiedniej temperatury wody oraz jej cyrkulacja, obok rozwiązań technicznych stosowanych w miejscu podgrzewania wody (np. dezynfekcja termiczna), jest ważnym elementem ochrony przed bakteriami, np. typu Legionella pneumophila.

Grubość i rodzaj izolacji określa się na podstawie oporu cieplnego izolacji, którą chcemy zastosować, ponadto uwzględniając wilgotność powietrza w pomieszczeniach, w których będzie prowadzona instalacja oraz różnice temperatury powietrza w pomieszczeniu oraz temperatury przepływającej wody.

Instalację należy izolować na całej trasie łącznie z kształtkami i armaturą. Należy zapewnić, aby założona minimalna grubość izolacji była na całym obwodzie rur i na całej ich długości (oznacza to, że izolacja, którą nawleka się na rury w stanie rozciętym, po zamontowaniu musi być ponownie połączona np. przez sklejenie, zaciski, taśmą).

Minimalna grubość izolacji cieplnej instalacji zimnej wody – przykład

Przy transporcie ciepłej wody należy sobie uświadomić, że rura z tworzywa sztucznego ma lepsze właściwości izolacyjne niż metalowa. Wykonanie instalacji z tworzywa sztucznego pozwala na znaczące obniżenie kosztów jej eksploatacji!

Przy znacznym poborze wody (np. łazienki, wanny, pralki itp.) podczas jej przepływu w nieizolowanej rurze z tworzywa sztucznego straty ciepła są aż o 20% mniejsze niż w przypadku rury metalowej. Poprzez zaizolowanie instalacji można dodatkowo oszczędzić 15% ciepła. Przy małych i krótkotrwałych odbiorach, kiedy instalacja nie zdąży się rozgrzać do temperatury roboczej, straty ciepła dla rur z tworzywa sztucznego są o ok. 10% mniejsze niż dla rur metalowych, przy większych przepływach oszczędność wzrasta do 20%.

Instalacje powinno się izolować z następujących powodów:

- ze względu na skraplanie pary wodnej (roszenie) i podwyższanie temperatury przesyłanej wody – dotyczy przewodów instalacji wody zimnej,
- ze względu na obniżenie temperatury przesyłanej wody – dotyczy przewodów instalacji wody ciepłej i grzewczych.

Niezależnie od wymienionych powodów instalacja wodociągowa wraz z wbudowaną armaturą powinna zostać zabezpieczona przed możliwością powstawania i rozprzestrzeniania się hałasów i drgań. Poziom dźwięku nie powinien przekraczać dopuszczalnych wartości określonych w normie PN-B-02151/02*.

Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych) oraz instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego powinna spełniać następujące wymagania minimalne, określone w poniższej tabeli.

** PN-B-02151/02 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach".*

Wymagania izolacji cieplnej przewodów

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K)
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	Równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4, przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku	50% wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku	100% wymagań z poz. 1-4

Minimalna grubość izolacji dla przewodów wody zimnej (wg DIN 1988 Część 2).

Lokalizacja przewodu	Grubość izolacji o współczynniku przewodności cieplnej równej 0,04 W/(m · K)*[mm]
Przewody montowane swobodnie w pomieszczeniach nieogrzewanych	4
Przewody montowane swobodnie w pomieszczeniach ogrzewanych	9
Przewody montowane w kanałach instalacyjnych, bez przewodów wody ciepłej lub c.o.	4
Przewody montowane w kanałach instalacyjnych razem z przewodami wody ciepłej lub c.o.	13
Przewody montowane w bruzdach ściennych	4
Przewody montowane w zagłębieniach ścian, obok przewodów wody ciepłej lub c.o.	13
Przewody montowane w stropie betonowym	4

** Dla współczynników przewodności cieplnej o innych wartościach należy przeliczyć grubość izolacji w odniesieniu do średnicy zewnętrznej przewodu Dz = 20 mm.*

1.23. Przejścia przez ściany i przegrody budowlane

W celu ochrony przed siłami tnącymi oraz zabezpieczenia przed niekontrolowanym powstaniem punktu stałego zaleca się wykonywanie przejść przez przegrody budowlane w rurach osłonowych z PVC, PP, PE lub stali o średnicy dwukrotnie większej od nominalnej średnicy przewodu. Wolną przestrzeń wypełniamy materiałami nieagresywnymi, elastycznymi lub pozostawiamy pustą. Rura ochronna powinna być dłuższa od grubości ściany lub stropu o minimum 2 cm.

1.24. Ochrona przeciwpożarowa

W celu zabezpieczenia budynku przed możliwością przenoszenia ognia na przejściach rur przez przegrody budowlane powinny być stosowane izolacje przeciwpożarowe o klasie odporności ogniowej zbieżnej z klasą odporności ogniowej przegrody. W szczególności do izolowania rur na tego typu przejściach stosować należy produkty o klasie odporności ogniowej A1 lub A2.

1.25. Wpływ promieniowania UV na trwałość instalacji

Promieniowanie UV ma szkodliwy wpływ na tworzywowe instalacje, pogarszając ich właściwości użytkowe w sytuacji wystawienia instalacji lub jej komponentów na bezpośrednie długotrwałe działanie promieni słonecznych. Dotyczy to przede wszystkim magazynowania na placach oraz montażu naściennego na zewnątrz budynków.

W obu przypadkach rury i kształtki powinny być zabezpieczone odpowiednio przez przeniesienie do zadaszonego magazynu lub zastosowanie izolacji.

W sytuacji montażu instalacji wewnątrz budynku przy drzwiach balkonowych, oknach lub pod świetlikami wpływ promieniowania UV nie ma większego znaczenia na trwałość rur i systemów instalacyjnych Wavin.

1.26. Wpływ niskich temperatur na trwałość instalacji

Rury i kształtki tworzywowe powinny być – w wypadku instalowania w pomieszczeniach, w których może wystąpić temperatura poniżej 0°C lub na zewnątrz budynków – bezwzględnie izolowane termicznie, ponieważ w temperaturach ujemnych tworzywa stają się mniej elastyczne i bardziej wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne.

2. Normy i wytyczne

2.1. Wartości graniczne parametrów wody pitnej

Przewody wody pitnej w budynkach muszą sprostać dziś znacznie bardziej rygorystycznym wymaganiom niż kiedykolwiek wcześniej, zwłaszcza w zakresie wartości granicznych dla skażeń metalami ciężkimi (ołów, miedź, nikiel). Wartości graniczne, np. dla niklu, obniżone zostały z 50 do 20 µg/l, dla miedzi z 3 do 2 mg/l. Przewody miedziane powinny być stosowane jeszcze tylko wówczas, gdy wartość pH wynosi 7,4 lub więcej bądź jeśli przy niższych wartościach pH wartość TOC (ogólny węgiel organiczny, sumaryczny parametr określający zawartość substancji organicznych w wodzie) jest mniejsza od 1,5 mg/l. Jeżeli spełniony jest jeden z tych warunków, zaleca się konsultację z firmą dostarczającą wodę.

Właściciele budynkow, projektanci i instalatorzy, ktorzy stosują systemy rur instalacyjnych zapobiegające skażeniom metalami ciężkimi, dokonali właściwego wyboru.

2.2. Wybór materiału

Żadne elementy konstrukcyjne i materiały, które mają kontakt z wodą pitną, nie mogą negatywnie wpływać na jej jakość. Tworzywa sztuczne mogą być stosowane do tego celu bez ograniczeń.

Materiały te dysponują dopuszczeniem, które jednoznacznie stwierdza ich przydatność do stosowania w instalacjach wody pitnej (atest PZH). Ponadto spełniają one wymagania instrukcji roboczej DVGW W 270 (w zakresie rozwoju mikroorganizmów).

2.3. Wymagania i środki w celu ograniczenia rozwoju bakterii legionelli

Legionella to bakterie w kształcie pałeczek występujące w słodkiej wodzie, a także w wilgotnej ziemi. W zakresie temperatur od 25°C do 45°C rozmnażają się one wykładniczo, poniżej 25°C populacja przeżywa zastój, przy temperaturach powyżej 45°C rozpoczyna się ich zamieranie. Taka rozpiętość temperatury odnosi się do bakterii legionelli w postaci dojrzałej. W młodym stadium wykazują one nadzwyczajną odporność na wodę o stałej wysokiej temperaturze, jak również na wodę zamarzniętą.

Bakterie legionelli występują z jednej strony w postaci planktonu, tzn. pływając w strumieniu wody, ale również w tak zwanych błonach biologicznych, które składają się z licznych mikroorganizmów, które w zależności od ilości pokarmu zasiedlają powierzchnie przewodów rurowych, zaworów, zasobniki ciepłej wody itd. Błony biologiczne osiedlają się na wielu materiałach, np. na stali, miedzi, tworzywach sztucznych, ceramice lub szkle.

Zakażenia bakteriami legionelli mogą prowadzić do poważnych zagrożeń zdrowotnych. Przeniesienie zakażenia następuje poprzez wdychanie mikroskopijnych kropelek wody (skażonych aerozoli) np. w natryskach, jacuzzi lub urządzeniach klimatyzacyjnych. W sieciach wody pitnej z przewodami zimnej/ciepłej wody i ewentualnie przewodami cyrkulacyjnymi istnieje ponadto niebezpieczeństwo, że dłuższa stagnacja, tzn. woda stojąca w przewodach, w wymienionych warunkach sprzyja zwiększonemu rozmnażaniu się bakterii legionelli.

Źródłami zakażenia mogą być np.:
- mało lub w ogóle nieużywane przewody instalacyjne,
- przewody wentylacyjne i wyciągi powietrza,
- podgrzewacze wody użytkowej,
- membranowe naczynia zbiorcze.

Decydującą rolę odgrywają przy tym warunki eksploatacji, wielkość sieci rurociągów oraz rodzaj użytkowania.

Podstawowym zabezpieczeniem projektowanej instalacji wody ciepłej przed rozwojem bakterii legionelli jest zaprojektowanie i wykonanie jej zgodnie z wymaganiami obowiązującego prawa, norm i wytycznych. W Polsce obowiązują w tym przypadku: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 poz. 690 z 2002 r.) z późniejszymi zmianami oraz norma PN-EN 806-3:2006 „Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi". Warto również zapoznać się z wytycznymi wymagań technicznych Cobrti Instal (ITB) „Zabezpieczenie wody przed wtórnym zanieczyszczeniem".

Dla nowo projektowanych instalacji wodociągowych szczegółowe wymagania dotyczą głównie:
- podgrzewaczy wody ciepłej,
- materiałów instalacyjnych,
- układów instalacji,
- armatury.

Problematyka bakterii legionelli to rozległy temat, którego szczegółowe omówienie w ramach niniejszego podręcznika instalacji nie jest możliwe. Poniżej zamieszczamy jednak kilka podstawowych wymagań dla zapobiegania rozwojowi bakterii legionelli.

2.3.1. Instalacje przewodów

- Instalować możliwie krótkie przewody pionowe i poziome.
- W przewodach opróżniających przewidzieć armatury odcinające bezpośrednio przy przewodzie głównym.
- Miejsca poboru wody w obszarach potencjalnie zagrożonych bakteriami wyposażyć w odbiorniki na końcu przewodu.
- Przewody niewykorzystywane powinny być opróżnione z wody lub zamknięte.
- Przewody instalacji wody zimnej chronić przed ogrzewaniem.
- Instalacja ciepłej wody powinna zapewniać uzyskanie w punktach czerpalnych temperatury wody nie niższej niż 55°C i nie wyższej niż 60°C, przy czym instalacja ta powinna umożliwiać przeprowadzenie dezynfekcji chemicznej lub fizycznej, w tym termicznej przy temperaturze wody nie niższej niż 70°C, dostosowanej do materiałów zastosowanych w instalacjach.

2.3.2. Podgrzewacze cwu

- Należy utrzymywać temperaturę ciepłej wody ≥ 60°C.
- Podgrzewacze powinny posiadać odpowiednio duże otwory do ich czyszczenia i konserwacji.
- Ustalić wielkości zasobnika według obowiązujących w Polsce przepisów.
- Odciąć przepływ wody przez nieużywane zasobniki.

Miejscowe przepływowe podgrzewacze wody ciepłej o objętości do 3 dm^3 mogą być stosowane bez dodatkowych środków zapobiegających wzrostowi bakterii legionelli. Wypływ ciepłej wody z podgrzewacza musi umożliwiać utrzymanie przepisowej temperatury min. 60°C. Można to osiągnąć, zapewniając w obiegu minimalną temperaturę wody powrotnej powyżej 55°C poprzez odpowiednie ustawienie różnicy włączeń regulatora temperatury wody ciepłej. W podgrzewaczach objętościowych o pojemności powyżej 400 litrów woda we wszystkich miejscach zbiornika musi być podgrzewana równomiernie. Można to osiągnąć, stosując taką konstrukcję podgrzewacza, która pozwala na ogrzanie wody nie bezpośrednio przez element grzejny, ale poprzez płaszcz zbiornika. Ponadto konstrukcja i sterowanie pracą podgrzewaczy cwu powinno zapewniać podgrzewanie całkowitej objętości podgrzewacza przynajmniej raz na dzień do temperatury 60°C. („Instalacje Wodociągowe – projektowanie, wykonanie, eksploatacja", Jarosław Chudzicki, Stanisław Sosnowski, Seidel-Przywecki, Warszawa 2009)

2.3.3. Przewody cyrkulacyjne

Konfiguracja systemów podgrzewania, rozdzielania i cyrkulacji wody pitnej powinna odbywać się nie tylko według aspektów ekonomicznych i funkcjonalnych. Należy uwzględnić zwłaszcza wymagania higieniczne.

Przewody cyrkulacyjne dla sieci ciepłej wody należy przewidzieć we wszystkich instalacjach o pojemności przewodów rurowych > 3 dm^3 między odprowadzeniem podgrzewacza wody pitnej i miejscem poboru.

Podstawowym warunkiem prawidłowej pracy cyrkulacji instalacji jest ich właściwe zrównoważenie hydrauliczne, tak aby temperatura wody w każdym punkcie nie obniżyła się poniżej 5°C w stosunku do temperatury wody wypływającej z podgrzewacza. Równoważenie hydrauliczne powinno być uzyskiwane za pomocą termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych. W ten sposób uwzględnione są rzeczywiste straty ciepła przewodów zależnie od stopnia ich zaizolowania i temperatury otoczenia, ale również uwzględnione są zmieniające się rozbiory wody. W efekcie straty ciepła są ograniczone, zapewniony możliwie najszybszy dostęp do ciepłej wody, ale także zmniejszone ryzyko pojawienia się bakterii.

2.3.4. Armatura

Armatura czerpalna w sieci wody pitnej może być narażona na niebezpieczeństwo tak zwanego peryferyjnego skażenia bakteriami legionelli, które ogranicza się do obszaru armatury. Skutecznymi środkami przeciw temu są usuwanie złogów wapnia, czyszczenie, dezynfekcja perlatorów, słuchawek i węży natryskowych. Armaturę czerpalną i głowice natrysków należy dobierać tak, aby rodzaj ich konstrukcji uniemożliwiał tworzenie się rozległych, szybko rozprzestrzeniających się aerozoli, a także aby nie miały skłonności do wytrącania się osadów i były łatwe do czyszczenia.

W obszarach wrażliwych, jak szpitale i domy starców, celowe może być zastosowanie bakterioszczelnych filtrów na wylocie armatury.

2.3.5. Zawory mieszające i regulacyjne

Zawory mieszające i regulacyjne często zaopatrują całe grupy natrysków lub inne miejsca poboru. Ponieważ w dołączonej sieci przewodów temperatura jest obniżona, pojemność wodna do miejsca poboru powinna wynosić maksymalnie 3 litry.

2.4. Izolacja dźwiękowa w budownictwie nadziemnym według normy DIN 4109

2.4.1. Podstawowe pojęcia i minimalne wymagania w zakresie techniki izolacji dźwiękowej

Norma DIN 4109 określa minimalne standardy dla izolacji akustycznej. Mają one zapewnić użytkownikowi ochronę przed niedopuszczalnymi obciążeniami i czynnikami szkodliwymi dla zdrowia, do których należy również zjawisko przenoszenie dźwięku.

Zgodnie z normą DIN 4109-1 minimalna izolacja akustyczna od hałasu pochodzącego z instalacji technicznych budynku i prac eksploatacyjnych związanych z konstrukcyją budynku dotyczy:

- instalacji zasilania i odprowadzania,
- systemów transportowych,
- zamontowanych na stałe urządzeń eksploatacyjnych.

Za instalacje techniczne budynku uważa się również:

- pralnie publiczne,
- baseny, sauny itp,
- pomieszczenia sportowe,
- systemy centralnego odkurzania,
- garaże,
- stacjonarne żaluzje i rolety zewnętrzne z napędem.

Pomieszczenia wymagające ochrony:

- pokoje dzienne (w tym podłogi drewniane i kuchnie),
- sypialnie (w tym pokoje noclegowe w obiektach noclegowych),
- sale pacjentów w szpitalach i sanatoriach
- sale lekcyjne w szkołach, uczelniach i podobnych instytucjach,
- pokoje biurowe,
- sale ćwiczeń, sale konferencyjne i podobne pomieszczenia do pracy.

Dźwięki użytkowe, takie jak odkładanie kubka ze szczoteczką do zębów, głośne zamykanie pokrywy toalety, ślizganie się w wannie, lub odgłosy wydawane przez przenośne maszyny i urządzenia (np. odkurzacze, pralki, zmywarki i sprzęt sportowy) we własnej przestrzeni mieszkalnej nie podlegają wymienionym wymogom.

W zakresie projektowania i weryfikacji izolacji akustycznej obowiązują następujące normy:

- Wymagania prawa budowlanego
  - DIN 4109 część 1-2
- Wymagania prawa cywilnego
  - DIN 4109-5
  - VDI 4100
  - Dyrektywa DEGA 103.
- PN-B-02151-2:2018-01 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach..

Dopuszczalny poziom dźwięku dla przykładowych pomieszczeń wg DIN 4109/A1

Minimalne wymagania mogą zostać zwiększone na podstawie umów cywilnych. Zwiększone wymagania dotyczące izolacji akustycznej można uzgodnić np. w DIN 4109-5 i VDI 4100. Poziom dopuszczalnego ciśnienia akustycznego w zależności od przeznaczenia pomieszczeń przedstawioney został w tabeli poniżej.

Minimalne wymagania akustyczne wg DIN 4109/A1: 2001

Źródło hałasu			Rodzaj pomieszczenia wymagającego ochrony	
			Pokoje dzienne i sypialnie	Pomieszczenia do nauki i pracy
			Maks. dopuszczalny poziom ciśnienia akustycznego dB(A)	
Instalacje wodne (instalacje wodociągowe i kanalizacyjne łącznie) [1) 2) 3)]			$L_{AF,max,n} \leq 30$	$L_{AF,max,n} \leq 35$
Pozostałe trwale zamontowane w obiekcie techniczne źródła dźwięku, systemów zasilania i utylizacji oraz systemy garażowe			$L_{AF,max,n} \leq 30$ [3)]	$L_{AF,max,n} \leq 35$ [3)]
Restauracje, w tym kuchnie, punkty sprzedaży, instytucje itp.	☀	dzień 6.00 do 22.00	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
	☾	w nocy zgodnie z hałasem TA	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$

Źródło hałasu	Rodzaj pomieszczenia wymagającego ochrony	
	Pokoje dzienne i sypialnie w blokach	Pokoje dzienne i sypialnie w domach jednorodzinnych w zabudowie szeregowej i bliźniaczej
	Maks. dopuszczalny poziom ciśnienia akustycznego w dB(A)	
Instalacje wodne (instalacje wodociągowe i kanalizacyjne łącznie) [1) 2) 3)]	$L_{AF,max,n} \leq 27$ [1) 2) 3)]	$L_{AF,max,n} \leq 25$ [1) 2) 3)]
Pozostałe trwale zamontowane w obiekcie techniczne źródła dźwięku, systemów zasilania i utylizacji oraz systemy garażowe	$L_{AF,max,n} \leq 27$ [3)]	$L_{AF,max,n} \leq 25$ [3)]

[1)] Nie należy uwzględniać pojedynczych, krótkotrwałych wzrostów hałasu, które występują przy obsłudze armatury i urządzeń (otwieranie, zamykanie, przełączanie, zakłócanie itp.).

[2)] Wymagania dotyczące spełnienia dopuszczalnego poziomu ciśnienia akustycznego:
- Dokumentacja projektowa musi uwzględniać wymagania dotyczące izolacji akustycznej, tzn. dla części budynku muszą być dostępne wymagane certyfikaty izolacji akustycznej;
- Ponadto należy wymienić odpowiedzialne osoby zarządzające budową i wezwać je do odbioru częściowego przed zakończeniem montażu instalacji lub zabudową płytami.

[3)] W odstępstwie od normy DIN EN ISO 10052 (2010-10), 6.3.3, pominięto pomiar w najgłośniejszym miejscu pomieszczenia (patrz również DIN 4109-4).

Dopuszczalny poziom dźwięku dla przykładowych pomieszczeń wg PN-B-02151-2:2018-02

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia chronionego	Najwyższy dopuszczalny poziom dźwięku A, dB	
			$L_{Aeq,nT}$	$L_{AFmax,nT}$
1a	Budynki wielorodzinne i jednorodzinne	Pokoje i pokoje połączone z kuchnią	25 a,b	30 b
1b		Wydzielone kuchnie i pomieszczenia sanitarne	35	
2a	Hotele	Pokoje hotelowe	25	30
3a	Budynki zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe)	Pokoje hotelowe	30	35
3b		Ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne, pomieszczenia kuchenne	40	
4a	Budynki zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internaty i bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej)	Pokoje mieszkalne	25	30
4b		Pokoje dla personelu	30	
4c		Ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne, pomieszczenia kuchenne	40	
5a	Żłobki i budynki szkolnictwa przedszkolnego	Sale dla dzieci	30	
6a	Szkoły podstawowe i ponadpodstawowe	Sale lekcyjne	35	
6b		Pokoje nauczycielskie	35	
6c		Pomieszczenia do zajęć edukacyjnych takich jak: wychowanie fizyczne, zajęcia muzyczne, pracownie techniczne	35	-
7a	Budynki szkół wyższych i placówek badawczych	Sale wykładowe, audytoria, sale konferencyjne	35	
7b		Pracownie laboratoryjne bez urządzeń będących źródłem zakłóceń akustycznych	40	
7c		Biblioteka, czytelnia	30	
7d		Pokoje pracowników naukowych i dydaktycznych	30	
8a	Budynki szpitalne i zakładów opieki medycznej	Sale łóżkowe, pokoje pensjonariuszy w sanatatorium	25	30
8b		Pomieszczenia operacyjne	35	
8c		Pomieszczenia IOM	30	
8d		Gabinety lekarskie, gabinety zabiegowe, sale do zajęć rehabilitacji ruchowych	35	
8e		Pomieszczenia pielęgniarek	35	
8f		Ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne i kuchenne	40	
9a	Budynki sądów i prokuratury	Sale rozpraw, sale przesłuchań	35	
9b		Sale narad sędziowskich	30	
10a	Wszystkie rodzaje budynków	Pokoje biurowe wykorzystywane przez odrębnych użytkowników	35	
10b		Biura wielkoprzestrzenne, pokoje biurowe typu open space	40 c	
10c		Pokoje do prowadzenia rozmów poufnych	30	
10d		Sale kinowe i teatralne	indywidualnie	
10e		Muzea	35	
10f		Sklepy	50	
10g		Domy handlowe, supermarkety	50	
10h		Recepcja, hole w hotelach i sanatoriach	40	
10i		Kawiarnie i sale restauracyjne	40	
10j		Korytarze w szkołach	45	
10k		Sale ćwiczeń w obiektach sportowych	50	
10m		Baseny	50	

Objaśnienia:

[a] Jeżeli występuje hałas tonalny i/lub niskoczęstotliwościowy i/lub impulsowy, wartości najwyższego dopuszczalnego poziomu dźwięku A zmniejsza się o 5 dB.

[b] W przypadku pokoi dziennych połączonych z kuchnią, w odniesieniu do hałasu występującego tylko w porze dziennej (6:00 – 22:00), dopuszcza się poziom większy o 5 dB.

[c] Dopuszcza się stosowanie dodatkowych dźwięków o indywidualnie dopasowanej wartości poziomu hałasu do maskowania transmisji dźwięków mowy w biurze wielkoprzestrzennym, z jednoczesnym zachowaniem wartości dopuszczalnych w pomieszczeniu przy wyłączonym hałasie maskującym.

2.4.2. Zwiększona izolacja dźwiękowa

Podczas projektowania budynków mieszkalnych o wysokich wymaganiach w zakresie izolacji dźwiękowej konieczne jest ścisłe uzgodnienie wszystkich występujących zakresów robót branżowych. Ponadto zaleca się zasięgnięcie opinii akustyka budowlanego.

2.4.3. Źródła hałasów w instalacjach technicznych budynku

Źródła hałasu w technicznych instalacjach budynku dzieli się na:

- odgłosy napełniania,
- odgłosy armatur,
- odgłosy wlotowe,
- odgłosy wylotowe,
- odgłosy uderzeniowe.

Środki technicznej izolacji dźwiękowej

Hałasy wywoływane są przez poruszające się części lub przepływające media. Przenoszenie dźwięków materiałowych stanowi największy problem w dziedzinie zamocowań i w przypadku przepustów ściennych oraz stropowych.

Planowanie przewodów

Aby uniknąć dźwięku materiałowego lub zmniejszyć go, należy zamocować izolowane przewody rurowe z izolacją dźwięku materiałowego, np. używając obejm rurowych z miękką wkładką. W celu osiągnięcia optymalnego poziomu akustycznego należy zwrócić uwagę na to, aby wszystkie wrażliwe części składowe instalacji, jak armatury i należące do nich podkładki ścienne, mocowane były z akustycznym izolatorem od bryły budynku.

Wszystkie wyżej wymienione środki pozostaną jednak nieskuteczne, jeśli przenoszenie dźwięku na bryłę budynku następuje przez inne mostki dźwiękowe, jak np. resztki zaprawy między przewodem rurowym i ścianą lub połączenia jastrychowe przez uszkodzone izolacje. Z tego względu dla dobrej izolacji dźwiękowej należy dążyć do możliwie całkowitego odizolowania elementów instalacji.

Ścian, które wykazują mniejszą masę w odniesieniu do powierzchni, wolno użyć, jeśli badaniem przydatności potwierdzono, że w odniesieniu do przenoszenia hałasów instalacyjnych nie zachowują się bardziej niekorzystnie.

Dla określenia masy ściany w odniesieniu do powierzchni ważne są:

- grubość ściany,
- gęstość materiału budowlanego ściany,
- rodzaj użytej zaprawy,
- grubość oraz masa tynku w odniesieniu do powierzchni.

Podsumowując, jako najważniejsze środki aktywnej izolacji dźwiękowej można wymienić:

- zabudowa przedścienna (brak mostków dźwiękowych do sąsiednich pomieszczeń),
- zastosowanie cichobieżnych armatur grupy I o poziomie hałasu zdefiniowanym według normy DIN 52218 wynoszącym Lap ≤ 20 dB (A). Armatury czerpalne grupy II powinny być stosowane tylko w ograniczonym zakresie,
- zastosowanie ścian odpowiednich dla instalacji wodnych (duża masa, np. 220 kg/m^2),
- użycie zamocowań rur tłumiących dźwięk materiałowy (np. z wkładką gumową),
- w przypadku przepustu przez ściany i stropy należy zabezpieczyć przewody zasilające materiałami izolacyjnymi dla zapewnienia ochrony przeciwpożarowej, izolacji dźwiękowej i izolacji cieplnej,
- nie należy przekraczać dopuszczalnego ciśnienia wynoszącego 5 barów przed punktami poboru wody,
- nie należy przekraczać dopuszczalnego przepływu dla armatury (klasy natężenia przepływu).

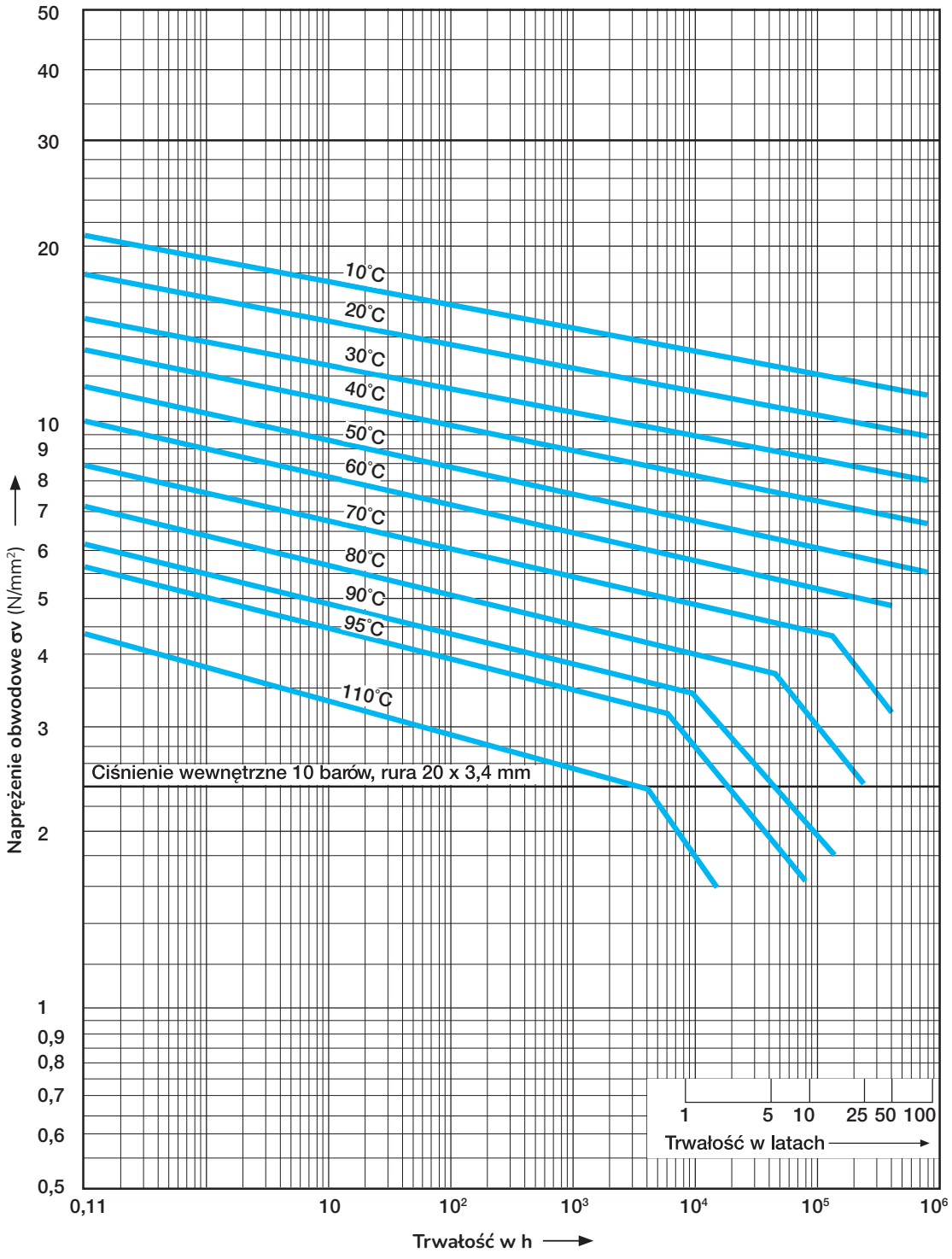
3. Trwałość instalacji

Tworzywowe instalacje wodociągowe i grzewcze Wavin odznaczają się ponad pięćdziesięcioletnią trwałością w zależności od parametrów pracy ciągłej.

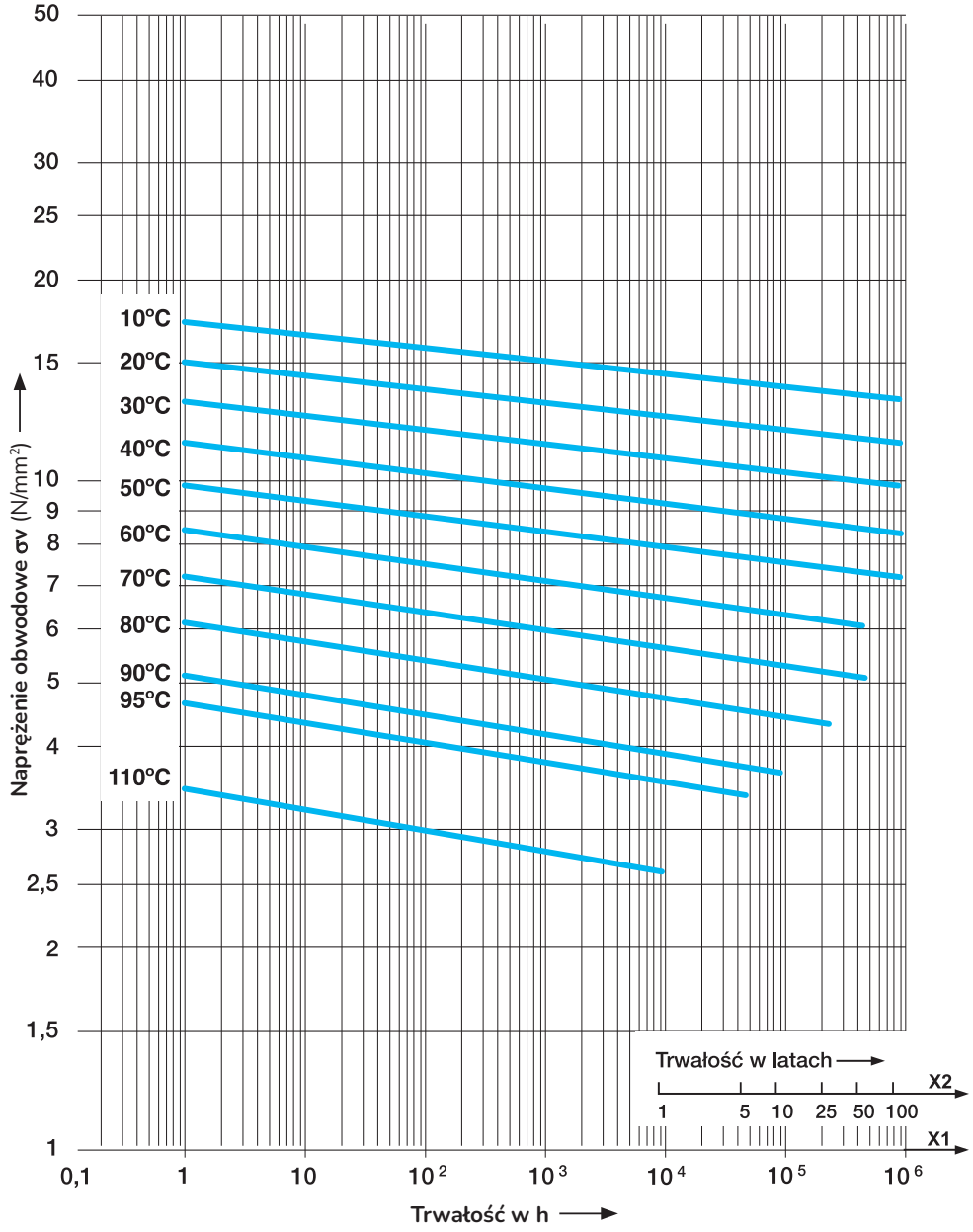
Analizując poniższy wykres, widać, że w przypadku instalacji wodnych pięćdziesięcioletnia trwałość jest możliwa do osiągnięcia przy ciśnieniu rzędu ok. 10 barów i szerokim zakresie temperatur (10-60°C), natomiast jeśli chcemy uzyskać podobny wynik w instalacji centralnego ogrzewania, pracującej w temperaturach 80°C, nie możemy dopuścić do sytuacji, w której ciśnienie robocze przekroczyłoby 6 barów.

W celu sprawnego określenia trwałości montowanej instalacji w zależności od parametrów pracy należy posłużyć się tabelą parametrów roboczych rur PP-R i PP-RCT (zgodnie z norma DIN 8077/2007).

Izotermy wytrzymałości PP-R (System Ekoplastik i Wavin PPR)



Izotermy wytrzymałości PP-RCT (System Ekoplastik)



Zakończenie izotermy określa maksymalną żywotność również przy niższym naprężeniu σv. Izoterm na wykresie się nie przedłuża.

Do obliczenia żywotności rur z izotermy należy wyznaczyć obliczeniowe naprężenie w ścianie rury:

$$\sigma v = \frac{p \cdot (D - s)}{2 \cdot s} \cdot k \text{ [MPa]}$$

Symbol	Parametr
σv	obliczeniowe naprężenie [MPa] (naprężenie obwodowe)
D	zewnętrzna średnica rury [mm]
s	grubość ścianki rury [mm]
p	maksymalne ciśnienie [MPa]
k	współczynnik bezpieczeństwa 1,5

Przeliczenie: 1 MPa = 10 barów

Uzyskaną wartość obliczeniowego naprężenia znajdujemy na osi pionowej wykresu.

Określamy punkt przecięcia tej wartości (pozioma linia prosta) z izotermą maksymalnej temperatury wody (skośna linia).

Z punktu przecięcia prowadzimy linię prostopadłą w kierunku osi poziomej, na której odczytamy minimalną żywotność rurociągu przy ciągłej eksploatacji.

Jeśli chodzi o układ grzewczy, żywotność należy przeliczyć, uwzględniając długość sezonu grzewczego.

Obliczanie maksymalnego ciśnienia dla danej średnicy rury z wykorzystaniem izoterm:

$$p = \frac{\sigma v \cdot 2 \cdot s}{(D - s) \cdot k} \text{ [MPa]}$$

Tabela parametrów roboczych rur PPR i PP-RCT (zgodnie z normą DIN 8077/2007) System Ekoplastik i Wavin PPR

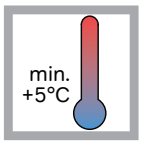
Temperatura [°C]	Czas pracy [lata]	Materiał PPR			Materiał PP-RCT (ULTRA, EVO)	
		S5	S3,2	S2,5	S 4,0	S 3,2
		Dopuszczalne ciśnienie robocze [bary]				
10	1	17,5	27,8	35,1	24,0	30,2
	5	16,5	26,2	33,0	23,2	29,3
	10	16,1	25,6	32,2	22,9	28,9
	25	15,6	24,7	31,1	22,5	28,4
	50	15,2	24,1	30,3	22,2	28,0
20	1	15,0	23,7	29,9	20,9	26,3
	5	14,1	22,3	28,1	20,2	25,4
	10	13,7	21,7	27,4	19,9	25,1
	25	13,2	21,0	26,4	19,6	24,6
	50	12,9	20,4	25,7	19,3	24,3
30	1	12,7	20,2	25,4	18,1	22,7
	5	11,9	18,9	23,8	17,4	22,0
	10	11,6	18,4	23,2	17,2	21,7
	25	11,2	17,7	22,3	16,9	21,2
	50	10,9	17,2	21,7	16,6	20,9
40	1	10,8	17,1	21,6	15,5	19,6
	5	10,1	16,0	20,2	15,0	18,9
	10	9,8	15,5	19,6	14,7	18,6
	25	9,4	15,0	18,8	14,4	18,2
	50	9,2	14,5	18,3	14,2	17,9
50	1	9,1	14,5	18,2	13,3	16,7
	5	8,5	13,5	17,0	12,8	16,1
	10	8,2	13,1	16,5	12,6	15,8
	25	7,9	12,6	15,9	12,3	15,5
	50	7,7	12,2	15,4	12,1	15,2
60	1	7,7	12,2	15,4	11,2	14,2
	5	7,1	11,3	14,3	10,8	13,6
	10	6,9	11,0	13,9	10,6	13,4
	25	6,6	10,5	13,3	10,4	13,1
	50	6,4	10,2	12,9	10,2	12,8
70	1	6,5	10,3	12,9	9,4	11,9
	5	6,0	9,5	12,0	9,1	11,4
	10	5,8	9,2	11,6	8,9	11,2
	25	5,0	8,0	10,0	8,7	10,9
	50	4,2	6,7	8,5	8,5	10,7
80	1	5,4	8,6	10,8	7,9	9,9
	5	4,8	7,6	9,6	7,5	9,5
	10	4,0	6,4	8,1	7,4	9,3
	25	3,2	5,1	6,5	7,2	9,1
95	1	3,8	6,1	7,6	5,9	7,4
	5	2,6	4,1	5,2	5,6	7,1
	Zimna woda		Ciepła woda			

Współczynnik bezpieczeństwa 1,5

4. Instrukcja montażu

4.1. Informacje ogólne

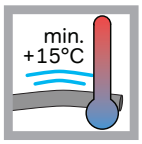
Przy montażu można używać jedynie elementów, które nie zostały w trakcie transportu i składowania uszkodzone lub zniszczone.



Temperatura montażu
Minimalna temperatura montażu instalacji z tworzywa sztucznego ze względu na ich zgrzewanie wynosi +5°C. Przy niższych temperaturach trudno zapewnić warunki do wykonania dobrej jakości połączeń.



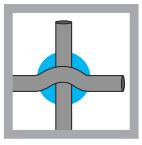
Ochrona przed uszkodzeniem
Przez cały czas montażu i transportu należy chronić elementy systemu z tworzywa sztucznego przed uderzeniami, spadającym na nie materiałem i innymi uszkodzeniami mechanicznymi.



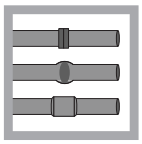
Zginanie rur
Zginanie rur odbywa się bez nagrzewania, w temperaturze minimalnie +15°C.
Dla rur o średnicy 20–32 mm minimalny promień gięcia wynosi 8-krotność średnicy rury (D).



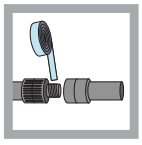
Podgrzewanie rur
Niedopuszczalne jest zginanie rur poprzez ich podgrzewanie otwartym płomieniem lub gorącym powietrzem.



Montaż instalacji
Skrzyżowania instalacji wykonuje się przy użyciu specjalnych elementów, przeznaczonych do tego celu.



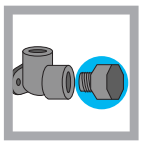
Zgrzewanie
Łączenie rur polipropylenowych wykonuje się za pomocą zgrzewania polifuzyjnego, zgrzewania elektrooporowego i przy użyciu złączek elektrooporowych. Przy zgrzewaniu powstaje homogeniczne połączenie wysokiej jakości. Przy łączeniu należy ściśle przestrzegać procedury i użyć do tego odpowiednich narzędzi. Łączenie instalacji polipropylenowych w średnicach powyżej 160 mm odbywa się poprzez zgrzewanie doczołowe lub za pomocą złączek elektrooporowych.



Połączenia gwintowane
Do połączeń gwintowanych należy zastosować kształtki z gwintem; gwintowanie rur z tworzywa sztucznego jest zakazane. Gwinty uszczelnia się taśmą teflonową, nicią uszczelniającą lub specjalnymi pastami uszczelniającymi.



Połączenia kształtki z rurą z gwintem metalowym
Jeśli za kształtką z gwintem występuje rura z gwintem z metalu, nie wolno znajdujących się w jej pobliżu kształtek łączyć poprzez lutowanie lub zgrzewanie, ze względu na ryzyko przewodnictwa ciepła.

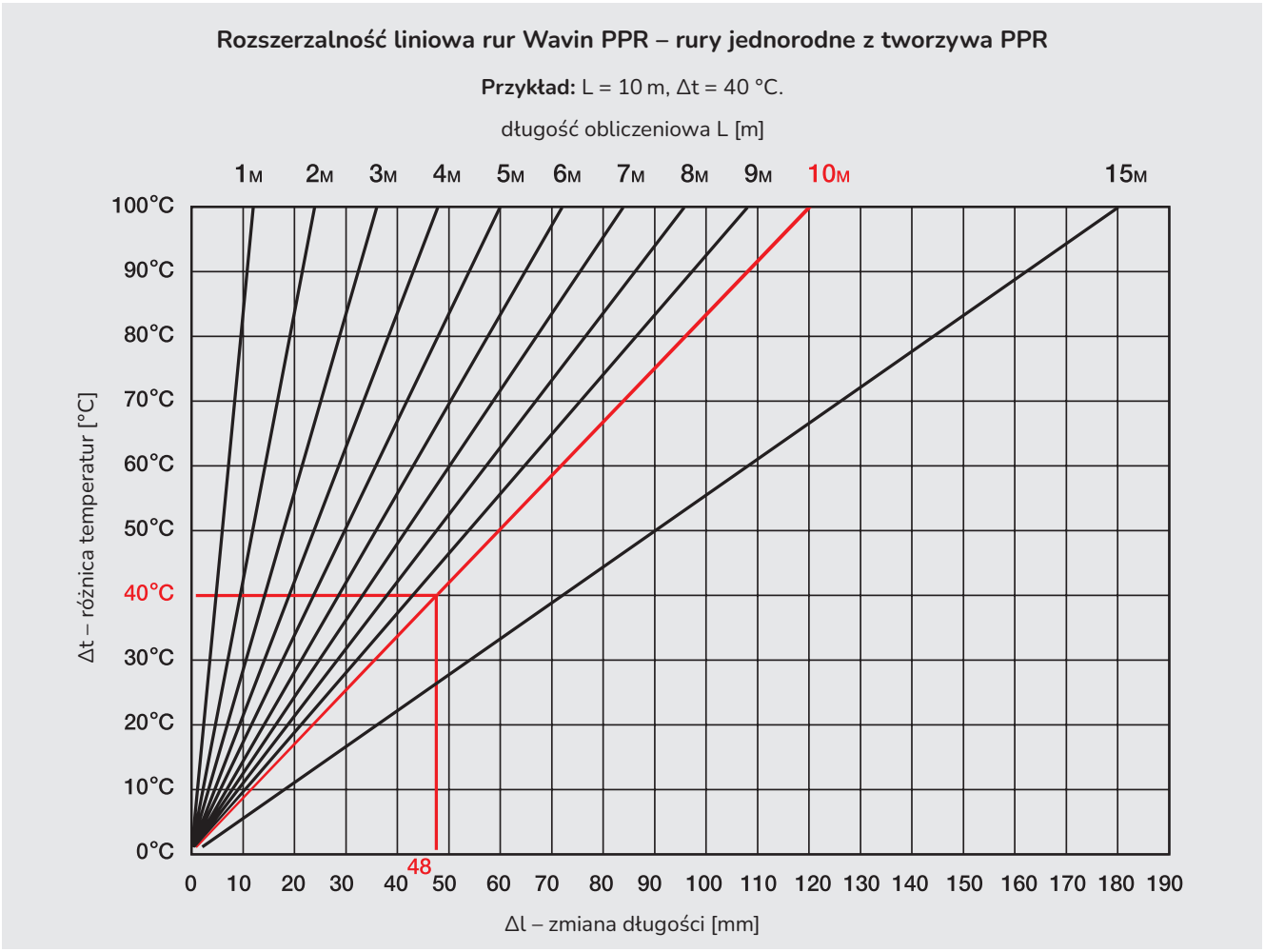


Zamknięcia elementów naściennych
Do zamknięcia naściennych kolanek, ew. uniwersalnego naściennego kompletu, przed montażem baterii zalecamy stosowanie korków z tworzywa sztucznego (korki te są przeznaczone jedynie do użytku tymczasowego – np. próba ciśnieniowa). Do długotrwałego zamknięcia muszą być zastosowane korki z metalowym gwintem.

UWAGA! Przy stosowaniu korków z gwintami metalowymi należy uważać, aby nie stosować zbyt dużej ilości materiału uszczelniającego, którego nadmiar i mocne skręcanie mogą uszkodzić gwint kształtki systemu Wavin PPR.

4.2. Wydłużalność i kurczliwość

Przy montażu systemu Wavin PPR należy brać pod uwagę jego właściwości związane z rozszerzalnością i kurczliwością w zależności od zmian temperatury.



Długość instalacji	Różnica temperatur Δt							
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
	Zmiana długości Δl [mm]							
1 m	1	2	4	5	6	7	8	10
2 m	2	5	7	10	12	14	17	19
3 m	4	7	11	14	18	22	25	29
4 m	5	10	14	19	24	29	34	38
5 m	6	12	18	24	30	36	42	48
6 m	7	14	22	29	36	43	50	58
7 m	8	17	25	34	42	50	59	67
8 m	10	19	29	38	48	58	67	77
9 m	11	22	32	43	54	65	76	86
10 m	12	24	36	48	60	72	84	96
15 m	18	36	54	72	90	108	126	144

Tabela 5: Różnica temperatur Δt dla rur jednorodnych z tworzywa PPR.



Długość instalacji	Różnica temperatur Δt							
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
	Zmiana długości Δl [mm]							
1 m	1	1	2	2	3	3	4	4
2 m	1	2	3	4	5	6	7	8
3 m	2	3	5	6	8	9	11	12
4 m	2	4	6	8	10	12	14	16
5 m	3	5	8	10	13	15	18	20
6 m	3	6	9	12	15	18	21	24
7 m	4	7	11	14	18	21	25	28
8 m	4	8	12	16	20	24	28	32
9 m	5	9	14	18	23	27	32	36
10 m	5	10	15	20	25	30	35	40
15 m	8	15	23	30	38	45	53	60

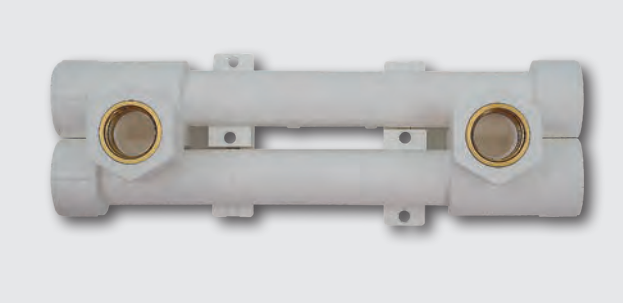
Tabela 6: Różnica temperatur Δt dla rur Fiber Glass.

4.3. Prowadzenie instalacji

Instalacja musi być zamontowana z minimalnym spadkiem – 0,5% – względem najniższego miejsca, w którym istnieje możliwość jej zwykłego opróżnienia.

Musi ona być podzielona na części, które w razie potrzeby można odciąć. Do odcinania stosowane są odpowiednie zawory przelotowe lub zawory kulowe z tworzywa sztucznego. Do instalacji stosowane są zawory lub kurki podtynkowe. Przed zamontowaniem elementu należy sprawdzić jego funkcjonowanie.

Do połączenia rur w miejscu zamontowania baterii naściennej zaleca się zastosowanie uniwersalnego kompletu naściennego.



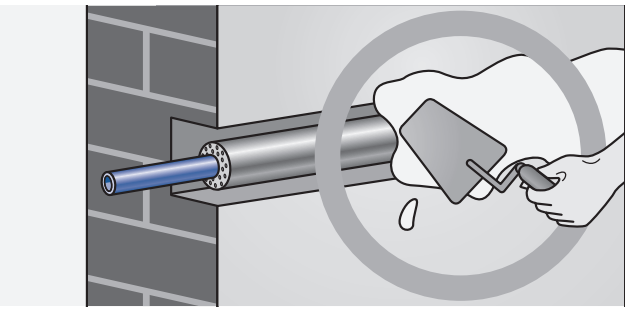
Uniwersalny komplet ścienny.

Do montażu w miejscach, w których nie stosuje się mimośrodów do wyrównania położenia baterii, np. przy instalacji pod płytą gipsową, przeznaczony jest komplet naścienny do płyt gipsowych z rozstawem 20 x 1/2”. Przy prowadzeniu instalacji pod tynkiem wskazane jest zastosowanie uniwersalnego kompletu naściennego 20 x 1/2” lub 25 x 1/2”, w przypadku którego rozstaw gwintów jest przesunięty, tak aby ewentualne odchylenie od osi poziomej podejścia wodnego było możliwe za pomocą mimośrodów. Kompletu tego można używać do baterii o rozstawie 150, 135 i 100 mm. Zastosowanie tego elementu zapewnia sprawny i szybki montaż, umożliwiający skorygowanie położenia baterii. Gdy instalacja kończy się naściennymi kolankami, należy zapewnić ich dokładne położenie oraz solidne zamocowanie. Szczególnie przy montażu dwóch kolanek naściennych do baterii z mieszaczem (wannowej, prysznicowej, umywalkowej) należy zadbać o to, aby były na tej samej wysokości równoległe z osią kształtek. Przy montażu baterii nie może dochodzić do skrętnego obciążenia naściennych kolanek.

Dlatego zaleca się stosowanie kolanek z uchwytami i mocowanie ich do przegrody lub odpowiednio przygotowanych stelaży.

Wykonanie instalacji rozprowadzającej Wavin PPR i Ekoplastik

Instalację rozprowadzającą wykonuje się zazwyczaj przy użyciu rur o średnicy 20 mm. Najczęściej rury prowadzone są w bruździe ściennej. Bruzda do prowadzenia izolowanej instalacji musi zapewniać luz i umożliwiać wydłużalność rur. Izolacja instalacji nie tylko jest potrzebna z przyczyn termicznych, lecz także służy jako jej ochrona przez uszkodzeniami mechanicznymi oraz jako warstwa pomagająca kompensować jej rozszerzalność cieplną. Zaleca się izolację z piankowego polietylenu lub piankowego poliuretanu. Przed jej zamurowaniem należy rury dobrze zamocować w bruździe (uchwyty – plastikowe lub metalowe obejmy, zagipsowanie itp.).



Przy prowadzeniu instalacji wodociągowej w instalacyjnych ściankach działowych należy ją zabezpieczyć przez odpowiednie zamocowanie, np. przy wykorzystaniu systemu metalowych obejm. Instalacja musi być prowadzona tak, aby zachowana była możliwość jej wydłużeń i musi być zaizolowana.

Przy prowadzeniu instalacji wody zimnej w konstrukcji podłogi lub stropu na rury nakłada się giętkie osłony z tworzywa sztucznego (z polietylenu) – rury peszel, które gwarantują mechaniczną ochronę instalacji, a jednocześnie zapewniają przerwę powietrzną między rurami, a rurą osłonową, tworząc przestrzeń na pracę instalacji. Odkrytą instalację z tworzywa sztucznego stosuje się rzadko, na krótkich odcinkach i w pomieszczeniach o mniejszych wymaganiach (pralnie, pomieszczenia techniczne itp.). Rury muszą być zabezpieczone dobrej jakości izolacją (np. jeśli rury z zimną wodą będą prowadzone po ścianie w ogrzewanym pomieszczeniu, istnieje duże ryzyko kondensacji wilgoci na ich ściankach). Instalacja może być prowadzona swobodnie po ścianie jedynie w pomieszczeniach, w których nie ma ryzyka mechanicznego uszkodzenia rur.

Prowadzenie pionów systemu Wavin PPR i Ekoplastik

W przypadku pionów należy starannie zadbać o rozmieszczenie stałych punktów mocowania, punktów przesuwnych oraz zapewnienie odpowiedniego sposobu kompensacji.

Prowadzenie instalacji doprowadzającej – rury Fiber Glass i Fiber Basalt

Rury Fiber Glass i Fiber Basalt mają trzykrotnie mniejszą rozszerzalność i większą sztywność od rur, które w całości są wykonane z tworzywa sztucznego. Rury Fiber Glass i Fiber Basalt można montować w taki sam sposób, jak opisano to powyżej dla rur w całości wykonanych z tworzywa sztucznego, czyli z klasycznym sposobem rozwiązywania kompensacji. Dopuszczalne jest przy tym stosowanie większych odległości mocowania podpór, a odcinki kompensacyjne będą znacząco krótsze.

Można również przy prowadzeniu instalacji w rynnie instalacyjnej zastosować tzw. sztywny montaż. Oznacza to, że rury montuje się za pomocą stałych mocowań w taki sposób, że rozszerzalność cieplna przenoszona jest do materiału rur.

Podstawą takiego montażu jest zastosowanie obejm, które będą w stanie faktycznie utrzymać instalację i będą odpowiednio mocno zakotwione.

4.4. Połączenia w systemie

System Wavin PPR i Ekoplatik może być łączony za pomocą zgrzewania lub z wykorzystaniem połączeń mechanicznych.

Łączenie rur z kształtką odbywa się w taki sam sposób dla wszystkich typów rur, kształtki są takie same.

Zgrzewanie

Połączenia zgrzewane polifuzyjnie muszą być wykonywane zgodnie z procedurą oraz przy użyciu niezawodnych i przeznaczonych do tego narzędzi, których parametry zostały wcześniej sprawdzone.

Cięcie rur

Rury można ciąć jedynie przy użyciu dobrze zaostrzonych narzędzi. Zaleca się zastosowanie specjalnych nożyc lub noży przeznaczonych do rur z tworzywa sztucznego.

Połączenia gwintowane, przejścia: tworzywo sztuczne – metal





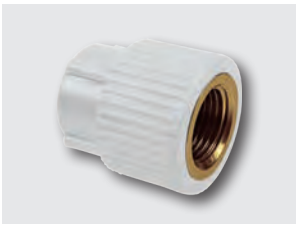
Do wykonania przejść: tworzywo sztuczne – metal w instalacjach ciepłej wody i grzewczych stosuje się wyłącznie złączki z mosiężnymi gwintami wewnętrznymi i zewnętrznymi.

Do dokręcenia połączeń gwintowanych stosuje się klucze z paskiem do dokręcania połączeń z tworzywa sztucznego, o ile złączka z gwintem nie ma nakrętki bezpośrednio do połączenia z metalową częścią innej instalacji.

UWAGA!

Stosowanie złączek z gwintami z tworzywa sztucznego w systemie Wavin PPR i Ekoplatik jest niedopuszczalne z przyczyn fizyczno-mechanicznych! Złączki z tworzywowymi gwintami mogą być stosowane np. przy tworzeniu prowizorycznych, tymczasowych instalacji.







Złączki z mosiężnymi gwintami wewnętrznymi i zewnętrznymi.

Do zabezpieczenia kolan naściennych oraz uniwersalnych kompletów naściennych przed montażem baterii stosuje się plastikowe korki. Są one przeznaczone jedynie do użycia tymczasowego, jak np. próba ciśnieniowa. Do długotrwałych zabezpieczeń należy stosować korki z metalowym gwintem.

Uszczelnianie połączeń

Połączenia gwintowane uszczelnia się wyłącznie taśmą teflonową, nicią teflonową lub konopiami ze specjalną pastą uszczelniającą.

5. Uruchomienie i sprawdzenie instalacji

5.1. Uruchomienie instalacji

5.1.1. Uruchomienie instalacji wody pitnej

Płukanie instalacji wody pitnej

W momencie uruchomienia instalacja musi być wolna od zanieczyszczeń i ciał obcych. Należy unikać opóźnień czasowych między wykonaniem płukania i uruchomieniem sieci wody pitnej, ponieważ z reguły po płukaniu nie następuje całkowite opróżnienie rur. Dodatkowo części instalacji, które nie były użytkowane przez okres dłuższy niż 4 tygodnie, należy poddać ponownemu płukaniu.

Próba ciśnieniowa wodna

Wszystkie przewody, przed ich zakryciem, należy poddać próbie ciśnieniowej. Przed rozpoczęciem próby ciśnieniowej niezbędne jest odłączenie dodatkowych urządzeń instalacji, które mogą ulec uszkodzeniu lub zakłócić przebieg próby. W celu kontroli zmiany ciśnienia w najniższym punkcie instalacji konieczne jest podłączenie manometru z dokładnością odczytu 0,01 MPa. Przygotowaną do próby instalację należy napełnić wodą i odpowietrzyć.

Próba ciśnieniowa wymaga takich ciśnieniomierzy, które umożliwiają dokładność odczytu wynoszącą 0,1 bara. Przed próbą ciśnieniową zalecana jest końcowa optyczna kontrola połączeń rur.

Uwzględnić należy ponadto uwarunkowane materiałowo wydłużenie rur z tworzywa sztucznego, które może mieć wpływ na wynik badania. Innym czynnikiem wpływającym na wynik może być różnica temperatur między rurą i wodą użytą do badania, ponieważ w porównaniu z rurami metalowymi rury z tworzywa sztucznego charakteryzują się wyższym współczynnikiem rozszerzalności cieplnej.

Zmiana temperatury o 10 K powoduje zmianę ciśnienia o ok. 0,5 do 1 bara. Z tego powodu należy zwrócić uwagę na niezmienną temperaturę wody kontrolnej.

Aby przeprowadzić próbę, ciśnienie próbne należy podnieść do 1,5-krotnej wartości ciśnienia roboczego. Podczas próby wstępnej ciśnienie próbne w ciągu 30 minut należy dwukrotnie podnieść do pierwotnej wartości w odstępie 10 minut. W ciągu następnych 30 minut próby spadek ciśnienia nie może przekroczyć 0,06 MPa. Bezpośrednio po badaniu wstępnym należy przeprowadzić 120-minutową próbę główną. W tym czasie ciśnienie pozostałe po próbie wstępnej nie może spaść więcej niż 0,02 MPa.

Dodatkowo podczas trwania próby ciśnieniowej należy dokonać wizualnej oceny szczelności wykonanych połączeń.

Kontrola szczelności za pomocą sprężonego powietrza

Ten rodzaj próby ciśnieniowej powinien być przeprowadzony, jeśli występują następujące warunki:

- okres przestoju między kontrolą szczelności i uruchomieniem > 48 h,
- podwyższone wymagania w zakresie higieny, np. w szpitalach i gabinetach lekarskich,
- w okresie mrozów, ze względu na odstęp czasu między kontrolą szczelności a uruchomieniem instalacji przewód rurowy nie może pozostać całkowicie wypełniony.

Ponieważ podczas przeprowadzania prób ciśnieniowych gazy, w przeciwieństwie do wody, mogą być sprężane, z przyczyn fizycznych i bezpieczeństwa technicznego konieczne jest przestrzeganie innych reguł.

5.1.2. Uruchomienie instalacji grzewczej

Płukanie instalacji grzewczych

Wykończoną instalację grzewczą należy przed uruchomieniem dokładnie przepłukać. Proces ten pozwala usunąć zanieczyszczenia, jakie mogły przedostać się do systemu rur w czasie robót budowlanych. Zwłaszcza zanieczyszczenia metaliczne mogą na skutek korozji spowodować w dłuższym okresie uszkodzenia źródła ciepła lub grzejników.

Próba ciśnieniowa instalacji grzewczych

Instalacje grzewcze należy po ich wykończeniu, a przed zamknięciem przepustów i szczelin oraz wykonaniem prac związanych z ułożeniem jastrychu, poddać dokładnej kontroli wzrokowej, ponieważ niezgrzewane lub niefachowo zmontowane połączenia mogą być krótkotrwale szczelne podczas próby ciśnieniowej. Wszystkie zainstalowane przewody rurowe należy zawsze poddać próbie ciśnieniowej. Wykończone, ale jeszcze nie zakryte przewody należy w tym celu napełnić wodą (zachować ostrożność w przypadku niebezpieczeństwa zamarzania).

Aby przeprowadzić próbę szczelności instalacji centralnego ogrzewania, należy zastosować ciśnienie próbne wynoszące 0,2 MPa + najwyższe ciśnienie robocze w instalacji. Próbę szczelności należy wykonać jak dla instalacji wody pitnej. Po wykonaniu próby szczelności zaleca się przeprowadzenie próby na gorąco, sprawdzając w warunkach roboczych szczelność instalacji.

5.2. Wzory protokołów z przeprowadzenia prób ciśnieniowych

5.2.1. Protokół z próby ciśnieniowej z użyciem wody dla instalacji wody pitnej oraz instalacji centralnego ogrzewania

Dane inwestora:			
Imię i nazwisko:			
Adres poczty elektronicznej inwestora:			
Nazwa firmy:			
ul.:	Nr:	Kod pocztowy:	Miasto:
NIP:		Tel.:	
Miejsce zamontowania instalacji:			
Imię i nazwisko:			
ul.:	Nr:	Kod pocztowy:	Miasto:
Dane wykonawcy instalacji:		Data montażu instalacji:	
Imię i nazwisko:			
Nazwa firmy:			
ul.:	Nr:	Kod pocztowy:	Miasto:
NIP:		Tel.:	

Rodzaj instalacji: ☐ zimna woda ☐ ciepła woda ☐ ogrzewanie grzejnikowe ☐ ogrzewanie podłogowe/płaszczyznowe

Badania:

Instalacje należy napełnić zimną wodą i dokładnie odpowietrzyć. Próbę szczelności należy przeprowadzić:

– dla instalacji wody zimnej – 1,5 x najwyższe ciśnienie robocze, ale nie mniej niż 10 barów,
– dla instalacji wody ciepłej – 1,5 x najwyższe ciśnienie robocze, ale nie mniej niż 10 barów,
– dla instalacji centralnego ogrzewania – najwyższe ciśnienie robocze + 2 bary, ale nie mniej niż 6 barów. Po wykonaniu próby szczelności zaleca się przeprowadzić próbę na gorąco, sprawdzając w warunkach roboczych szczelność instalacji.

Wybrane, w zależności od rodzaju instalacji, ciśnienie należy dwukrotnie podnosić w ciągu 30 min. Po dalszych 30 min spadek ciśnienia nie może przekraczać 0,6 bara. W czasie następnych 2 h (w przypadku ogrzewania podłogowego 24 h) spadek ciśnienia nie może przekroczyć 0,2 bara. Dodatkowo podczas trwania próby należy dokonać wizualnej oceny szczelności wykonanych połączeń. W przypadku wystąpienia przecieków podczas przeprowadzania próby szczelności należy je usunąć i ponownie przeprowadzić całą próbę od początku.

Badanie wstępne

1. Ciśnienie próbne ☐ bar
2. Ciśnienie po 30 min ☐ bar

Badanie główne (wykonać po pozytywnie zakończonym badaniu wstępnym)

1. Ciśnienie próbne ☐ bar
2. Ciśnienie po 2 h (24 h)* ☐ bar

** Dotyczy ogrzewania podłogowego.*

Potwierdzenie

☐ Próba szczelności przeprowadzona na gorąco w warunkach roboczych (instalacja grzewcza).

☐ Cała instalacja jest szczelna (spadek ciśnienia nie większy niż 0,2 bara). Data badania: ☐

Uwagi:

Próbę przeprowadził:	**Podpis inwestora lub inspektora nadzoru:**
Data i podpis	Data i podpis

5.2.2. Protokół próby ciśnieniowej dla badania uzupełniającego instalacji grzewczej

Próba ciśnieniowa rur grzewczych zgodnie z DIN 18380

Nazwa i lokalizacja budynku .....

Część budynku .....

Próbę wykonał .....

Wszystkie rury instalacyjne podlegają próbie ciśnieniowej zgodnie z DIN 18380. Wykonana instalacja, lecz jeszcze nie zakryta, zostaje napełniona wodą (pamiętać należy o ochronie przed zamarznięciem). Urządzenie do testu ciśnieniowego należy podłączyć do najniższego punktu badanej instalacji (np. w kotłowni). Należy używać tylko urządzeń zapewniających odczyt zmian ciśnienia z dokładnością do 0,1 bara. Wodne systemy grzewcze muszą być testowane przy ciśnieniu 2 razy wyższym niż ciśnienie robocze (lecz nie niższym niż 5 barów) w każdym punkcie instalacji. Tak szybko, jak to jest możliwe po próbie ciśnieniowej z zimną wodą, system wymaga podgrzania do najwyższej temperatury obliczeniowej. Wykonuje się to w celu sprawdzenia, czy instalacja zachowuje szczelność przy maksymalnej temperaturze.

Ciśnienie próby: 2 x ciśnienie robocze

Czas trwania próby: 24 godziny po uzyskaniu równowagi temperatury między rurą i medium

Dopuszczalny spadek ciśnienia: < 0,2 bara

Dane z próby	Rozpoczęcie próby	Zakończenie próby
Data		
Godzina		
Ciśnienie próby		

Wszystkie połączenia rur muszą być sprawdzone wizualnie

Potwierdzenie
W przypadku wyżej wymienionej instalacji nie stwierdzono żadnych nieszczelności podczas próby ciśnieniowej układu.

Miejscowość, data, podpis
Firma wykonująca

Miejscowość, data, podpis
Zleceniodawca

5.3. Protokół uruchomienia instalacji ogrzewania ściennego

Właściciel budynku: .....

Nazwa inwestycji: .....

Faza budowy: .....

Instalacja ogrzewania ściennego Wavin w trakcie prac tynkarskich powinna znajdować się pod ciśnieniem minimum 2 barów. Proces nagrzewania instalacji ogrzewania ściennego (ściana wykonana z użyciem tynku cementowego, gipsowego lub masy szpachlowej) można rozpocząć nie wcześniej niż po 21 dniach od momentu nałożenia warstw. W przypadku stosowania wykończenia ścian z wykorzystaniem płyt G/K, mas szpachlowych lub tynków glinianych rozruch instalacji powinien odbywać się zgodnie z wytycznymi producenta zastosowanego rozwiązania, jednak nie wcześniej niż po 7 dniach. Nagrzewanie rozpocząć od temperatury zasilania 25°C i należy ją utrzymać przez 3 dni. Następnie nastawia się maksymalną temperaturę zasilania (do maks. 50°C) i utrzymuje ją przez kolejne 4 dni.

Wstęp

Raport: kontrola wizualna

Przed uruchomieniem instalacji ogrzewania ściennego/sufitowego powierzchnia ściany/sufitu została sprawdzona i odnotowano następujący wynik:

☐ brak pęknięć

☐ zauważono pęknięcia

Raport: proces nagrzewania

Temperatura przegrody przed procesem nagrzewania: ..... °C

Data ..... Rozpoczęcie ..... Temperatura zasilania ..... °C

Data ..... Zakończenie ..... Temperatura zasilania .....°C

Raport: proces nagrzewania do maks. temperatury zasilania

Data ..... Rozpoczęcie ..... Temperatura zasilania ..... °C

Data ..... Zakończenie ..... Temperatura zasilania ..... °C

Potwierdzenie: cała powierzchnia aktywna jest równo ogrzewana

Inne: .....

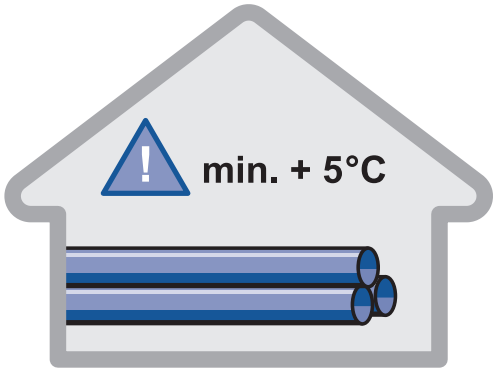
Miejscowość, data, podpis
Firma wykonująca

Miejscowość, data, podpis
Zleceniodawca

6. Składowanie i transport materiału

Elementy muszą być chronione przed oddziaływaniem warunków atmosferycznych, promieniowaniem UV i zanieczyszczeniem.

Należy je składować w temperaturze minimalnej +5°C.

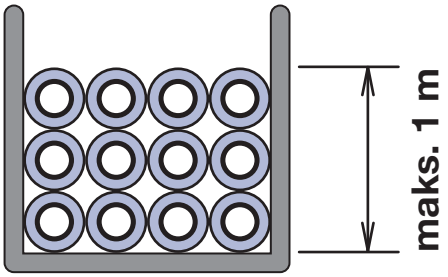


Miejsce składowania elementów z tworzywa sztucznego musi być oddzielone od pomieszczenia, w którym są przechowywane rozpuszczalniki, farby, kleje i podobne substancje. Zalecana temperatura składowania wynosi minimum +5°C. W przypadku niższych temperatur należy zachować szczególną ostrożność przy przenoszeniu i transporcie rur.

Rury tworzywowe należy składować podparte na całej długości lub w inny sposób, tak, aby nie dochodziło do ich odkształcania. Kształtki z tworzywa sztucznego składuje się w workach na paletach lub luzem w kartonach, kontenerach, koszach itp.

Przy składowaniu rur w rękawach z tworzywa sztucznego maksymalna wysokość składowania wynosi 1 m. Tworzywowe rury i kształtki składuje się tak, aby można było rozróżnić poszczególne ich rodzaje. Elementy z magazynu należy pobierać, zaczynając od najstarszych.

Przy przenoszeniu elementów zakazane jest ciągnięcie wyrobów po ziemi oraz przestrzeni ładunkowej środka transportu. Ponadto nie wolno rzucać wyrobami oraz zrzucać ich z przestrzeni ładunkowej na ziemię. Przy przenoszeniu ich na budowę należy je chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi, a na budowie – składować je na podkładach oraz chronić przed zanieczyszczeniami, oddziaływaniem rozpuszczalników, bezpośrednim oddziaływaniem ciepła (kontaktem z elementami grzewczymi itp.) oraz uszkodzeniami mechanicznymi. Elementy są dostarczane przez producenta w opakowaniach ochronnych (rury w workach polietylenowych, kształtki również w workach lub kartonach), w których należy je pozostawić aż do momentu ich zamontowania, aby chronić je przed zanieczyszczeniami.



7. Zgrzewanie polifuzyjne

7.1. Niezbędne narzędzia

1. Zgrzewarka elektryczna do zgrzewania polifuzyjnego wyposażona w końcówkę zgrzewającą o odpowiednich wymiarach.

2. Termometr dotykowy lub pirometr.

3. Specjalne nożyce lub obcinak krążkowy, w razie potrzeby piłka do metalu.

4. Ostry nóż kieszonkowy z krótkim ostrzem.

5. Szmatka z niesyntetycznego materiału.

6. Środek odtłuszczający.

7. Miara.

8. Przy zgrzewaniu rur powyżej ø 50 mm – skrobak i uchwyt montażowy.

7.2. Przygotowanie narzędzi

Najpierw do zgrzewarki mocujemy końcówki zgrzewające (śrubami – zależy od typu zgrzewarki). Zgrzewarkę za pomocą regulatora ustawiamy na temperaturę **260°C** i podłączamy do sieci. Czas rozgrzewania uzależniony jest od warunków otoczenia. W stanie rozgrzanym oczyszczamy końcówkę zgrzewającą z zanieczyszczeń pozostałych po wcześniejszym zgrzewaniu, stosując w tym celu szmatkę z niesyntetycznego materiału, aby nie doszło do uszkodzenia teflonowej warstwy końcówek grzewczych. Czynność tę należy wykonywać w odpowiednich rękawicach ochronnych zabezpieczających przed wpływem temperatury na skórę rąk.

Pracę ze zgrzewarką można rozpocząć, kiedy wskazują na to diody LED lub po sprawdzeniu temperatury końcówek grzewczych za pomocą dotykowego termometru bądź pirometru i stwierdzeniu, że zgrzewarka jest odpowiednio rozgrzana.

Prawidłowe działanie specjalnych nożyc lub obcinaka krążkowego sprawdzamy, wykonując jedno lub dwa kontrolne cięcia na testowej rurce. Przy kontrolnym cięciu nie można dopuścić do ściśnięcia zewnętrznej średnicy rury. Jeśli do tego dojdzie, narzędzie należy dostosować, tzn. naostrzyć.

UWAGA! W przypadku cięcia rur w niskich temperaturach – ok. 5°C i poniżej – należy zwracać szczególną uwagę na to, aby tępe ostrza nożyc nie spowodowały pęknięcia wzdłużnego rury, które po zgrzewie może spowodować nieszczelność połączenia. Pęknięcie można zauważyć po przecięciu rury oraz poprzez oględziny czoła przeciętej rury i jej ścianek wewnętrznych. Zaleca się, aby rury ciąć i zgrzewać w temperaturach powyżej 5°C.

7.3. Przygotowanie rur i kształtek do zgrzewania

Rury i kształtki należy dokładnie obejrzeć przed rozpoczęciem pracy. W elementach tych nie może być w żaden sposób osłabiona ścianka, w złączkach gwintowanych przed montażem należy sprawdzić ich gwinty, mocując w nich element o gwincie przeciwnym. Gniazda kształtek do zgrzania i części rur wsuwane do złączki należy oczyścić i odtłuścić.

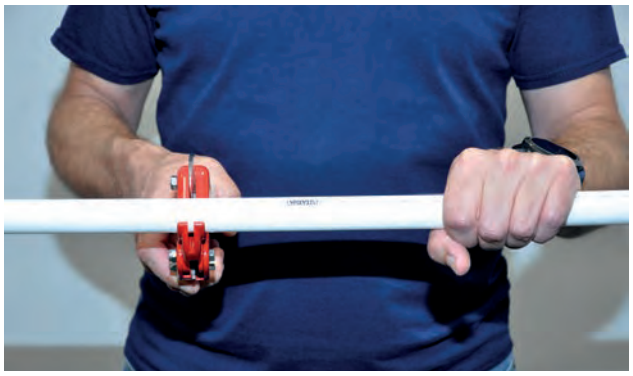
Kształtki nasuwa się na rurę i kontroluje się, czy połączenia nie są zbyt luźne. Kształtki, które luźno wchodzą na rurę, należy usunąć!

UWAGA! W żadnym wypadku nie wolno przedłużać czasu nagrzewania. Może to doprowadzić do nieprawidłowych zgrzewów, kryzowania instalacji i w skrajnych przypadkach – do nieszczelności połączeń.

Nie należy także ustawiać zgrzewarki na temperaturę wyższą niż zalecane 260°C , gdyż może to doprowadzić do zbytniego upłynnienia materiału i powstania nieprawidłowego zgrzewu.

7.4. Proces zgrzewania

1. Odmierzyć potrzebną długość rury i ją uciąć. Jeśli do tego celu musimy użyć piłki do metalu, nożem oczyszczamy odcięty brzeg rury z zadziorów.



2. Następnie zaleca się, aby nożem lub specjalnym narzędziem sfazować (ściąć) pod kątem 30–45° zewnętrzny brzeg końca rury przeznaczony do nagrzania – przede wszystkim dotyczy to rur o średnicy powyżej 40 mm. W ten sposób zapobiegnie się rwaniu materiału przy wsuwaniu końca rury do kształtki podczas zgrzewania.

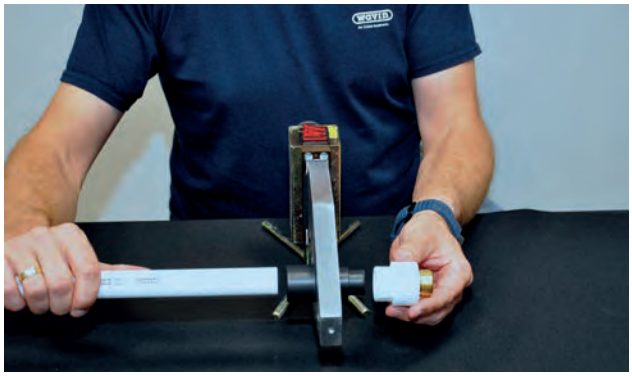
3. Przy zgrzewaniu większych elementów (powyżej 40 mm) niezwykle ważna jest kontrola owalności. Przed zgrzewaniem konieczne jest zdrapanie utlenionej warstwy (gr. 0,1 mm) na powierzchni rury – na odcinku, który będzie wsunięty w kształtkę. Utleniona warstwa ma niekorzystny wpływ na jakość zgrzewu.

4. Zaleca się, aby pisakiem lub znacznikiem nakreślić na rurce długość wsunięcia końca rury do kształtki zgodnie z głębokością końcówki grzewczej kształtki. Należy przy tym wziąć pod uwagę fakt, że koniec rury nie może być wciśnięty w końcówkę grzewczą kształtki do oporu. Musi zostać wolna przestrzeń min. 1 mm dla materiału, który mógłby zwężać przekrój kształtki w miejscu zgrzewu.

5. Ponadto zalecamy oznaczenie miejsca zgrzewania na rurce oraz na kształtce, dzięki czemu zapobiegnie się obróceniu rury w stosunku do kształtki po jej wsunięciu. Do tego celu można wykorzystać „ryski" montażowe na kształtkach.

6. Po oznaczeniu konieczne jest oczyszczenie i odtłuszczenie zgrzewanych powierzchni. Bez odtłuszczenia może nie dojść do idealnego połączenia nadtopionych warstw. Teraz przystępujemy do właściwego zgrzewania.

7. Najpierw wsuwa się na nagrzaną końcówkę kształtkę, która ma grubszą ściankę niż rura i dłużej się rozgrzewa. Następnie należy sprawdzić na końcówce, czy nie jest zbyt luźna. Kształtkę, która nie przylega na całej powierzchni do końcówki nagrzewającej, usuwamy, ponieważ nierównomierne nagrzewanie prowadzi do powstania niskiej jakości zgrzewu. Po kształtce w końcówkę zgrzewającą wsuwamy rurkę. Rura musi być wsunięta podobnie szczelnie jak kształtka.



8. Obie części rozgrzewamy przez czas określony w tabeli 7. Czas nagrzewania mierzy się od chwili, kiedy rura i kształtka są nasunięte na końcówkę zgrzewającą na całej długości, która została oznaczona. Przy złym wsuwaniu rury i kształtki na trzpień można lekko obrócić oba elementy (maks. 10°), zanim zostaną wsunięte na całej długości. W trakcie nagrzewania nie wolno ich obracać.



9. Po upłynięciu czasu nagrzewania wyjmujemy z końcówki zgrzewającej kształtkę oraz rurę i łączymy je w taki sposób, że rurę, lekko naciskając, z taką samą siłą wsuwamy bez obracania w gniazdo kształtki na określoną głębokość. Sprawdzamy, czy rura i kształtka są dokładnie na jednej osi. Tabela 8 określa czas od zdjęcia z końcówki do wciśnięcia rury w kształtkę. W przypadku przekroczenia podanego czasu istnieje ryzyko schłodzenia nadtopionej warstwy i powstania złej jakości „zimnego" połączenia. Zaraz po zgrzaniu połączenia unieruchamiamy i pozostawiamy do wystudzenia – zgodnie z danymi podanymi w tabeli 8. Później już nie może dojść do wysunięcia rury z kształtki, spowodowanego ciśnieniem zgrzewającym, oraz do zmiany położenia kształtki w stosunku do rury.

Napełnienie instalacji wodą jest możliwe najwcześniej po upływie 1 godziny od wykonania ostatniego połączenia.



Zalecenia dotyczące zgrzewania dużych średnic

Rury o średnicy do 40 mm można zgrzewać ręcznie. W przypadku większych średnic, od 50 mm włącznie, zaleca się stosowanie zgrzewarki stacjonarnej, ew. uchwytu montażowego, aby zapewnić odpowiednią siłę docisku oraz zachować osiowość połączenia rur.

D [mm]	Czas nagrzewania [s]	D [mm]	Czas nagrzewania [s]
20	5	**63**	24
25	7	**75**	30
32	8	**90**	40
40	12	**110**	50
50	18	**125**	60

Tabela 7: Czas rozgrzewania obydwu części.

D [mm]	Czas na przestawienie [s]	Czas chłodzenia	
		Ze zblokowaniem [s]	Łącznie [min]
20	4	6	2
25	4	10	2
32	6	10	4
40, 50	6	20	4
63, 75	8	30	6
90	8	40	6
110	10	50	8
125	10	60	8

Tabela 8: Czas od zdjęcia z końcówki do wciśnięcia rury w kształtkę oraz czas chłodzenia.

8. Naprawy instalacji – zestaw naprawczy



Istnieje unikatowa możliwość naprawy przewierconej rury – nie może tego zabraknąć w wyposażeniu żadnego instalatora!

- Znacząco obniża zakres koniecznych prac wyburzeniowych i uszkodzeń płytek.
- Zestaw zawiera specjalną końcówkę zgrzewającą i naprawcze trzpienie. Końcówka jest uniwersalna i pasuje do wszystkich typów zgrzewarek trzpieniowych, łącznie z kątową.
- Specjalna końcówka zgrzewająca jest obecnie częścią kompletów montażowych ze zgrzewarką trzpieniową.
- Zestaw jest przeznaczony do naprawy przewierconych rur Wavin PPR. Jest uniwersalny do średnic 20–110 mm, do wszystkich typów rur.
- Działa na zasadzie zgrzewania polifuzyjnego i dotyczą go wszystkie ogólne zasady tego rodzaju zgrzewania.

Potrzebne narzędzia: wiertło 10 mm, szmatka do odtłuszczenia i osuszenia, miara, pisak, śrubokręt, kombinerki lub obcinak, specjalna końcówka zgrzewająca, trzpień naprawczy, zgrzewarka. Zgrzewarkę należy włączyć, ustawić na maksimum i odczekać minimalnie do drugiego cyklu podgrzewania.

Kolejność czynności

Przewiercony otwór rozwiercić (rozkalibrować) wiertłem 10 mm.





Osuszyć i odtłuścić. Na trzpieniu naprawczym oznaczyć głębokość wsunięcia w zależności od grubości ścianki przewierconej rury +2 mm; na końcówce zgrzewającej ustawić krążek dystansowy.



Rozpocząć rozgrzewanie trzpienia naprawczego i końcówki zgrzewającej. Wsunąć powoli bez obracania w przygotowany otwór. Nagrzewać przez 5 s.



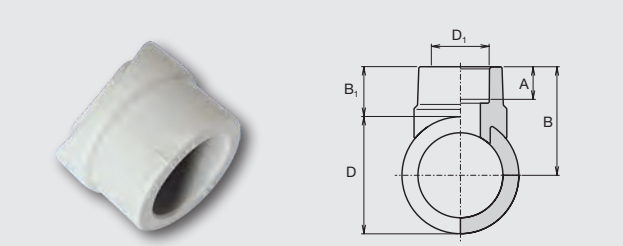
Rozgrzany trzpień naprawczy zdjąć z końcówki zgrzewającej i wsunąć powoli bez obracania w rozgrzany otwór.



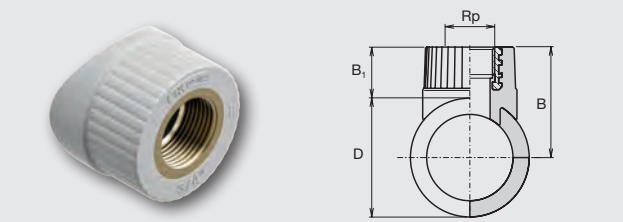
Po wychłodzeniu odciąć pozostałą część trzpienia naprawczego.

W przypadku zastosowania zestawu naprawczego bez wcześniejszych doświadczeń z jego używaniem należy przeprowadzić np. 2 kontrolne zgrzewy, a następnie rozciąć je i dokonać ich wizualnej kontroli – połączenia materiału i wielkości wytopionych pierścieni-wypływek.

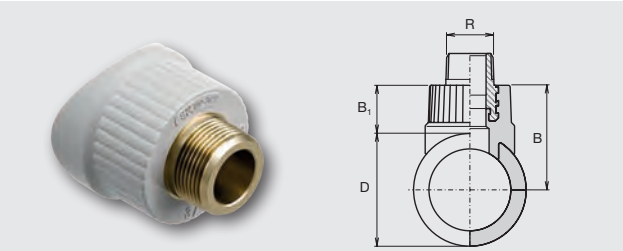
9. Dodatkowe odgałęzienia nasadowe – złączki siodłowe



Złączka siodłowa ø 32



Złączka siodłowa
z gwintem wewnętrznym ø 3/4”

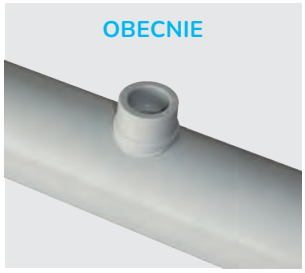


Złączka siodłowa
z gwintem zewnętrznym ø 3/4”

- Bogaty asortyment kształtek umożliwia wykonanie odgałęzienia o średnicy 20, 25, 32, 40 mm lub odgałęzienia z gwintem wewnętrznym i zewnętrznym (3/4”). (Dostępność asortymentu zależna jest od systemu - Wavin EK / Wavin PPR).
- Dla wszystkich typów rur Wavin PPR o średnicach: 63, 75, 90, 110 mm.
- Zachowana zasada zgrzewania polifuzyjnego.

	Wymiar [mm]	D [mm]	D1 [mm]	Rp	R	A [mm]	B1 [mm]	B [mm]
1	63 × 32	63	32			18	27	58,5
	75 × 32	75	32			18	27	64,5
	90 × 32	90	32			18	27	72
	110 × 32	110	32			18	25,7	80,7
	110 × 40	110	40			21	25,7	80,7
2	63 × ¾	63		¾			27	58,5
	75 × ¾	75		¾			27	64,5
	90 × ¾	90		¾			27	72
3	63 × ¾	63			¾		44,8	76,3
	75 × ¾	75			¾		44,8	82,3
	90 × ¾	90			¾		44,8	89,8





Odgałęzienie 32 mm na instalacji o średnicy 90 mm.

Stary sposób (po lewej): zastosowanie trójnika 90 mm, redukcja 90/63 mm i redukcja 63/32 mm.

Nowy sposób (po prawej): zastosowanie złączki siodłowej 90 x 32 mm.

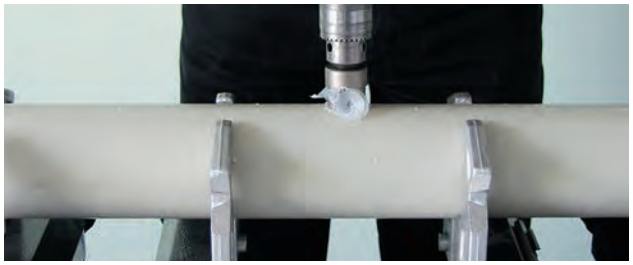


Potrzebne wyposażenie: specjalne wiertło, wiertarka, szmatka do odtłuszczenia, specjalna końcówka do złączek siodłowych, złączka siodłowa, zgrzewarka.

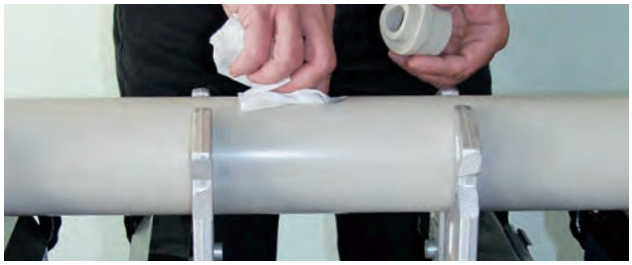
- Dla każdej średnicy rur są specjalne końcówki nagrzewające, uniwersalne do wszystkich typów płaskich zgrzewarek.
- Oszczędzają pracę i przestrzeń – zastępują trójniki i redukcje.
- Połączenie złączki siodłowej z rurą jest zgrzane na całej powierzchni, dzięki czemu osiąga się doskonałe połączenie.

UWAGA! Do wykonania odgałęzień siodłowych w systemie Wavin PPR należy używać dedykowanych końcówek zgrzewających (kamieni) do tego systemu.
Podobnie w przypadku systemu Wavin Ekoplastik należy użyć dedykowanych, systemowych końcówek. Kamienie zgrzewające nie są kompatybilne między systemami i różnią się od siebie budową.

Przy wykonywaniu połączeń należy pamiętać, aby wstępnie nagrzać rurę w miejscu otworowania aż do uzyskania 1-2 mm wypływki i dopiero wtedy nakładać złączkę siodłową do rozgrzania na zgrzewarce. Czas nagrzewania złączek siodłowych należy stosować taki sam sam jak w przypadku „zwykłych” kształtek odpowiednio do stosowanej średnicy złączki siodłowej (odgałęzienia).



1. Za pomocą specjalnego wiertła (tabela po lewej) wywierć otwór na rurę.



2. Oczyść otwór, odtłuść złączkę i wywiercony otwór.



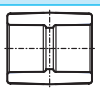
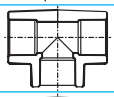
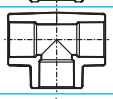
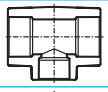
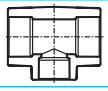
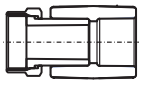
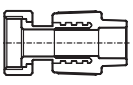
3. Załóż złączkę siodłową na nasadkę grzewczą i dopasuj krzywiznę siodła do nasadki. Następnie podgrzej otwór oraz powierzchnię złączki siodłowej przeznaczonej do zgrzewania.



4. Zamontuj rozgrzaną złączkę siodłową w rozgrzanym otworze i przytrzymaj do ostygnięcia. Po godzinie można napełnić system wodą i poddać go działaniu odpowiedniego ciśnienia próbnego.

10. Wartości współczynnika strat miejscowych ζ

dla kształtek systemu Wavin PPR

Kształtka			ζ
		Złączka/mufa	0,2
		Redukcja (o 2 wielkości)	0,55
		Kolano 90°	1,5
		T – trójnik bez redukcji przelotowy	1,1
		T – trójnik przelotowy	1,5
		T – trójnik redukcyjny	1,1
		T – trójnik redukcyjny	4,3
		Przejściówka: metal – tworzywo sztuczne	0,4
		Przejściówka: metal – tworzywo sztuczne z półśrubunkiem	8,3

11. Tabele strat ciśnienia

S 5 (SDR 11), temperatura wody = 10°C

k=0,01	20x2,3 mm		25x2,5 mm		32x3,0 mm		40x3,7 mm		50x4,6 mm		63x5,8 mm		75x6,9 mm		90x8,2 mm		110x10 mm		125x11,4 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
0,01	0,006	0,1																		
0,02	0,020	0,1	0,006	0,1																
0,03	0,041	0,2	0,012	0,1	0,003	0,1														
0,04	0,067	0,2	0,019	0,1	0,006	0,1														
0,05	0,099	0,3	0,029	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1												
0,06	0,137	0,3	0,039	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1												
0,07	0,180	0,4	0,052	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1										
0,08	0,227	0,4	0,065	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1										
0,09	0,280	0,5	0,080	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1										
0,10	0,337	0,5	0,097	0,3	0,028	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1										
0,12	0,465	0,6	0,133	0,4	0,038	0,2	0,013	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,14	0,611	0,8	0,175	0,4	0,050	0,3	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,16	0,774	0,9	0,222	0,5	0,063	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1						
0,18	0,954	1,0	0,273	0,6	0,078	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,20	1,150	1,1	0,329	0,6	0,094	0,4	0,032	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1						
0,30	2,370	1,6	0,674	1,0	0,192	0,6	0,065	0,4	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,40	3,971	2,1	1,124	1,3	0,319	0,8	0,108	0,5	0,037	0,3	0,012	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,50	5,939	2,7	1,675	1,6	0,474	0,9	0,160	0,6	0,055	0,4	0,018	0,2	0,008	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,60	8,266	3,2	2,322	1,9	0,655	1,1	0,221	0,7	0,076	0,5	0,025	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1		
0,70			3,064	2,2	0,863	1,3	0,291	0,8	0,099	0,5	0,033	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2	0,002	0,1		
0,80			3,900	2,5	1,095	1,5	0,369	1,0	0,126	0,6	0,042	0,4	0,018	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1	0,002	0,1
0,90			4,826	2,9	1,352	1,7	0,455	1,1	0,155	0,7	0,051	0,4	0,022	0,3	0,009	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1
1,00			5,844	3,2	1,634	1,9	0,549	1,2	0,187	0,8	0,062	0,5	0,027	0,3	0,011	0,2	0,004	0,2	0,002	0,1
1,20					2,269	2,3	0,760	1,4	0,258	0,9	0,085	0,6	0,037	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2	0,003	0,1
1,40					2,998	2,6	1,001	1,7	0,340	1,1	0,112	0,7	0,049	0,5	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,1
1,60					3,819	3,0	1,273	1,9	0,431	1,2	0,142	0,8	0,062	0,5	0,026	0,4	0,010	0,3	0,005	0,2
1,80					4,732	3,4	1,574	2,2	0,532	1,4	0,175	0,9	0,076	0,6	0,031	0,4	0,012	0,3	0,006	0,2
2,00							1,903	2,4	0,642	1,5	0,211	1,0	0,092	0,7	0,038	0,5	0,014	0,3	0,008	0,2
2,20							2,262	2,6	0,762	1,7	0,250	1,1	0,108	0,7	0,045	0,5	0,017	0,3	0,009	0,3
2,40							2,649	2,9	0,891	1,8	0,292	1,2	0,126	0,8	0,052	0,6	0,020	0,4	0,010	0,3
2,60							3,064	3,1	1,029	2,0	0,337	1,3	0,146	0,9	0,060	0,6	0,023	0,4	0,012	0,3
2,80							3,507	3,4	1,176	2,1	0,385	1,3	0,166	1,0	0,069	0,7	0,026	0,4	0,014	0,3
3,00									1,332	2,3	0,436	1,4	0,188	1,0	0,078	0,7	0,030	0,5	0,016	0,4
3,20									1,497	2,4	0,489	1,5	0,211	1,1	0,087	0,8	0,033	0,5	0,018	0,4
3,40									1,671	2,6	0,545	1,6	0,235	1,2	0,097	0,8	0,037	0,5	0,019	0,4
3,60									1,854	2,8	0,604	1,7	0,260	1,2	0,107	0,8	0,041	0,6	0,022	0,4
3,80									2,045	2,9	0,666	1,8	0,287	1,3	0,118	0,9	0,045	0,6	0,024	0,5
4,00									2,246	3,1	0,731	1,9	0,314	1,4	0,129	0,9	0,049	0,6	0,026	0,5
4,20									2,454	3,2	0,798	2,0	0,343	1,4	0,141	1,0	0,054	0,7	0,028	0,5
4,40									2,672	3,4	0,868	2,1	0,373	1,5	0,153	1,0	0,058	0,7	0,031	0,5
4,60									2,898	3,5	0,940	2,2	0,404	1,6	0,166	1,1	0,063	0,7	0,034	0,6
4,80											1,016	2,3	0,436	1,6	0,179	1,1	0,068	0,8	0,037	0,6
5,00											1,093	2,4	0,469	1,7	0,193	1,2	0,073	0,8	0,039	0,6
5,20													0,492	1,8	0,203	1,2	0,078	0,8	0,041	0,6
5,40													0,523	1,8	0,218	1,3	0,083	0,9	0,045	0,7
5,60													0,560	2,0	0,234	1,3	0,088	0,9	0,048	0,7
5,80													0,598	2,0	0,247	1,4	0,094	0,9	0,051	0,7
6,00													0,637	2,0	0,264	1,4	0,099	0,9	0,054	0,7
6,20													0,672	2,1	0,281	1,5	0,105	1,0	0,058	0,8
6,40													0,714	2,2	0,295	1,5	0,113	1,0	0,061	0,8
6,60													0,757	2,2	0,313	1,6	0,119	1,0	0,064	0,8
6,80													0,801	2,3	0,332	1,6	0,125	1,1	0,068	0,8
7,00													0,831	2,4	0,351	1,7	0,132	1,1	0,071	0,9

S 3,2 (SDR 7,4), temperatura wody = 10°C

k=0,01	16x2,2 mm		20x2,8 mm		25x3,5 mm		32x4,5 mm		40x5,6 mm		50x6,9 mm		63x8,7 mm		75x10,4 mm		90x12,5 mm		110x15,2 mm		125x17,1 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
0,01	0,025	0,1	0,008	0,1																		
0,02	0,083	0,2	0,027	0,1	0,009	0,1																
0,03	0,170	0,3	0,056	0,2	0,019	0,1	0,006	0,1														
0,04	0,282	0,4	0,093	0,2	0,032	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1												
0,05	0,418	0,5	0,137	0,3	0,047	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1												
0,06	0,576	0,6	0,189	0,4	0,065	0,2	0,020	0,1	0,007	0,1	0,002	0,1										
0,07	0,756	0,7	0,248	0,4	0,085	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1										
0,08	0,958	0,8	0,313	0,5	0,108	0,3	0,034	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1										
0,09	1,180	0,9	0,386	0,6	0,133	0,4	0,041	0,2	0,014	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,10	1,422	1,0	0,465	0,6	0,160	0,4	0,050	0,2	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,12	1,967	1,2	0,641	0,7	0,221	0,5	0,069	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,14	2,588	1,4	0,843	0,9	0,290	0,6	0,090	0,3	0,031	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,002	0,1						
0,16	3,285	1,6	1,068	1,0	0,367	0,6	0,114	0,4	0,039	0,2	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1						
0,18	4,056	1,8	1,316	1,1	0,452	0,7	0,140	0,4	0,048	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1				
0,20	4,900	2,0	1,588	1,2	0,544	0,8	0,168	0,5	0,058	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,30	10,182	2,9	3,277	1,8	1,118	1,2	0,345	0,7	0,118	0,5	0,040	0,3	0,013	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,40			5,499	2,5	1,868	1,6	0,574	1,0	0,196	0,6	0,066	0,4	0,022	0,2	0,010	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1		
0,50			8,236	3,1	2,786	2,0	0,854	1,2	0,290	0,8	0,097	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2	0,002	0,1		
0,60					3,869	2,4	1,183	1,4	0,401	0,9	0,134	0,6	0,045	0,4	0,020	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1		
0,70					5,112	2,8	1,558	1,7	0,528	1,1	0,176	0,7	0,058	0,4	0,026	0,3	0,011	0,2	0,004	0,1		
0,80					6,513	3,1	1,980	1,9	0,669	1,2	0,223	0,8	0,074	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,005	0,2	0,003	0,1
0,90					8,071	3,5	2,448	2,2	0,826	1,4	0,275	0,9	0,091	0,6	0,040	0,4	0,017	0,3	0,006	0,2	0,003	0,1
1,00							2,960	2,4	0,997	1,5	0,332	1,0	0,110	0,6	0,048	0,4	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,2
1,20							4,117	2,9	1,382	1,8	0,459	1,2	0,152	0,7	0,066	0,5	0,028	0,4	0,011	0,2	0,006	0,2
1,40							5,449	3,4	1,824	2,1	0,604	1,4	0,199	0,9	0,087	0,6	0,037	0,4	0,014	0,3	0,007	0,2
1,60									2,322	2,5	0,767	1,6	0,253	1,0	0,110	0,7	0,046	0,5	0,018	0,3	0,009	0,3
1,80									2,874	2,8	0,948	1,7	0,311	1,1	0,136	0,8	0,057	0,5	0,022	0,4	0,011	0,3
2,00									3,480	3,1	1,145	1,9	0,376	1,2	0,164	0,9	0,069	0,6	0,026	0,4	0,014	0,3
2,20									4,139	3,4	1,360	2,1	0,446	1,3	0,194	1,0	0,081	0,7	0,031	0,4	0,016	0,3
2,40											1,591	2,3	0,521	1,5	0,227	1,0	0,095	0,7	0,036	0,5	0,019	0,4
2,60											1,839	2,5	0,601	1,6	0,261	1,1	0,109	0,8	0,041	0,5	0,021	0,4
2,80											2,104	2,7	0,686	1,7	0,298	1,2	0,125	0,8	0,047	0,6	0,024	0,4
3,00											2,385	2,9	0,777	1,8	0,337	1,3	0,141	0,9	0,053	0,6	0,027	0,5
3,20											2,682	3,1	0,873	2,0	0,379	1,4	0,158	1,0	0,060	0,6	0,031	0,5
3,40											2,995	3,3	0,974	2,1	0,422	1,5	0,176	1,0	0,067	0,7	0,035	0,5
3,60											3,324	3,5	1,080	2,2	0,468	1,6	0,195	1,1	0,074	0,7	0,039	0,6
3,80													1,190	2,3	0,515	1,6	0,215	1,1	0,081	0,8	0,043	0,6
4,00													1,306	2,4	0,565	1,7	0,235	1,2	0,089	0,8	0,047	0,6
4,20													1,427	2,6	0,617	1,8	0,257	1,3	0,097	0,8	0,051	0,7
4,40													1,553	2,7	0,671	1,9	0,279	1,3	0,105	0,9	0,055	0,7
4,60													1,683	2,8	0,727	2,0	0,302	1,4	0,114	0,9	0,059	0,7
4,80													1,819	2,9	0,785	2,1	0,326	1,4	0,123	1,0	0,064	0,7
5,00													1,959	3,1	0,845	2,2	0,351	1,5	0,132	1,0	0,069	0,8
5,20															0,895	2,3	0,373	1,6	0,138	1,0	0,073	0,8
5,40															0,962	2,3	0,399	1,6	0,151	1,1	0,079	0,8
5,60															1,030	2,4	0,426	1,7	0,161	1,1	0,084	0,9
5,80															1,093	2,5	0,454	1,8	0,171	1,2	0,091	0,9
6,00															1,166	2,6	0,483	1,8	0,182	1,2	0,096	0,9
6,20															1,241	2,7	0,512	1,9	0,193	1,3	0,102	1,0
6,40															1,310	2,8	0,542	1,9	0,204	1,3	0,108	1,0
6,60															1,389	2,9	0,574	2,0	0,216	1,3	0,114	1,0
6,80															1,470	3,0	0,605	2,1	0,227	1,4	0,120	1,1
7,00															1,544	3,0	0,638	2,1	0,240	1,4	0,126	1,1

S 3,2 (SDR 7,4), temperatura wody = 50°C

k=0,01	16x2,2 mm		20x2,8 mm		25x3,5 mm		32x4,5 mm		40x5,6 mm		50x6,9 mm		63x8,7 mm		75x10,4 mm		90x12,5 mm		110x15,2 mm		125x17,1 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
0,01	0,020	0,1	0,007	0,1																		
0,02	0,068	0,2	0,022	0,1	0,008	0,1																
0,03	0,138	0,3	0,045	0,2	0,016	0,1	0,005	0,1														
0,04	0,230	0,4	0,075	0,2	0,026	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1												
0,05	0,342	0,5	0,112	0,3	0,038	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1												
0,06	0,473	0,6	0,154	0,4	0,053	0,2	0,016	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1										
0,07	0,623	0,7	0,203	0,4	0,070	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1										
0,08	0,792	0,8	0,257	0,5	0,088	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1										
0,09	0,978	0,9	0,317	0,6	0,108	0,4	0,034	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,10	1,183	1,0	0,382	0,6	0,131	0,4	0,040	0,2	0,014	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,12	1,644	1,2	0,530	0,7	0,181	0,5	0,056	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1						
0,14	2,175	1,4	0,698	0,9	0,238	0,6	0,073	0,3	0,025	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,16	2,773	1,6	0,888	1,0	0,302	0,6	0,093	0,4	0,032	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1						
0,18	3,439	1,8	1,099	1,1	0,373	0,7	0,115	0,4	0,039	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1				
0,20	4,172	2,0	1,330	1,2	0,450	0,8	0,138	0,5	0,047	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1				
0,30	8,828	2,9	2,785	1,8	0,935	1,2	0,285	0,7	0,096	0,5	0,032	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,40			4,731	2,5	1,578	1,6	0,478	1,0	0,161	0,6	0,054	0,4	0,018	0,2	0,008	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,50			7,161	3,1	2,376	2,0	0,716	1,2	0,240	0,8	0,080	0,5	0,026	0,3	0,012	0,2	0,005	0,2	0,002	0,1		
0,60					3,325	2,4	0,997	1,4	0,334	0,9	0,110	0,6	0,036	0,4	0,016	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1		
0,70					4,425	2,8	1,322	1,7	0,441	1,1	0,146	0,7	0,048	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1		
0,80					5,675	3,1	1,689	1,9	0,562	1,2	0,185	0,8	0,061	0,5	0,026	0,3	0,011	0,2	0,004	0,2	0,002	0,1
0,90					7,073	3,5	2,098	2,2	0,696	1,4	0,229	0,9	0,075	0,6	0,033	0,4	0,014	0,3	0,005	0,2	0,003	0,1
1,00							2,549	2,4	0,843	1,5	0,277	1,0	0,091	0,6	0,039	0,4	0,016	0,3	0,006	0,2	0,003	0,1
1,20							3,577	2,9	1,178	1,8	0,385	1,2	0,126	0,7	0,055	0,5	0,023	0,4	0,009	0,2	0,005	0,2
1,40							4,770	3,4	1,565	2,1	0,510	1,4	0,166	0,9	0,072	0,6	0,030	0,4	0,011	0,3	0,006	0,2
1,60									2,004	2,5	0,650	1,6	0,211	1,0	0,091	0,7	0,038	0,5	0,014	0,3	0,008	0,3
1,80									2,494	2,8	0,807	1,7	0,261	1,1	0,113	0,8	0,047	0,5	0,018	0,4	0,009	0,3
2,00									3,036	3,1	0,980	1,9	0,316	1,2	0,136	0,9	0,057	0,6	0,021	0,4	0,011	0,3
2,20									3,629	3,4	1,168	2,1	0,376	1,3	0,162	1,0	0,067	0,7	0,025	0,4	0,013	0,3
2,40											1,372	2,3	0,441	1,5	0,190	1,0	0,079	0,7	0,030	0,5	0,015	0,4
2,60											1,592	2,5	0,511	1,6	0,220	1,1	0,091	0,8	0,034	0,5	0,018	0,4
2,80											1,828	2,7	0,585	1,7	0,251	1,2	0,104	0,8	0,039	0,6	0,020	0,5
3,00											2,079	2,9	0,664	1,8	0,285	1,3	0,118	0,9	0,044	0,6	0,023	0,5
3,20											2,345	3,1	0,748	2,0	0,320	1,4	0,132	1,0	0,050	0,6	0,025	0,5
3,40											2,627	3,3	0,837	2,1	0,358	1,5	0,148	1,0	0,055	0,7	0,029	0,6
3,60											2,925	3,5	0,930	2,2	0,398	1,6	0,164	1,1	0,061	0,7	0,032	0,6
3,80													1,028	2,3	0,439	1,6	0,181	1,1	0,067	0,8	0,035	0,6
4,00													1,131	2,4	0,483	1,7	0,198	1,2	0,074	0,8	0,039	0,7
4,20													1,239	2,6	0,528	1,8	0,217	1,3	0,081	0,8	0,042	0,7
4,40													1,351	2,7	0,575	1,9	0,236	1,3	0,088	0,9	0,046	0,7
4,60													1,468	2,8	0,624	2,0	0,256	1,4	0,095	0,9	0,050	0,7
4,80													1,589	2,9	0,676	2,1	0,277	1,4	0,103	1,0	0,053	0,8
5,00													1,716	3,1	0,729	2,2	0,298	1,5	0,111	1,0	0,057	0,8
5,20															0,774	2,3	0,318	1,6	0,117	1,0	0,062	0,8
5,40															0,832	2,3	0,341	1,6	0,127	1,1	0,066	0,9
5,60															0,893	2,4	0,365	1,7	0,136	1,1	0,070	0,9
5,80															0,949	2,5	0,389	1,8	0,145	1,2	0,076	0,9
6,00															1,014	2,6	0,414	1,8	0,154	1,2	0,081	0,9
6,20															1,081	2,7	0,440	1,9	0,164	1,3	0,086	1,0
6,40															1,142	2,8	0,467	1,9	0,173	1,3	0,091	1,0
6,60															1,212	2,9	0,494	2,0	0,183	1,3	0,096	1,0
6,80															1,285	3,0	0,522	2,1	0,194	1,4	0,101	1,1
7,00															1,351	3,0	0,551	2,1	0,204	1,4	0,107	1,1

S 4, S 3,2, (SDR 9, SDR 7,4) temperatura wody = 10°C Fiber Glass

k=0,01	16x2,2 mm		20x2,8 mm		25x3,5 mm		32x4,5 mm		40x5,6 mm		50x6,9 mm		63x8,6 mm		75x8,4 mm		90x10,1 mm		110x12,3 mm		125x14,0 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
0,01	0,025	0,1	0,008	0,1																		
0,02	0,083	0,2	0,027	0,1	0,009	0,1																
0,03	0,170	0,3	0,056	0,2	0,019	0,1																
0,04	0,282	0,4	0,093	0,2	0,032	0,2																
0,05	0,418	0,5	0,137	0,3	0,047	0,2	0,015	0,1														
0,06	0,576	0,6	0,189	0,4	0,065	0,2	0,020	0,1														
0,07	0,756	0,7	0,248	0,4	0,085	0,3	0,027	0,2														
0,08	0,958	0,8	0,313	0,5	0,108	0,3	0,034	0,2	0,012	0,1												
0,09	1,180	0,9	0,386	0,6	0,133	0,4	0,041	0,2	0,014	0,1												
0,10	1,422	1,0	0,465	0,6	0,160	0,4	0,050	0,2	0,017	0,2												
0,12	1,967	1,2	0,641	0,7	0,221	0,5	0,069	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1										
0,14	2,588	1,4	0,843	0,9	0,290	0,6	0,090	0,3	0,031	0,2	0,010	0,1										
0,16	3,285	1,6	1,068	1,0	0,367	0,6	0,114	0,4	0,039	0,2	0,013	0,2										
0,18	4,056	1,8	1,316	1,1	0,452	0,7	0,140	0,4	0,048	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1								
0,20	4,900	2,0	1,588	1,2	0,544	0,8	0,168	0,5	0,058	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1						
0,30	10,182	2,9	3,277	1,8	1,118	1,2	0,345	0,7	0,118	0,5	0,040	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1						
0,40			5,499	2,5	1,868	1,6	0,574	1,0	0,196	0,6	0,066	0,4	0,022	0,2	0,010	0,2	0,003	0,1				
0,50			8,236	3,1	2,786	2,0	0,854	1,2	0,290	0,8	0,097	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,004	0,1				
0,60					3,869	2,4	1,183	1,4	0,401	0,9	0,134	0,6	0,045	0,4	0,017	0,3	0,006	0,2				
0,70					5,112	2,8	1,558	1,7	0,528	1,1	0,176	0,7	0,058	0,4	0,022	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1		
0,80					6,513	3,1	1,980	1,9	0,669	1,2	0,223	0,8	0,074	0,5	0,028	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1		
0,90					8,071	3,5	2,448	2,2	0,826	1,4	0,275	0,9	0,091	0,6	0,034	0,4	0,012	0,2	0,005	0,2		
1,00							2,960	2,4	0,997	1,5	0,332	1,0	0,110	0,6	0,046	0,5	0,014	0,3	0,005	0,2	0,003	0,1
1,20							4,117	2,9	1,382	1,8	0,459	1,2	0,152	0,7	0,061	0,5	0,019	0,3	0,007	0,2	0,004	0,2
1,40							5,449	3,4	1,824	2,1	0,604	1,4	0,199	0,9	0,076	0,6	0,026	0,4	0,009	0,2	0,005	0,2
1,60									2,322	2,5	0,767	1,6	0,253	1,0	0,095	0,7	0,032	0,4	0,012	0,3	0,007	0,2
1,80									2,874	2,8	0,948	1,7	0,311	1,1	0,113	0,8	0,039	0,5	0,015	0,3	0,008	0,2
2,00									3,480	3,1	1,145	1,9	0,376	1,2	0,136	0,8	0,047	0,5	0,018	0,4	0,010	0,3
2,20									4,139	3,4	1,360	2,1	0,446	1,3	0,157	0,9	0,055	0,6	0,021	0,4	0,012	0,3
2,40											1,591	2,3	0,521	1,5	0,183	1,0	0,066	0,6	0,025	0,4	0,013	0,3
2,60											1,839	2,5	0,601	1,6	0,207	1,1	0,076	0,7	0,028	0,5	0,016	0,4
2,80											2,104	2,7	0,686	1,7	0,236	1,1	0,086	0,7	0,033	0,5	0,018	0,4
3,00											2,385	2,9	0,777	1,8	0,263	1,2	0,097	0,8	0,037	0,5	0,021	0,4
3,20											2,682	3,1	0,873	2,0	0,295	1,3	0,111	0,8	0,042	0,6	0,022	0,4
3,40											2,995	3,3	0,974	2,1	0,325	1,4	0,123	0,9	0,046	0,6	0,025	0,5
3,60											3,324	3,5	1,080	2,2	0,360	1,4	0,135	0,9	0,052	0,6	0,028	0,5
3,80													1,190	2,3	0,393	1,5	0,149	1,0	0,056	0,7	0,030	0,5
4,00													1,306	2,4	0,432	1,6	0,165	1,1	0,062	0,7	0,034	0,5
4,20													1,427	2,6	0,467	1,7	0,180	1,1	0,067	0,7	0,037	0,6
4,40													1,553	2,7	0,509	1,7	0,195	1,2	0,074	0,8	0,041	0,6
4,60													1,683	2,8	0,547	1,8	0,210	1,2	0,079	0,8	0,043	0,6
4,80													1,819	2,9	0,592	1,9	0,226	1,3	0,086	0,8	0,047	0,7
5,00													1,959	3,1	0,632	2,0	0,246	1,3	0,092	0,9	0,051	0,7
5,20															0,680	2,0	0,264	1,4	0,100	0,9	0,053	0,7
5,40															0,730	2,1	0,281	1,4	0,106	0,9	0,058	0,7
5,60															0,775	2,2	0,300	1,5	0,114	1,0	0,062	0,8
5,80															0,828	2,3	0,322	1,5	0,120	1,0	0,065	0,8
6,00															0,875	2,3	0,342	1,6	0,129	1,1	0,069	0,8
6,50															0,952	2,4	0,395	1,7	0,147	1,1	0,080	0,9
7,00															1,154	2,7	0,451	1,8	0,169	1,2	0,092	1,0
7,50															1,241	2,8	0,512	2,0	0,193	1,3	0,103	1,0
8,00															1,399	3,0	0,575	2,1	0,217	1,4	0,116	1,1
8,50																	0,642	2,2	0,240	1,5	0,130	1,2
9,00																	0,713	2,4	0,267	1,6	0,145	1,2

S 4, S 3,2, (SDR 9, SDR 7,4) temperatura wody = 10°C Fiber Glass - cd.

k=0,01	16x2,2 mm		20x2,8 mm		25x3,5 mm		32x4,5 mm		40x5,6 mm		50x6,9 mm		63x8,6 mm		75x8,4 mm		90x10,1 mm		110x12,3 mm		125x14,0 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
9,50																	0,786	2,5	0,296	1,7	0,160	1,3
10,00																	0,864	2,6	0,326	1,8	0,174	1,4
10,50																	0,944	2,7	0,353	1,8	0,191	1,4
11,00																	1,028	2,9	0,386	1,9	0,208	1,5
11,50																	1,122	3,0	0,419	2,0	0,226	1,6
12,00																			0,450	2,1	0,243	1,6
12,50																			0,486	2,2	0,262	1,7
13,00																			0,524	2,3	0,282	1,8
13,50																			0,563	2,4	0,303	1,8
14,00																			0,598	2,4	0,321	1,9
15,50																			0,639	2,5	0,342	2,0
15,00																			0,681	2,6	0,366	2,0
15,50																			0,725	2,7	0,389	2,1
16,00																			0,765	2,8	0,414	2,2
16,50																			0,811	2,9	0,435	2,2
17,00																			0,858	3,0	0,460	2,3
17,50																					0,486	2,4
18,00																					0,513	2,4
18,50																					0,536	2,5
19,00																					0,564	2,6
19,50																					0,593	2,6
20,00																					0,622	2,7
20,50																					0,647	2,8
21,00																					0,678	2,8
21,50																					0,709	2,9
22,00																					0,741	3,0

S 4, S 3,2, (SDR 9, SDR 7,4) temperatura wody = 50°C Fiber Glass

k=0,01	16x2,2 mm		20x2,8 mm		25x3,5 mm		32x4,5 mm		40x5,6 mm		50x6,9 mm		63x8,6 mm		75x8,4 mm		90x10,1 mm		110x12,3 mm		125x14,0 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
0,01	0,020	0,1	0,007	0,1																		
0,02	0,068	0,2	0,022	0,1	0,008	0,1																
0,03	0,138	0,3	0,045	0,2	0,016	0,1	0,005	0,1														
0,04	0,230	0,4	0,075	0,2	0,026	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1												
0,05	0,342	0,5	0,112	0,3	0,038	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1												
0,06	0,473	0,6	0,154	0,4	0,053	0,2	0,016	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1										
0,07	0,623	0,7	0,203	0,4	0,070	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1										
0,08	0,792	0,8	0,257	0,5	0,088	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1										
0,09	0,978	0,9	0,317	0,6	0,108	0,4	0,034	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,10	1,183	1,0	0,382	0,6	0,131	0,4	0,040	0,2	0,014	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,12	1,644	1,2	0,530	0,7	0,181	0,5	0,056	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,14	2,175	1,4	0,698	0,9	0,238	0,6	0,073	0,3	0,025	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1								
0,16	2,773	1,6	0,888	1,0	0,302	0,6	0,093	0,4	0,032	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1								
0,18	3,439	1,8	1,099	1,1	0,373	0,7	0,115	0,4	0,039	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1						
0,20	4,172	2,0	1,330	1,2	0,450	0,8	0,138	0,5	0,047	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1						
0,30	8,828	2,9	2,785	1,8	0,935	1,2	0,285	0,7	0,096	0,5	0,032	0,3	0,011	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,40			4,731	2,5	1,578	1,6	0,478	1,0	0,161	0,6	0,054	0,4	0,018	0,2	0,005	0,2	0,002	0,1				
0,50			7,161	3,1	2,376	2,0	0,716	1,2	0,240	0,8	0,080	0,5	0,026	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1				
0,60					3,325	2,4	0,997	1,4	0,334	0,9	0,110	0,6	0,036	0,4	0,011	0,2	0,005	0,2				
0,70					4,425	2,8	1,322	1,7	0,441	1,1	0,146	0,7	0,048	0,4	0,014	0,3	0,006	0,2	0,002	0,1		
0,80					5,675	3,1	1,689	1,9	0,562	1,2	0,185	0,8	0,061	0,5	0,0181	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1		
0,90					7,073	3,5	2,098	2,2	0,696	1,4	0,229	0,9	0,075	0,6	0,023	0,3	0,010	0,2	0,004	0,2		
1,00							2,549	2,4	0,843	1,5	0,277	1,0	0,091	0,6	0,028	0,4	0,011	0,3	0,004	0,2	0,002	0,1
1,20							3,577	2,9	1,178	1,8	0,385	1,2	0,126	0,7	0,037	0,5	0,015	0,3	0,006	0,2	0,003	0,2
1,40							4,770	3,4	1,565	2,1	0,510	1,4	0,166	0,9	0,050	0,5	0,021	0,4	0,008	0,2	0,004	0,2
1,60									2,004	2,5	0,650	1,6	0,211	1,0	0,063	0,6	0,026	0,4	0,010	0,3	0,006	0,2
1,80									2,494	2,8	0,807	1,7	0,261	1,1	0,079	0,7	0,032	0,5	0,012	0,3	0,007	0,2
2,00									3,036	3,1	0,980	1,9	0,316	1,2	0,094	0,8	0,039	0,5	0,015	0,4	0,008	0,3
2,20									3,629	3,4	1,168	2,1	0,376	1,3	0,113	0,8	0,046	0,6	0,017	0,4	0,01	0,3
2,40											1,372	2,3	0,441	1,5	0,131	0,9	0,055	0,6	0,021	0,4	0,011	0,3
2,60											1,592	2,5	0,511	1,6	0,153	1,0	0,063	0,7	0,023	0,5	0,013	0,4
2,80											1,828	2,7	0,585	1,7	0,174	1,1	0,072	0,7	0,027	0,5	0,015	0,4
3,00											2,079	2,9	0,664	1,8	0,199	1,1	0,081	0,8	0,030	0,5	0,017	0,4
3,20											2,345	3,1	0,748	2,0	0,222	1,2	0,093	0,8	0,035	0,6	0,017	0,4
3,40											2,627	3,3	0,837	2,1	0,250	1,3	0,103	0,9	0,038	0,6	0,021	0,5
3,60											2,925	3,5	0,930	2,2	0,275	1,4	0,114	0,9	0,043	0,6	0,023	0,5
3,80													1,028	2,3	0,306	1,4	0,125	1,0	0,047	0,7	0,025	0,5
4,00													1,131	2,4	0,334	1,5	0,139	1,1	0,047	0,7	0,027	0,6
4,20													1,239	2,6	0,368	1,6	0,152	1,1	0,056	0,7	0,031	0,6
4,40													1,351	2,7	0,399	1,7	0,164	1,2	0,062	0,8	0,034	0,6
4,60													1,468	2,8	0,435	1,7	0,178	1,2	0,066	0,8	0,036	0,6
4,80													1,589	2,9	0,469	1,8	0,192	1,3	0,073	0,8	0,039	0,7
5,00													1,716	3,1	0,508	1,9	0,209	1,3	0,077	0,9	0,042	0,7
5,20															0,544	2,0	0,224	1,4	0,084	0,9	0,045	0,7
5,40															0,586	2,0	0,239	1,4	0,089	0,9	0,048	0,7
5,60															0,623	2,1	0,255	1,5	0,096	1,0	0,052	0,8
5,80															0,669	2,2	0,275	1,5	0,102	1,0	0,054	0,8
6,00															0,716	2,3	0,292	1,6	0,109	1,1	0,058	0,8
6,50															0,826	2,4	0,338	1,7	0,125	1,1	0,067	0,9
7,00															0,950	2,6	0,388	1,8	0,144	1,2	0,078	1,0
7,50															1,083	2,8	0,441	2,0	0,164	1,3	0,087	1,0
8,00															1,225	3,0	0,497	2,1	0,185	1,4	0,098	1,1
8,50																	0,556	2,2	0,205	1,5	0,111	1,2
9,00																	0,618	2,4	0,229	1,6	0,123	1,2

S 4, S 3,2, (SDR 9, SDR 7,4) temperatura wody = 50°C Fiber Glass - cd.

k=0,01	16x2,2 mm		20x2,8 mm		25x3,5 mm		32x4,5 mm		40x5,6 mm		50x6,9 mm		63x8,6 mm		75x8,4 mm		90x10,1 mm		110x12,3 mm		125x14,0 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
9,50																	0,684	2,5	0,254	1,7	0,137	1,3
10,00																	0,753	2,6	0,280	1,8	0,149	1,4
10,50																	0,824	2,7	0,304	1,8	0,163	1,4
11,00																	0,900	2,9	0,333	1,9	0,178	1,5
11,50																	0,984	3,0	0,362	2,0	0,194	1,6
12,00																			0,390	2,1	0,208	1,6
12,50																			0,422	2,2	0,225	1,7
13,00																			0,455	2,3	0,243	1,8
13,50																			0,489	2,4	0,261	1,8
14,00																			0,521	2,4	0,277	1,9
14,50																			0,557	2,5	0,297	2,0
15,00																			0,595	2,6	0,317	2,0
15,50																			0,634	2,7	0,337	2,1
16,00																			0,669	2,8	0,359	2,2
16,50																			0,711	2,9	0,378	2,2
17,00																			0,753	3,0	0,400	2,3
17,50																					0,423	2,4
18,00																					0,447	2,4
18,50																					0,468	2,5
19,00																					0,493	2,6
19,50																					0,518	2,6
20,00																					0,544	2,7
20,50																					0,567	2,8
21,00																					0,594	2,8
21,50																					0,622	2,9
22,00																					0,651	3,0

S 4, S 3,2, (SDR 9, SDR 7,4) temperatura wody = 80°C Fiber Glass

k=0,01	16x2,2 mm		20x2,8 mm		25x3,5 mm		32x4,5 mm		40x5,6 mm		50x6,9 mm		63x8,6 mm		75x8,4 mm		90x10,1 mm		110x12,3 mm		125x14,0 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
0,01	0,015	0,1	0,004	0,1																		
0,02	0,061	0,2	0,019	0,1	0,007	0,1																
0,03	0,117	0,3	0,038	0,2	0,014	0,1	0,004	0,1														
0,04	0,198	0,4	0,067	0,2	0,023	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1												
0,05	0,297	0,5	0,098	0,3	0,034	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1												
0,06	0,414	0,6	0,134	0,4	0,047	0,2	0,013	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1										
0,07	0,550	0,7	0,175	0,4	0,062	0,3	0,019	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1										
0,08	0,686	0,8	0,221	0,5	0,074	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1										
0,09	0,855	0,9	0,272	0,6	0,092	0,4	0,030	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,10	1,040	1,0	0,328	0,6	0,111	0,4	0,034	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,12	1,462	1,2	0,465	0,7	0,155	0,5	0,048	0,3	0,016	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,14	1,926	1,4	0,612	0,9	0,206	0,6	0,064	0,3	0,021	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1								
0,16	2,479	1,6	0,777	1,0	0,263	0,6	0,082	0,4	0,028	0,2	0,010	0,2	0,003	0,1								
0,18	3,067	1,8	0,976	1,1	0,327	0,7	0,097	0,4	0,034	0,3	0,011	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1						
0,20	3,496	2,0	1,180	1,2	0,397	0,8	0,119	0,5	0,041	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1						
0,30	8,047	2,9	2,492	1,8	0,828	1,2	0,247	0,7	0,083	0,5	0,027	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,40			4,299	2,5	1,406	1,6	0,419	1,0	0,139	0,6	0,047	0,4	0,015	0,2	0,005	0,2	0,002	0,1				
0,50			6,539	3,1	2,129	2,0	0,631	1,2	0,212	0,8	0,070	0,5	0,023	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1				
0,60					3,018	2,4	0,885	1,4	0,293	0,9	0,095	0,6	0,032	0,4	0,010	0,2	0,004	0,2				
0,70					4,030	2,8	1,180	1,7	0,388	1,1	0,127	0,7	0,042	0,4	0,013	0,3	0,005	0,2	0,002	0,1		
0,80					5,183	3,1	1,530	1,9	0,501	1,2	0,164	0,8	0,053	0,5	0,016	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1		
0,90					6,513	3,5	1,907	2,2	0,621	1,4	0,200	0,9	0,065	0,6	0,020	0,3	0,009	0,2	0,003	0,2		
1,00							2,323	2,4	0,761	1,5	0,244	1,0	0,079	0,6	0,025	0,4	0,010	0,3	0,004	0,2	0,002	0,1
1,20							3,277	2,9	1,062	1,8	0,346	1,2	0,109	0,7	0,034	0,5	0,014	0,3	0,005	0,2	0,003	0,2
1,40							4,389	3,4	1,423	2,1	0,457	1,4	0,148	0,9	0,045	0,5	0,019	0,4	0,007	0,2	0,004	0,2
1,60									1,835	2,5	0,583	1,6	0,188	1,0	0,057	0,6	0,024	0,4	0,009	0,3	0,005	0,2
1,80									2,281	2,8	0,731	1,7	0,233	1,1	0,071	0,7	0,029	0,5	0,011	0,3	0,006	0,2
2,00									2,792	3,1	0,888	1,9	0,282	1,2	0,085	0,8	0,035	0,5	0,013	0,4	0,007	0,3
2,20									3,354	3,4	1,067	2,1	0,340	1,3	0,103	0,8	0,041	0,6	0,016	0,4	0,009	0,3
2,40											1,253	2,3	0,399	1,5	0,119	0,9	0,050	0,6	0,019	0,4	0,010	0,3
2,60											1,465	2,5	0,462	1,6	0,140	1,0	0,057	0,7	0,021	0,5	0,011	0,4
2,80											1,680	2,7	0,529	1,7	0,159	1,1	0,065	0,7	0,025	0,5	0,013	0,4
3,00											1,910	2,9	0,607	1,8	0,182	1,1	0,074	0,8	0,027	0,5	0,015	0,4
3,20											2,167	3,1	0,684	2,0	0,203	1,2	0,084	0,8	0,031	0,6	0,017	0,4
3,40											2,426	3,3	0,765	2,1	0,229	1,3	0,094	0,9	0,035	0,6	0,019	0,5
3,60											2,715	3,5	0,850	2,2	0,253	1,4	0,104	0,9	0,039	0,6	0,021	0,5
3,80													0,947	2,3	0,282	1,4	0,114	1,0	0,042	0,7	0,023	0,5
4,00													1,042	2,4	0,308	1,5	0,127	1,1	0,047	0,7	0,025	0,5
4,20													1,140	2,6	0,340	1,6	0,139	1,1	0,051	0,7	0,028	0,6
4,40													1,244	2,7	0,368	1,7	0,151	1,2	0,056	0,8	0,031	0,6
4,60													1,360	2,8	0,403	1,7	0,163	1,2	0,060	0,8	0,032	0,6
4,80													1,472	2,9	0,434	1,8	0,176	1,3	0,066	0,8	0,035	0,7
5,00													1,589	3,1	0,471	1,9	0,192	1,3	0,071	0,9	0,038	0,7
5,20															0,504	2,0	0,206	1,4	0,077	0,9	0,041	0,7
5,40															0,544	2,0	0,221	1,4	0,081	0,9	0,044	0,7
5,60															0,585	2,1	0,235	1,5	0,088	1,0	0,047	0,8
5,80															0,622	2,2	0,254	1,5	0,093	1,0	0,050	0,8
6,00															0,666	2,3	0,270	1,6	0,100	1,1	0,053	0,8
6,50															0,770	2,4	0,313	1,7	0,115	1,1	0,062	0,9
7,00															0,888	2,6	0,360	1,8	0,132	1,2	0,071	1,0
7,50															1,013	2,8	0,409	2,0	0,151	1,3	0,080	1,0
8,00															1,147	3,0	0,462	2,1	0,171	1,4	0,090	1,1
8,50																	0,517	2,2	0,189	1,5	0,102	1,2
9,00																	0,576	2,4	0,212	1,6	0,113	1,2

S 4, S 3,2, (SDR 9, SDR 7,4) temperatura wody = 80°C Fiber Glass - cd.

k=0,01	16x2,2 mm		20x2,8 mm		25x3,5 mm		32x4,5 mm		40x5,6 mm		50x6,9 mm		63x8,6 mm		75x8,4 mm		90x10,1 mm		110x12,3 mm		125x14,0 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
9,50																	0,638	2,5	0,235	1,7	0,126	1,3
10,00																	0,703	2,6	0,259	1,8	0,137	1,4
10,50																	0,771	2,7	0,282	1,8	0,151	1,4
11,00																	0,842	2,9	0,309	1,9	0,165	1,5
11,50																	0,922	3,0	0,337	2,0	0,180	1,6
12,00																			0,362	2,1	0,192	1,6
12,50																			0,393	2,2	0,209	1,7
13,00																			0,424	2,3	0,225	1,8
13,50																			0,456	2,4	0,242	1,8
14,00																			0,486	2,4	0,257	1,9
14,50																			0,520	2,5	0,256	2,0
15,00																			0,556	2,6	0,295	2,0
15,50																			0,593	2,7	0,314	2,1
16,00																			0,627	2,8	0,334	2,2
16,50																			0,666	2,9	0,352	2,2
17,00																			0,706	3,0	0,373	2,3
17,50																					0,395	2,4
18,00																					0,417	2,4
18,50																					0,437	2,5
19,00																					0,460	2,6
19,50																					0,484	2,6
20,00																					0,509	2,7
20,50																					0,531	2,8
21,00																					0,557	2,8
21,50																					0,583	2,9
22,00																					0,610	3,0

S 2,5 (SDR 6), temperatura wody = 10°C

k=0,01	16x2,7 mm		20x3,4 mm		25x4,2 mm		32x5,4 mm		40x6,7 mm		50x8,4 mm		63x10,5 mm		75x12,5 mm		90x15,0 mm		110x18,4 mm		125x20,8 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
0,01	0,035	0,1	0,012	0,1																		
0,02	0,118	0,2	0,041	0,1	0,014	0,1	0,004	0,1														
0,03	0,240	0,3	0,084	0,2	0,028	0,1	0,009	0,1	0,003	0,1												
0,04	0,399	0,5	0,140	0,3	0,047	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1												
0,05	0,591	0,6	0,207	0,4	0,070	0,2	0,022	0,1	0,007	0,1	0,003	0,1										
0,06	0,816	0,7	0,286	0,4	0,096	0,3	0,030	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1										
0,07	1,071	0,8	0,375	0,5	0,126	0,3	0,039	0,2	0,013	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,08	1,357	0,9	0,475	0,6	0,159	0,4	0,050	0,2	0,017	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,09	1,673	1,0	0,585	0,7	0,196	0,4	0,061	0,3	0,021	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1								
0,10	2,017	1,1	0,704	0,7	0,236	0,5	0,073	0,3	0,025	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,12	2,791	1,4	0,973	0,9	0,325	0,6	0,101	0,3	0,034	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1	0,002	0,1						
0,14	3,676	1,6	1,279	1,0	0,427	0,6	0,133	0,4	0,045	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0				
0,16	4,669	1,8	1,622	1,2	0,540	0,7	0,168	0,5	0,057	0,3	0,020	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,18	5,768	2,0	2,000	1,3	0,665	0,8	0,206	0,5	0,070	0,3	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,20	6,971	2,3	2,414	1,5	0,802	0,9	0,249	0,6	0,084	0,4	0,029	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1	0,002	0,1				
0,30	14,522	3,4	4,994	2,2	1,650	1,4	0,510	0,8	0,172	0,5	0,060	0,3	0,019	0,2	0,008	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1		
0,40			8,397	2,9	2,761	1,8	0,849	1,1	0,286	0,7	0,099	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1		
0,50					4,125	2,3	1,264	1,4	0,425	0,9	0,147	0,6	0,048	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1		
0,60					5,735	2,8	1,752	1,7	0,587	1,1	0,203	0,7	0,066	0,4	0,029	0,3	0,012	0,2	0,005	0,1		
0,70					7,585	3,2	2,311	2,0	0,773	1,3	0,267	0,8	0,087	0,5	0,038	0,4	0,016	0,2	0,006	0,2		
0,80							2,939	2,3	0,981	1,4	0,338	0,9	0,110	0,6	0,048	0,4	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,2
0,90							3,635	2,5	1,211	1,6	0,417	1,0	0,135	0,6	0,059	0,5	0,025	0,3	0,010	0,2	0,005	0,2
1,00							4,399	2,8	1,463	1,8	0,503	1,2	0,163	0,7	0,071	0,5	0,030	0,4	0,011	0,2	0,006	0,2
1,20							6,127	3,4	2,031	2,2	0,696	1,4	0,225	0,9	0,097	0,6	0,041	0,4	0,016	0,3	0,008	0,2
1,40									2,683	2,5	0,917	1,6	0,296	1,0	0,128	0,7	0,054	0,5	0,021	0,3	0,011	0,3
1,60									3,417	2,9	1,165	1,8	0,375	1,2	0,162	0,8	0,068	0,6	0,026	0,4	0,013	0,3
1,80									4,233	3,2	1,441	2,1	0,463	1,3	0,200	0,9	0,083	0,6	0,032	0,4	0,017	0,3
2,00											1,742	2,3	0,559	1,4	0,241	1,0	0,101	0,7	0,039	0,5	0,021	0,4
2,20											2,070	2,5	0,663	1,6	0,286	1,1	0,119	0,8	0,046	0,5	0,024	0,4
2,40											2,423	2,8	0,775	1,7	0,334	1,2	0,139	0,8	0,054	0,6	0,028	0,4
2,60											2,803	3,0	0,894	1,9	0,385	1,3	0,160	0,9	0,062	0,6	0,033	0,5
2,80											3,208	3,2	1,022	2,0	0,440	1,4	0,183	1,0	0,070	0,7	0,037	0,5
3,00											3,638	3,5	1,158	2,2	0,498	1,5	0,207	1,1	0,080	0,7	0,042	0,6
3,20													1,301	2,3	0,559	1,6	0,232	1,1	0,089	0,8	0,047	0,6
3,40													1,452	2,5	0,623	1,7	0,259	1,2	0,099	0,8	0,052	0,6
3,60													1,610	2,6	0,691	1,8	0,286	1,3	0,110	0,9	0,058	0,7
3,80													1,776	2,7	0,761	1,9	0,316	1,3	0,121	0,9	0,064	0,7
4,00													1,949	2,9	0,835	2,0	0,346	1,4	0,133	1,0	0,069	0,7
4,20													2,131	3,0	0,912	2,1	0,377	1,5	0,145	1,0	0,076	0,8
4,40													2,319	3,2	0,992	2,2	0,410	1,6	0,157	1,0	0,083	0,8
4,60													2,515	3,3	1,075	2,3	0,444	1,6	0,170	1,1	0,089	0,8
4,80													2,718	3,5	1,161	2,4	0,480	1,7	0,184	1,1	0,097	0,9
5,00															1,251	2,5	0,516	1,8	0,198	1,2	0,105	0,9
5,20															1,332	2,7	0,548	1,8	0,207	1,2	0,111	1,0
5,40															1,426	2,8	0,587	1,9	0,222	1,3	0,120	1,0
5,60															1,522	2,9	0,626	2,0	0,235	1,3	0,128	1,0
5,80															1,622	3,0	0,667	2,1	0,251	1,4	0,135	1,1
6,00															1,735	3,1	0,710	2,1	0,268	1,4	0,145	1,1
6,20																	0,753	2,2	0,285	1,5	0,152	1,1
6,40																	0,797	2,3	0,300	1,5	0,162	1,2
6,60																	0,843	2,3	0,318	1,6	0,172	1,2
6,80																	0,897	2,4	0,336	1,6	0,179	1,2
7,00																	0,945	2,5	0,352	1,7	0,190	1,3

S 2,5 (SDR 6), temperatura wody = 50°C

k=0,01	16x2,7 mm		20x3,4 mm		25x4,2 mm		32x5,4 mm		40x6,7 mm		50x8,4 mm		63x10,5 mm		75x12,5 mm		90x15,0 mm		110x18,4 mm		125x20,8 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
0,01	0,028	0,1	0,010	0,1																		
0,02	0,096	0,2	0,034	0,1	0,011	0,1	0,004	0,1														
0,03	0,196	0,3	0,690	0,2	0,023	0,1	0,007	0,1	0,002	0,1												
0,04	0,326	0,5	0,114	0,3	0,038	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1												
0,05	0,485	0,6	0,169	0,4	0,057	0,2	0,018	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1										
0,06	0,672	0,7	0,234	0,4	0,078	0,3	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1										
0,07	0,886	0,8	0,308	0,5	0,102	0,3	0,032	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,08	1,126	0,9	0,390	0,6	0,130	0,4	0,040	0,2	0,014	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,09	1,392	1,0	0,482	0,7	0,160	0,4	0,050	0,3	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,10	1,684	1,1	0,582	0,7	0,193	0,5	0,060	0,3	0,020	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1						
0,12	2,344	1,4	0,807	0,9	0,267	0,6	0,082	0,3	0,028	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,14	3,104	1,6	1,065	1,0	0,351	0,6	0,108	0,4	0,037	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0				
0,16	3,962	1,8	1,356	1,2	0,446	0,7	0,137	0,5	0,046	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1				
0,18	4,918	2,0	1,679	1,3	0,551	0,8	0,169	0,5	0,057	0,3	0,020	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,20	5,972	2,3	2,033	1,5	0,666	0,9	0,204	0,6	0,069	0,4	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,30	12,680	3,4	4,273	2,2	1,388	1,4	0,423	0,8	0,141	0,5	0,049	0,3	0,016	0,2	0,007	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,40			7,281	2,9	2,348	1,8	0,710	1,1	0,236	0,7	0,081	0,5	0,026	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1		
0,50					3,541	2,3	1,065	1,4	0,353	0,9	0,121	0,6	0,039	0,4	0,017	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1		
0,60					4,964	2,8	1,486	1,7	0,491	1,1	0,168	0,7	0,054	0,4	0,023	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1		
0,70					6,616	3,2	1,972	2,0	0,649	1,3	0,221	0,8	0,071	0,5	0,031	0,4	0,013	0,2	0,005	0,2		
0,80							2,523	2,3	0,828	1,4	0,281	0,9	0,090	0,6	0,039	0,4	0,016	0,3	0,006	0,2	0,003	0,2
0,90							3,138	2,5	1,027	1,6	0,348	1,0	0,111	0,6	0,048	0,5	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,2
1,00							3,816	2,8	1,245	1,8	0,421	1,2	0,135	0,7	0,058	0,5	0,024	0,4	0,009	0,2	0,005	0,2
1,20							5,364	3,4	1,742	2,2	0,587	1,4	0,187	0,9	0,080	0,6	0,033	0,4	0,013	0,3	0,007	0,2
1,40									2,317	2,5	0,778	1,6	0,247	1,0	0,106	0,7	0,044	0,5	0,017	0,3	0,009	0,3
1,60									2,971	2,9	0,994	1,8	0,315	1,2	0,135	0,8	0,056	0,6	0,021	0,4	0,011	0,3
1,80									3,702	3,2	1,235	2,1	0,390	1,3	0,167	0,9	0,069	0,6	0,026	0,4	0,014	0,3
2,00											1,501	2,3	0,473	1,4	0,202	1,0	0,083	0,7	0,032	0,5	0,017	0,4
2,20											1,791	2,5	0,563	1,6	0,240	1,1	0,099	0,8	0,038	0,5	0,019	0,4
2,40											2,106	2,8	0,660	1,7	0,281	1,2	0,116	0,8	0,044	0,6	0,023	0,4
2,60											2,445	3,0	0,765	1,9	0,325	1,3	0,134	0,9	0,051	0,6	0,027	0,5
2,80											2,809	3,2	0,877	2,0	0,373	1,4	0,153	1,0	0,058	0,7	0,030	0,5
3,00											3,197	3,5	0,996	2,2	0,423	1,5	0,174	1,1	0,066	0,7	0,035	0,6
3,20													1,123	2,3	0,476	1,6	0,195	1,1	0,074	0,8	0,039	0,6
3,40													1,256	2,5	0,532	1,7	0,218	1,2	0,083	0,8	0,043	0,6
3,60													1,397	2,6	0,591	1,8	0,242	1,3	0,092	0,9	0,048	0,7
3,80													1,545	2,7	0,653	1,9	0,267	1,3	0,101	0,9	0,054	0,7
4,00													1,701	2,9	0,718	2,0	0,293	1,4	0,111	1,0	0,058	0,7
4,20													1,863	3,0	0,786	2,1	0,321	1,5	0,121	1,0	0,064	0,8
4,40													2,033	3,2	0,856	2,2	0,349	1,6	0,132	1,0	0,070	0,8
4,60													2,210	3,3	0,930	2,3	0,379	1,6	0,143	1,1	0,075	0,8
4,80													2,394	3,5	1,006	2,4	0,410	1,7	0,155	1,1	0,081	0,9
5,00															1,086	2,5	0,442	1,8	0,167	1,2	0,088	0,9
5,20															1,158	2,7	0,470	1,8	0,175	1,2	0,093	1,0
5,40															1,242	2,8	0,504	1,9	0,188	1,3	0,101	1,0
5,60															1,327	2,8	0,539	2,0	0,199	1,3	0,108	1,0
5,80															1,416	2,9	0,575	2,1	0,214	1,4	0,114	1,1
6,00															1,517	3,1	0,612	2,1	0,228	1,4	0,122	1,1
6,20																	0,651	2,2	0,243	1,5	0,128	1,1
6,40																	0,690	2,3	0,256	1,5	0,137	1,2
6,60																	0,730	2,3	0,272	1,6	0,146	1,2
6,80																	0,778	2,4	0,288	1,6	0,152	1,2
7,00																	0,821	2,5	0,301	1,7	0,162	1,3

S 2,5 (SDR 6), temperatura wody = 80°C

k=0,01	16x2,7 mm		20x3,4 mm		25x4,2 mm		32x5,4 mm		40x6,7 mm		50x8,4 mm		63x10,5 mm		75x12,5 mm		90x15,0 mm		110x18,4 mm		125x20,8 mm	
Q [l/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]
0,01	0,026	0,1	0,009	1,1																		
0,02	0,087	0,2	0,030	1,1	0,010	0,1	0,003	0,1														
0,03	0,179	0,3	0,062	0,2	0,021	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1												
0,04	0,299	0,5	0,104	0,3	0,035	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1												
0,05	0,446	0,6	0,155	0,4	0,051	0,2	0,016	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1										
0,06	0,619	0,7	0,214	0,4	0,071	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1										
0,07	0,818	0,8	0,282	0,5	0,094	0,3	0,029	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1								
0,08	1,042	0,9	0,359	0,6	0,119	0,4	0,037	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,09	1,291	1,0	0,443	0,7	0,146	0,4	0,045	0,3	0,015	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,10	1,565	1,1	0,536	0,7	0,177	0,5	0,054	0,3	0,018	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1						
0,12	2,186	1,4	0,746	0,9	0,245	0,6	0,075	0,3	0,025	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,14	2,905	1,6	0,988	1,0	0,323	0,6	0,099	0,4	0,033	0,3	0,012	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0				
0,16	3,719	1,8	1,261	1,2	0,412	0,7	0,126	0,5	0,042	0,3	0,015	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1				
0,18	4,630	2,0	1,565	1,3	0,510	0,8	0,155	0,5	0,052	0,3	0,018	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,20	5,636	2,3	1,900	1,5	0,617	0,9	0,188	0,6	0,063	0,4	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,30	12,090	3,4	4,031	2,2	1,296	1,4	0,391	0,8	0,130	0,5	0,045	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,40			6,918	2,9	2,206	1,8	0,661	1,1	0,218	0,7	0,075	0,5	0,024	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1		
0,50					3,346	2,3	0,995	1,4	0,327	0,9	0,111	0,6	0,036	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2	0,002	0,1		
0,60					4,712	2,8	1,395	1,7	0,456	1,1	0,155	0,7	0,050	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1		
0,70					6,304	3,2	1,858	2,0	0,605	1,3	0,205	0,8	0,065	0,5	0,028	0,4	0,012	0,2	0,005	0,2		
0,80							2,384	2,3	0,774	1,4	0,261	0,9	0,083	0,6	0,036	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2	0,003	0,2
0,90							2,974	2,5	0,963	1,6	0,324	1,0	0,103	0,6	0,044	0,5	0,018	0,3	0,007	0,2	0,003	0,2
1,00							3,626	2,8	1,171	1,8	0,392	1,2	0,124	0,7	0,053	0,5	0,022	0,4	0,009	0,2	0,004	0,2
1,20							5,121	3,4	1,645	2,2	0,549	1,4	0,173	0,9	0,074	0,6	0,031	0,4	0,012	0,3	0,006	0,2
1,40									2,197	2,5	0,730	1,6	0,230	1,0	0,098	0,7	0,040	0,5	0,016	0,3	0,008	0,3
1,60									2,826	2,9	0,936	1,8	0,293	1,2	0,125	0,8	0,051	0,6	0,020	0,4	0,010	0,3
1,80									3,532	3,2	1,166	2,1	0,364	1,3	0,155	0,9	0,064	0,6	0,024	0,4	0,012	0,3
2,00											1,421	2,3	0,443	1,4	0,188	1,0	0,077	0,7	0,029	0,5	0,015	0,4
2,20											1,700	2,5	0,528	1,6	0,224	1,1	0,092	0,8	0,035	0,5	0,018	0,4
2,40											2,003	2,8	0,621	1,7	0,263	1,2	0,107	0,8	0,041	0,6	0,021	0,4
2,60											2,331	3,0	0,721	1,9	0,304	1,3	0,124	0,9	0,047	0,6	0,024	0,5
2,80											2,682	3,2	0,828	2,0	0,349	1,4	0,142	1,0	0,054	0,7	0,027	0,5
3,00											3,058	3,5	0,942	2,2	0,397	1,5	0,162	1,1	0,061	0,7	0,031	0,6
3,20													1,064	2,3	0,447	1,6	0,182	1,1	0,069	0,8	0,036	0,6
3,40													1,192	2,5	0,501	1,7	0,204	1,2	0,077	0,8	0,039	0,6
3,60													1,328	2,6	0,557	1,8	0,226	1,3	0,085	0,9	0,044	0,7
3,80													1,471	2,7	0,616	1,9	0,250	1,3	0,094	0,9	0,049	0,7
4,00													1,621	2,9	0,679	2,0	0,275	1,4	0,103	1,0	0,053	0,7
4,20													1,778	3,0	0,744	2,1	0,301	1,5	0,113	1,0	0,058	0,8
4,40													1,942	3,2	0,812	2,2	0,328	1,6	0,123	1,0	0,064	0,8
4,60													2,113	3,3	0,882	2,3	0,356	1,6	0,134	1,1	0,068	0,8
4,80													2,292	3,5	0,956	2,4	0,386	1,7	0,145	1,1	0,074	0,9
5,00															1,033	2,5	0,416	1,8	0,156	1,2	0,081	0,9
5,20															1,081	2,7	0,436	1,8	0,161	1,2	0,085	1,0
5,40															1,160	2,8	0,467	1,9	0,173	1,3	0,092	1,0
5,60															1,242	2,9	0,500	2,0	0,184	1,3	0,099	1,0
5,80															1,326	3,0	0,534	2,1	0,199	1,4	0,105	1,1
6,00															1,422	3,1	0,569	2,1	0,210	1,4	0,112	1,1
6,20																	0,605	2,2	0,224	1,5	0,118	1,1
6,40																	0,642	2,3	0,236	1,5	0,126	1,2
6,60																	0,680	2,3	0,251	1,6	0,134	1,2
6,80																	0,725	2,4	0,266	1,6	0,140	1,2
7,00																	0,765	2,5	0,279	1,7	0,149	1,3

12. Przeliczanie jednostek

Zawartość

1. Przeliczanie jednostek ciśnienia

2. Przeliczanie jednostek przepływu

12.1. Przeliczanie jednostek ciśnienia

Ciśnienie (lub naprężenie) często jest podawane w różnych jednostkach. Dokładny opis jednostek miar używanych w technice sanitarnej znajduje się w normie PN-B-01440:1998. Dla praktycznych przeliczeń można stosować następujące przybliżone zależności:

1 bar = 1 at = 10 000 daPa = 1000 hPa = 0,1 MPa

Przy obliczeniach wysokości ciśnienia, np. wymaganej wysokości ciśnienia dla projektowanej instalacji, strat ciśnienia itp., często jest używana miara wyrażona w metrach słupa wody (H_20). Powiązanie tej miary z jednostkami ciśnienia jest następujące:

1 m H_20 = 0,1 bar = 1000 daPa = 100 hPa = 0,01 MPa

Zestawienie obliczeń omówionych jednostek znajduje się w tabeli poniżej.

Tabela wartości ciśnienia w różnych jednostkach

bar	m H_2O*	at	daPa	hPa	MPa
0	0	0	0	0	0,0
1	10	1	1000	1000	0,1
2	20	2	2000	2000	0,2
3	30	3	3000	3000	0,3
4	40	4	4000	4000	0,4
5	50	5	5000	5000	0,5
6	60	6	6000	6000	0,6
7	70	7	7000	7000	0,7
8	80	8	8000	8000	0,8
9	90	9	9000	9000	0,9
10	100	10	10000	10000	1,0

** Wysokość ciśnienia wyrażona w metrach słupa H_20.*

12.2. Przeliczanie jednostek przepływu

Wielkość przepływu lub wydajności w technice sanitarnej najczęściej podaje się w jednostkach powiązanych ze sobą następującymi zależnościami:

1 m^3/h = 1000 $dm^3/60$ min = 16,67 dm^3/min = 16,67 $dm^3/60$ s = 0,28 dm^3/s

Porównanie przykładowych wartości omówionych jednostek znajduje się w tablicy poniżej.

Tabela wartości przepływu (wydajności) w różnych jednostkach

dm^3/s	dm^3/min	m^3/h
0	0	0
2	120	7,2
4	240	14,4
6	360	21,6
8	480	28,8
10	600	36
12	720	43,2
14	840	50,4
16	960	57,6
18	1080	64,8
20	1200	72

System Wavin PPR



13. Zastosowanie systemu Wavin PPR



System Wavin PPR może być stosowany do wykonywania instalacji w budynkach mieszkalnych, administracyjnych, biurowych, placówkach kulturalno-oświatowych, do instalacji przemysłowych oraz w rolnictwie.

System Wavin PPR jest przeznaczony do transportu zimnej i ciepłej wody, a przy spełnieniu zaleceń zawartych w poniższej instrukcji montażu – również do instalacji centralnego ogrzewania.

System Wavin PPR może być także stosowany do transportu powietrza. Możliwość wykorzystania odporności chemicznej oraz pozostałych właściwości rur do transportu innych cieczy, gazów lub substancji stałych musi być w każdym konkretnym przypadku indywidualnie oceniona.

Na standardowe elementy systemu Wavin PPR producent udziela 10-letniej gwarancji.

14. Podstawowe informacje o asortymencie

Rury i kształtki systemu Wavin PPR są produkowane w następujących wymiarach (podawana jest zewnętrzna średnica rury): 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110 i 125 mm.

Zakres zastosowania w zależności od rodzaju rury:

- rura w całości wykonana z tworzywa sztucznego (PPR):
  - S 5,0 (SDR 11) do zimnej wody,
  - S 3,2 (SDR 7,4) do ciepłej wody,
  - S 2,5 (SDR 6) do ciepłej wody i ogrzewania centralnego,
- rura wielowarstwowa (PPR), Fiber Glass z włóknami szklanymi:
  - S 3,2 (SDR 7,4; 20–125 mm) do ciepłej i zimnej wody oraz instalacji grzewczych nisko- i wysokotemperaturowych,

Warunki robocze instalacji wodnych i grzewczych są wyspecyfikowane dla czterech różnych klas zastosowania (wg ISO 10508).

Każda klasa zastosowania dotyczy typowego zakresu użytkowania – przez okres 50 lat. Musi ona być połączona z obliczeniowym ciśnieniem (ciśnienie robocze systemu). Informacja ta jest podana na każdej rurze i ma formę: klasa zastosowania/ciśnienie; np. „1/10 barów" oznacza, że rura jest przeznaczona do klasy zastosowania 1 i ciśnienia roboczego w wysokości 10 barów.

Klasy zastosowania są określone w następujący sposób:

- klasa 1 – dostarczanie zimnej wody 20°C,
- klasa 2 – dostarczanie ciepłej wody 70°C,
- klasa 4 – ogrzewanie podłogowe i grzejniki niskotemperaturowe,
- klasa 5 – grzejniki wysokotemperaturowe.

Cechy rur wielowarstwowych wzmocnionych włóknem szklanym

Wielowarstwowa rura kompozytowa PPR

- Składa się z wewnętrznej i zewnętrznej warstwy PPR oraz specjalnej mieszanki z PP wzmocnionego włóknem szklanym (GF) w warstwie środkowej.
- Warstwa wzmocniona włóknem szklanym (GF) pomiędzy dwiema warstwami PPR zmniejsza wydłużenie termiczne rury. Rury GF zapewniają wszystkie cechy, które posiadają rury o litych ściankach. Żywotność i warunki można sprawdzić w odpowiednich tabeli 1 ze względu na ciśnienie robocze i temperaturę.
- Rura wzmocniona włóknem szklanym (GF) ma podobny współczynnik rozszerzalności cieplnej jak rura stabilizowana wkładką aluminiową.
- Mieszanka polipropylenu i włókna szklanego minimalizuje wydłużenie pod wpływem ciepła. Dlatego instalacja wymaga mniej uchwytów i punktów stałych.
- Alternatywne rozwiązanie dla konwencjonalnych systemów rurowych np. systemów chłodzenia i klimatyzacji, instalacji sanitarnych, instalacji sprężonego powietrza, rurociągów przemysłowych i systemów wykorzystania wody deszczowej.
- Jest to lżejszy produkt w porównaniu do rur metalowych. Dlatego jest łatwy do przenoszenia i instalacji. Współczynnik rozszerzalności cieplnej jest porównywalny do rur metalowych i wynosi 0,05 mm/WmK.

Kształtki są uniwersalne dla wszystkich rodzajów rur różnego typu

- Kształtki w całości z tworzywa sztucznego (mufy, kolanka, trójniki bez redukcji i z redukcją, redukcje, zaślepki, czwórniki).
- Kształtki łączone z mosiężnymi niklowanymi gwintami do połączeń gwintowych (złączki, kolanka, trójniki, kolanka naścienne, uniwersalny komplet naścienny, złączki ze śrubunkiem).
- Kombinowane kształtki do połączeń kołnierzowych.
- Zawory proste z mosiężnym trzpieniem (klasyczne i podtynkowe).
- Zawory kulowe z mosiężną chromowaną kulą (klasyczne i podtynkowe).
- Elementy specjalne (skrzyżowania, pętlice kompensacyjne).

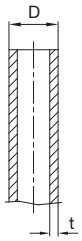
System Wavin PPR jest ponadto rozszerzony o następujące elementy dodatkowe

- Narzędzia (zgrzewarki i końcówki zgrzewające, obcinaki, nożyce, skrobaki, termometry i narzędzia montażowe),
- Uchwyty, obejmy i zaślepki.

15. Zestawienie produktów
Wavin PPR



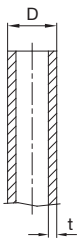
Rura PPR Biała



DN	t [mm]	SP	Indeks SAP
s 5 SDR 11			
20	1.9	5	3050477
25	2.3	20	3050492
32	2.9	10	3050506
40	3.7	5	3050520
50	4.6	5	3050533
63	5.8	3	3050546
75	6.8	2	3050565
90	8.2	2	3050576
110	10.0	1	3050588
125	11.4	1	3050601
s 3,2 SDR 7,4			
20	2,8	5	3050481
25	3,5	20	3050496
32	4,4	10	3050510
40	5,5	5	3050524
50	6,9	5	3050537
63	8,6	3	3050555
75	10,3	2	3050569
90	12,3	2	3050580
110	15,1	1	3050593
125	17,1	1	3050605
s 2,5 SDR 6			
20	3.4	5	3050484
25	4.2	20	3050499
32	5.4	10	3050513
40	6.7	5	3050528
50	8.3	5	3050541
63	10.5	3	3050559
75	12.5	2	3050572
90	15.0	2	3050583
110	18.3	1	3050596
125	20.8	1	3050608



Rura PPR z włóknem szklanym

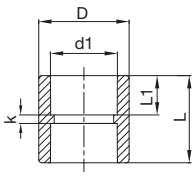


DN	t [mm]	SP	Indeks SAP
s 3,2 SDR 7,4			
20	2.8	25	3052080
25	3.5	20	3052082
32	4.4	10	3052084
40	5.5	5	3052086
50	6.9	5	3075178
63	8.6	3	3075449
75	10.3	2	3075887
90	12.3	2	3075888
110	15.1	1	3075939
125	17.1	1	3075940

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



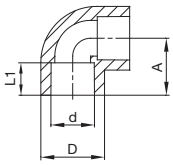
Mufa



DN	d [mm]	L1 (min.) [mm]	D [mm]	L [mm]	k [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	28	33	4	50	3050911
25	24,5	16	34	37	4	40	3050912
32	31,5	18	42,5	41	4	20	3050913
40	39,4	20,5	53	46	4,5	15	3050914
50	49,4	23,5	66	52	4,5	10	3050915
63	62,5	27,5	83	60	4,5	6	3050916
75	74,7	30	100	65	5	6	3050917
90	89,2	33	120	71,5	6	1	3050918
110	109	37	146	80	6	1	3050919
125	124,6	40	167	86	6	1	3050920



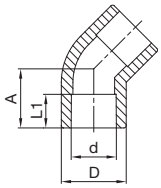
Kolano 90°



DN	d [mm]	L1 (min.) [mm]	D [mm]	A [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	28	25,5	50	3050934
25	24,5	16	33	29,5	50	3050936
32	31,5	18	43,5	35	25	3050938
40	39,4	20,5	53	41,5	10	3050940
50	49,4	23,5	67	50	5	3050942
63	62,5	27,5	83,5	60	5	3050944
75	74,7	30	100	68	3	3050946
90	89,2	33	120	78,5	1	3050948
110	109	37	147	92,5	1	3050950
125	124,6	40	168	102	1	3050952



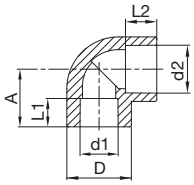
Kolano 45°



DN	d [mm]	L1 (min.) [mm]	D [mm]	A [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	26,5	20	50	3050933
25	24,5	16	33,5	22	50	3050935
32	31,5	18	43,5	32	20	3050937
40	39,4	20,5	52,5	31	10	3050939
50	49,4	23,5	68	35	8	3050941
63	62,5	27,5	84	42,5	4	3050943
75	74,7	30	100	47	3	3050945



Kolano redukcyjne

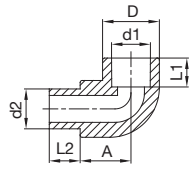


DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	d2 [mm]	L2 (min.) [mm]	D	A	SP	Indeks SAP
25-20	19,5	14,5	25	16	33	29,5"	30	3051217

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Kolano nyplowe 90°

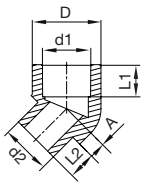




DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	d2 [mm]	L2 (min.) [mm]	D	A	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	20	15	28,5	25	50	3050958
25	24,5	16	25	15,5	33,5	29,5	30	3050960
25/20	24,5	16	20	15,5	33	29,5	30	3050961

Kolano nyplowe 45°

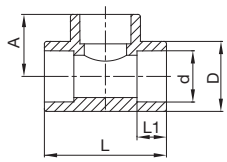




DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	d2 [mm]	L2 (min.) [mm]	D	A	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	20,4	13	29	7	50	4085163
25	24,5	16	25,5	14	34	8	30	4084994

Trójnik

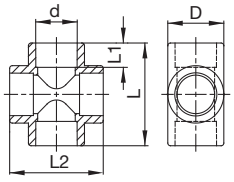




DN	d [mm]	L1 (min.) [mm])	D [mm]	L (min.) [mm]	A [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	27	51,5	26	30	3050996
25	24,5	16	33	63	30	25	3050997
32	31,5	18	43	72	36	15	3050998
40	39,4	20,5	53	85	43,5	5	3050999
50	49,4	23,5	66,5	100	50	4	3051000
63	62,5	27,5	84,5	119,5	60	3	3051001
75	74,7	30	100	130	73	2	3051002
90	89,2	33	120	158	79	1	3051003
110	109	37	146	186	93	1	3051004
125	124,6	40	167	208	103,5	1	3051005

Czwórnik



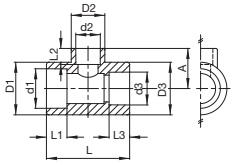


DN	d [mm]	L1 (min.) [mm]	D [mm]	L (min.) [mm]	L2 [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	27	51,5	26	30	3051046
25	24,5	16	33	63	30	25	3051047
32	31,5	18	43	72	36	15	3051048
40	39,4	20,5	53	85	43,5	5	3051049
50	49,4	23,5	66,5	100	50	4	3051050

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



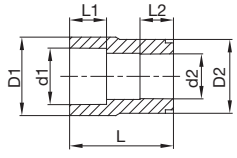
Trójnik redukcyjny



D1 D2 D3 [mm]	d [mm]	L1 (min.) [mm])	D1 [mm]	d2 [mm]	L2 (min.) [mm]	D2 [mm]	d3 [mm]	L3 (min) [mm]	D3 [mm]	L [mm]	A [mm]	SP	Indeks SAP
20x25x20	19,5	14,5	33	24,5	16	33,5	19,5	14,5	33	65	37,5	25	3051008
25x20x20	24,5	16	35	19,5	14,5	28	19,5	14,5	28	53	27,5	25	3051009
25x20x25	24,5	16	33	19,5	14,5	26,5	24,5	16	33	55	28,5	25	3051010
25x25x20	24,5	18	33,5	24,5	16	33,5	19,5	14,5	33,5	65	35,5	25	3051011
32x20x20	31,5	18	42,5	19,5	14,5	42,5	19,5	14,5	42,5	73,5	40,5	15	3051012
32x20x25	31,5	18	43	19,5	14,5	42,5	24,5	16	43	73,5	40,5	15	3051013
32x20x32	31,5	18	42,5	19,5	14,5	27	31,5	18	42,5	60	31,5	15	3051014
32x25x20	31,5	18	42,5	24,5	16	42,5	19,5	14,5	42,5	73,5	40	15	3051015
32x25x25	31,5	18	43	24,5	16	43	24,5	16	43	66	40	15	3051016
32x25x32	31,5	18	43	24,5	16	34	31,5	18	43	103	35	15	3051017
32x50x32	31,5	18	65	49,4	23,5	65	31,5	18	65	65,5	54,5	4	3051019
40x20x40	39,4	20,5	53	19,5	14,5	33	39,4	20,5	53	70	38,5	5	3051020
40x25x40	39,4	20,5	53	24,5	16	33	39,4	20,5	53	70	38,5	5	3051021
40x32x40	39,4	20,5	53	31,5	18	43	39,4	20,5	53	80	41	5	3051022
40x50x40	39,4	20,5	66	49,4	23,5	65,5	39,4	20,5	66	103	54,5	4	3051023
50x20x50	49,4	23,5	66,5	19,5	14,5	33	49,4	23,5	66,5	85	44	4	3051024
50x25x50	49,4	23,5	66,5	24,5	16	33	49,4	23,5	66,5	85	44	4	3051025
50x32x32	49,4	23,5	66,5	31,5	18	65,5	31,5	18	66,5	103	55,5	4	3051026
50x32x40	49,4	23,5	66	31,5	18	65,5	39,4	20,5	66	103	54,5	5	3051027
50x32x50	49,4	23,5	65	31,5	18	51	49,4	23,5	65	90	49,5	4	3051018
50x40x32	49,4	23,5	66,5	39,4	20,5	66	31,5	18	66,5	103	55,5	4	3051028
50x40x40	49,4	23,5	66	39,4	20,5	65,5	39,4	20,5	66	104	55,5	4	3051029
50x40x50	49,4	23,5	65	39,4	20,5	52	49,4	23,5	65	90	49,5	4	3051030
50x50x32	49,4	23,5	66	49,4	23,5	66	31,5	18	66	103,5	55	4	3051031
50x50x40	49,4	23,5	65,5	49,4	23,5	65	39,4	20,5	65,5	103,5	54,5	4	3051032
63x20x63	62,5	27,5	84	19,5	14,5	26,5	62,5	27,5	84	80	52	2	3051033
63x25x63	62,5	27,5	84	24,5	16	33	62,5	27,5	84	85	52	2	3051034
63x32x63	62,5	27,5	84	31,5	18	42,5	62,5	27,5	84	91	52	2	3051035
63x40x63	62,5	27,5	83,5	39,4	20,5	53	62,5	27,5	83,5	101	54	2	3051036
63x50x63	62,5	27,5	83,5	49,4	23,5	66	62,5	27,5	83,5	112	57	2	3051037
75x20x75	74,7	30	100	19,5	14,5	33	74,7	30	100	130	60	1	3051038
75x25x75	74,7	30	100	24,5	16	33	74,7	30	100	130	60	1	3051039
75x32x75	74,7	30	100	31,5	18	53	74,7	30	100	130	60	1	3051040
75x40x75	74,7	30	100	39,4	20,5	53	74,7	30	100	130	60	1	3051041
75x50x75	74,7	30	100	49,4	23,5	83,5	74,7	30	100	130	68	1	3051042
75x63x75	74,7	30	100	62,5	27,5	83,5	74,7	30	100	130	68	1	3051043
90x75x90	89,2	33	120	74,7	30	120	89,2	33	120	158	79	1	3051044
110x90x110	109	37	146	89,2	33	146	109	37	146	186	93	1	3051045



Redukcja

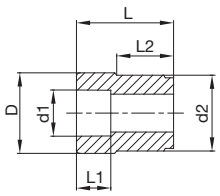


DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	d2 [mm]	L2 (min) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
25/20	24,5	16	19,5	14,5	35	32,5	39	30	3051134
32/20	31,5	18	19,5	14,5	43	41	48,5	25	3051135
32/25	31,5	18	24,5	16	43	41	48,5	25	3051136

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



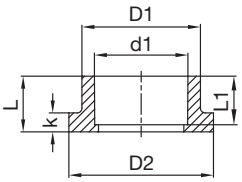
Redukcja nyplowa



DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	d2 [mm]	L2 (min) [mm]	D [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
25/20	19,5	14,5	25	18	29	39	40	3051112
32/20	19,5	14,5	32	13,5	35	39	30	3051113
32/25	24,5	16	32	15,5	35	39,5	30	3051114
40/20	19,5	14,5	40	25	30,5	47,5	30	3051115
40/25	24,5	16	40	24,5	35,5	48	30	3051116
40/32	31,5	18	40	27,5	42,5	47	20	3051117
50/20	19,5	14,5	50	23,5	29	48	20	3051118
50/25	24,5	16	50	23,5	34	49,5	25	3051119
50/32	31,5	18	50	23,5	42,5	47,5	15	3051120
50/40	39,4	20,5	50	24,5	53,5	48	10	3051121
63/25	24,5	16	63	28	34,5	56,5	10	3051122
63/32	31,5	18	63	28,5	43,5	57,5	10	3051123
63/40	39,4	20,5	63	28	63	53	5	3051124
63/50	49,4	23,5	63	28	67	53	5	3051125
75/50	49,4	23,5	75	31	75,5	61,5	5	3051126
75/63	62,5	27,5	75	26	84,5	67	5	3051127
90/63	62,5	27,5	90	28	91	76,5	4	3051128
90/75	74,7	30	90	33	98	81,5	2	3051129
110/63	62,5	27,5	110	32,5	111	88	1	3051130
110/75	74,7	30	110	32,5	111	91,5	1	3051131
110/90	89,2	33	110	32,5	119	93,5	1	3051132
125/110	109	37w	125	37	147	102	1	3051133



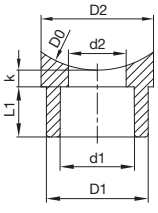
Złączka PP do kołnierza



DN	d [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	L [mm]	k [mm]	SP	Indeks SAP
40	39,4	20,5	50,5	62	24	8,5	25	3051165
50	49,4	23,5	61,5	73,5	27	8,5	15	3051166
63	62,5	27,5	77	90,5	31,5	8	10	3051167
75	74,7	30	90,5	106	38	16	4	3051168
90	89,2	33	109	124,5	42,5	18	4	3051169
110	109	37	132	150,5	50	21	2	3051170
125	124,6	40	164	185	62	20	1	3051171



Złączka siodłowa

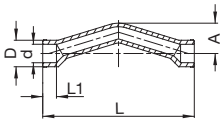


DN	d0 [mm]	d [mm]	L1 (min.) [mm]	d2 [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	k [mm]	SP	Indeks SAP
63/20	63	19,5	14,5	17	28,5	37	6	50	3051137
63/25	75	19,5	14,5	17	28,5	37	6	50	3051138
75/20	90	19,5	14,5	17	28,5	37	6	50	3051139
75/25	110	19,5	14,5	17	28,5	37	6	50	3051140
90/20	63	24,5	16	19	33,5	37,5	6	50	3051141
90/25	75	24,5	16	19	33,5	37,5	6	50	3051142
110/20	90	24,5	16	19	33,5	37,5	6	50	3051143
110/25	110	24,5	16	19	33,5	37,5	6	50	3051144

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Mijanka/obejście

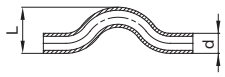




DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D [mm]	L [mm]	A [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	28,5	160	33	15	3051106
25	24,5	16	33	194	40	10	3051107
32	31,5	18	46	216	49	4	4056716

Mijanka/obejście nyplowe

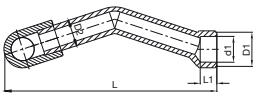




DN	d [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	20	45	15	3051102
25	25	55	10	3051103
32	32	69	5	3051104
40	40	85	3	3051105

Trójnik z mijanką

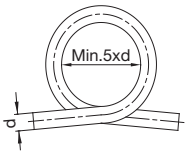




DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20/20/20	19,5	14,5	28	20	160	10	3074991
25/25/25	24,5	16	32,5	25	203	10	3074992
25/20/25	19,5	14,5	28	20	165	5	3074993
32/25/32	24,5	16	32,5	25	212	5	3074994

Kompensacja

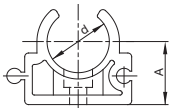




DN	d [mm]	SP	Indeks SAP
20	20	5	3051108
25	25	3	3051109
32	32	1	3051110
40	40	1	3051111

Uchwyt tworzywowy



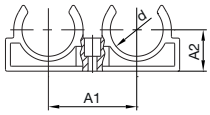


DN	d [mm]	A [mm]	SP	Indeks SAP
20	20,5	19	100	3050985
25	25,5	22	80	3050986
32	32,5	25	50	3050987
40	40,5	29	40	3050988
50	48,5	44	25	3050989

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Uchwyt tworzywowy podwójny

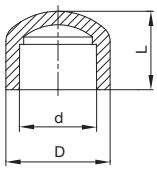




DN	d [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	SP	Indeks SAP
20	20	38	17,5	50	3050990
25	25	44,5	19,5	40	3050991
32	32	53,5	25	25	3050992

Zaślepka

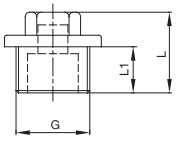




DN	d [mm]	D [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	28,5	25,5	100	3050921
25	24,5	34,5	29	80	3050922
32	31,5	43	32	50	3050923
40	39,4	53,5	37,5	25	3050924
50	49,4	67	43,5	10	3050925
63	62,5	85	52	10	3050926
75	74,7	100,5	58	6	3050927
90	89,2	121	64	4	3050928
110	109	146,5	71,5	2	3050929

Zaślepka gwintowana



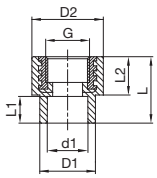


DN	L1 [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	11	34	1/2"	100	3050930
25x3/4”	11	31	3/4"	80	3050931
32x1”	20	40	1"	50	3050932

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Złączka metalowa - gwint wewnętrzny



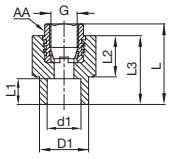


DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	L2 [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	26,5	33	22	36	1/2"	25	3051068
20x3/4”	19,5	14,5	29	42,5	24	40	3/4"	20	3087072
25x1/2”	24,5	16	33,5	35	20	36	1/2"	30	3051070
25x3/4”	24,5	16	33	42,5	24	40,5	3/4"	20	3087075
32x3/4”	31,5	18	43	45,5	24,5	44	3/4"	10	3087076
32x1”	31,5	18	43	53	28	47,5	1"	10	3051073

Gwint wewnętrzny prosty (walcowy).

Złączka metalowa - gwint wewnętrzny, z uchwytem kluczowym



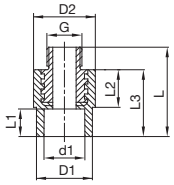


DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
40x1 1/4”	39,4	20,5	54	25	47	61	1-1/4"	10	3051074
50x1 1/2”	49,4	23,5	68	29	53,5	67,5	1-1/2"	4	3051075
63x2”	62,5	27,5	84	28,5	55	73	2"	2	3051076
75x2 1/2”	74,7	30	100	30	59,5	78	2-1/2"	2	3051077
90x3”	89,2	33	120,5	43,5	75,5	92	3"	1	3051078
110x4”	109	37	147	48	84	102	4"	1	3051079

Gwint wewnętrzny prosty (walcowy).

Złączka metalowa - gwint zewnętrzny



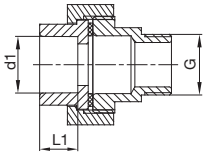


DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	L [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	26,5	33	49	22	36	1/2"	35	3051080
20x3/4”	19,5	14,5	29	42,5	53	23,5	40	3/4"	20	3087078
25x1/2”	24,5	16	33,5	35	49	20	36	1/2"	20	3051082
25x3/4”	24,5	16	33	42	53	24	40	3/4"	15	3087080
32x3/4”	31,5	18	43	45	57	24,5	44	3/4"	10	3087081
32x1”	31,5	18	43	52,5	62,5	28	47	1"	10	3051085

Gwint zewnętrzny prosty (walcowy).

Złączka metalowa - gwint zewnętrzny, z uchwytem kluczowym





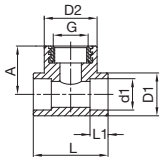
DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
40x1 1/4”	39,4	20,5	54	25	47	81	1-1/4"	5	3051086
50x1 1/2”	49,4	23,5	68	29	53,5	87,5	1-1/2"	2	3051087
63x2”	62,5	27,5	84	28,5	55	98	2"	1	3051088
75x2 1/2”	74,7	30	100	30	59,5	105	2-1/2"	1	3051089
90x3”	89,2	33	120,5	43,5	76	118	3"	1	3051090
110x4”	109	37	147	48	84,5	129,5	4"	1	3051091

Gwint zewnętrzny prosty (walcowy).

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Trójnik z gwintem wewnętrznym

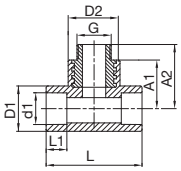


DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	A [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	26,5	33	32	48	1/2"	30	3051052
20x3/4”	19,5	14,5	28,5	43	36	60,5	3/4"	20	3087066
25x1/2”	24,5	16	33	34	33,5	55	1/2"	25	3051054
25x3/4”	24,5	16	35	43	37,5	60	3/4"	15	3051055
32x1”	31,5	16	43	53,5	43	70	1"	10	3051056

Gwint wewnętrzny prosty (walcowy).



Trójnik z gwintem zewnętrznym

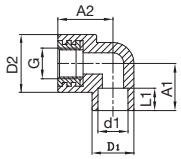


DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	26,5	33	32	45	48	1/2"	20	3051057
20x3/4”	19,5	14,5	28,5	43	36,5	49,5	60,5	3/4"	10	3087069
25x1/2”	24,5	16	33	34	33,5	46,5	55	1/2"	15	3051059
25x3/4”	24,5	16	35	43	37,5	50,5	60	3/4"	10	3051060
32x1”	31,5	16	43	53,5	43	58	70	1"	10	3051061

Gwint zewnętrzny prosty (walcowy).



Kolano 90° z gwintem wewnętrznym

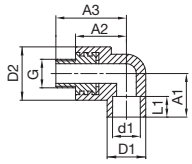


DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	28	33	28	28	1/2"	35	3050963
20x3/4”	19,5	14,5	29	40	31	35,5	3/4"	20	3087074
25x1/2”	24,5	16	33	34	30	33,5	1/2"	25	3050965
25x3/4”	24,5	16	33,5	43	32	40	3/4"	15	3087087
32x3/4”	31,5	18	44	57,5	34	45	3/4"	10	3050968
32x1”	31,5	18	43,5	54	34	45	1"	10	3087088

Gwint wewnętrzny prosty (walcowy).



Kolano 90° z gwintem zewnętrznym

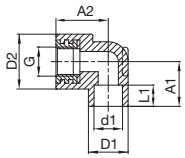


DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	A3 [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	28,5	38,5	31,5	36	49	1/2"	25	3050969
20x3/4”	19,5	14,5	29	40	31	36	48	3/4"	10	3050970
25x1/2”	24,5	16	33,5	38,5	32	38	51	1/2"	10	3050971
25x3/4”	24,5	16	33,5	43	32	40	53	3/4"	20	3050972
32x3/4”	31,5	18	43,5	57,5	34,5	45	58	3/4"	10	3050973
32x1”	31,5	18	43,5	54	34,5	45	62	1"	10	3050974

Gwint zewnętrzny prosty (walcowy).

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



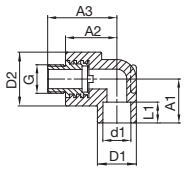


Kolano 90° z uchwytem i gwintem wewnętrznym

DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	28	38,5	31	35	1/2"	20	3087082
25x1/2”	24,5	16	33	38,5	31,5	36	1/2"	15	3087083

Gwint wewnętrzny prosty (walcowy).



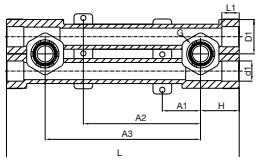


Kolano 90° z uchwytem i gwintem zewnętrznym

DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	A3 [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	28	38,5	31	35	48	1/2"	15	3087084
25x1/2”	24,5	16	33	38,5	31	36	49	1/2"	10	3087086

Gwint zewnętrzny prosty (walcowy).



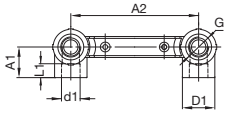


Uniwersalny komplet ścienny

DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	A2 [mm]	A2 [mm]	A3 [mm]	L [mm]	H [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	33	37	113	150	224	38	1/2"	3	3051149
25x1/2”	24,5	16,5	33	37	113	150	224	38	1/2"	3	4064554

Gwint wewnętrzny prosty (walcowy).



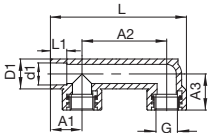


Kolano podwójne z uchwytem i gwintem wewnętrznym

DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	34	32	150	1/2"	5	4047836
25x1/2”	24,5	16	34	32	150	1/2"	5	4047837

Gwint wewnętrzny prosty (walcowy).





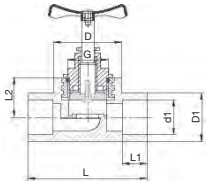
Przyłącze podwójne z uchwytem i gwintem wewnętrznym

DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	A3 [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	27	28,5	90	32	136	1/2"	10	3051215

Gwint wewnętrzny prosty (walcowy).

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

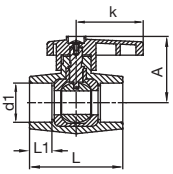




Zawór grzybkowy

DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	D [mm]	A [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	28	38	26	72	1/2"	5	3078893
25	24,5	16	33	42	30	77	3/4"	5	3078896
32	31,5	18	42,5	53	39	80	1"	3	3078919
40	39,4	20,5	54	64	43	111	1-1/4"	3	3051183

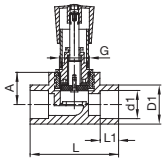




Zawór kulowy

DN	d [mm]	L1 (min.) [mm]	A [mm]	k [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	50	56	68	5	3079030
25	24,5	16	50	56	68	5	3079031
32	31,5	18	54	56	75	5	3079032
40	39,4	20,5	71	119	89	4	3069807
50	49,4	23,5	78	119	12	2	3069808
63	62,5	27,5	90	157	128	1	3070079
75	74,7	30	100	157	148	1	3070080

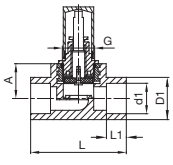




Zawór podtynkowy grzybkowy chromowany

DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	A [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	28,5	26,5	72	3/4"	1	3072118
25	24,5	16	33,5	30	77	3/4"	1	3051185
32	31,5	18	42,5	39	80	1"	1	3051186





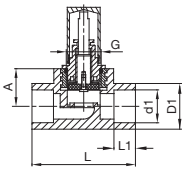
Zawór podtynkowy okrągły chromowany

DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	A [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	28,5	26,5	72	3/4"	1	3072164
25	24,5	16	33,5	30	77	374"	1	3052745
32	31,5	18	43	38,5	80,5	1"	1	3052746

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



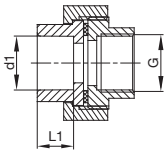
Zawór podtynkowy dekoracyjny chromowany



DN	d1 [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	A [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20	19,5	14,5	28,5	26,5	72	3/4"	1	3072161
25	24,5	16	33,5	30	77	3/4"	1	3051190



Śrubunek z gwintem wewnętrznym

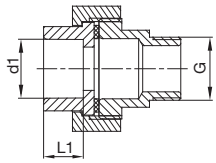


DN	d [mm]	L1 (min.) [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	1/2"	10	3051151
25x3/4”	24,5	16	3/4"	10	3051152
32x3/4"	31,5	18	3/4"	5	3051153
32x1”	31,5	18	3/4"	5	3051154
40x1 1/4”	39,4	20,5	1-1/4"	2	3051155
50x1 1/2”	49,4	23,5	1-1/2"	2	3051156
63x2”	62,5	27,5	2"	2	3051157

Gwint wewnętrzny prosty (walcowy).



Śrubunek z gwintem zewnętrznym

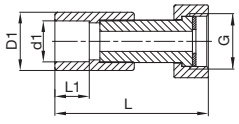


DN	d [mm]	L1 (min.) [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	1/2"	10	3051158
25x3/4”	24,5	16	3/4"	10	3051159
32x3/4"	31,5	18	3/4"	5	3051160
32x1”	31,5	18	1"	5	3051161
40x1 1/4”	39,4	20,5	1-1/4"	2	3051162
50x1 1/2”	49,4	23,5	1-1/2"	2	3051163
63x2”	62,5	27,5	2"	2	3051164

Gwint zewnętrzny prosty (walcowy).



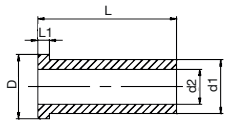
Półśrubunek z gwintem wewnętrznym (metal)



DN	d [mm]	L1 (min.) [mm]	D1 [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	28,5	57	1/2"	30	4047817
20x3/4”	19,5	14,5	29	59	3/4"	25	4047818
25x1/2”	24,5	16	33,5	59	1/2"	25	4047819
25x3/4”	24,5	16	33	59	3/4"	25	4047820
25x1”	24,5	16	42,5	72	1"	20	4065368

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

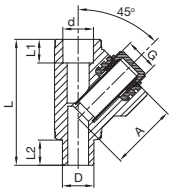




Półśrubunek z gwintem wewnętrznym (plastik)

DN	d1 [mm]	D2 [mm]	D [mm]	L [mm]	L1 [mm]	Indeks SAP
25x1”	25	16,2	29,8	64,5	5,4	3081757



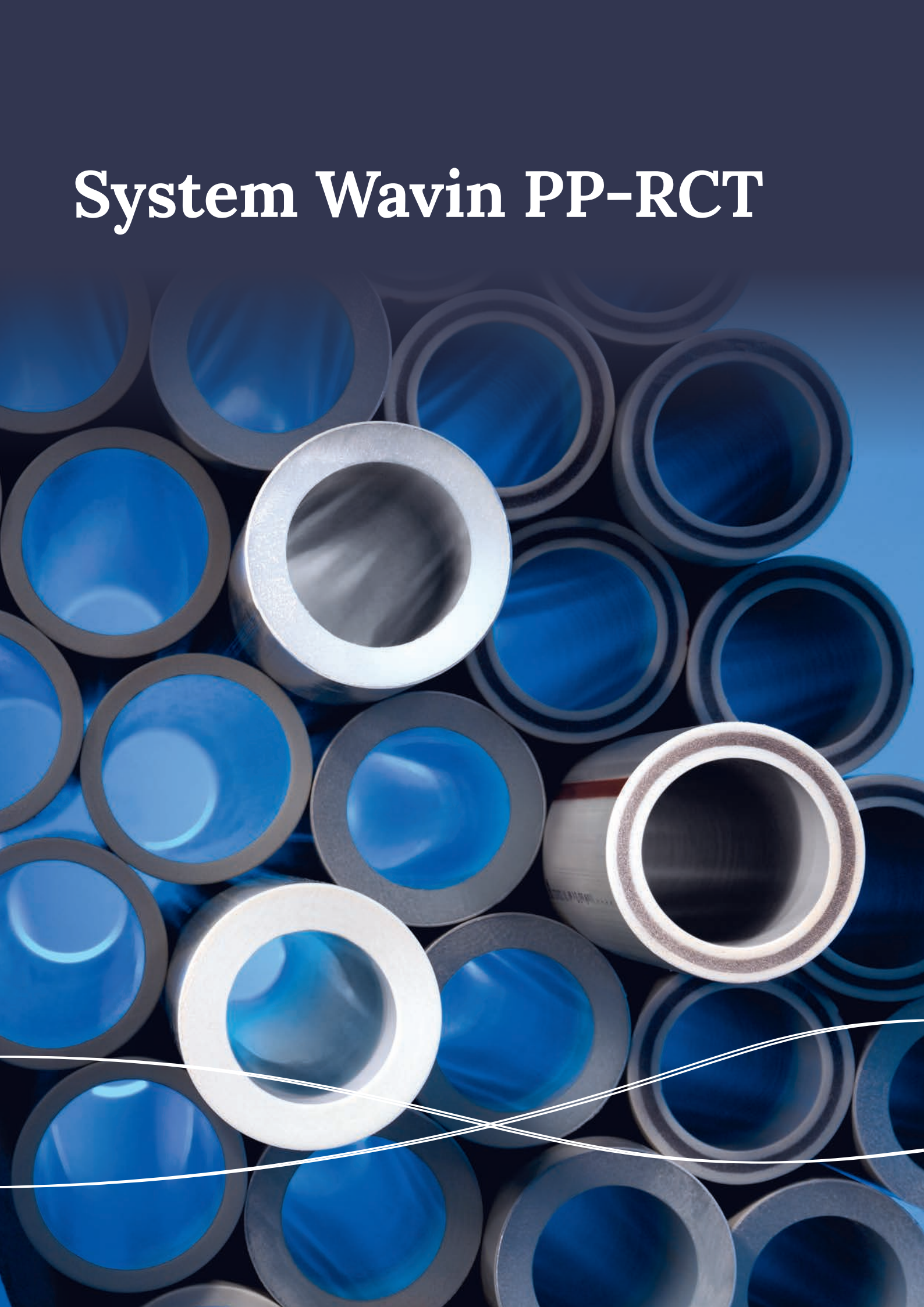


Filtr siatkowy

DN	d [mm]	L1 (min.) [mm]	D [mm]	D2 [mm]	L [mm]	G [mm]	SP	Indeks SAP
20x1/2”	19,5	14,5	30	41	80	1/2"	20	3051203
25x3/4”	24,5	16	35	46	101,5	3/4"	10	3051204

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

System Wavin PP-RCT



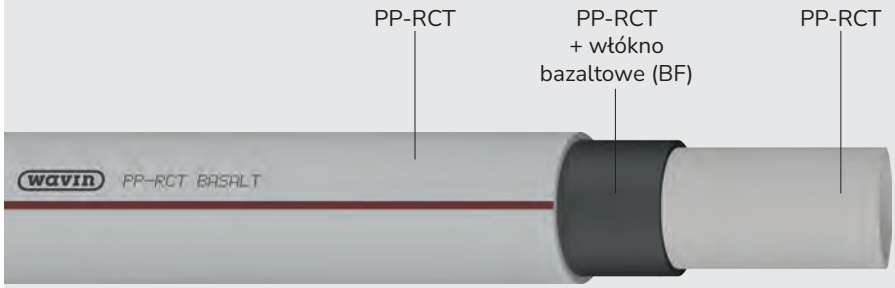
16. Podstawowe informacje

Przegląd i użytkowanie systemu



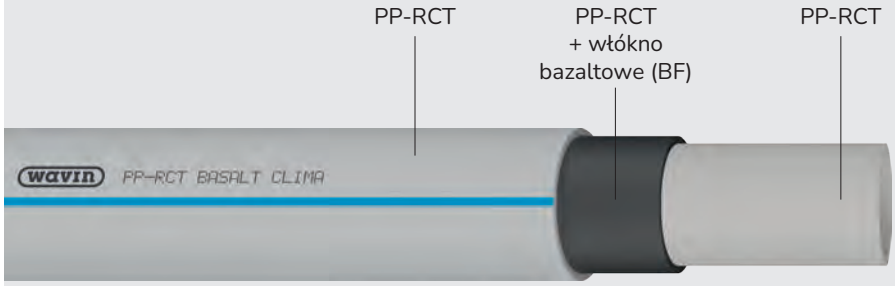
	Wavin PP-R S 5 ø 20 – 125 mm	Wavin PP-R S 3,2 ø 16 – 125 mm	Wavin PP-RCT EVO Ø 20 – 250 mm	Wavin PP-RCT EVO PLUS Ø 16 – 40 mm	Wavin PP-RCT Basalt Ø 20 – 125 mm	Wavin PP-RCT Basalt Clima Ø 20 – 250 mm
	●	●	●	●	●	●
		●	●	●	●	◑
max. 70 °C			●	●	●	
max. 90 °C					●	

Rury wielowarstwowe nowej generacji – PP-RCT



Wavin PP-RCT Basalt

- 3 × mniejsza wydłużalność liniowa niż całoplastowa rura z polipropylenu
- bez konieczności fazowania przed zgrzewaniem
- do instalacji ciepłej wody i ogrzewania

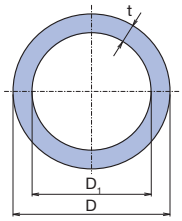


Wavin PP-RCT Basalt Clima

- 3 × mniejsza wydłużalność liniowa niż całoplastowa rura z polipropylenu
- bez konieczności fazowania przed zgrzewaniem
- do instalacji wody lodowej i klimatyzacji

17. Zestawienie produktów
Wavin PP-RCT

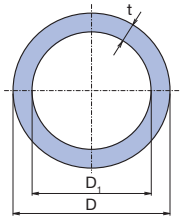




Rura Wavin PP-R S 5/ SDR 11

D [mm]	D1 [mm]	t [mm]	l [mm]	SP	Indeks SAP
20	15,6	2,2	4 000	100	3044793
25	20,4	2,3	4 000	60	3044798
32	26,2	2,9	4 000	40	3044799
40	32,6	3,7	4 000	24	3044800
50	40,8	4,6	4 000	16	3044801
63	51,4	5,8	4 000	12	3044802
75	61,4	6,8	4 000	8	3044807
90	73,6	8,2	4 000	4	3044808
110	90,0	10,0	4 000	4	3044809
125	102,2	11,4	4 000	4	3044810



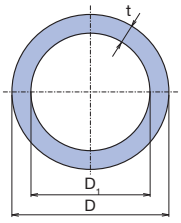


Rura Wavin PP-R S 3,2 / SDR 7,4

D [mm]	D1 [mm]	t [mm]	l [mm]	SP	Indeks SAP
16	11,6	2,2	4 000	160	3044812
20	14,4	2,8	4 000	100	3044813
25	18,0	3,5	4 000	60	3044814
32	23,2	4,4	4 000	40	3044815
40	29,0	5,5	4 000	24	3044816
50	36,2	6,9	4 000	16	3044817
63	45,8	8,6	4 000	12	3032800
75	54,4	10,3	4 000	8	3044818
90	65,4	12,3	4 000	4	3044819
110	79,8	15,1	4 000	4	3044820
125	90,8	17,1	4 000	4	3052481

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



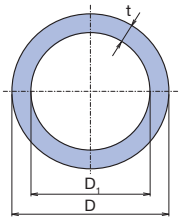


Rura Wavin PP-RCT EVO S 4 / SDR 9

D [mm]	D1 [mm]	t [mm]	l [mm]	SP	Indeks SAP
20	15,4	2,3	4 000	100	3065684
25	19,4	2,8	4 000	60	3065685
32	24,8	3,6	4 000	40	3065686
40	31,0	4,5	4 000	24	3065687
50	38,8	5,6	4 000	16	3065688
63	48,8	7,1	4 000	12	3065689
75	58,2	8,4	4 000	8	3065690
90	69,8	10,1	4 000	4	3065691
110	85,4	12,3	4 000	4	3065692
125	97,0	14	4 000	4	3065693

Dla optymalnego zgrzewu należy zachować czas nagrzewania odpowiedni do średnicy rury oraz temperaturę zgrzewania 260 °C.



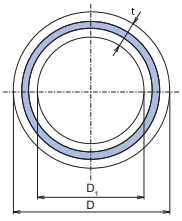


Rura Wavin PP-RCT EVO PLUS S 3,2 / SDR 7,4

D [mm]	D1 [mm]	t [mm]	l [mm]	SP	Indeks SAP
16	11,6	2,2	4 000	160	3065683
20	14,4	2,8	4 000	100	3071284
25	18,2	3,5	4 000	60	3084258
32	23,2	4,4	4 000	40	3094968
40	29,0	5,5	4 000	24	3094966

Dla optymalnego zgrzewu należy zachować czas nagrzewania odpowiedni do średnicy rury oraz temperaturę zgrzewania 260°C.





Rura Wavin PP-RCT Basalt S 3,2 / SDR 7,4 (wcześniej FIBER BASALT PLUS)

D [mm]	D1 [mm]	t [mm]	l [mm]	SP	Indeks SAP
20	14,4	2,8	4 000	100	3044680
25	18,0	3,5	4 000	60	3044681
32	23,2	4,4	4 000	40	3044682
40	29,0	5,5	4 000	24	3044683
50	36,2	6,9	4 000	16	3044684
63	45,8	8,6	4 000	12	3044685

Rura Wavin PP-RCT Basalt S 4 / SDR 9 (wcześniej FIBER BASALT PLUS)

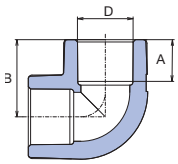
75	58,2	8,4	4 000	8	3044686
90	69,8	10,1	4 000	4	3044687
110	85,4	12,3	4 000	4	3044688
125*	97,0	14,0	4 000	4	3044689

** Produkcja na zamówienie, termin dostawy 30 dni.*

Rury Wavin PP-RCT Basalt są oznaczane klasą „S" w zależności od grubości ścianki. Przestarzałe oznaczenie rur „PN" nie może być stosowane dla nowego materiału PP-RCT, ponieważ rury z tego materiału mają lepsze parametry eksploatacyjne (ciśnienie, temperatura, trwałość) niż rury z PP-R.

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



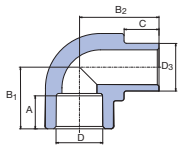


Kolano 90 °

D [mm]	A [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
16	13,0	23,2	20	3095877
20	14,5	26,8	20	3091581
25	16,0	31,0	20	3091549
32	18,0	36,5	10	3088091
40	20,5	43,0	5	3082236
50	23,5	51,0	10	3083450
63	27,5	60,0	5	3082112
75	30,0	70,1	1	3079605
90	33,0	80,6	1	3079608
110	37,0	94,6	1	3079611
125*	40,0	106,6	1	3075849

** Informacja o terminie dostawy na żądanie.*

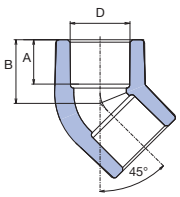




Kolano 90 ° wewnętrzne / zewnętrzne

D, D3 [mm]	A [mm]	B1 [mm]	B2 [mm]	C [mm]	SP	Indeks SAP
16	13,0	21,3	25,0	12,0	20	3094931
20	14,5	26,8	30,3	13,0	20	3091593
25	16,0	31,0	35,0	14,0	20	3091526
32	18,0	36,5	42,2	16,0	20	3090599





Kolano 45 °

D [mm]	A [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
16*	13,0	18,7	20	3044826
20	14,5	20,8	20	3091601
25	16,0	24,0	20	3091515
32	18,0	27,0	10	3088092
40	20,5	31,5	5	3085212
50	23,5	36,5	5	3084274
63	27,5	43,0	5	3082109
75	30,0	48,1	2	3079511
90	33,0	54,5	1	3079514
110	37,0	62,1	1	3079516
125**	40,0	69,8	1	3075851

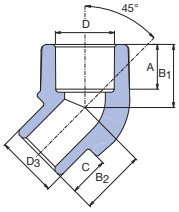
** materiał PP-R.*

*** Informacja o terminie dostawy na żądanie.*

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Kolano 45° wewnętrzne / zewnętrzne

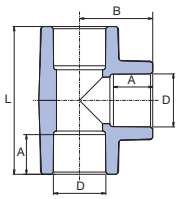




D [mm]	D3 [mm]	A [mm]	B1 [mm]	B2 [mm]	C [mm]	SP	Indeks SAP
16	16,0	13,0	18,7	18,7	12,0	10	3095876
20	20,0	14,5	20,8	21,5	13,0	10	3091586
25	25,0	16,0	24,0	24,0	14,0	10	3075851
32	32,0	18,0	27,0	27,0	16,0	20	3088142

Trójnik





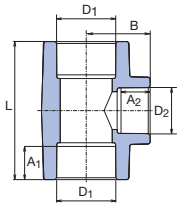
D [mm]	A [mm]	B [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
16*	13,0	23,2	46,4	20	3022961
20	14,5	27,0	54,0	20	3091583
25	16,0	32,0	60,0	20	3091546
32	18,0	35,7	73,0	10	3087984
40	20,5	38,5	86,2	5	3085077
50	23,5	51,0	102,0	5	3084998
63	27,5	61,5	123,0	5	3082022
75	30,0	70,1	140,2	1	3079536
90	33,0	80,6	161,2	1	3079539
110	37,0	94,6	189,2	1	3079542
125**	40,0	105,5	211,0	1	3075853

** materiał PP-R.*

*** Informacja o terminie dostawy na żądanie.*

Trójnik redukcyjny





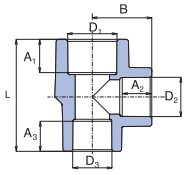
D1 [mm]	D2 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	L [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
20	16,0	14,5	13,0	53,0	23,0	20	3091605
25	20,0	16,0	14,5	55,0	29,0	20	3091597
32	20,0	18,0	14,5	67,0	34,4	10	3087982
32	25,0	18,0	16,0	66,0	34,4	10	3090542
40	20,0	20,5	14,5	66,0	37,0	10	3084995
40	25,0	20,5	16,0	71,0	38,5	10	3085086
40	32,0	20,5	18,0	78,0	41,5	5	3085131
50	25,0	23,5	16,0	77,0	43,0	5	3083478
50	32,0	23,5	18,0	84,0	46,0	5	3084953
50	40,0	23,5	20,5	92,0	48,0	5	3084315
63	25,0	27,5	16,0	85,0	49,9	5	3082228
63	32,0	27,5	18,0	92,0	52,0	5	3081859
63	40,0	27,5	20,5	100,0	54,6	5	3082644
63	50,0	27,5	23,5	110,0	57,2	5	3082639
75	40,0	30,0	20,5	115,4	63,5	1	3079546
75	50,0	30,0	23,5	115,4	63,5	1	3079549
75	63,0	30,0	27,5	128,4	67,5	1	3079552
90	75,0	33,0	30,0	146,2	77,7	1	3079554

SP- Sposób pakowania

Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Trójnik dwustronnie redukcyjny

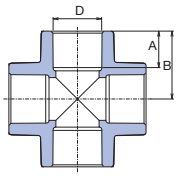




D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	A3 [mm]	L [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
25	20	20	16,0	14,5	14,5	55,2	29,3	10	3091519
32	20	20	18,0	14,5	14,5	57,3	32,8	10	3090613
32	20	25	18,0	14,5	16,0	58,9	32,8	10	3090616
32	25	25	18,0	18,0	16,0	66,0	34,4	10	3090938

Czwórnik

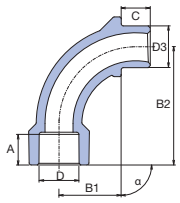




D [mm]	A [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
20	14,5	26,3	20	3091536
25	16,0	30,1	20	3091537
32	18,0	35,0	10	3088278
40	20,5	42,0	10	3085629

Łuk

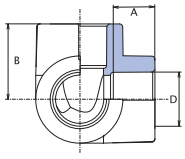




D [mm]	D3 [mm]	A [mm]	B1 [mm]	B2 [mm]	C [mm]	α [°]	SP	Indeks SAP
20	20	14,5	37,0	56,0	13,6	90	20	3091590
25	25	16,0	38,0	67,0	14,6	90	10	3091517
32	32	18,0	38,0	69,0	15,9	90	10	3087985

Kolano trójdrożne

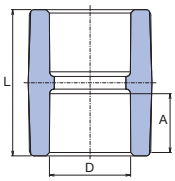




D [mm]	A [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
20	14,5	26,8	10	3091530
25	16,0	29,5	10	3091531
32	18,0	35,0	5	3088292
40	20,5	41,5	5	3085529

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.





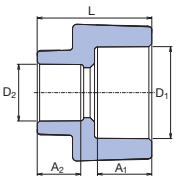
Mufa

D [mm]	A [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
16*	13,0	33,0	20	3022939
20	14,5	34,6	20	3091603
25	16,0	37,8	20	3091540
32	18,0	42,0	20	3088272
40	20,5	48,0	10	3084343
50	23,5	54,0	10	3083471
63	27,5	63,0	5	3082316
75	30,0	68,0	1	3079518
90	33,0	74,2	1	3079521
110	37,0	85,2	1	3079524
125**	40,0	93,0	1	3075855

** materiał PP-R.*

*** Informacja o terminie dostawy na żądanie.*



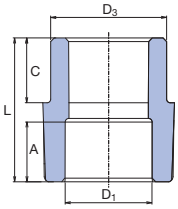


Redukcja kielichowa

D1 [mm]	D2 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
25**	20	16,0	14,5	34,0	20	3091542
32**	20	18,0	14,5	38,0	20	3088338
32**	25	18,0	16,0	40,0	20	3090543

*** Informacja o terminie dostawy na żądanie.*





Redukcja

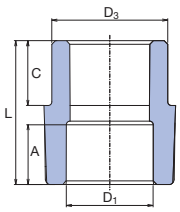
D3 [mm]	D1 [mm]	A [mm]	L [mm]	C [mm]	SP	Indeks SAP
20	16	13,0	32,5	13,0	20	3091595
25	20	14,5	34,0	14,0	20	3091544
32	20	14,5	34,0	16,0	20	3087983
32	25	16,0	35,0	16,0	20	3090936
40	20	14,5	36,3	18,5	10	3085811
40	25	16,0	38,3	18,5	10	3085543
40	32	18,0	41,3	18,5	20	3085135
50	25	16,0	41,3	21,3	10	3085434
50	32	18,0	43,3	21,3	10	3084300
50	40	20,5	43,3	21,3	10	3083496
63	25	16,0	45,3	25,3	5	3082949
63	32	18,0	47,3	25,3	5	3083267
63	40	20,5	44,3	25,3	5	3082711
63	50	23,5	54,0	25,3	5	3082714
75	40	20,5	56,9	28,9	5	3079575
75	50	23,5	51,4	28,9	5	3079572
75	63	27,5	62,9	28,9	1	3079570

SP- Sposób pakowania

Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Redukcja
cd.

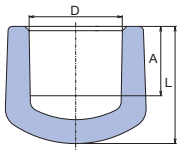


D3 [mm]	D1 [mm]	A [mm]	L [mm]	C [mm]	SP	Indeks SAP
90	50	23,5	57,9	33,4	1	3079584
90	63	27,5	56,9	33,4	1	3079581
90	75	30,0	69,4	33,4	1	3079578
110	75	30,0	60,5	39,4	1	3079588
110	90	33,0	79,4	39,4	1	3079585
125*	110	37,0	100,3	42,0	1	3075837

** Informacja o terminie dostawy na żądanie.*



Zaślepka

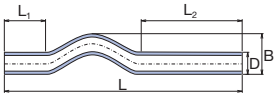


D [mm]	A [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
16	13,5	20,9	20	3095522
20	14,5	24,5	20	3091606
25	16,0	28,0	20	3091521
32	18,0	30,0	20	3088130
40	20,5	34,0	5	3084277
50	23,5	40,0	5	3084331
63	27,5	46,5	5	3082672
75	30,0	55,5	5	3079527
90	33,0	61,7	1	3079530
110	37,0	71,4	1	3079532
125*	40,0	79,5	1	3079534

** Informacja o terminie dostawy na żądanie.*



Mijanka/obejście S 2,5 / SDR 6

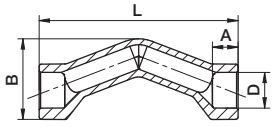


D [mm]	S	B [mm]	L [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	SP	Indeks SAP
16*	2,5	35,0	400,0	80,0	180,0	10	3044866
20*	2,5	47,0	400,0	80,0	180,0	10	3092468
25*	2,5	52,0	400,0	80,0	120,0	5	3092469
32*	2,5	65,0	390,0	64,0	106,0	5	3092470
40*	2,5	65,0	390,0	64,0	106,0		3092471

** Materiał PP-R.*



Mijanka kielichowa

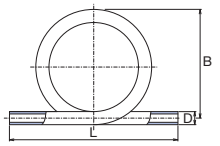


D [mm]	S	A [mm]	B [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	2,5	14,5	42,6	117,0	10	3091588
25	2,5	16,0	54,8	135,0	10	3091551
32	2,5	18,0	69,4	200,0	10	3088159

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Kompensacja S 2,5 / SDR 6

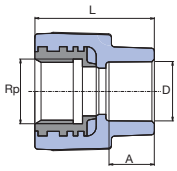


D [mm]	S	B [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
16*	2,5	185,0	320,0	10	3053182
20*	2,5	200,0	450,0	10	3092464
25*	2,5	210,0	440,0	10	3092465
32*	2,5	230,0	410,0	1	3092466
40*	2,5	290,0	450,0	1	3092467

** Materiał PP-R.*



Przejściówka z metalowym gwintem wewnętrznym



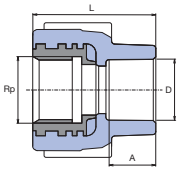
D [mm]	Rp	A [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
16*	1/2"	13,0	38,0	10	3023018
20	1/2"	14,5	39,0	10	3093976
20	3/4"	14,5	42,0	10	3093977
25	1/2"	16,0	40,5	10	3093978
25	3/4"	16,0	47,0	10	3093979
32	3/4"	18,0	45,0	10	3093981
32**	1"	18,0	51,0	10	3093980
40**	5/4"	20,5	65,5	5	3093982
50**	6/4"	23,5	66,0	4	3093983
63**	2"	27,5	72,5	2	3093984
75**	2½"	28,0	65,5	1	3079595
90**	3"	32,0	90,0	1	3079602

** Materiał PP-RCT, w średnicach 20–63 mm z bezołowiowym mosiądzem.*

*** z uchwytem kluczowym.*



Przejściówka z metalowym gwintem wewnętrznym z krzyżem



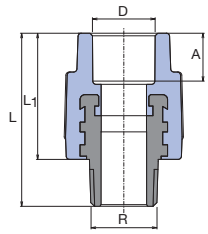
D [mm]	Rp	A [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20*	1/2"	14,5	42,0	10	3093975

** Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.*

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Przejściówka z metalowym gwintem zewnętrznym





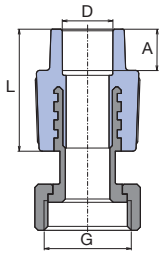
D [mm]	R	A [mm]	L [mm]	L1 [mm]	SP	Indeks SAP
16*	1/2"	13,0	52,0	37,5	10	3044869
20*	1/2"	14,5	53,5	39,0	10	3093965
20*	3/4"	14,5	58,0	40,0	10	3093966
25*	1/2"	16,0	55,5	41,0	10	3093967
25*	3/4"	16,0	59,0	41,0	10	3093968
32*	3/4"	18,0	60,0	44,0	10	3093971
32*	1"	18,0	62,5	46,0	10	3093969
32**	1"	18,0	69,5	42,0	10	3093970
40**	5/4"	20,5	77,5	47,5	5	3093972
50**	6/4"	23,5	81,6	51,0	4	3093973
63**	2"	27,5	93,5	58,0	2	3093974
75**	2½"	30,0	110,0	69,7	1	3079591
90**	3"	33,0	113,5	73,0	1	3079598

** Materiał PP-RCT, w średnicach 20–63 mm z bezołowiowym mosiądzem.*

*** z uchwytem kluczowym.*

Półśrubunek z gwintem wewnętrznym





D [mm]	G	A [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
16	1/2"	13,0	32,0	10	3095818
16	3/4"	13,0	32,0	10	3095531
20	1/2"	14,5	40,0	20	3095809
20	3/4"	14,5	39,0	20	3095530
20	1"	14,5	39,0	5	3095836
25	3/4"	16,0	41,1	20	3095529
25	1"	16,0	41,0	4	3095882
32	5/4"	18,0	48,0	2	3095881

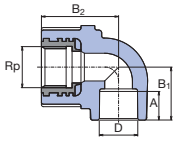
PMD nakrętka przesuwną z otworem na plombę

20	3/4"	14,5	39,0	10	3095528

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

Kolano 90° z metalowym gwintem wewnętrznym





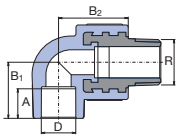
D [mm]	Rp	A [mm]	B1 [mm]	B2 [mm]	SP	Indeks SAP
16*	1/2"	13,0	25,2	31,0	10	3044889
20*	1/2"	14,5	27,0	34,5	10	3093952
20*	3/4"	14,5	27,0	40,0	10	3093953
25*	1/2"	16,0	31,0	36,0	10	3093954
25*	3/4"	16,0	30,0	41,0	10	3093955
32*	1"	18,0	36,0	51,0	10	3093956

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Kolano 90° z metalowym gwintem zewnętrznym



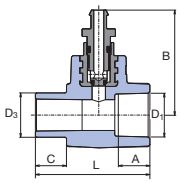


D [mm]	Rp	A [mm]	B1 [mm]	B2 [mm]	SP	Indeks SAP
16	1/2"	13,0	25,2	31,0	10	3044811
20	1/2"	14,5	27,0	34,5	10	3093947
20	3/4"	14,5	27,0	39,0	10	3093948
25	1/2"	16,0	31,0	36,0	10	3093949
25	3/4"	16,0	30,0	39,0	10	3093950
32	1"	18,0	36,0	41,6	5	3093951

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

Nasadka z zaworkiem spustowym wewnętrzna / zewnętrzna



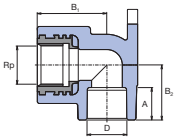


D [mm]	D3 [mm]	A [mm]	L [mm]	B [mm]	C [mm]	SP	Indeks SAP
20	20	14,5	53,0	48,0	13,0	10	3095599
25	25	16,0	54,0	49,7	14,0	5	3095600
32	32	18,0	59,0	53,2	16,0	5	3095601

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

Kolano ścienne



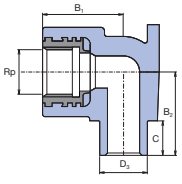


D [mm]	Rp	A [mm]	B1 [mm]	B2 [mm]	SP	Indeks SAP
16	1/2"	13,0	32,0	23,2	10	3044908
20	1/2"	14,5	34,0	26,8	10	3093961
25	1/2"	16,0	36,0	27,5	10	3093962
25	3/4"	16,0	39,0	29,5	10	3093963

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

Kolano ścienne z gwintem wewnętrznym





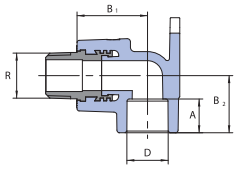
D [mm]	Rp	B1 [mm]	B2 [mm]	C [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	35,0	35,0	11,0	10	3093959

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Kolano ścienne z gwintem zewnętrznym



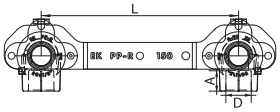


D [mm]	Rp	B1 [mm]	B2 [mm]	A [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	34,0	32,2	14,5	10	3093964

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

Kolana ścienne z uchwytem



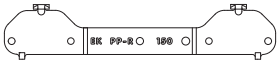


D [mm]	Rp	A [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	14,5	150	10	3093960

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

Uchwyt do kolanek ściennych

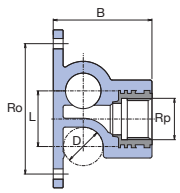




D [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	150	10	3059903

Przelotowa puszka ścienna





D [mm]	Rp	B [mm]	Ro [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	50,0	66,0	28,5	10	3095130
25	1/2"	56,0	76,0	33,5	10	3095131

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

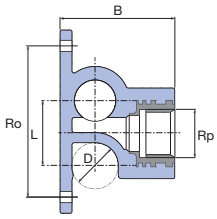
SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Końcowe kolanko ścienne prawe

D [mm]	Rp	B [mm]	Ro [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	50,0	66,0	28,5	5	3093958

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

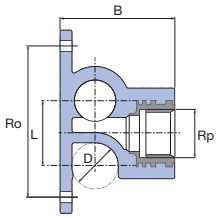




Końcowe kolanko ścienne lewe

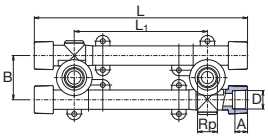
D [mm]	Rp	B [mm]	Ro [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	50,0	66,0	28,5	5	3093957

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.





Uniwersalny zestaw ścienny



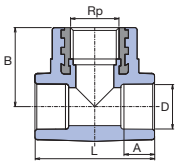
D [mm]	Rp	A [mm]	B [mm]	L1* [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	14,5	46,0	105/130/145	229,0	1	3093897
25	1/2"	16,0	51,0	110/125/140	230,0	1	3093904

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.
** L1 – dla rozstawów 100, 135, 150 mm, należy wyrównać za pomocą etażek.*

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Trójnik z metalowym gwintem wewnętrznym

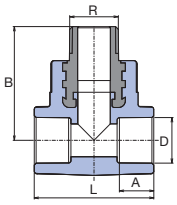


D [mm]	Rp	A [mm]	L [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	14,5	51,5	34,0	10	3093991
25	1/2"	16,0	80,0	40,0	10	3093992
25	3/4"	16,0	80,0	40,0	5	3093993
32	1/2"	18,0	71,0	40,5	5	3093995
32	3/4"	18,0	71,0	42,0	5	3093996
32	1"	18,0	80,0	55,0	5	3093994

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.



Trójnik z metalowym gwintem zewnętrznym

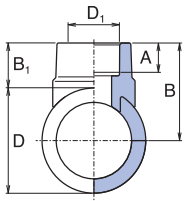


D [mm]	Rp	A [mm]	L [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	14,5	51,5	48,5	10	3093985
20	3/4"	14,5	60,0	50,0	5	3093986
25	1/2"	16,0	60,0	51,0	10	3093987
25	3/4"	16,0	65,0	52,5	5	3093988
32	3/4"	18,0	71,0	58,3	5	3093990
32	1"	18,0	80,0	60,0	5	3093989

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.



Złączka siodłowa



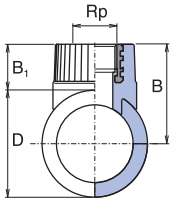
D [mm]	D1 [mm]	A [mm]	B1 [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
63	32	18,0	21,3	55,0	10	3081849
75	32	18,0	21,3	61,0	10	3079562
90	32	18,0	21,3	69,0	10	3079560
110	32	18,0	25,7	80,7	10	3079558
110	40	21,0	25,7	80,7	10	3079556
125**	32	18,0	22,0	84,5	10	3075858
125**	40	21,0	28,0	90,5	10	3075860
125**	50	23,5	29,5	92,0	5	3075862
125**	63	27,5	37,0	99,5	5	3075864

** informacje o terminie dostawy na zapytanie.*

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Złączka siodłowa z metalowym gwintem wewnętrznym

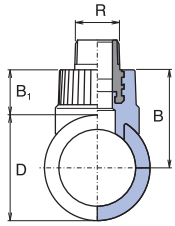




D [mm]	Rp	B1 [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
63	3/4"	27,0	58,5	10	3096667
75	3/4"	27,0	64,5	10	3096666
90	3/4"	27,0	72,0	10	3096665

Złączka siodłowa z metalowym gwintem zewnętrznym

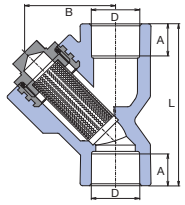




D [mm]	Rp	B1 [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
63	3/4"	44,8	76,3	10	3096945
75	3/4"	44,8	82,3	10	3096944
90	3/4"	44,8	89,8	10	3096943

Filtr





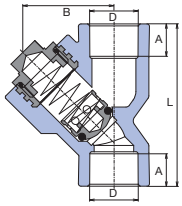
D [mm]	B [mm]	L [mm]	A [mm]	SP	Indeks SAP
20	45	76,0	14,5	5	3095602
25	45	82,0	16,0	5	3095603
32	55	95,0	18,0	5	3095826

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Zawór zwrotny

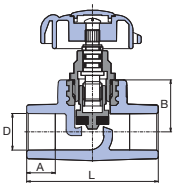


D [mm]	B [mm]	L [mm]	A [mm]	SP	Indeks SAP
20	45	76,0	14,5	5	3095612
25	45	82,0	16,0	5	3095613
32	55	95,0	18,0	5	3095819

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

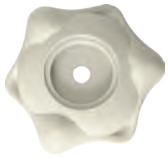


Zawór grzybkowy z tworzywa sztucznego



D [mm]	A [mm]	B [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	14,5	27,5	69,0	10	3094441
25	16,0	30,0	80,0	10	3094442
32	18,0	39,0	89,0	5	3094443
40	20,5	41,0	112,0	5	3094444
50	23,5	48,0	136,0	1	3094445
63	27,5	60,0	162,0	1	3094446

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

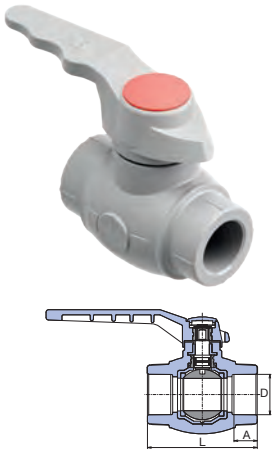


Pokrętło zaworu

D [mm]	SP	Indeks SAP
20-25	1	2016393
32-40	1	2016395
50-63	1	2016397

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Zawór kulowy z tworzywa sztucznego

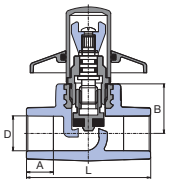


D [mm]	A [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
16	13,0	59,5	10	3044912
20	14,5	65,0	10	3092509
25	16,0	71,0	10	3092510
32	18,0	85,0	10	3092428
40	20,5	100,0	5	3092511
50	23,5	115,0	1	3092429
63	27,5	134,0	1	3092430

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

Zawór grzybkowy podtynkowy z metalową osłoną



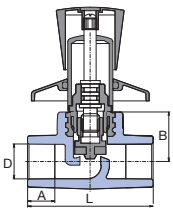


D [mm]	A [mm]	B [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	14,5	27,5	69,0	5	3095807
25	16,0	30,0	80,0	5	3095808

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

Zawór grzybkowy podtynkowy z metalową rączką (uchwytem)





D [mm]	A [mm]	B [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	14,5	27,5	69,0	5	3095821
25	16,0	30,0	80,0	5	3095820

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Przedłużka zaworu o średnicy 20 lub 25 mm

L [mm]	SP	Indeks SAP
33	100	4036865

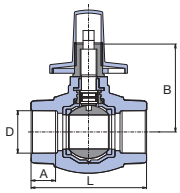
Przedłużka do prostych zaworów podtynkowych o średnicy 20 i 25 mm, wykonana z bezołowiowego mosiądzu.



Zawór kulowy podtynkowy z metalową osłoną

D [mm]	A [mm]	B [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	14,5	67,0	65,0	5	3095594
25	16,0	65,0	71,0	5	3095595

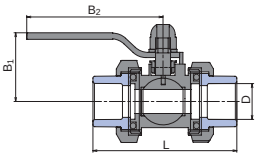
Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.





Zawór kulowy – metalowy z plastikową szyjką (kołnierzem)

D [mm]	L [mm]	B1 [mm]	B2 [mm]	SP	Indeks SAP
20	81,0	46,0	80,0	5	3081212
25	87,0	50,0	106,0	5	3081213

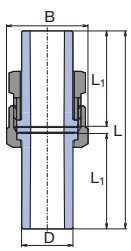




Złącze rozbieralne

D [mm]	B [mm]	L [mm]	L1 [mm]	SP	Indeks SAP
20	30,0	82,0	40,0	20	3094433
25	38,0	82,0	40,0	20	3094432
32	46,0	92,0	45,0	10	3094431
40	58,0	112,0	55,0	5	3094430

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.



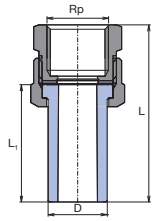
SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Śrubunek wewnętrzny

D [mm]	Rp	L [mm]	L1 [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	60,0	40,0	10	3095534
25	3/4"	62,0	40,0	10	3095533
32	1"	70,0	45,0	10	3095532

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

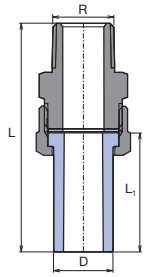




Półśrubunek z gwintem

D [mm]	R	L [mm]	L1 [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	77,0	40,0	10	3095146
25	3/4"	80,0	40,0	10	3095147
32	1"	92,0	45,0	10	3095148

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

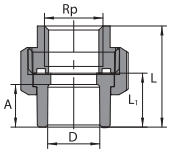




Półśrubunek z gwintem zewnętrznym

D [mm]	Rp	L [mm]	L1 [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	37,5	19,5	10	3095893
25	3/4"	46,5	23,0	10	3095892

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.



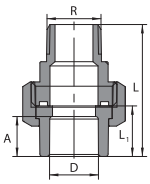
SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Śrubunek kielichowy z gwintem zewnętrznym

D [mm]	R	L [mm]	L1 [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	52,5	19,5	10	3095895
25	3/4"	59,0	23,0	10	3095894

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

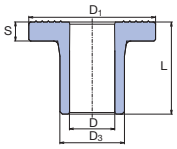




Adapter kołnierzowy

D3 [mm]	L [mm]	D [mm]	D1 [mm]	S [mm]	SP	Indeks SAP
40	58,8	30,0	80,0	5,2	2	3083455
50	60,8	37,2	90,0	6,6	2	3083453
63	62,8	47,0	105,0	8,2	1	3082226
75	71,8	56,0	122,0	9,7	1	3079564
90	90,8	67,0	140,0	11,7	1	3079566
110	101,8	81,0	161,5	14,7	1	3079568

Materiał PP-RCT.



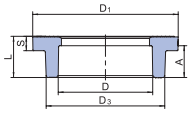


Adapter kołnierzowy

D [mm]	D3 [mm]	L [mm]	D1 [mm]	S [mm]	A [mm]	SP	Indeks SAP
125	157,0	55,0	190,0	16,0	40,0	1	2021889

materiał PP-RCT.

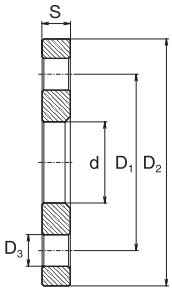
** informacje o terminie dostawy na zapytanie.*



SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Kołnierz luźny

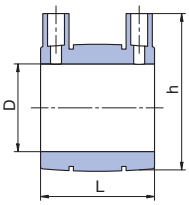


Typ	D1 [mm]	D2 [mm]	d [mm]	D3 [mm]	S [mm]	Y [mm]	SP	Indeks SAP
40 / DN32	100	140	46	18	18	4	1	3022093
50 / DN40	110	150	54	18	18	4	1	3022094
63 / DN50	125	165	66	18	18	4	1	3022095
75 / DN65	145	185	83	18	18	4	1	3030235
90 / DN80	160	200	94	18	20	8	1	3030236
110 / DN100	180	220	114	18	20	8	1	3030237
125 / DN150	210	250	166	18	22	8	1	4045308

Y – ilość otworów śrubowych.



Mufa elektrooporowa

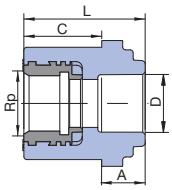


D1 [mm]	L [mm]	H [mm]	SP	Indeks SAP
20	70	52	1	4057610
25	70	57	1	4057611
32	80	65	1	4057612
40	90	74	1	4057613
50	100	85	1	4057614
63	110	97	1	4057615
75	120	114	1	4057616
90	130	130	1	4057617
110	140	152	1	4057618
125*	151	168	1	4057619

** informacja o terminie dostawy na życzenie.*
Spawanie elektrozgrzewarką z ręcznym ustawieniem lub elektrozgrzewarką z odczytem kodu kreskowego.



Przejściówka do płyt gipsowo-kartonowych



D1 [mm]	Rp	A [mm]	C [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2”	14,5	26,0	40,5	1	3093905

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

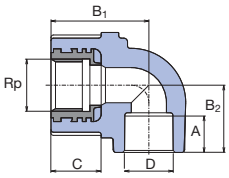
SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

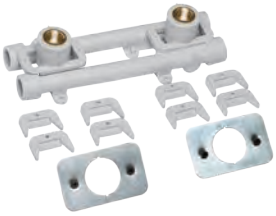


Kolano ścienne do płyt gipsowo-kartonowych

D [mm]	Rp	A [mm]	B1 [mm]	B2 [mm]	C [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2”	15,0	44,0	27,0	26,0	1	3093902

materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

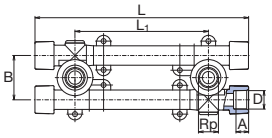




Komplet ścienny do płyt gipsowo-kartonowych z regulowanym rozstawem

D [mm]	Rp	A [mm]	B [mm]	L1 [mm]	C [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2”	14,5	49,0	100/135/150	26,0	234,0	1	3093903

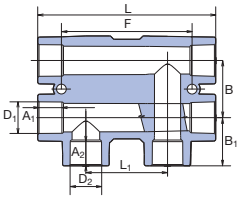
materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.





Trójnik podwójny - przyłącze grzejnikowe

D1 [mm]	A1 [mm]	D2 [mm]	A2 [mm]	L1 [mm]	L [mm]	B1 [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
20	14,5	20,0	14,5	50,0	109,0	29,5	35,0	1	3059913
25	16,0	20,0	14,5	50,0	115,0	32,0	45,0	1	3059914



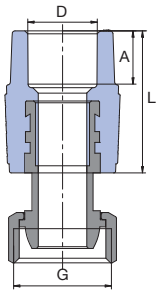
SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Złącze Eurokonus

D [mm]	G	A [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	3/4”	14,5	40,0	5	3095535

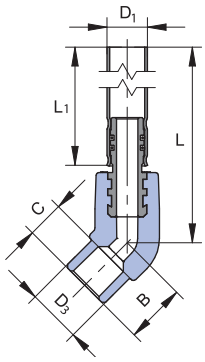
Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.





Przyłącze do grzejnika – kolano 45°

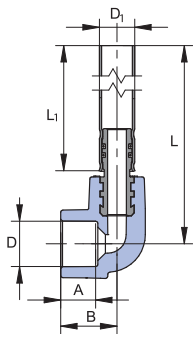
D1 [mm]	D3 [mm]	B [mm]	C [mm]	L [mm]	L1 [mm]	SP	Indeks SAP
15	20	22,5	13	298	270	1	3059909
15	20	22,5	13	748	720	1	3059910





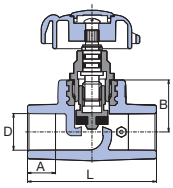
Przyłącze do grzejnika – kolano 90°

D1 [mm]	D3 [mm]	B [mm]	C [mm]	L [mm]	L1 [mm]	SP	Indeks SAP
20	15	14,5	24	300	270	1	3059907
20	15	14,5	24	750	720	1	3059908



SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



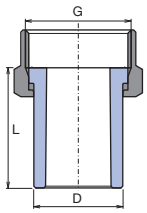


Zawór grzybkowy z tworzywa sztucznego z zaworem spustowym

Typ	D [mm]	A [mm]	B [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
Prawy	40	20,5	41,0	112,0	1	3053198
Prawy	50	23,5	48,0	136,0	1	3053200
Prawy	63	27,5	60,0	162,0	1	3050417
Lewy	40	20,5	41,0	112,0	1	3053199
Lewy	50	23,5	48,0	136,0	1	3053201
Lewy	63	27,5	60,0	162,0	1	3050418

Produkcja na zamówienie, termin dostawy 30 dni.



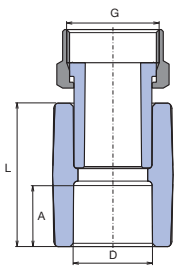


Półśrubunek z tworzywa sztucznego

D [mm]	G	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	3/4"	40,0	10	3095604
25	1"	40,0	10	3095605
32	5/4"	45,0	5	3095606

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.





Mufa z półśrubunkiem

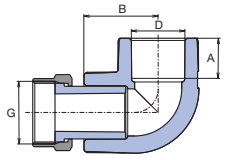
D [mm]	G	A [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
16	1/2"	13,0	33,0	10	3095825
20	1/2"	14,5	34,6	20	3095661
20	3/4"	14,5	34,6	20	3095608
25	3/4"	16,0	37,8	20	3095609
25	1"	16,0	37,8	10	3095610
32	1"	18,0	40,0	10	3095611

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Kolano 90 ° - adapter z tworzywa sztucznego z półśrubunkiem



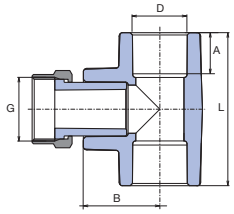


D [mm]	G	A [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	14,5	26,8	25	3095660
20	3/4"	14,5	26,8	20	3095607

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

Trójnik - adapter z tworzywa sztucznego z półśrubunkiem



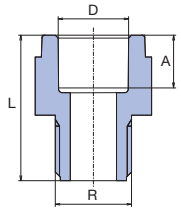


D [mm]	G	A [mm]	L [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
20	3/4"	14,5	54,0	27,0	10	3095824
25	3/4"	16,0	60,0	32,0	5	3095823
25	1"	16,0	60,0	32,0	5	3095822
32	3/4"	18,0	70,0	35,7	5	3095838
32	1"	18,0	70,0	35,7	5	3095837

Materiał PP-RCT, z bezołowiowym mosiądzem.

Złączka z gwintem tworzywowym zewnętrznym



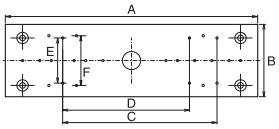


D [mm]	R	A [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
20	1/2"	14,5	40,0	50	3044902
20	3/4"	14,5	38,0	20	3044865
25	3/4"	16,0	42,0	20	3044903
32	1"	18,0	54,0	20	3044904
40	5/4"	20,5	62,0	10	3044905
50	6/4"	23,5	63,0	10	3044906
63	2"	27,5	81,9	5	3044907

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Płytka armaturowa



A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	F [mm]	SP	Indeks SAP
220,0	64,0	135,0	110,0	45,0	40,0	10	3030238



Uchwyt metal-guma ze śrubą

D [mm]	SP	Indeks SAP
20-25	10	3033242
32-40	10	3033211
50-63	10	3033212



Uchwyt metal-guma z nakrętką

D [mm]	Matka [mm]	Šroub s vrutem [mm]	SP	Indeks SAP
48-53	M8/10		50	3033243
72-78	M8/10		50	3033244
87-92	M8/10		50	3033245
102-116	M8/10		50	3033213
		M8/100-63	100	3033246



Uchwyt tworzywowy

D [mm]	SP	Indeks SAP
16	50	3033247
20	50	3021921
25	50	3021922
32	50	3021923

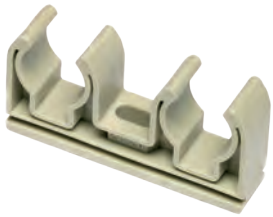
SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Klips tworzywowy z taśmą

Blokada umożliwiająca połączenie z innymi gniazdami w jednym rzędzie.

D [mm]	SP	Indeks SAP
20	50	3081722
25	50	3081723
32	50	3081724
40	50	3033248
50	25	3033249
63	25	3033250
75	1	3033251
90	1	3033252
110	1	3033253



Uchwyt tworzywowy podwójny

D [mm]	SP	Indeks SAP
2x20	1	3033254
2x25	1	3033255



Zgrzewarka PP CM01-SETV 20-40 mm

Typ	Moc [W]	SP	Indeks SAP
	1500	1	3033236



Zgrzewarka PP CM02-SETV 20-40 mm

Typ	Moc [W]	SP	Indeks SAP
	700	1	4083465



Zgrzewarka PP CM04-SET 50-75 mm z kamieniami

Typ	Moc [W]	SP	Indeks SAP
	2000	1	4083464

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Zgrzewarka PP CM04-TEK 50-75 mm bez kamieni

Typ	Moc [W]	SP	Indeks SAP
	2000	1	4083463



Zestaw naprawczy

Typ	SP	Indeks SAP
zestaw	1	3032764

W zestawie znajduje się przedłużka nieparzysta Ø 12 mm oraz 5 zapasowych kołków naprawczych Ø 12 mm.



Kołki naprawcze

Ø [mm]	SP	Indeks SAP
12	1	3033214

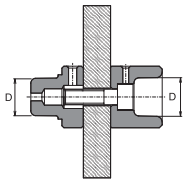


Zgrzewarka elektryczna Elektra light

Typ	Moc [W]	SP	Indeks SAP
20-125/160 mm	2 000	1	4059538

Produkcja na zamówienie, termin dostawy 30 dni.





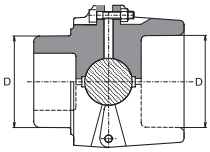
Nasadki do zgrzewarki płaskiej

D [mm]	SP	Indeks SAP
16	1	3022009
20	1	4032183
25	1	4032184
32	1	4032185
40	1	4032186
50	1	4032187
63	1	4032188
75	1	3032767
90	1	3032837
110	1	3032838
125	1	4045311

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



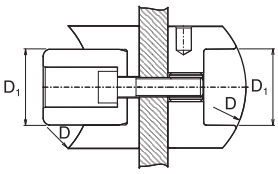
Nasadki do zgrzewarki trzpieniowej



D [mm]	SP	Indeks SAP
16	1	4045309
20	1	3032839
25	1	3032840
32	1	3032841
40	1	3032842
50	1	3032843
63	1	3032768



Nasadki do połączeń siodłowych



D [mm]	D1 [mm]	SP	Indeks SAP
63	32	1	4036878
75	32	1	4036879
90	32	1	4036880
110	40	1	4045310
125	40	1	4063984
125	63	1	4063985



Zestaw montażowy

Rozstaw otworów do montażu klipsów tworzywowych	SP	Indeks SAP
200	1	3073857

- 4 × klips tworzywowy
- 4 × śruba do uchwytu
- 4 × śruba do zacisku
- 2 × uchwyt



Narzędzie montażowe MP-125

Typ	D [mm]	SP	Indeks SAP
MP-125	63-125	1	4053311

MP-125 zawiera ramę bazową, stojak ze zgrzewarką o mocy 1400 W, walizkę z akcesoriami.
Produkcja na zamówienie, termin dostawy 30 dni.

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Basic 250 Easy Life – narzędzie montażowe do zgrzewania doczołowego

SP	Indeks SAP
1	4058768

W skład narzędzia montażowego wchodzą:
- przyrząd czteroszczękowy z dwoma siłownikami hydraulicznymi i szybkozłączem
- zdejmowane lusterko spawalnicze
- zdejmowana strugarka z mikrowyłącznikiem bezpieczeństwa
- jednostka hydrauliczna z dźwignią zaciskową i otwierającą
- węże hydrauliczne z szybkozłączami
- adaptery SMARTLock (patent Ritmo) do średnic 75–225 mm



Klucz dokręcający z paskiem

SP	Indeks SAP
1	4045303



Nożyce PROFI

Typ	D [mm]	SP	Indeks SAP
PROFI	do 42	1	4065898



Nożyce PROFI M2

Typ	D [mm]	SP	Indeks SAP
M2	do 63	1	3033261



Obcinak do rur

D [mm]	SP	Indeks SAP
50 –125	1	3075639

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Wiertło do nasadek spawalniczych

D [mm]	SP	Indeks SAP
32	1	3022101
40	1	4045298



Rynna ocynkowana

D [mm]	I [mm]	SP	Indeks SAP
20	2 000	1	3053183
25	2 000	1	3053184
32	2 000	1	3053185
40	2 000	1	3053186
50	2 000	1	3053187
63	2 000	1	3053188



Korek krótki z uszczelką

G	SP	Indeks SAP
1/2”	50	3033264



Korek długi z uszczelką

G	SP	Indeks SAP
1/2”	50	3024121



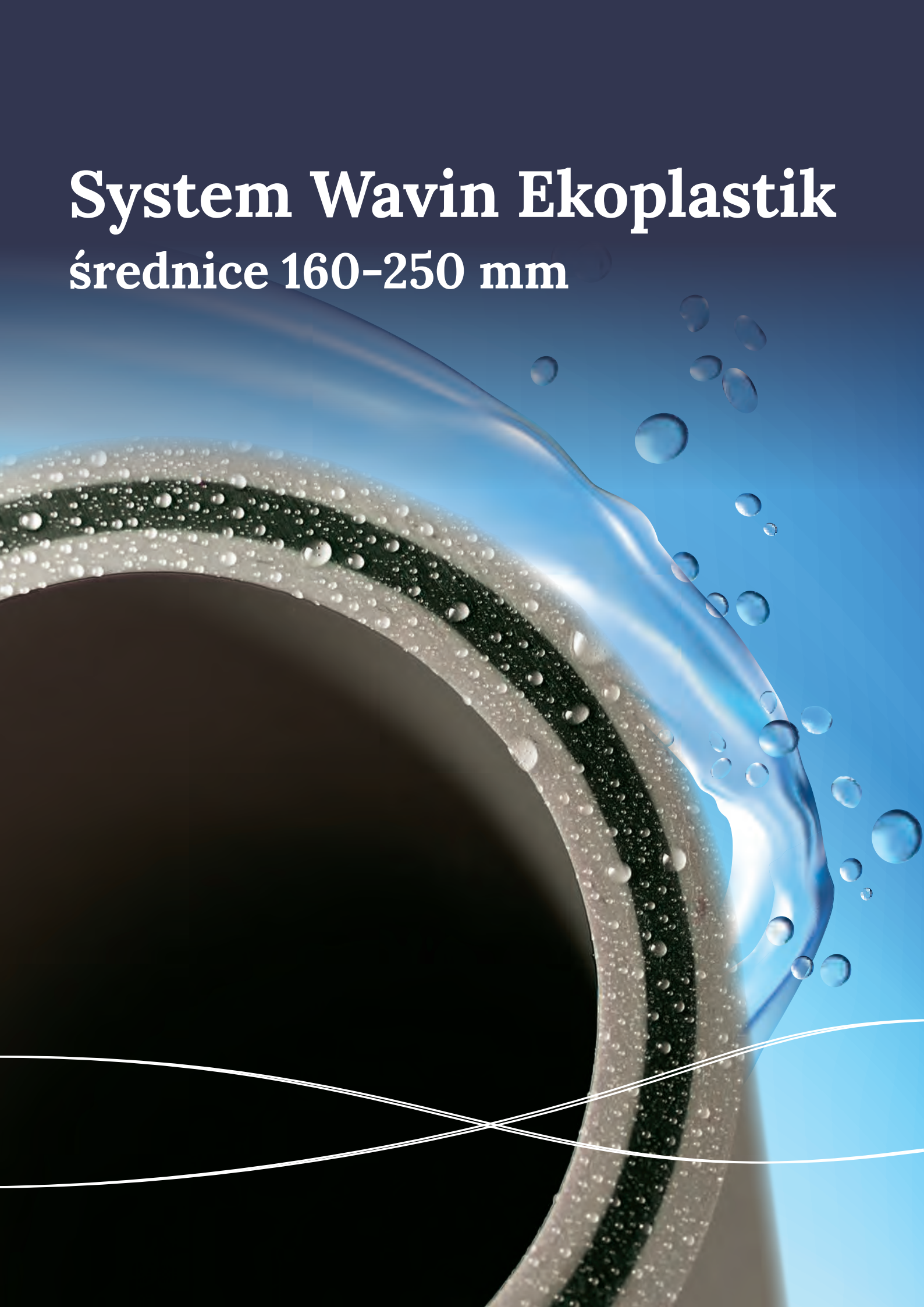
Gwint uszczelniający teflonowy

	SP	Indeks SAP
50	50	3040382
150	150	3053146

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

System Wavin Ekoplastik

średnice 160-250 mm



18. Zastosowanie systemu Wavin Ekoplastik średnice 160-250 mm



System składa się z rur litych, rur wielowarstwowych i kształtek o średnicach 160-250 mm i jest produkowany z polipropylenu 4 generacji - PP-RCT. System jest przeznaczony do ciśnieniowych systemów dystrybucji wody pitnej (zimnej), ciepłej wody użytkowej, układów centralnego ogrzewania, sprężonego powietrza, systemów chłodniczych i wody lodowej oraz klimatyzacji. System jest przeznaczony do łączenia za pomocą zgrzewania doczołowego.

- Szacowany czas dostawy dla wymienionych produktów wynosi 30 dni.
- Produkty standardowe (I) są objęte 10-letnim okresem gwarancji.
- Pozostałe produkty (IV) są objęte 2-letnim okresem gwarancji.

Korzyści

- Rury i kształtki wykonane z PP-RCT (typ 4), polipropylenu nowej generacji
- Rury i kształtki o średnicach większych niż 125 mm są przeznaczone do zgrzewania doczołowego
- Brak zmniejszenia średnicy wewnętrznej na kształtkach – duży przepływ i minimalne straty ciśnienia.

19. Podstawowe informacje o asortymencie

Przegląd i użytkowanie systemu



Wavin PP-RCT EVO
Ø 20 – 250 mm

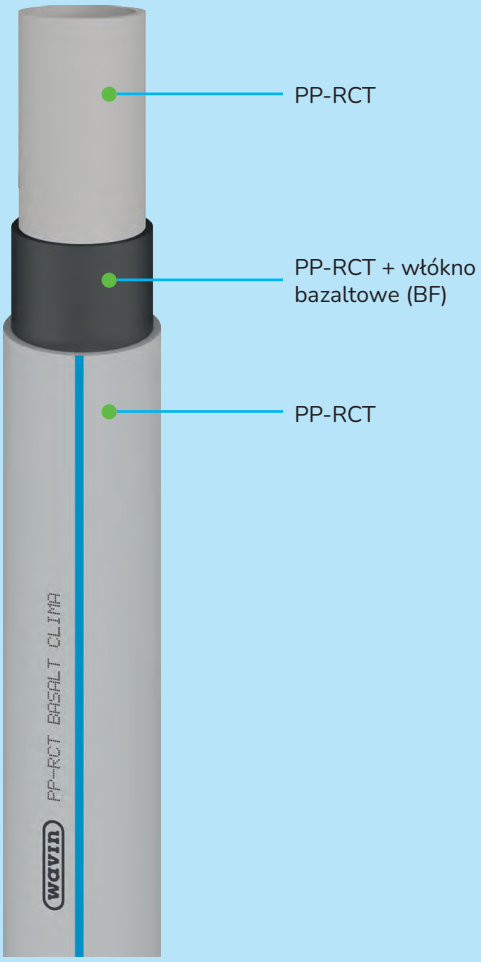


Wavin PP-RCT Basalt Clima
Ø 20 – 250 mm

	●	●
	●	●
max. 70 °C	◑	●
max. 90 °C	◑	●

● rozwiązanie zalecane
◑ rozwiązanie możliwe ale nie zalecane

Rury wielowarstwowe nowej generacji – PP-RCT



Wavin PP-RCT Basalt Clima

- 3 razy mniejsze wydłużenie niż w przypadku całkowicie plastikowych rur polipropylenowych
- bez przycinania przed zgrzewaniem
- do dystrybucji wody lodowej i klimatyzacji

20. Informacje techniczne

20.1. Wydłużalność liniowa rur jednowarstwowych (litych) Ekoplastik

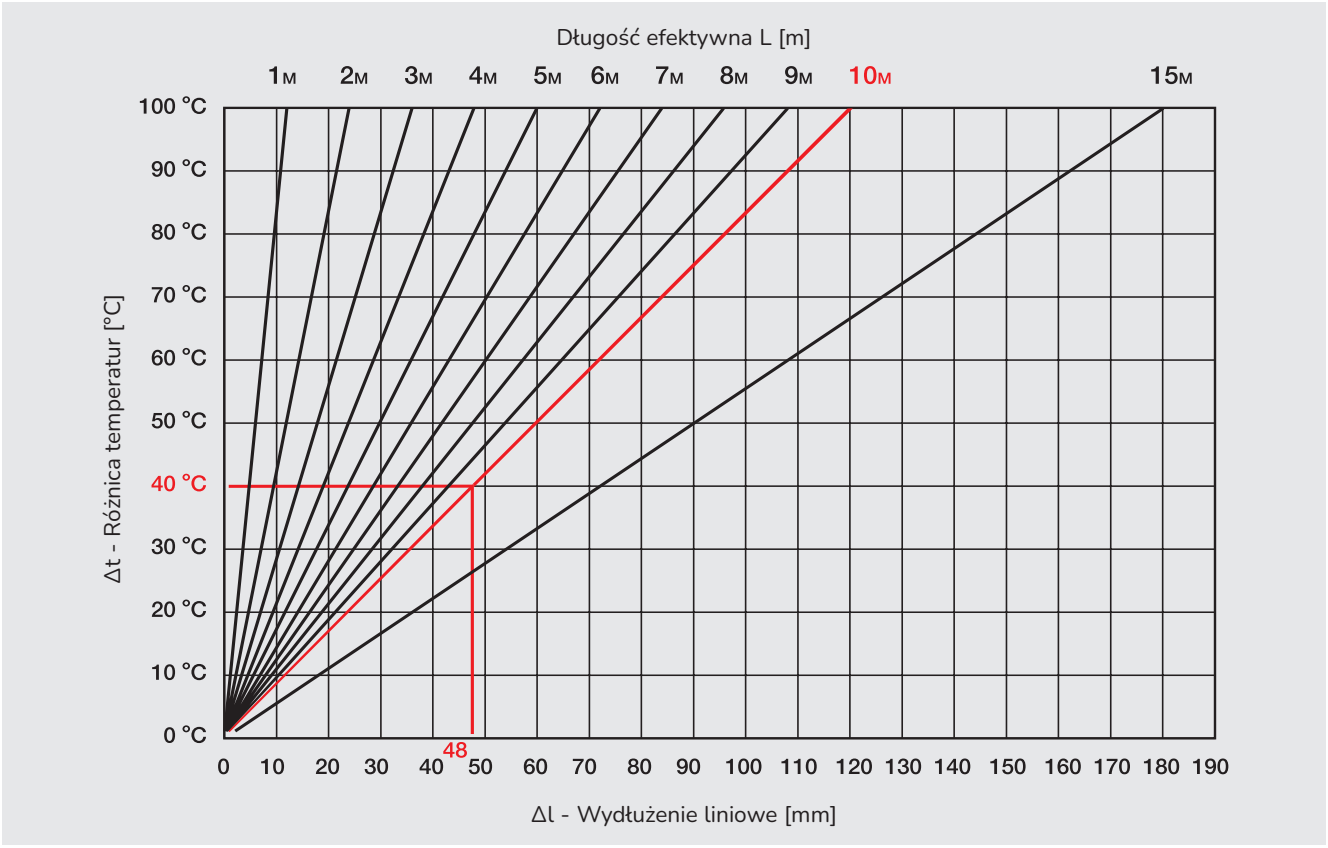
$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$ [mm]

Δl - wydłużenie liniowe [mm]

α - współczynnik rozszerzalności cieplnej [mm/m ° C]
dla rur tworzywowych jednowarstwowych $\alpha = 0{,}12$

L - długość efektywna (odległość między dwoma sąsiednimi stałymi punktami odcinka prostego) [m]

Δt - różnica temperatur: w trakcie instalacji i użytkowania [° C]



Długość instalacji	Różnica temperatur Δt							
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
	Zmiana długości Δl [mm]							
1 m	1	2	4	5	6	7	8	10
2 m	2	5	7	10	12	14	17	19
3 m	4	7	11	14	18	22	25	29
4 m	5	10	14	19	24	29	34	38
5 m	6	12	18	24	30	36	42	48
6 m	7	14	22	29	36	43	50	58
7 m	8	17	25	34	42	50	59	67
8 m	10	19	29	38	48	58	67	77
9 m	11	22	32	43	54	65	76	86
10 m	12	24	36	48	60	72	84	96
15 m	18	36	54	72	90	108	126	144

Tabela 9: Różnica temperatur Δt dla rur jednorodnych z tworzywa PP-RCT.

20.2. Wydłużalność liniowa rur wielowarstwowych Ekoplastik

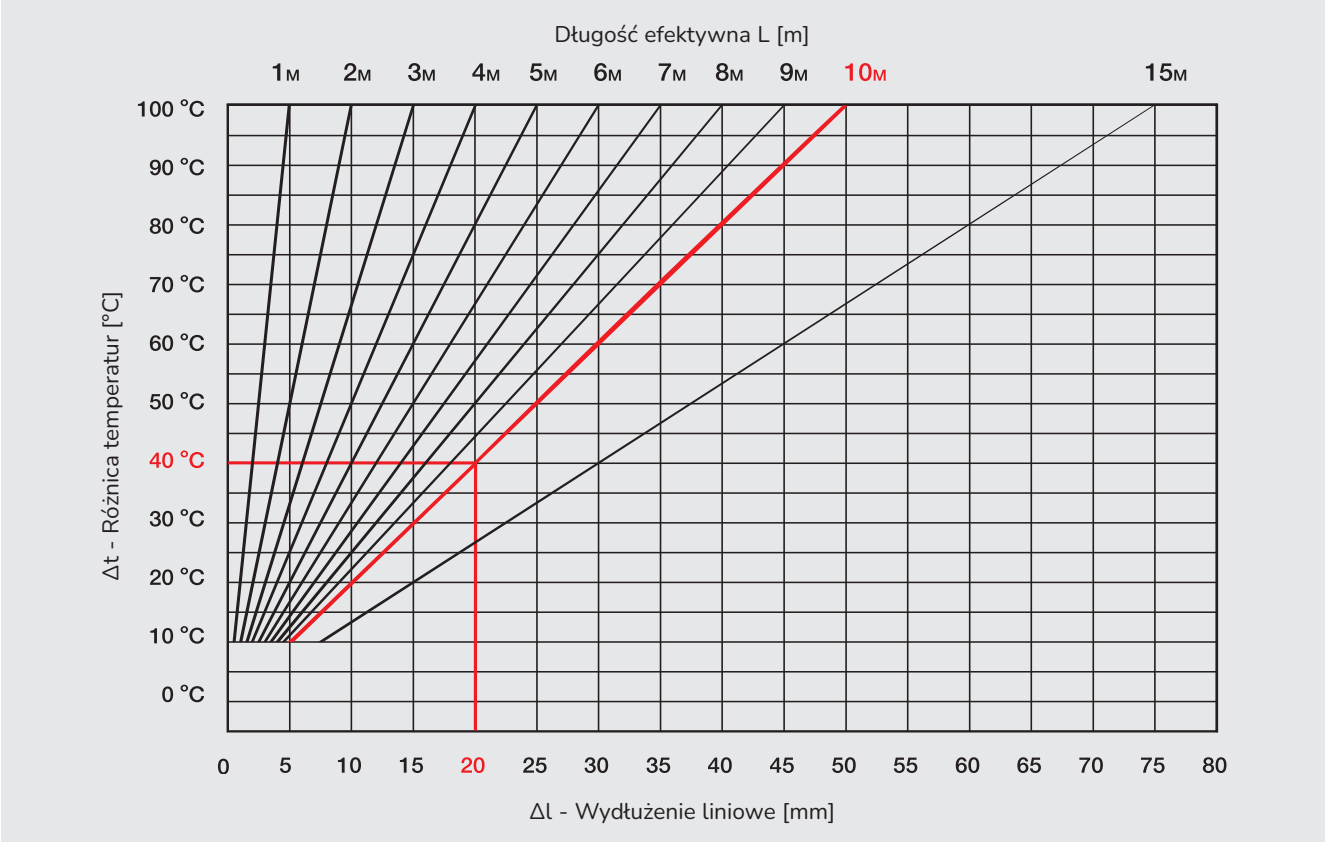
$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$ [mm]

Δl - wydłużenie liniowe [mm]

α - współczynnik rozszerzalności cieplnej [mm/m ° C]
dla rur tworzywowych jednowarstwowych $\alpha = 0{,}12$

L - długość efektywna (odległość między dwoma sąsiednimi stałymi punktami odcinka prostego) [m]

Δt - różnica temperatur: w trakcie instalacji i użytkowania [° C]



Długość instalacji	Różnica temperatur Δt							
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
	Zmiana długości Δl [mm]							
1 m	1	1	2	2	3	3	4	4
2 m	1	2	3	4	5	6	7	8
3 m	2	3	5	6	8	9	11	12
4 m	2	4	6	8	10	12	14	16
5 m	3	5	8	10	13	15	18	20
6 m	3	6	9	12	15	18	21	24
7 m	4	7	11	14	18	21	25	28
8 m	4	8	12	16	20	24	28	32
9 m	5	9	14	18	23	27	32	36
10 m	5	10	15	20	25	30	35	40
15 m	8	15	23	30	38	45	53	60

Tabela 10: Różnica temperatur Δt dla rur PP-RCT Basalt Clima.

20.3. Określenie Ls - długości kompensacji

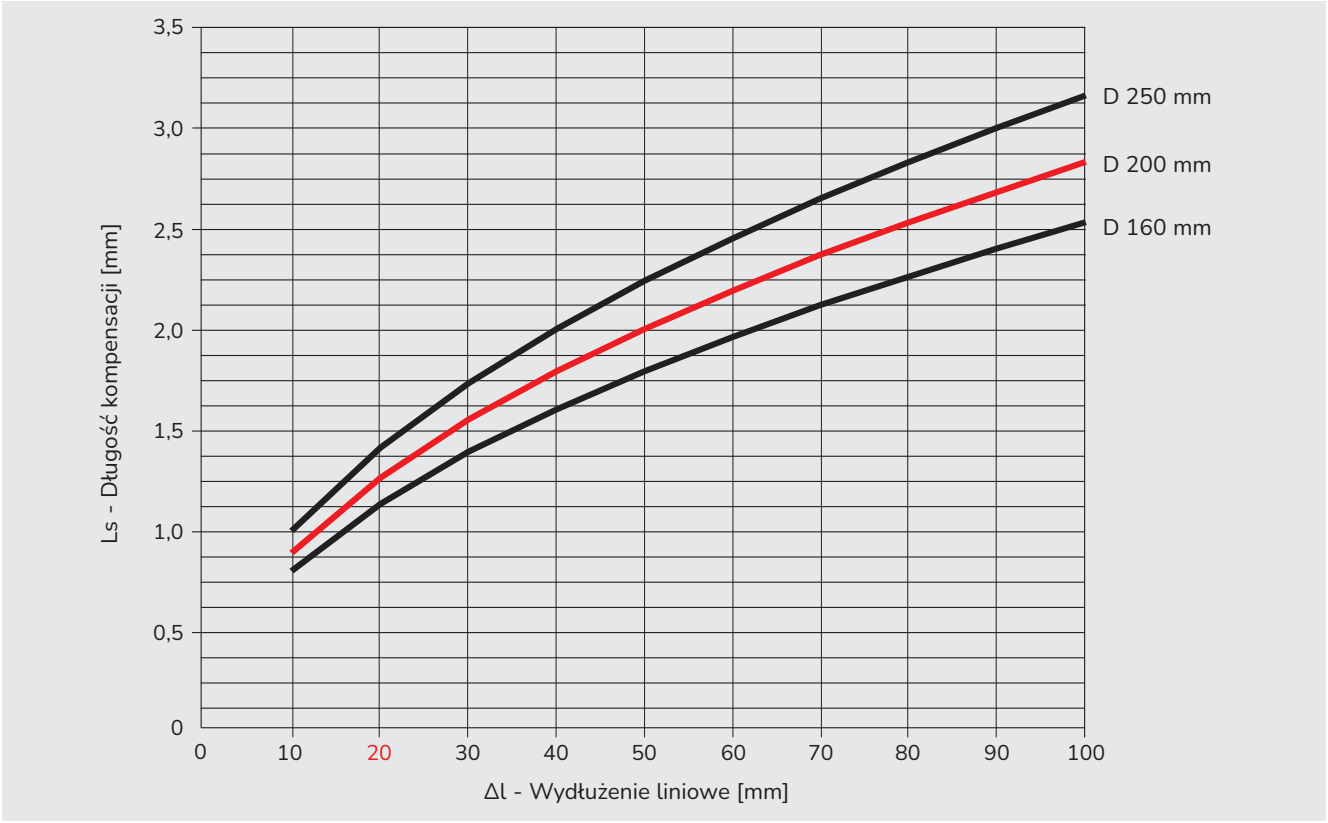
$Ls = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l)}$ [mm]

Ls - długość kompensacji [mm]

k - stała materiałowa, dla PPR k = 20

D - średnica zewnętrzna rury [mm]

Δl - wydłużenie liniowe [mm]



Średnica rury [mm]	Wydłużenie liniowe Δl [mm]									
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C
	Długość kompensacji Ls [mm]									
160	0,80	1,13	1,39	1,60	1,79	1,96	2,12	2,26	2,40	2,53
200	0,89	1,26	1,55	1,79	2,00	2,19	2,37	2,53	2,68	2,83
250	1,00	1,41	1,73	2,00	2,24	2,45	2,65	2,83	3,00	3,16

22.4. Odległości między podporami rur

Średnica rury [mm]	Odległość podparcia [cm] przy temperaturze wody				
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
160	220	210	200	195	185
200	245	235	225	220	210
250	275	265	250	245	235

21. Praca z rurą

21.1. Proces zgrzewania doczołowego

Zalecamy użycie specjalnego obcinaka do rur z tworzyw sztucznych.

Zgrzewanie doczołowe jest jednym ze sposobów łączenia ze sobą systemów rur z tworzyw sztucznych i ich komponentów. Zgrzewanie doczołowe to proces, w którym dwie końcówki rur lub końcówka rury i kształtka są łączone poprzez dociśnięcie do siebie stopionych powierzchni styku.

Zgrzewanie doczołowe może być wykonywane wyłącznie przy użyciu sprzętu zgrzewającego specjalnie zaprojektowanego do tego celu i wyłącznie przez odpowiednio wykwalifikowany personel.

Zgrzewanie doczołowe nie nadaje się do łączenia rur i kształtek o różnych rozmiarach (średnica i grubość ścianki muszą być takie same) lub o różnej wartości MFI.

Poniższy tekst opisuje podstawowy proces zgrzewania. Szczegółowe instrukcje sprzętu zgrzewającego, w tym tabele czasów zgrzewania, są dostarczane przez producenta/dostawcę sprzętu zgrzewającego.

W celu uzyskania mocniejszych spoin zalecamy stosowanie zgrzewarek ze szczękami hydraulicznymi.

Procedury zgrzewania doczołowego opisane w niniejszym dokumencie są oparte na DVS 2207.

Instrukcje postępowania przy zgrzewaniu doczołowym

Przygotowanie do zgrzewania

Sprawdzenie miejsca pracy

Upewnij się, że miejsce pracy spełnia wszystkie wymogi BHP oraz zwróć uwagę na zapylenie i warunki pogodowe. Podczas procesu zgrzewania doczołowego temperatura otoczenia nie może spaść poniżej 5°C (w razie potrzeby należy użyć namiotu montażowego). Podobne środki należy podjąć w przypadku niekorzystnych warunków pogodowych (deszcz, bezpośrednie światło słoneczne itp.).

Kontrola sprzętu zgrzewającego

Sprawdzić stan techniczny zgrzewarki (powierzchnię i temperaturę płyty grzewczej, ustawienie szczęk stałych i ruchomych, działanie frezu itp.).

Kontrola materiałów

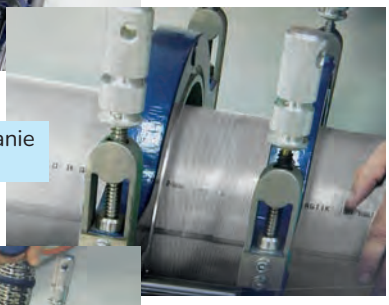
Ostrzeżenie: Przed rozpoczęciem procesu zgrzewania należy sprawdzić wzajemną zgrzewalność materiałów. Upewnij się, że łączone materiały mają tę samą temperaturę. Zgrzewanie doczołowe może być wykonywane tylko z rurami o tej samej grubości ścianki (minimum 3 mm).

Przygotowanie materiałów

Po przygotowaniu i prawidłowym zamocowaniu, należy przeciąć rurę prostopadle do osi rury za pomocą narzędzia przeznaczonego do tego celu. Ponieważ powierzchnia styku rury musi być czysta, sucha i wolna od jakichkolwiek olejów lub tłuszczów, należy unikać stosowania pił łańcuchowych ze smarowaniem olejowym łańcucha. Po zakończeniu cięcia należy zawsze usunąć wszelkie zadziory, ścinki i inne zanieczyszczenia powstałe podczas procesu cięcia rur. Sprawdź, czy nowo utworzone powierzchnie styku dobrze do siebie pasują; dokładna inspekcja może ujawnić nieodpowiednią owalność rury lub wywinięte końce spowodowane procesem produkcyjnym. Sprawdź czy rury nie stawiają oporu w zgrzewarce, w razie potrzeby wyrównaj powierzchnie rur skrobakiem zgrzewarki, ponownie przetestuj dopasowanie, sprawdź czy nie ma żadnych szczelin między rurami, a na koniec wyczyść zewnętrzną powierzchnię rur.



Wyrównanie końcówek rur.



Właściwe przygotowanie do zgrzania.



Grzanie za pomocą płyty grzewczej.



Chłodzenie spoiny.

Faza zgrzewania

Faza sprawdzania

Dociśnij powierzchnie styku do płyty grzejnej, aż obie powierzchnie styku zetkną się ze sobą. Sprawdź zrównanie powierzchni zgrzewu poprzez ocenę poziomu nierówności i porównaj z wartościami podanymi w tabelach zgrzewania.

Faza grzania

Powierzchnie styku należy podgrzać przy minimalnym docisku (szczegóły podano w tabelach zgrzewania). Podgrzewaj powierzchnie styku, aż strefa zgrzewania osiągnie uplastycznienie (szczegółowe informacje znajdują się w tabelach zgrzewania).

Faza ustawienia łączenia

Odsuń powierzchnie styku i odsuń płytę grzewczą na bok. Przesuń rury z powrotem tak szybko, jak to możliwe i dociśnij je do siebie, aby ich rozgrzane powierzchnie styku się zetknęły.

Faza zgrzewania

Gdy powierzchnie styku zetkną się ze sobą, zwiększ docisk do momentu osiągnięcia pełnej siły łączenia.

Faza chłodzenia

Podczas fazy chłodzenia utrzymuj rury pod stałym naciskiem (musi to być nadzorowane przez zgrzewającego), aż upłynie czas przewidziany na chłodzenie. Po zakończeniu spawania przeprowadź kontrolę wizualną.

Kompatybilność

W celu zapewnienia odpowiedniej kompatybilności zgrzewania, rury i kształtki przeznaczone do zgrzewania doczołowego nie powinny być łączone z rurami lub kształtkami wyprodukowanymi przez innego producenta.

Parametry zgrzewania

Dołączone do sprzętu zgrzewającego.

Wartości orientacyjne dla polipropylenu jak określono w DVS 2207 - Część 11:

- Temperatura zgrzewarki: 200-220 °C
- Docisk zgrzewania:
  Ścinanie i dopasowanie: 0,10 N/mm²
  Zgrzewanie: 0,01 N/mm²
- Czas zgrzewania: podzielony według faz
  - patrz tabela poniżej

1	2	3	4	5	
	Wypływka	**Nagrzewanie**	**Usunięcie płyty grzejnej**	**Zgrzewanie**	
Nominalna grubość ścianki	Temperatura płyty grzewczej 210 +/-10 °C		Czas przestawienia (maks.)	Czas zgrzewania (dociśnięcie elementów)	Czas schłodzenia przy dociśniętych elementach (min. wartości p = 0.10 N /mm² +/- 0.01)
	Wielkość ścięcia łączonych elementów po planowaniu (wartości minimalne)	(nagrzewanie p. = ≤ 0.01 N / mm²)			
	(siła docisku p. = 0.10 N/mm²)				
[mm]	**[mm]**	**[s]**	**[s]**	**[s]**	**[mm]**
do 4,5	0,5	up to 135	5	6	6
4,5 - 7	0,5	135 - 175	5 - 6	6 - 7	6 - 12
7 - 12	1,0	175 - 245	6 - 7	7 - 11	12 - 20
12 - 19	1,0	245 - 330	7 - 9	11 - 17	20 - 30
19 - 26	1,5	330 - 400	9 - 11	17 - 22	30 - 40
26 - 37	2,0	400 - 485	11 - 14	22 - 32	40 - 55
37 - 50	2,0	485 - 560	14 - 17	32 - 43	55 - 70

21.2. Połączenia kołnierzowe

Podczas procesu projektowania połączeń kołnierzowych należy wziąć pod uwagę następujące warunki:

Ogólnie rzecz biorąc, należy odróżnić klasyczne połączenie kołnierzowe (przyłącze) dwóch rur z tworzywa sztucznego od połączenia kołnierzowego, w którym adapter krawędziowy (kołnierz) stanowi element łączący rurę z tworzywa sztucznego z innym materiałem - zazwyczaj rurą metalową lub zaworem odcinającym (kształtką).

Dlatego w każdym przypadku konieczne jest dobranie odpowiedniego uszczelnienia i odpowiedniego kołnierza. Stosowane kołnierze powinny charakteryzować się odpowiednią stabilnością termiczną i mechaniczną.

Kołnierze Georg Fischer Wavin spełniają wszystkie powyższe wymagania.

Osiowe ustawienie kołnierza

W rurociągach montowanych poziomo kołnierze muszą być przymocowane (przykręcone) w sposób pokazany na ilustracji, aby zapobiec możliwemu wyciekowi przesyłanego medium przez gwinty śrub.



Uwaga: Nie można używać połączeń kołnierzowych do konstrukcji elastycznych i/lub kompensacyjnych, ponieważ w takim przypadku będą one poddawane siłom zginającym, które mogą naruszyć szczelność połączeń kołnierzowych. Adapter (do kołnierza), kołnierz i uszczelka powinny być dokładnie wyrównane względem osi rurociągu.

Podczas montażu uszczelek między kołnierzami należy sprawdzić, czy wymiary uszczelki pasują do wewnętrznej i zewnętrznej średnicy adaptera kołnierza. Jeśli różnica między średnicą wewnętrzną uszczelki i kołnierza przekracza 10 mm, mogą wystąpić problemy z połączeniem. Przed ostatecznym dokręceniem śrub, łączone powierzchnie muszą być wyrównane i dokładnie dopasowane do uszczelki.

Jakiekolwiek naprężenie na rurze z połączeniami kołnierzowymi jest niedopuszczalne ze względu na powstające obciążenie rozciągające. Długość śruby musi być tak dobrana, aby jej gwint wystawał poza kołnierz o dwa lub trzy obroty całego gwintu. Konieczne jest umieszczenie podkładki pod łbem śruby i pod nakrętką.

Aby łatwo odkręcić śruby nawet po długotrwałym użytkowaniu, należy nasmarować ich gwinty (np. smarem na bazie siarczku molibdenu). Śruby należy dokręcać po przekątnej z płynnym przeniesieniem siły, a nakrętki należy najpierw dokręcić ręcznie, aby uszczelka dokładnie przylegała, a odległość między adapterami kołnierzowymi była minimalna. Następnie śruby należy dokręcić na krzyż z 50% zalecanego momentu dokręcania, a zaraz potem z całkowitym, 100% momentem dokręcania.

Później zaleca się sprawdzenie połączeń kołnierzowych w ciągu 24 godzin po instalacji i, jeśli to konieczne, ponowne ich dokręcenie. Po testach ciśnieniowych wymagane są dalsze kontrole połączeń; w razie potrzeby należy je ponownie dokręcić. Więcej szczegółowych informacji na temat połączeń kołnierzowych można znaleźć w DVS 2210-1, załącznik nr 3.

Moment dokręcania śrub

Moment dokręcania śrub w połączeniach kołnierzowych jest szczególnie ważny. W praktyce istnieje kilka metod:

1. Dokręcić śruby tak mocno, jak to możliwe. Z czasem może się jednak okazać, że połączenie jest zbyt mocno dokręcone i w plastikowych rurach powstają nadmierne naprężenia.
2. Dokręcanie śrub „na oko”. Ta metoda wymaga dużego doświadczenia i znajomości materiału.
3. Za pomocą klucza dynamometrycznego - generalnie najlepsza i najbardziej niezawodna metoda.

Zalecane wartości podano w tabeli. W praktyce dopuszczalne są niewielkie odchylenia od wartości podanych w tabeli. Może to być spowodowane na przykład użyciem nakrętek samozabezpieczających lub niewystarczająco wyrównaną osią rurociągu.

Twardość uszczelki (według Shore'a) może również wpływać na wymagany moment dokręcania (więcej informacji można znaleźć w informacjach o materiałach uszczelek).

Wartości momentów dokręcania dla metrycznych połączeń kołnierzowych (ISO) z kołnierzami PP-V i PP-stal

Średnica rury d [mm]	Średnica nominalna DN	Uszczelka płaska	Uszczelka profilowana	Uszczelki wciskane
		Maksymalne ciśnienie 10 bar / 40 °C	Maksymalne ciśnienie 16 bar	Maksymalne ciśnienie 16 bar
160, 180	150	60	35	30
200, 225	200	70*	45	35
250, 280	250	65*	35	30

** Do maksymalnego ciśnienia roboczego 6 bar*

Kołnierze PP-V

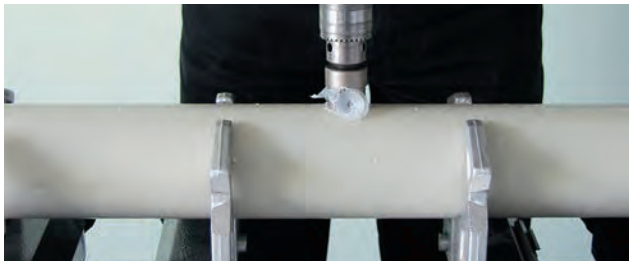
Kołnierze PP-V posiadają następujące właściwości:

- Polipropylenowy kołnierz antykorozyjny PP (wzmocniony w 30% włóknem szklanym).
- wysoka odporność chemiczna (w tym na hydrolizę).
- Maksymalna wytrzymałość na pękanie (podczas łączenia mogą występować odkształcenia).
- Odporność na temperaturę do 80°C.

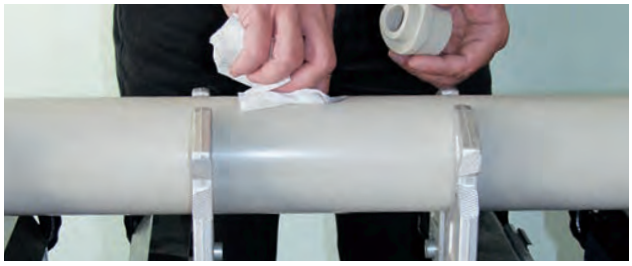
Uwaga: Maksymalna temperatura czynnika jest zależna od materiału, z którego wykonano system rur z tworzywa sztucznego, tj. ABS, PVCU, PVC-C, PP, PE.

21.3. Połączenia siodłowe

- Szeroka gama kształtek pozwalających na zamocowanie odejścia rury o średnicy 32, 40 mm.
- Dla wszystkich typów rury Ekoplastik o średnicach 160, 200 i 250 mm.
- Korzystanie ze zgrzewanych siodełek oszczędza czas i miejsce oraz zastępuje trójniki i złączki redukcyjne.
- Została zachowana zasada zgrzewania polifuzyjnego typu C.
- Dla każdej średnicy rury dostępne są specjalne nasadki grzewcze, które są kompatybilne ze wszystkimi typami zgrzewarek płaskich.
- Idealny zgrzew uzyskuje się poprzez połączenie siodełka i rury na całej powierzchni zgrzewania.



1. Za pomocą specjalnego wiertła (tabela po lewej) wywierć otwór na rurę.



2. Oczyść otwór, odtłuść złączkę i wywiercony otwór.



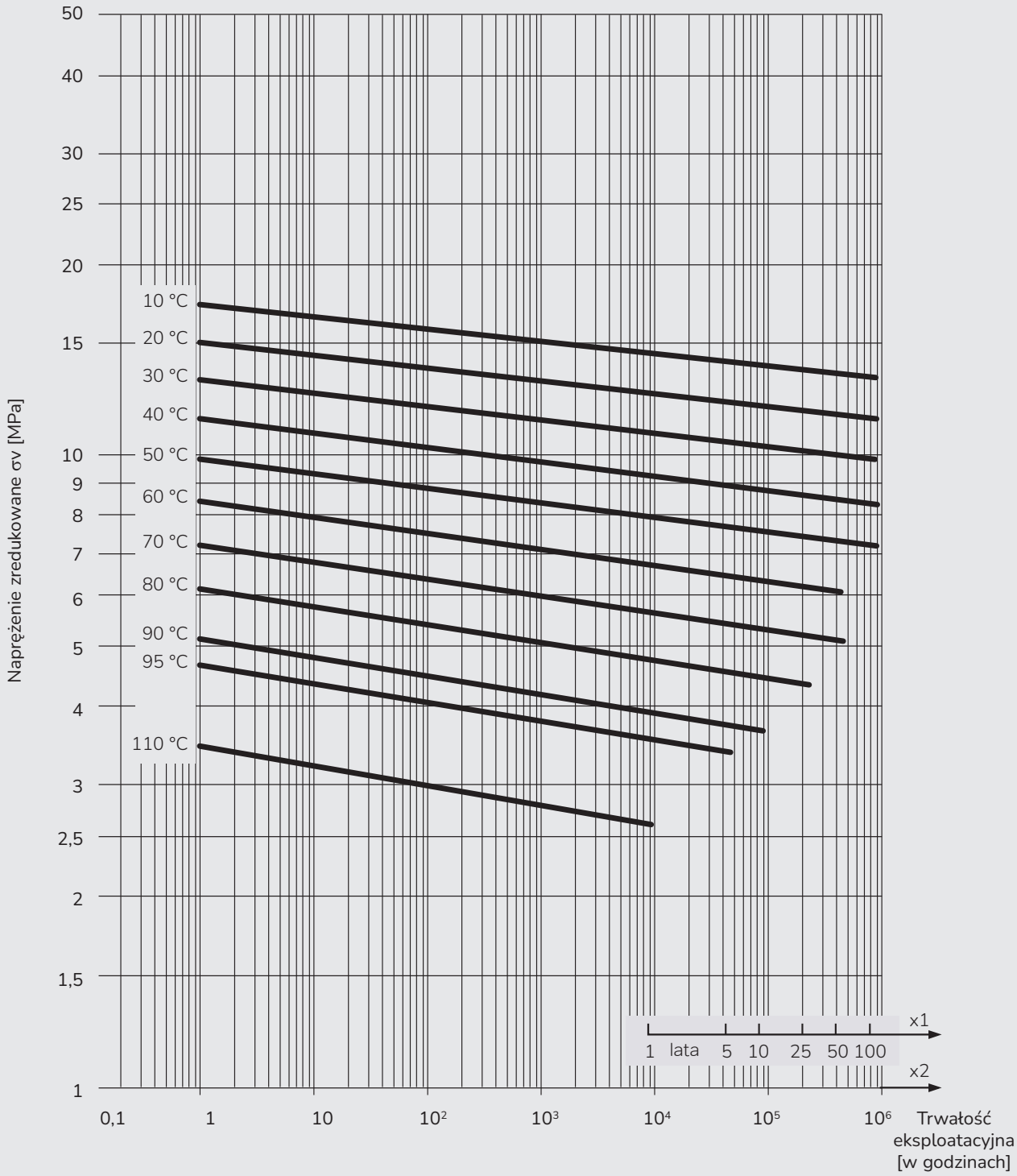
3. Załóż złączkę siodłową na nasadkę grzewczą i dopasuj krzywiznę siodła do nasadki. Następnie podgrzej otwór oraz powierzchnię złączki siodłowej przeznaczonej do zgrzewania.



4. Zamontuj rozgrzaną złączkę siodłową w rozgrzanym otworze i przytrzymaj do ostygnięcia. Po godzinie można napełnić system wodą i poddać go działaniu odpowiedniego ciśnienia próbnego.

22. Tabele strat ciśnienia

Linie izotermiczne wytrzymałości mechanicznej PP-RCT



Zakończenie izotermy oznacza maksymalną trwałość eksploatacyjną, nawet przy niższych naprężeniach.
Izotermy przedstawione na wykresie nie są przedłużane.

S4, S5, temperatura wody 10 °C, rury FIBER BASALT, rury całkowicie z PP-RCT						
k = 0,01	160 x 14,6		200 x 18,2		250 x 22,7	
Q	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
1,40	0,001	0,1				
1,60	0,002	0,1				
1,80	0,002	0,1				
2,00	0,002	0,2				
2,20	0,003	0,2				
2,40	0,003	0,2				
2,60	0,004	0,2				
2,80	0,004	0,2	0,001	0,1		
3,00	0,005	0,2	0,002	0,1		
3,20	0,006	0,2	0,002	0,2		
3,40	0,006	0,3	0,002	0,2		
3,60	0,007	0,3	0,002	0,2		
3,80	0,007	0,3	0,003	0,2		
4,00	0,008	0,3	0,003	0,2		
4,20	0,009	0,3	0,003	0,2		
4,40	0,010	0,3	0,003	0,2		
4,60	0,010	0,3	0,004	0,2	0,001	0,1
4,80	0,011	0,4	0,004	0,2	0,001	0,2
5,00	0,012	0,4	0,004	0,2	0,001	0,2
5,20	0,013	0,4	0,005	0,3	0,002	0,2
5,40	0,014	0,4	0,005	0,3	0,002	0,2
5,60	0,015	0,4	0,005	0,3	0,002	0,2
5,80	0,016	0,4	0,006	0,3	0,002	0,2
6,00	0,017	0,5	0,006	0,3	0,002	0,2
6,20	0,017	0,5	0,006	0,3	0,002	0,2
6,40	0,019	0,5	0,006	0,3	0,002	0,2
6,60	0,020	0,5	0,007	0,3	0,002	0,2
6,80	0,021	0,5	0,007	0,3	0,003	0,2
7,00	0,022	0,5	0,007	0,3	0,003	0,2
7,5	0,025	0,6	0,009	0,4	0,003	0,2
8	0,028	0,6	0,009	0,4	0,003	0,2
8,5	0,031	0,6	0,010	0,4	0,004	0,3
9	0,034	0,7	0,012	0,4	0,004	0,3
9,5	0,040	0,7	0,013	0,5	0,004	0,3
10	0,041	0,7	0,014	0,5	0,005	0,3
10,5	0,045	0,8	0,015	0,5	0,005	0,3
11	0,049	0,8	0,017	0,5	0,006	0,3
11,5	0,054	0,9	0,018	0,6	0,006	0,4
12	0,057	0,9	0,020	0,6	0,007	0,4
12,5	0,062	0,9	0,021	0,6	0,007	0,4
13	0,067	1	0,023	0,6	0,008	0,4
13,5	0,070	1	0,024	0,6	0,008	0,4
14	0,076	1	0,026	0,7	0,009	0,4
14,5	0,081	1,1	0,028	0,7	0,009	0,4
15	0,086	1,1	0,029	0,7	0,010	0,5
15,5	0,091	1,2	0,031	0,7	0,011	0,5
16	0,096	1,2	0,033	0,8	0,011	0,5
16,5	0,102	1,2	0,034	0,8	0,012	0,5
17	0,109	1,3	0,037	0,8	0,013	0,5

S4, S5, temperatura wody 10 °C, rury FIBER BASALT, rury całkowicie z PP-RCT						
k = 0,01	160 x 14,6		200 x 18,2		250 x 22,7	
Q	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
17,5	0,113	1,3	0,038	0,8	0,013	0,5
18	0,120	1,3	0,041	0,9	0,014	0,6
18,5	0,126	1,4	0,043	0,9	0,014	0,6
19	0,131	1,4	0,044	0,9	0,015	0,6
19,5	0,138	1,5	0,047	0,9	0,016	0,6
20	0,145	1,5	0,049	1,0	0,017	0,6
20,5	0,152	1,5	0,052	1,0	0,017	0,6
21	0,158	1,6	0,054	1,0	0,018	0,6
21,5	0,165	1,6	0,056	1,0	0,019	0,7
22	0,173	1,6	0,059	1,1	0,020	0,7
22,5	0,179	1,7	0,061	1,1	0,020	0,7
23	0,187	1,7	0,063	1,1	0,022	0,7
23,5	0,195	1,8	0,066	1,1	0,022	0,7
24	0,203	1,8	0,068	1,1	0,023	0,7
24,5	0,209	1,8	0,071	1,2	0,024	0,8
25	0,218	1,9	0,074	1,2	0,025	0,8
25,5	0,226	1,9	0,076	1,2	0,026	0,8
26	0,233	1,9	0,079	1,2	0,027	0,8
26,5	0,242	2	0,082	1,3	0,028	0,8
27	0,251	2	0,084	1,3	0,029	0,8
27,5	0,260	2,1	0,088	1,3	0,030	0,8
28	0,267	2,1	0,090	1,3	0,031	0,9
28,5	0,276	2,1	0,094	1,4	0,032	0,9
29	0,286	2,2	0,096	1,4	0,033	0,9
29,5	0,296	2,2	0,099	1,4	0,034	0,9
30	0,303	2,2	0,103	1,4	0,035	0,9
30,5	0,313	2,3	0,105	1,5	0,036	0,9
31	0,324	2,3	0,108	1,5	0,037	0,9
31,5	0,331	2,3	0,112	1,5	0,038	0,9
32	0,342	2,4	0,115	1,5	0,039	1
32,5	0,352	2,4	0,119	1,6	0,040	1
33			0,122	1,6	0,041	1
33,5			0,125	1,6	0,043	1
34			0,129	1,6	0,043	1
34,5			0,132	1,6	0,045	1,1
35			0,135	1,7	0,046	1,1
35,5			0,139	1,7	0,047	1,1
36			0,143	1,7	0,048	1,1
36,5			0,147	1,7	0,050	1,1
37			0,150	1,8	0,051	1,1
37,5			0,153	1,8	0,052	1,1
38			0,158	1,8	0,054	1,2
38,5			0,161	1,8	0,055	1,2
39			0,166	1,9	0,056	1,2
39,5			0,170	1,9	0,057	1,2
40			0,173	1,9	0,059	1,2
40,5			0,178	1,9	0,060	1,2
41			0,181	2,0	0,062	1,3
41,5			0,185	2,0	0,062	1,3

S4, S5, temperatura wody 10 °C, rury FIBER BASALT, rury całkowicie z PP-RCT						
k = 0,01	160 x 14,6		200 x 18,2		250 x 22,7	
Q	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
42			0,190	2,0	0,064	1,3
42,5			0,193	2,0	0,065	1,3
43			0,199	2,1	0,067	1,3
43,5			0,202	2,1	0,068	1,3
44			0,206	2,1	0,070	1,3
44,5			0,211	2,1	0,071	1,4
45			0,215	2,1	0,073	1,4
45,5			0,219	2,2	0,074	1,4
46			0,224	2,2	0,076	1,4
46,5			0,228	2,2	0,077	1,4
47			0,234	2,2	0,079	1,4
47,5			0,238	2,3	0,080	1,4
48			0,242	2,3	0,082	1,5
48,5			0,247	2,3	0,084	1,5
49			0,251	2,3	0,085	1,5
49,5			0,255	2,4	0,087	1,5
50			0,261	2,4	0,088	1,5
50,5			0,265	2,4	0,090	1,5
51			0,272	2,4	0,091	1,6
51,5			0,276	2,5	0,093	1,6
52					0,094	1,6
52,5					0,097	1,6
53					0,098	1,6
53,5					0,100	1,6
54					0,101	1,6
54,5					0,103	1,7
55					0,104	1,7
55,5					0,107	1,7
56					0,108	1,7
56,5					0,110	1,7
57					0,111	1,7
57,5					0,114	1,8
58					0,115	1,8
58,5					0,117	1,8
59					0,119	1,8
59,5					0,121	1,8
60					0,122	1,8
60,5					0,125	1,8
61					0,127	1,9

S4, S5, temperatura wody 10 °C, rury FIBER BASALT, rury całkowicie z PP-RCT						
k = 0,01	160 x 14,6		200 x 18,2		250 x 22,7	
Q	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
61,5					0,128	1,9
62					0,131	1,9
62,5					0,132	1,9
63					0,135	1,9
63,5					0,136	1,9
64					0,139	2,0
64,5					0,140	2,0
65					0,143	2,0
65,5					0,144	2,0
66					0,147	2,0
66,5					0,148	2,0
67					0,151	2,0
67,5					0,152	2,1
68					0,155	2,1
68,5					0,156	2,1
69					0,159	2,1
69,5					0,160	2,1
70					0,163	2,1
70,5					0,165	2,1
71					0,167	2,2
71,5					0,169	2,2
72					0,172	2,2
72,5					0,175	2,2
73					0,176	2,2
73,5					0,179	2,2
74					0,180	2,3
74,5					0,183	2,3
75					0,185	2,3
75,5					0,188	2,3
76					0,189	2,3
76,5					0,192	2,3
77					0,194	2,3
77,5					0,197	2,4
78					0,199	2,4
78,5					0,202	2,4
79					0,203	2,4
79,5					0,206	2,4
80					0,208	2,4
80,5					0,211	2,5

S4, S5, temperatura wody 10 °C, rury FIBER BASALT, rury całkowicie z PP-RCT						
k = 0,01	160 x 14,6		200 x 18,2		250 x 22,7	
Q	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
1,40	0,001	0,1				
1,60	0,001	0,1				
1,80	0,002	0,1				
2,00	0,002	0,2				
2,20	0,002	0,2				
2,40	0,003	0,2				
2,60	0,003	0,2				
2,80	0,004	0,2				
3,00	0,004	0,2	0,001	0,1		
3,20	0,005	0,2	0,002	0,2		
3,40	0,005	0,3	0,002	0,2		
3,60	0,006	0,3	0,002	0,2		
3,80	0,006	0,3	0,002	0,2		
4,00	0,007	0,3	0,002	0,2		
4,20	0,007	0,3	0,003	0,2		
4,40	0,008	0,3	0,003	0,2		
4,60	0,008	0,3	0,003	0,2	0,001	0,1
4,80	0,009	0,4	0,003	0,2	0,001	0,2
5,00	0,010	0,4	0,003	0,2	0,001	0,2
5,20	0,011	0,4	0,004	0,3	0,001	0,2
5,40	0,011	0,4	0,004	0,3	0,001	0,2
5,60	0,012	0,4	0,004	0,3	0,001	0,2
5,80	0,013	0,4	0,005	0,3	0,002	0,2
6,00	0,014	0,5	0,005	0,3	0,002	0,2
6,20	0,015	0,5	0,005	0,3	0,002	0,2
6,40	0,016	0,5	0,005	0,3	0,002	0,2
6,60	0,016	0,5	0,005	0,3	0,002	0,2
6,80	0,017	0,5	0,006	0,3	0,002	0,2
7,00	0,018	0,5	0,006	0,3	0,002	0,2
7,5	0,021	0,6	0,007	0,4	0,002	0,2
8	0,023	0,6	0,008	0,4	0,003	0,2
8,5	0,026	0,6	0,009	0,4	0,003	0,3
9	0,029	0,7	0,010	0,4	0,003	0,3
9,5	0,032	0,7	0,011	0,5	0,004	0,3
10	0,034	0,7	0,012	0,5	0,004	0,3
10,5	0,038	0,8	0,013	0,5	0,004	0,3
11	0,041	0,8	0,014	0,5	0,005	0,3
11,5	0,045	0,9	0,015	0,6	0,005	0,4
12	0,048	0,9	0,016	0,6	0,005	0,4
12,5	0,052	0,9	0,017	0,6	0,006	0,4
13	0,056	1	0,019	0,6	0,007	0,4
13,5	0,060	1	0,020	0,6	0,007	0,4
14	0,064	1	0,022	0,7	0,008	0,4
15,5	0,069	1,1	0,023	0,7	0,008	0,4
15	0,074	1,1	0,024	0,7	0,008	0,5
15,5	0,077	1,2	0,026	0,7	0,009	0,5
16	0,082	1,2	0,028	0,8	0,010	0,5
16,5	0,087	1,2	0,029	0,8	0,010	0,5
17	0,093	1,3	0,031	0,8	0,011	0,5

S4, S5, temperatura wody 10 °C, rury FIBER BASALT, rury całkowicie z PP-RCT						
k = 0,01	160 x 14,6		200 x 18,2		250 x 22,7	
Q	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
17,5	0,097	1,3	0,032	0,8	0,011	0,5
18	0,102	1,3	0,035	0,9	0,012	0,6
18,5	0,108	1,4	0,036	0,9	0,012	0,6
19	0,112	1,4	0,038	0,9	0,013	0,6
19,5	0,118	1,5	0,040	0,9	0,013	0,6
20	0,125	1,5	0,042	1,0	0,014	0,6
20,5	0,131	1,5	0,044	1,0	0,015	0,6
21	0,136	1,6	0,046	1,0	0,015	0,6
21,5	0,142	1,6	0,047	1,0	0,016	0,7
22	0,149	1,6	0,050	1,1	0,017	0,7
22,5	0,154	1,7	0,052	1,1	0,017	0,7
23	0,161	1,7	0,054	1,1	0,018	0,7
23,5	0,168	1,8	0,056	1,1	0,019	0,7
24	0,175	1,8	0,058	1,1	0,020	0,7
24,5	0,181	1,8	0,061	1,2	0,021	0,8
25	0,188	1,9	0,063	1,2	0,021	0,8
25,5	0,196	1,9	0,065	1,2	0,022	0,8
26	0,202	1,9	0,068	1,2	0,023	0,8
26,5	0,209	2	0,070	1,3	0,024	0,8
27	0,217	2	0,072	1,3	0,024	0,8
27,5	0,226	2,1	0,075	1,3	0,025	0,8
28	0,232	2,1	0,077	1,3	0,026	0,9
28,5	0,240	2,1	0,081	1,4	0,027	0,9
29	0,249	2,2	0,083	1,4	0,028	0,9
29,5	0,257	2,2	0,085	1,4	0,029	0,9
30	0,264	2,2	0,088	1,4	0,029	0,9
30,5	0,273	2,3	0,091	1,5	0,031	0,9
31	0,282	2,3	0,093	1,5	0,031	0,9
31,5	0,289	2,3	0,097	1,5	0,032	1
32	0,298	2,4	0,099	1,5	0,033	1
32,5	0,309	2,4	0,103	1,6	0,034	1
33	0,317	2,5	0,105	1,6	0,035	1
33,5			0,108	1,6	0,036	1
34			0,111	1,6	0,037	1
34,5			0,114	1,6	0,038	1,1
35			0,117	1,7	0,039	1,1
35,5			0,121	1,7	0,040	1,1
36			0,123	1,7	0,041	1,1
36,5			0,127	1,7	0,042	1,1
37			0,130	1,8	0,044	1,1
37,5			0,133	1,8	0,045	1,1
38			0,137	1,8	0,046	1,2
38,5			0,140	1,8	0,047	1,2
39			0,144	1,9	0,048	1,2
39,5			0,147	1,9	0,049	1,2
40			0,150	1,9	0,050	1,2
40,5			0,154	1,9	0,051	1,2
41			0,157	2,0	0,053	1,3
41,5			0,160	2,0	0,054	1,3

S4, S5, temperatura wody 10 °C, rury FIBER BASALT, rury całkowicie z PP-RCT						
k = 0,01	160 x 14,6		200 x 18,2		250 x 22,7	
Q	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
42			0,165	2,0	0,055	1,3
42,5			0,168	2,0	0,056	1,3
43			0,173	2,1	0,058	1,3
43,5			0,176	2,1	0,058	1,3
44			0,179	2,1	0,060	1,3
44,5			0,184	2,1	0,061	1,4
45			0,187	2,1	0,063	1,4
45,5			0,191	2,2	0,063	1,4
46			0,196	2,2	0,065	1,4
46,5			0,199	2,2	0,066	1,4
47			0,204	2,2	0,068	1,4
47,5			0,207	2,3	0,069	1,4
48			0,211	2,3	0,070	1,5
48,5			0,216	2,3	0,072	1,5
49			0,220	2,3	0,073	1,5
49,5			0,223	2,4	0,075	1,5
50			0,229	2,4	0,076	1,5
50,5			0,232	2,4	0,078	1,5
51			0,238	2,4	0,079	1,6
51,5			0,241	2,5	0,081	1,6
52					0,082	1,6
52,5					0,083	1,6
53					0,084	1,6
53,5					0,086	1,6
54					0,087	1,6
54,5					0,089	1,7
55					0,090	1,7
55,5					0,092	1,7
56					0,093	1,7
56,5					0,095	1,7
57					0,097	1,7
57,5					0,099	1,8
58					0,100	1,8
58,5					0,102	1,8
59					0,103	1,8
59,5					0,105	1,8
60					0,106	1,8
60,5					0,108	1,8
61					0,111	1,9

S4, S5, temperatura wody 10 °C, rury FIBER BASALT, rury całkowicie z PP-RCT						
k = 0,01	160 x 14,6		200 x 18,2		250 x 22,7	
Q	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
61,5					0,112	1,9
62					0,114	1,9
62,5					0,115	1,9
63					0,117	1,9
63,5					0,118	1,9
64					0,121	2
64,5					0,122	2
65					0,124	2
65,5					0,125	2
66					0,128	2
66,5					0,129	2
67					0,131	2
67,5					0,133	2,1
68					0,135	2,1
68,5					0,136	2,1
69					0,139	2,1
69,5					0,140	2,1
70					0,142	2,1
70,5					0,144	2,1
71					0,146	2,2
71,5					0,147	2,2
72					0,150	2,2
72,5					0,153	2,2
73					0,154	2,2
73,5					0,156	2,2
74					0,158	2,3
74,5					0,160	2,3
75					0,162	2,3
75,5					0,164	2,3
76					0,166	2,3
76,5					0,168	2,3
77					0,170	2,3
77,5					0,173	2,4
78					0,174	2,4
78,5					0,177	2,4
79					0,178	2,4
79,5					0,181	2,4
80					0,182	2,4
80,5					0,185	2,5

Parametry robocze systemów rurowych PP-RCT

Temperatura [°C]	Czas eksploatacji [lata]	Materiał PP-RCT S5
		Maksymalne dopuszczalne ciśnienie [bar]
10	1	19,0
	5	18,4
	10	18,2
	25	17,9
	50	17,7
20	1	16,6
	5	16,0
	10	15,8
	25	15,5
	50	15,3
30	1	14,3
	5	13,9
	10	13,6
	25	13,4
	50	13,2
40	1	12,3
	5	11,9
	10	11,7
	25	11,5
	50	11,3
50	1	10,5
	5	10,1
	10	10,0
	25	9,7
	50	9,6
60	1	8,9
	5	8,6
	10	8,4
	25	8,2
	50	8,1
70	1	7,5
	5	7,2
	10	7,0
	25	6,9
	50	6,8
80	1	6,2
	5	6,0
	10	5,9
	25	5,7
95	1	4,7
	5	4,4

Współczynnik bezpieczeństwa 1,5



IQNet

THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

CQS has issued an IQNet recognized certificate that the organization:

WAVIN Ekoplastik s.r.o.

Rudeč 848, 277 13 Kostelec nad Labem okres Mělník, Czech Republic

has implemented and maintains a

Quality Management System

for the following scope:

which fulfils the requirements of the following standard:

ISO 9001:2015

Issued on: 2018 - 07 - 02

Expires on: 2020 - 07 - 15

Registration Number: CZ - 2098/2017

Alex Stoichitou
President of IQNet

Tomáš Hruška
President of CQS

CQS



IQNet

THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

CQS has issued an IQNet recognized certificate that the organization:

WAVIN Ekoplastik s.r.o.

Rudeč 848, 277 13 Kostelec nad Labem okres Mělník, Czech Republic

has implemented and maintains a

Environmental Management System

for the following scope:

which fulfils the requirements of the following standard:

ISO 14001:2015

Issued on: 2018 - 07 - 02

Expires on: 2020 - 07 - 15

Registration Number: CZ - 123/2017

Alex Stoichitou
President of IQNet

Tomáš Hruška
President of CQS

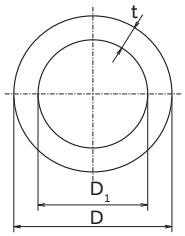
CQS

23. Zestawienie produktów
Wavin Ekoplastik średnice 160-250 mm

Rura Wavin PP-RCT EVO, S 5 / SDR 11



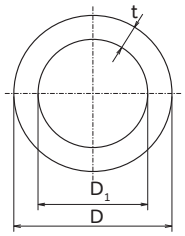
D [mm]	D1 [mm]	t [mm]	l [mm]	SP	Indeks SAP
160	130,8	14,6	4 000	4	3095871
200	163,6	18,2	4 000	4	3095872
250	204,6	22,7	4 000	4	3095873



Rura Wavin PP-RCT Basalt Clima, S 5 / SDR 11 (wcześniej FIBER BASALT CLIMA)



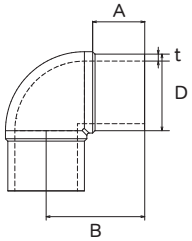
D [mm]	D1 [mm]	t [mm]	l [mm]	SP	Indeks SAP
160	130,8	14,6	4 000	4	3092418
200	163,6	18,2	4 000	4	3092419
250	204,6	22,7	4 000	4	3092420



Kolano 90° PP-RCT, S 5 / SDR 11



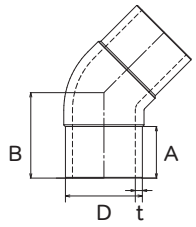
D [mm]	A [mm]	B [mm]	t [mm]	SP	Indeks SAP
160	103	210	14,6	1	3071334
200	115	239	18,2	1	3071335
250	116	250	22,7	1	3071336



SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



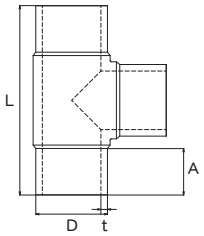
Kolano 45° PP-RCT, S 5 / SDR 11



D [mm]	A [mm]	B [mm]	t [mm]	SP	Indeks SAP
160	107	175	14,6	1	3071337
200	118	190	18,2	1	3071338
250	130	215	22,7	1	3071339



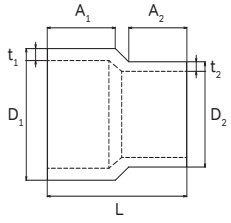
Trójnik PP-RCT, S 5 / SDR 11



D [mm]	A [mm]	B [mm]	t [mm]	SP	Indeks SAP
160	104	423	14,6	1	3071340
200	117	501	18,2	1	3071341
250	131	595	22,7	1	3071342



Złączka redukcyjna PP-RCT, S 5 / SDR 11

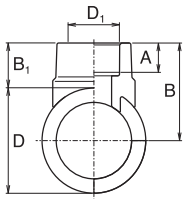


D1 [mm]	D2 [mm]	t1 [mm]	t2 [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
160	110	14,6	-	106	92	226	1	3071343
160	125	14,6	-	105	93	220	1	3071344
200	160	18,2	14,6	117	100	240	1	3071345
250	160	22,7	14,6	60	56	162	1	3071346
250	200	22,7	18,2	128	116	274	1	3071347

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



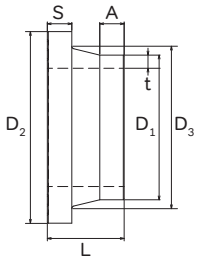
Złączka siodłowa PP-RCT, S 5 / SDR 11



D [mm]	D1 [mm]	A [mm]	B1 [mm]	B [mm]	SP	Indeks SAP
160	50	18,5	41,5	121,5	1	4081746
160	63	22,0	41,8	121,8	1	4081747
200	50	15,5	41,5	141,5	1	4081748
200	63	22,0	41,8	141,8	1	4081749
200	75	25,0	45,0	145,0	1	4081750
200	90	27,0	61,0	161,0	1	4081751
250	63	22,0	41,8	166,8	1	4081753
250	75	25,0	45,0	170,0	1	4081754
250	90	27,0	61,0	186,0	1	4081755
250	110	31,0	66,8	191,8	1	4081752



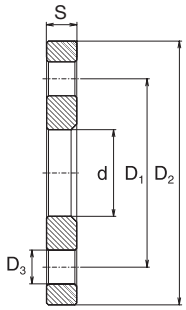
Złaczka kołnierzowa PP-RCT, S 5 / SDR 11



D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]	S [mm]	A [mm]	t [mm]	L [mm]	SP	Indeks SAP
160	212	175	27	27	18,2	85	1	3071348
200	268	232	34	50	14,6	130	1	3071349
250	320	285	36	38	22,7	121	1	3071350



Luźny kołnierz



Typ [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	d [mm]	D3 [mm]	S [mm]	Y [mm]	SP	Indeks SAP
160	240	285	22	26	10	8	1	3070640
200	355	405	22	30	12	8	1	3070641
250	355	405	22	32	12	12	1	3070642

Y - ilość otworów śrubowych kołnierza.

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.



Mufa elektrooporowa

D1 [mm]	L [mm]	h [mm]	SP	Indeks SAP
160	176	205	1	4063891
200	187	245	1	4063209
250	243	315	1	4063892



Zestaw naprawczy

Typ	SP	Indeks SAP
Zestaw	1	3032764

Zestaw zawiera końcówkę zgrzewającą o średnicy 12 mm oraz 5 sztuk kołków naprawczych 12 mm.



Zapasowe kołki naprawcze

ø [mm]	SP	Indeks SAP
12	1	3033214

Zestaw zawiera końcówkę zgrzewającą o średnicy 12 mm oraz 5 sztuk kołków naprawczych 12 mm.



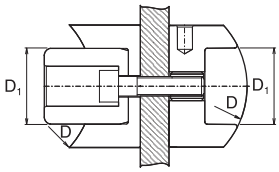
Zgrzewarka elektrooporowa Elektra Light

Typ	W	SP	Indeks SAP
20-125/160 mm	2000	1	4059538

Na zamówienie, czas dostawy 30 dni.

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.





Nasadki do zgrzewania złączek siodłowych

D [mm]	D1 [mm]	SP	Indeks SAP
160	40	1	4061071
160	50	1	4061072
160	63	1	4061073
200	50	1	4061074
200	63	1	4061075
200	75	1	4061106
200	90	1	4061107
250	63	1	4061108
250	75	1	4061109
250	90	1	4061110
250	110	1	4061111



Basic 250 Easy Life – narzędzie montażowe do zgrzewania doczołowego

SP	Indeks SAP
1	4058768

Elementy zestawu montażowego obejmują:

- narzędzie z czterema szczękami i dwoma cylindrami hydraulicznymi z szybkozłączką,
- wyjmowana płyta grzewcza do zgrzewania,
- wyjmowany strug z bezpiecznym mikroprzełącznikiem,
- agregat hydrauliczny do zacisku łączenia,
- węże hydrauliczne z szybkozłączkami,
- adaptery SMARTLock (patent Ritmo) dla średnic 75–225 mm.



Obcinak do rur

D [mm]	SP	Indeks SAP
160 –250	1	3075640

SP- Sposób pakowania
Ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym.

Notatki

Odkryj naszą szeroką ofertę na www.wavin.pl

- Zagospodarowanie wody deszczowej
- Dystrybucja wody i gazu
- Grzanie i chłodzenie
- Systemy kanalizacji zewnętrznej i wewnętrznej



wavin

orbia

Wavin is part of Orbia, a community of companies working together to tackle some of the world's most complex challenges. We are bound by a common purpose: To Advance Life Around the World.

Orbia's Building and Infrastructure business Wavin is an innovative solutions provider for the global building and infrastructure industry. Backed by more than 60 years of product development experience, Wavin is advancing life around the world by building healthy, sustainable environments for global citizens. Whether it's to improve the distribution of clean drinking water, to make sanitation accessible for everyone, to create climate resilient cities, or to design comfortable living spaces, Wavin collaborates with municipal leaders, engineers, contractors, and installers to help future-proof communities, buildings and homes. Wavin has 12,000+ employees around 65 production sites worldwide, serving over 80 countries through a global sales and distribution network.

Wavin Polska S.A. ul. Dobieżyńska 43 | 64-320 Buk | Polska | Tel.: +48 61 891 10 00
www.wavin.pl | E-mail: kontakt.pl@wavin.com

© 2026 Wavin Wavin ciągle rozwija i doskonali swoje produkty, dlatego zastrzega sobie prawo do modyfikacji lub zmiany specyfikacji swoich wyrobów bez powiadamiania.

Czerwiec 2026