



## **SYSTEM INSTALACYJNY PP-R MARKI DETAL-MET**

RURY I KSZTAŁTKI DO INSTALACJI WEWNĘTRZNYCH  
WODY ZIMNEJ I CIEPŁEJ, C.O.

**INFORMATOR TECHNICZNY**



Jakość łączy  
na lata

**Produkty wchodzące w skład Systemu Instalacyjnego PP-R  
posiadają niezbędne certyfikaty i dopuszczenia oraz spełniają normy:**

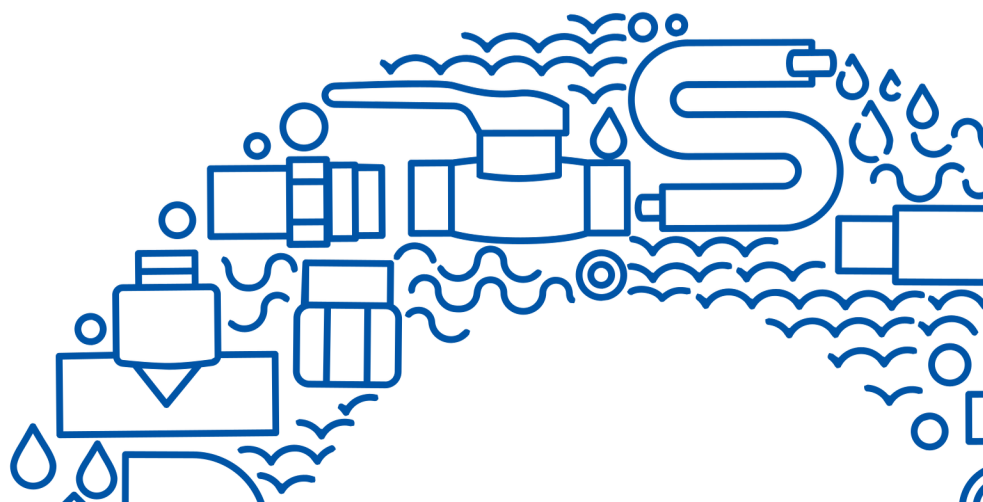
- PN-EN ISO 15874-2:2013-06 : Rury polipropylenowe PP-R
- PN-EN ISO 15874-3:2013-06 : Kształtki PP-R
- ITB-KOT-2018/0546 WYDANIE 2 : Rury wielowarstwowe PP-R/AL/PP-R
- ITB-KOT-2018/0547 WYDANIE 2 : Rury wielowarstwowe PP-R/PP-R+GF/PP-R
- KDWU NR : 1/01/2024 : Kształtki PP-R
- KDWU NR : 2/01/2024 : Rury polipropylenowe PP-R
- KDWU NR : 3/01/2024 : Rury wielowarstwowe PP-R/AL/PP-R STABI
- KDWU NR : 4/01/2024 : Rury wielowarstwowe PP-R/PP-R+GF/PP-R STABI

**Produkty posiadają ATEST PIB**



# SPIS TREŚCI

<b>1.</b>	<b>Zastosowanie Systemu PP-R</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Zakres produkcji</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Zalety Systemu PP-R</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Rura Stabi Al i Stabi z warstwą włókna szklanego</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Wytyczne projektowania i montażu w Systemie PP-R</b>	<b>7</b>
5.1.	Wymiarowanie przewodów	7
5.2.	Opory miejscowe	7
5.3.	Rozszerzalność liniowa rur PP oraz obliczanie wielkości wydłużeń	8
5.4.	Sposoby prowadzenia instalacji	10
5.5.	Mocowanie rur	12
5.6.	Prowadzenie instalacji przez ściany i stropy	12
<b>6.</b>	<b>Instrukcja zgrzewania rur i kształtek Systemu PP-R</b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>Pakowanie, przechowywanie i transport</b>	<b>13</b>
7.1	Pakowanie	13
7.2	Przechowywanie i transport	13
<b>8.</b>	<b>Próba ciśnieniowa</b>	<b>14</b>
<b>9.</b>	<b>Izolacje</b>	<b>14</b>
<b>10.</b>	<b>Tabele i wykresy</b>	<b>17</b>
<b>11.</b>	<b>Odporność chemiczna Systemu PP-R</b>	<b>25</b>





## 1. Zastosowanie Systemu PP-R

System rur i kształtek z polipropylenu typ 3 znajduje zastosowanie głównie do wykonywania instalacji zimnej i ciepłej wody użytkowej oraz centralnego ogrzewania, innych instalacji sanitarnych w budownictwie przemysłowym i mieszkaniowym, a często także w rolnictwie. Ponadto może zostać zastosowany do wykonywania instalacji technologicznych w przemyśle, gdyż jest odporny na działanie wielu związków chemicznych. Odporność chemiczną Systemu PP-R przedstawia tabela 12 (strona 25). Trwałość instalacji polipropylenowych przedstawiono na wykresie 4 (strona 18). Charakterystykę materiału, polipropylenu PP-R typ 3, z którego wykonujemy instalację przedstawia tabela 4 (strona 20).

**UWAGA! POLIPROPYLEN KUMULUJE ELEKTRYCZNOŚĆ STATYCZNĄ NA SWOJEJ POWIERZCHNI I NIE NALEŻY GO STOSOWAĆ DO PRZEYSŁANIA SUBSTANCJI PALNYCH I WYBUCHOWYCH**

## 2. Zakres produkcji

Rury i kształtki Systemu PP-R produkowane są w następujących rozmiarach (rozmiar określa zewnętrzną średnicę): 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 oraz 110 dla niżej podanych szeregów ciśnieniowych rur PP-R:

- Rury SDR 11 (PN 10) – instalacje zimnej wody użytkowej o temperaturze do 20 °C i ciśnieniu roboczym do 1,0 MPa oraz ciepłej wody użytkowej o temperaturze do 60 °C i ciśnieniu roboczym 0,6 MPa.
- Rury SDR 7,4 (PN 16) - do zimnej wody użytkowej o temperaturze do 20 °C i ciśnieniu roboczym do 1,0 MPa oraz ciepłej wody użytkowej o temperaturze do 60 °C i ciśnieniu roboczym 0,8 MPa.
- Rury SDR 6 (PN 20) – do wody zimnej i ciepłej o temperaturze do 60°C i ciśnieniu roboczym do 1,0 MPa oraz instalacje centralnego ogrzewania płaszczyznowego o temperaturze do 60°C i ciśnieniu roboczym do 1,0 MPa.
- Rury SDR 6 (PN 20) Stabi AL (rury polipropylenowe stabilizowane perforowaną warstwą aluminiową wzmacniającą rurę oraz ograniczającą jej rozszerzalność liniową) do wody zimnej i ciepłej o temperaturze do 60°C i ciśnieniu do 1,0 MPa oraz instalacje centralnego ogrzewania wysokotemperaturowego o temperaturze do 80°C i ciśnieniu roboczym do 0,6 MPa.
- Rury SDR 7,4 (PN 20) Stabi GF (rury polipropylenowe stabilizowane warstwą z włóknem szklanym wzmacniającą rurę oraz ograniczającą jej rozszerzalność liniową) do wody zimnej i ciepłej o temperaturze do 60°C i ciśnieniu do 1,0MPa oraz instalacje centralnego ogrzewania wysokotemperaturowego o temperaturze do 80°C i ciśnieniu roboczym do 0,6 MPa.

Wszystkie kształtki dostępne w ramach Systemu PP-R posiadają klasę ciśnieniową PN 25, co oznacza, że są uniwersalne i przeznaczone do współpracy z każdą z oferowanych klas rur, z rurą stabilizowaną włącznie.

Produkcja kształtek w typoszeregu PN 25 powoduje automatyczne zwiększenie wytrzymałości na ciśnienie oraz w znaczący sposób wpływa na trwałość instalacji.

Podwyższenie wytrzymałości ciśnieniowej do PN 25 jest uzyskiwane przez zwiększenie grubości ścianek jak również przez inne zaawansowane rozwiązania konstrukcyjne samych kształtek oraz zastosowanie bardziej wytrzymałych elementów mosiężnych – kształtki z „gwintami”.

Istotą zastosowania systemu w klasie PN 25 jest wydłużenie czasu jego eksploatacji, ponieważ trwałość eksploatacyjna szacowana jest nawet na 100 lat, podczas gdy w przypadku kształtek PN 20 jest to maksymalnie 50 lat.

### **PROCEDURA POSTĘPOWANIA REKLAMACYJNEGO DLA SYSTEMU INSTALACYJNEGO PP-R PRODUKOWANEGO PRZEZ DETAL-MET Sp. z o.o.**

1. W sytuacji wystąpienia przecieku, bądź stwierdzenia wad materiałowych elementów systemu wchodzących w skład wykonywanej instalacji, nie wolno samodzielnie wycinać uszkodzonego fragmentu instalacji.
2. Należy natychmiast powiadomić producenta – Detal-Met Sp. z o.o.
3. Producent jest zobowiązany do przeprowadzenia oględzin i powiadomienia ubezpieczyciela.
4. Producent wraz z ubezpieczycielem dokonują wycięcia uszkodzonego fragmentu instalacji i przekazują go do niezależnej ekspertyzy.

Firma Detal-Met Sp. z o.o. udziela 10 lat gwarancji na wady materiałowe i produkcyjne swoich wyrobów oraz informuje, że System Instalacyjny PP-R jest ubezpieczony na kwotę 10 000 000 zł.

### 3. Zalety Systemu PP-R

- długa żywotność przekraczająca znacznie 50 lat
- całkowita odporność na korozję i osadzanie się kamienia kotłowego, niezależnie od stopnia agresywności przepływającej wody
- bardzo duża gładkość wewnętrznych powierzchni rurociągów, wynikająca z niezwykle niskiego współczynnika chropowatości polipropylenu typ 3, małe opory przepływu
- blisko 9-cio krotnie mniejszy ciężar w porównaniu z analogicznymi elementami ze stali
- bardzo złe przewodnictwo cieplne, ponad 175 razy gorsze od stali i 1300 razy gorsze od miedzi
- duża odporność chemiczna, polipropylen typ 3 jest całkowicie odporny na chemikalia o stopniu kwasowości mieszczącym się w zakresie od 1 do 14 pH
- wysoka maksymalna temperatura pracy ciągłej, do 80°C
- jeden typ połączeń dla wszystkich rur
  - absolutna pewność i szczelność połączeń
  - bardzo łatwy i szybki montaż
  - tłumienie drgań i hałasów
- estetyczny wygląd
- dobry izolator elektryczny
- aseptyczność
- przyjazny dla środowiska (możliwy recykling)
- brak szkodliwej emisji gazów w wyniku spalania
- nieprzepuszczalność światła - brak ryzyka związanego z rozwojem alg
- nietoksyczność
- brak zapachu i smaku
- wysoka odporność na pęknięcia pod wpływem naprężeń

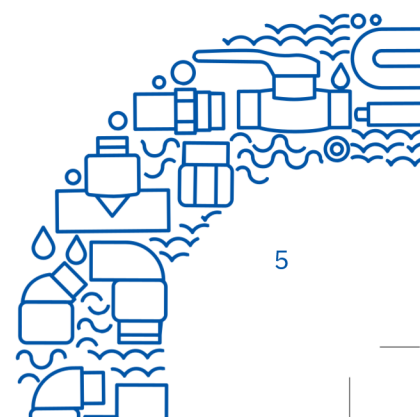
**System PP-R** – produkowany jest z polipropylenu PP-R typ 3, tworzywa opracowanego specjalnie na potrzeby wewnętrznych instalacji wodnych oraz centralnego ogrzewania.

**System PP-R** – kompletny system rur jednorodnych, rur STABI oraz kształtek o wymiarach  $\varnothing 16$  do  $\varnothing 110$ mm, który uzupełniają znakomite narzędzia takie jak zdzieraki, kamienie i zgrzewarki słynące z bardzo wysokiej jakości i niezawodności.

**System PP-R** – posiada niezbędne krajowe oceny techniczne i atesty higieniczne. Może pracować w instalacjach przez ponad 50 lat. Zakres średnic umożliwia wykonanie każdej instalacji ciśnieniowej wewnętrznej zarówno sanitarnej jak i technologicznej.

**System PP-R** – wytwarzany jest przez czołowego polskiego producenta instalacji z polipropylenu, firmę Detal-Met, która posiada 25 letnie doświadczenie w branży oraz dysponuje najnowocześniejszym obecnie parkiem maszynowym. Produkcja System PP-R odbywa się na najnowszej generacji wtryskarkach oraz kompletnych liniach technologicznych firmy Battenfeld.

**System PP-R** – wysoką klasę wyrobów gwarantuje nie tylko doskonale wyposażone laboratorium badawcze, ale także stały nadzór instytutów badawczych m.in. „CENTRALNEGO LABORATORIUM BADAŃ RUR Z TWORZYW SZTUCZNYCH” w Głównym Instytucie Górnictwa.

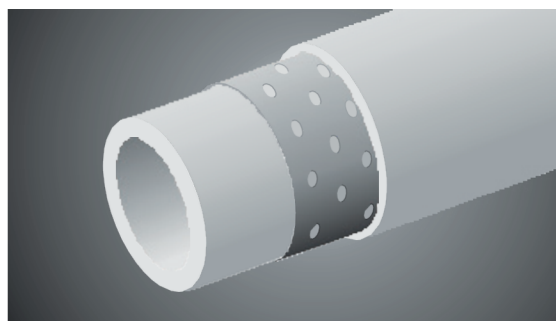




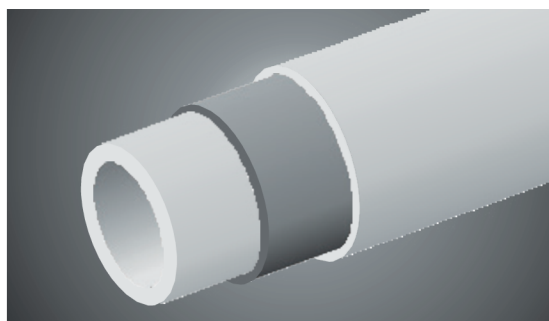
#### 4. Rura Stabi Al oraz Stabi z warstwą włókna szklanego

Rura stabilizowana łączy w sobie zalety rur wykonywanych z dwóch materiałów (metal i tworzywo). Różnią się od rur jednorodnych znacznie mniejszym współczynnikiem wydłużalności liniowej. Dla porównania:

- 0,15 mm/m<sup>o</sup>K dla rury jednorodnej
- 0,03 mm/m<sup>o</sup>K dla rury Stabi AL
- 0,04 mm/m<sup>o</sup>K dla rury Stabi z warstwą włókna szklanego



rys 1. Rura Stabi Al



rys 2. Rura Stabi z włóknem szklanym

##### RURA STABI AL:

- Zmniejsza rozszerzalność termiczną ok. 5,5 krotnie (rura Stabi AL wydłuży się 5,5 mniej w porównaniu do rury z polipropylenu),
- Wykazuje większą odporność mechaniczną,
- Redukuje dyfuzję tlenu do instalacji (bardzo ważne dla trwałości instalacji grzewczych – zmniejsza korozję).

##### RURA STABI Z WARSTWĄ WŁÓKNA SZKLANEGO

- Zmniejsza rozszerzalność termiczną, 4-krotnie mniej w porównaniu do rur polipropylenowych,
- Nie wymaga usunięcia warstwy (skrobania) celem przygotowania do zgrzewu,
- Jest dużo tańsza,
- Zmniejsza ilość podpór.

Instalacja wykonana z Stabi AL wymaga usunięcia warstwy Al co jest kłopotliwe zwłaszcza dla większych średnic. Poniżej przedstawiono tabelę określającą parametry pracy rur objętych krajową oceną techniczną (KOT) dla określonych instalacji ZW, CW oraz CO z uwzględnieniem temperatur i czasów pracy w ciągu 50 lat pracy instalacji.

**Tabela 1. Parametry pracy rur, w zależności od rodzaju instalacji (z uwzględnieniem rozkładu temperatur i czasu pracy).**

Rodzaj instalacji	Temp. pracy TD, °C	Czas pracy TD, lata	Temp. maks Tmax, °C	Czas pracy t Tmax, lata	Dopuszczalna temperatura awarii t <sub>mal</sub> <sup>2)</sup> , °C	Dopuszczalny czas pracy t <sub>mal</sub> , h
Instalacja zimnej wody użytkowej i wody lodowej	5 ≤ t <sub>rob</sub> ≤ 20	50	–	–	–	–
Klasa zastosowania 1 <sup>3)</sup> (instalacja ciepłej wody użytkowej)	60 <sup>1)</sup>	49	80	1	95	100
Klasa zastosowania 4 <sup>3)</sup> (instalacja centralnego ogrzewania płaszczynowego)	20 następnie 40 następnie 60 <sup>1)</sup>	2,5 następnie 20 następnie 25	70	2,5	100	100
Klasa zastosowania 5 <sup>3)</sup> (instalacja centralnego ogrzewania grzejnikowego)	20 następnie 60 następnie 80 <sup>1)</sup>	14 następnie 25 następnie 10	90	1	100	100

<sup>1)</sup> Temperatury przyjmowane jako obliczeniowe (projektowe).

<sup>2)</sup> Temperatura awarii dotyczy okresów awarii instalacji (np. sterowania), w których może nastąpić wzrost temperatury do podanej w tabeli 1, w sumarycznym czasie pracy 100 godzin podczas 50 lat eksploatacji instalacji, przy czym jednorazowa ciągła praca w stanie awaryjnym nie powinna przekraczać 3 godzin.

<sup>3)</sup> Klasy zastosowania wg normy ISO 10508:2006.

## 5. Wytczne projektowania i montażu w Systemie PP-R

### 5.1. Wymiarowanie przewodów

Dla wstępnego określenia średnicy rur możemy postąpić się następującym wzorem:

$$D1 = 18,8 \sqrt{\frac{Q1}{v}} \quad \text{albo} \quad D2 = 35,7 \sqrt{\frac{Q2}{v}}$$

gdzie: V - prędkość przepływu w m/s  
D1, D2 - wewnętrzna średnica rur  
Q1 - wielkość przepływu w m<sup>3</sup>/h  
Q2 - wielkość przepływu w l/s

Prędkość przepływu musi być wstępnie dobrana zgodnie z charakterem przewodu. Można przyjmować następujące prędkości przepływu:

- podejście do przyborów 1,52 – 3,0 m/s
- piony 1,0 – 2,5 m/s
- przewody rozdzielcze 1,0 – 2,0 m/s

Prędkości te są nieco większe niż dopuszcza się dla rur stalowych. Wynika to z mniejszej głośności przepływu wody w rurach PP niż w rurach stalowych.

### 5.2. Opory miejscowe

Współczynniki oporów miejscowych dla stosowanej armatury należy przyjmować zgodnie z danymi producenta. W tabeli 5 (strona 20) podano wartość  $\xi$  dla złązek Systemu PP-R. Oporów miejscowych innych miejsc połączeń (gwintowych, zgrzewanych lub kołnierzowych) nie da się dokładnie określić ze względu na różnorodność ich rodzaju i jakość wykonania. W związku z tym zaleca się powiększenie o 3% do 5% całkowitych obliczonych strat ciśnienia. W tabeli 6 (strona 21) podane są straty ciśnienia wody (Z) o temperaturze 10°C dla różnych obliczeniowych prędkości przepływu (V), przy  $\xi=1$ . Zwraca się uwagę, że miejscowe straty ciśnienia (Z) oblicza się z następującego wzoru:

$$Z = \sum \xi \cdot \frac{V \cdot \gamma}{2g}$$

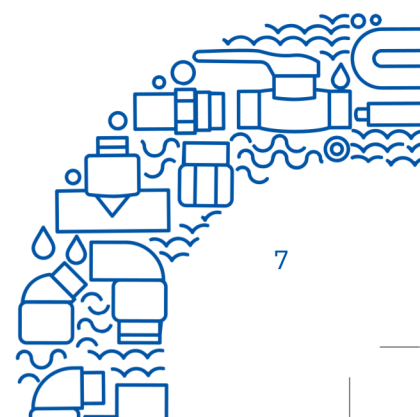
gdzie:  $\xi$  - wg tabeli 5 (strona 20)  
V - prędkość przepływu  
Y - ciężar właściwy wody  
g - przyspieszenie ziemskie

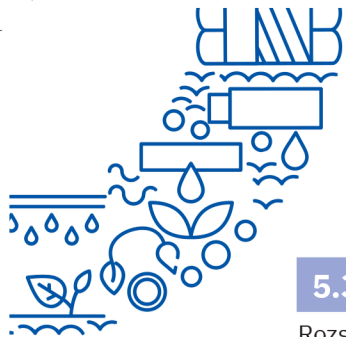
Natomiast całkowita strata ciśnienia w instalacji jest sumą strat wywołanych oporami tarcia w rurze i oporów miejscowych:

$$\Delta p = \Sigma R + \Sigma Z$$

gdzie: R - opory tarcia w rurze  
Z - opory miejscowe

Tabela 6 (strona 21-22) pokazuje straty ciśnienia dla wody o temp. 10°C w funkcji wydatku oraz prędkości przepływu. Dla temperatur innych uwzględniamy współczynnik temperaturowy wg wykresu 3 (strona 18)





### 5.3. Rozszerzalność liniowa rur PP oraz obliczanie wielkości wydłużeń

Rozszerzalność liniowa rur z PP jest znacznie większa niż rur ze stali czy miedzi. Dla porównania poniżej podano przykładowe współczynniki rozszerzalności:

- dla stali 0,012 mm/m°K
- dla miedzi 0,0165 mm/m°K
- dla polipropylenu 0,15 mm/m°K
- dla rury Stabi Al 0,03 mm/m°K
- dla rury stabilizowanej włóknem szlanym 0,04 mm/m°K

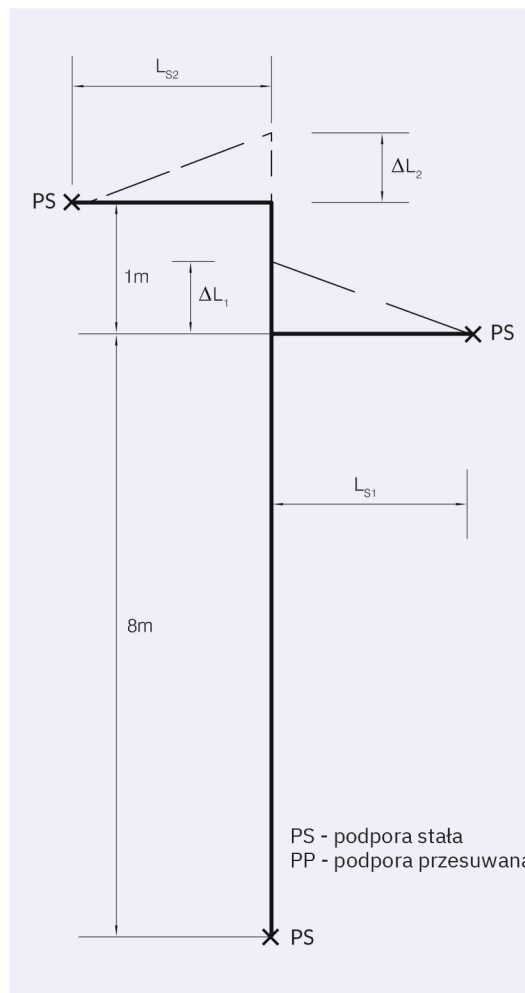
W instalacjach wykonanych z polipropylenu mamy więc do czynienia ze stosunkowo dużymi wydłużeniami przewodów (patrz: wykres nr 1 i 2 - strona 17 i tabela 11 - strona 24). Zjawisko to praktycznie nie występuje w instalacjach tradycyjnych. Problem rozszerzalności należy więc rozwiązać już na etapie projektowania. Poprzez wyznaczenie niezbędnych kompensacji. Wydłużenia liniowe przewodów mogą być przejęte przez tzw. odcinki giętkie lub przez kompensatory. Duża elastyczność przewodów polipropylenowych pozwala na przejmowanie wydłużeń liniowych przez tzw. odcinki giętkie. Jest to najekonomiczniejszy sposób kompensacji wydłużeń rurociągów z PP. Długość „odcinka giętkiego” zależy od wartości wydłużenia termicznego i średnicy zewnętrznej rury. Dla uproszczenia pomija się trzeci czynnik „temperaturę ścianki przewodu”, szczególnie biorąc pod uwagę fakt, że większość instalacji jest montowana w temperaturze otoczenia (5-25°C). Kompensowanie wydłużeń przeprowadza się zawsze pomiędzy dwoma podporami stałymi lub też pomiędzy podporą stałą a zmianą kierunku przebiegu rurociągu. Naturalną kompensacją wydłużeń czyli tzw. samokompensacją możemy zastosować obliczając minimalną długość zginanego ramienia  $L_s$ , czyli minimalnej odległości do pierwszego punktu podparcia rurociągu po zmianie kierunku jego przebiegu:

$$L_s = C \sqrt{d \cdot \Delta L}$$

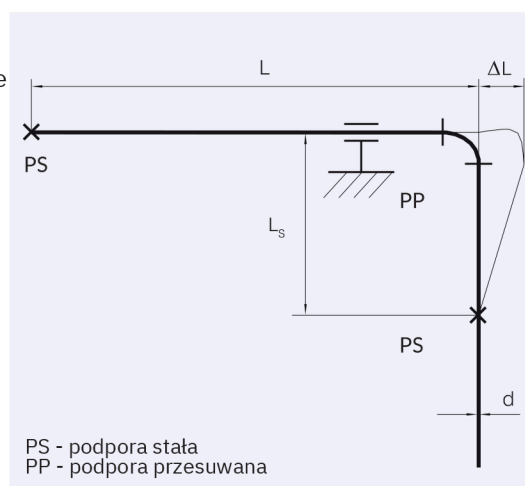
gdzie: C - stała materiałowa polipropylenu = 20  
 d - średnica zewnętrzna rury w mm  $\Delta L$  - wydłużenie temperaturowe odcinka rurociągu w mm, przy czym jak wiadomo:

$$\Delta L = \epsilon t \cdot L \cdot \Delta t$$

gdzie: L - długość przewodu w metrach  
 $\epsilon t$  - współczynnik rozszerzalności w mm/m°K,  
 $\Delta t$  - różnica pomiędzy temperaturą w czasie montażu i temperaturą pracy w °K

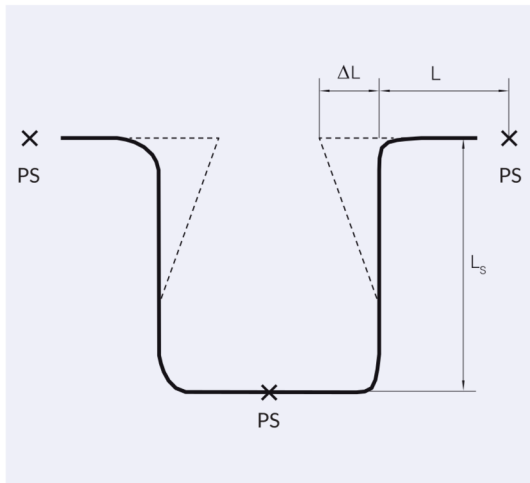


rys 3.

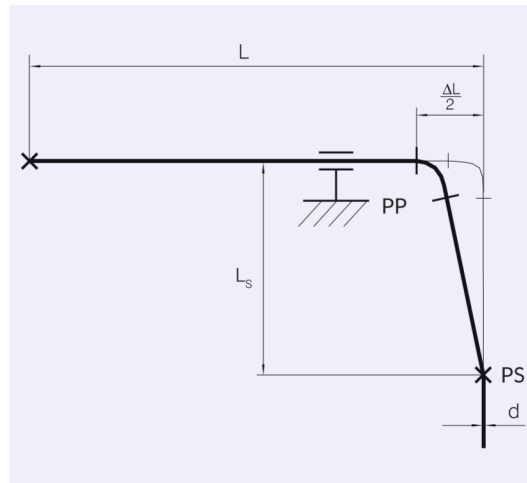


rys 4.





rys 5.



rys 6.

**Przykład:** rura PP PN 20

$$d = 40 \text{ mm} \quad \Delta t = 40^\circ\text{C} \quad L = 6 \text{ m}$$

z powyższych danych obliczamy:

$$\Delta L = 0,15 \cdot 6 \cdot 40 = 36 \text{ [mm]}$$

a z tego wyznaczamy:

$$L_s = 20 \sqrt{40 \cdot 36} = 759 \text{ [mm]}$$

Minimalne odległości od pionu podpór stałych umieszczonych na odgałęzieniach, oblicza się korzystając z tych samych zależności.

**Przykład:**

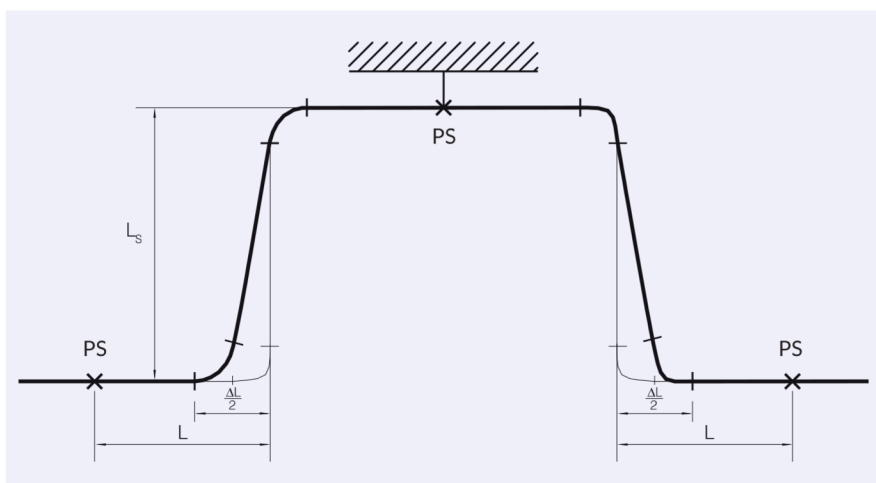
$$d = 32 \text{ mm} \quad \Delta t = 60^\circ\text{C} \quad L_1 = 8 \text{ m} \quad L_2 = 1 \text{ m}$$

$$\Delta L_1 = 0,15 \cdot 8 \cdot 60 = 72 \text{ [mm]}$$

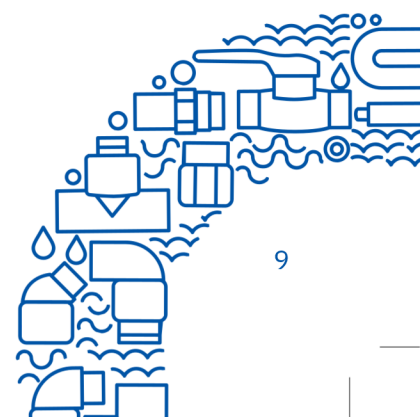
$$L_{s1} = 20 \sqrt{32 \cdot 72} = 960 \text{ [mm]}$$

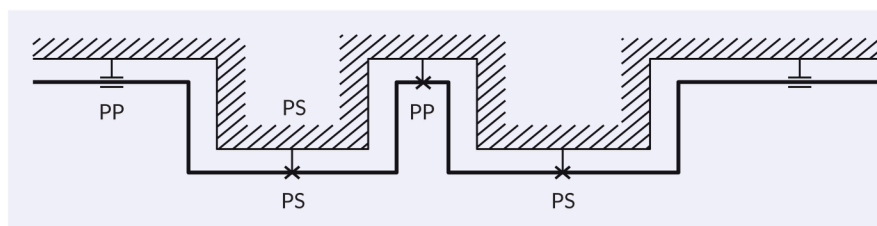
$$\Delta L_2 = 0,15 \cdot (8+1) \cdot 60 = 81 \text{ [mm]}$$

$$L_{s2} = 20 \sqrt{32 \cdot 81} = 1018 \text{ [mm]}$$



rys 7.





rys 8.

W celu szybkiego określenia długości zginanego ramienia, można skorzystać z wykresów 1 i 2 (strona 17) oraz tabeli 11 (strona 24).

W podobny sposób oblicza się minimalne długości ramion kompensatora w kształcie litery „U”.

**Przykład:**

$d = 32 \text{ mm}$   $\Delta t = 50^\circ\text{C}$   $L = 2,8 \text{ m}$

$$L_s = C \sqrt{d \cdot \frac{\Delta L}{2}}$$

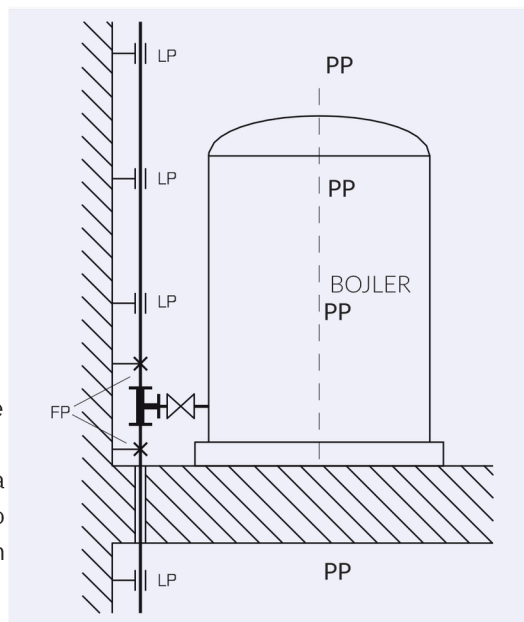
$$\Delta L = 0,15 \cdot 2,8 \cdot 50 = 21 \text{ [mm]}$$

$$L_s = 20 \sqrt{32 \cdot 21} = 518 \text{ [mm]}$$

Do kompensacji wydłużeń termicznych można także stosować metodą naciągu wstępnego kompensatorów.

Jest to metoda przy której, podczas montażu kompensatora naciąga się go wstępnie o maksymalnie połowę przewidywanego wydłużenia danego odcinka rurociągu. Do obliczania takich kompensatorów korzysta się wtedy z zależności:

$$L_s = C \sqrt{d \cdot \frac{\Delta L}{2}}$$



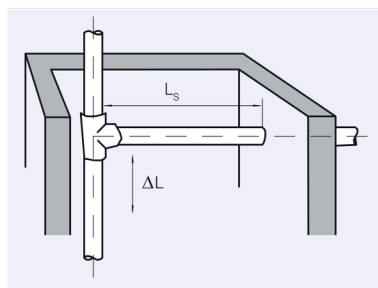
rys 9.

Ten sposób montażu kompensatorów pozwala na znaczne skrócenie długości zginanych ramion, a więc w przypadku kompensatora „U” ogólnie jego zmniejszenie oraz uzyskanie dużej estetyki wykonania, ponieważ wydłużenia rurociągu, po uzyskaniu przez niego temperatury pracy, stają się prawie niezauważalne. Trzeba jednak zaznaczyć, że we wszystkich wymienionych przypadkach ramię kompensacji nie może być ograniczone przez zablokowanie obejmami, wypukłością ścian, belkami stropowymi itp.

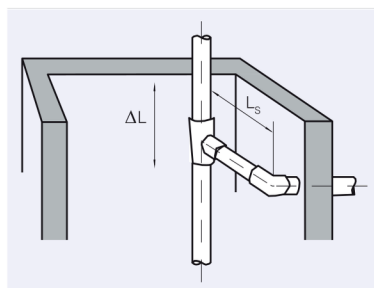
**5.4. Sposoby prowadzenia instalacji**

Rurociągi z polipropylenu można instalować:

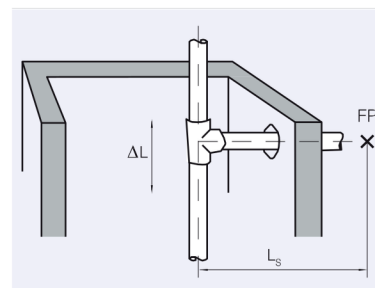
- natynkowo
- w szybich instalacyjnych (kanałach)
- pod tynkiem (w bruzdach ściennych)
- w podłodze (stropie)



rys 10.



rys 11.



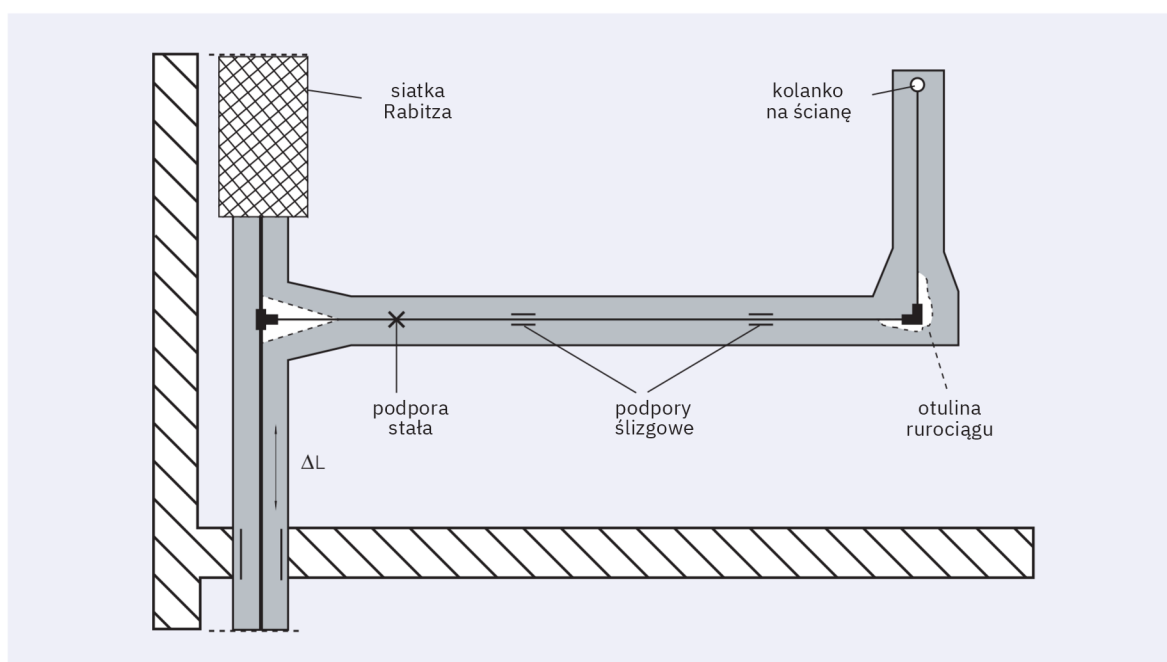
rys 12.

Natynkowy (swobodny) sposób prowadzenia instalacji konfrontuje projektanta z koniecznością rozwiązania największej ilości problemów. Należy bowiem, po zapoznaniu się z konfiguracją obiektu, gdzie ma być prowadzony montaż, ustalić taki bieg rurociągu, który będzie wykorzystywał układ budowli do naturalnego kompensowania wydłużeń cieplnych. Przykład rys. 10 (strona 10). Należy także ustalić optymalne miejsca przejść przez stropy i ściany, a więc określić miejsca podpór stałych oraz podpór przesuwnych rurociągu. Przykład rys. 11 (strona 10).

Nie można też zapomnieć o względach estetycznych geometrii rurociągu. Szczególnie w przypadku prowadzenia instalacji w mieszkaniach. Patrz – kompensacje, naprężenia wstępne.

Prowadzenie rurociągów w szybich instalacyjnych wymaga od projektanta rozwiązania mniejszej ilości problemów. Zastąpiony dla oka przewód instalacyjny nie zmusza projektanta do zachowania aż tak dużej estetyki geometrii rurociągu, jak w poprzednim przypadku. Patrz – kompensacje.

**UWAGA: OBLICZENIE MINIMALNEJ ŚREDNICY OTWORU DLA TEGO PRZYPADKU – KOMPENSACJE STR. 8, 9.**



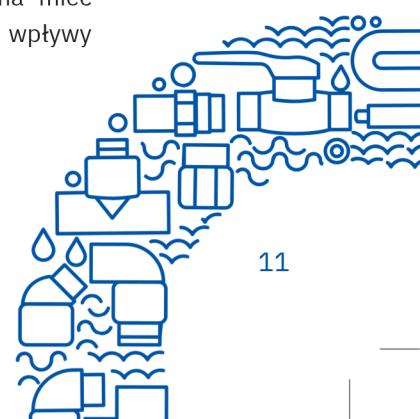
rys 13.

Układanie przewodów pod tynkiem przykład rys. 13, eliminuje problem wyliczania kompensacji. Dzięki tylko niewielkim siłom wynikającym z naprężeń osiowych, spowodowanych rozszerzalnością termiczną przewodu, wydłużenie rurociągu redukowane jest prawie całkowicie występującymi oporami tarcia.

Należy jednak pamiętać aby:

- umieścić rurę wystarczająco głęboko w ścianie;
- pozostawić jej pewien luz promieniowy (np. poprzez oplecenie rury tekturą falistą, wełną mineralną, pianką poliuretanową itp.);
- pozostawić niewielką przestrzeń na wydłużenie się rury w miejscach zmiany kierunku jej prowadzenia;
- przymocować rurę do ściany;
- zastosować siatkę Rabitza lub podobną dla wzmocnienia warstwy tynku;
- pokryć bruzdę tynkiem o pewnej minimalnej grubości.

W przypadku małych średnic, tj. 16 do 32 mm, grubość tynku musi wynosić odpowiednio od 2,0 do 4,0 cm. Prowadzenie rurociągu w podłodze (stropie) polega na zalaniu betonem (z zastrzeżeniem, że rura powinna być opleciona tekturą falistą lub otuliną termoizolacyjną). Warstwa betonu powinna mieć grubość co najmniej 4 cm, celem wyeliminowania prawdopodobieństwa uszkodzenia rury przez wpływy zewnętrzne (naciski).



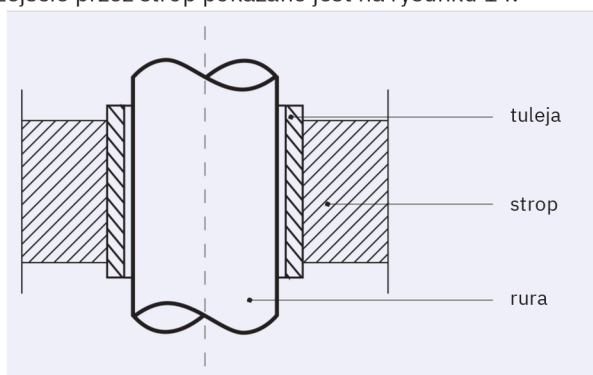


### 5.5. Mocowanie rur

Istotnym elementem przy montażu instalacji z PP jest prawidłowe mocowanie rurociągów, które powinno zapobiec niekontrolowanemu ruchowi zainstalowanej rury. Na sposób mocowania wpływają przede wszystkim siły rozszerzalności cieplnej przewodu oraz ciężar rurociągu wraz z przepływającym medium. Sprawdzone w praktyce rozstawy podpór, przy których podczas eksploatacji rurociągu występują minimalne wybożenia przewodów, podane są na końcu rozdziału 10. Tabele i wykresy. Dla przewodów pionowych można zwiększyć odległości między podporami o ok. 30% (tabele nr 8-10 – strona 23-24).

### 5.6. Prowadzenie instalacji przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy wykonywane są najczęściej w postaci tulei z innej rury z tworzywa sztucznego o większej średnicy. Tuleja ta spełnia jednocześnie rolę podpory ślizgowej. W przejściach przez przegrody wydzieleni pożarowych stosować przejścia systemowe o odpowiedniej klasie odporności ogniowej. Przykładowe przejście przez strop pokazane jest na rysunku 14.



rys 14.

## 6. Instrukcja zgrzewania rur i kształtek Systemu PP-R

Łączenie elementów Systemu PP-R należy wykonywać zgodnie z poniższymi wytycznymi:

- wyposażyć zgrzewarkę polifuzyjną w odpowiednie końcówki grzewcze, tak aby każda końcówka całą swą tylną płaszczyzną przylegała do powierzchni zgrzewarki;
- wszystkie zanieczyszczenia końcówek grzewczych należy usunąć czystą szmatką, nasączoną wodnym roztworem alkoholu;
- podłączyć zgrzewarkę do sieci i włączyć wyłącznik główny – powinny zapalić się lampka zasilania i termostatu;
- gdy końcówki grzewcze osiągną temperaturę  $260 \pm 10^{\circ}\text{C}$ , dioda termostatu zgaśnie i można przystąpić do zgrzewania (zgrzewarki nie należy wyłączać, lampka zasilania powinna się ciągle świecić);
- zaznaczyć na rurze głębokość zgrzewania wg podanej tabeli nr 2 (strona 13);
- w celu wykonania zgrzewu należy wsuwać jednocześnie rurę do wnętrza jednej końcówki grzewczej, a kształtkę na trzpień drugiej końcówki do wyczuwalnego oporu;
- według podanej w tabeli wartości odliczyć czas grzania od momentu pełnego wsunięcia;
- równocześnie zdjąć rurę i kształtkę z końcówek i nie obracając wcisnąć rurę w kształtkę do zaznaczonej głębokości;
- od tej chwili upływa czas zgrzewania, w którym można dokonać drobnej korekty połączenia (do  $5^{\circ}$  odchyłki od osi rury);
- po upływie czasu zgrzewania połączenie jest już nieodkształcalne i należy odczekać taką ilość minut jaką podano w tabeli dla czasu chłodzenia.

**Pełną wytrzymałość zgrzew uzyskuje po około dwóch godzinach.**

**Uwagi do procesu zgrzewania:**

- wszystkie czynności w fazie zgrzewania właściwego należy wykonywać bez wzajemnego obracania rury w stosunku do kształtki i końcówek grzewczych;

- należy pamiętać, że czasy grzania są różne dla elementów o różnych średnicach;
- w przypadku zgrzewania rur STABI z wkładką aluminiową należy w fazie przygotowania usunąć specjalnym zdzierakiem płaszcz aluminiowy z rury na głębokość zgrzewu;
- cięcia rur dokonywać przy pomocy specjalnych nożyc lub obcinaka do tworzyw sztucznych;
- należy używać tylko zgrzewarek przystosowanych do zgrzewania polifuzyjnego;
- przy pracach w niskich temperaturach otoczenia, z uwagi na szybkie chłodzenie zgrzewanych elementów, czas grzania należy wydłużyć o około 50%; temperatura otoczenia zalecana podczas zgrzewania-nie mniej niż 5°C;
- w przypadku zgrzewania rur z typoszeregu PN 10 czas grzania powinien być o około 30% krótszy niż czas grzania kształtek podany w tabeli;
- w przypadku zbyt głębokiego zestrugania wkładki aluminiowej w rurze STABI, wskutek czego końcówka rury wchodzi w gniazdo kamienia grzewczego za luźno, należy wyregulować odpowiednio głębokość ostrza zdzieraka lub końcówkę rury podgrzewać dwukrotnie. Pierwsze podgrzanie ma na celu powiększenie średnicy zewnętrznej (od kilku do kilkunastu sekund w zależności od średnicy).

**Tabela 2. Tabela do instrukcji zgrzewania**

Średnica zewnętrzna rury [mm]	Głębokość zgrzewania [mm]	Czas grzania [s]	Czas zgrzewania [s]	Czas chłodzenia [min]
16	13	5	4	2
20	14	5	4	2
25	15	7	4	2
32	16,5	8	6	4
40	18	12	6	4
50	20	18	6	4
63	24	24	8	6
75	26	30	10	8
90	29	40	10	8
110	32,5	50	10	8

Po pierwszym podgrzaniu należy rurę ostudzić i przystąpić do procesu właściwego zgrzewania.

## 7. Pakowanie, przechowywanie i transport

### 7.1. Pakowanie

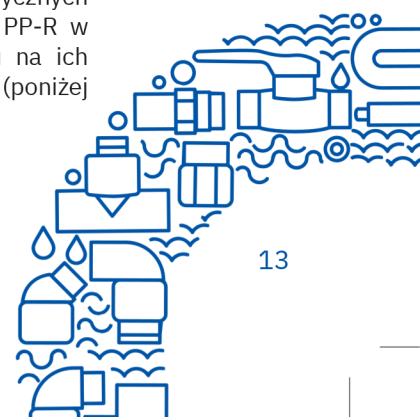
Rury polipropylenowe należy wiązać w równoległe wiązki, bez krzyżowania i pakować w rękawy foliowe. Wiązanie rur powinno być wykonane przy końcach i w połowie długości wiązki. Waga wiązki nie powinna przekraczać 30 kg.

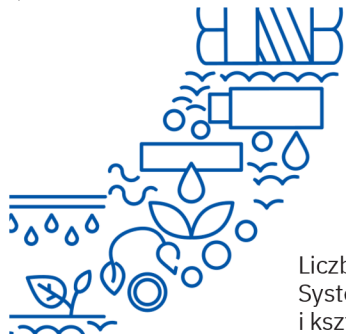
### 7.2. Przechowywanie i Transport

Rury polipropylenowe należy przewozić i składować w pozycji poziomej, tak, aby całą swoją długością leżały na twardej i równej powierzchni. Dopuszcza się składowanie rur na podkładach ułożonych w małej odległości. Wysokość sterty rur przy składowaniu nie powinna przekraczać 1,0 m. Podczas transportu i na miejscu montażu rur nie należy przeciągać tylko przenosić. W czasie przechowywania i transportu rury powinny być chronione przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych i opadów atmosferycznych. Wystarczającą ochroną przed promieniowaniem UV jest pozostawienie produktów w fabrycznych opakowaniach transportowych (worki foliowe, kartony). Przy przemieszczeniu i transporcie rur PP-R w temperaturze około 0°C i niższej należy zachować szczególne środki ostrożności ze względu na ich podwyższoną kruchość w niskich temperaturach. Należy pamiętać, że w niskich temperaturach (poniżej 0°C) polipropylen staje się kruchy i przy silnych uderzeniach mogą nastąpić mikropęknięcia.

**UWAGA! ŁATWOŚĆ USZKODZENIA WYROBU W TEMPERATURZE PONIŻEJ ZERA**

Jakość łączy na lata





Liczba warstw składowania i ładowania rur nie powinna przekroczyć ośmiu wiązek, natomiast kształtki Systemu PP-R, pakowane w kartonach, mogą być ustawiane maksymalnie na wysokość sześciu warstw. Rury i kształtki polipropylenowe można przewozić dowolnymi środkami transportu.

## 8. Próba ciśnieniowa

Próbie ciśnieniową przeprowadzamy po upływie 24 godzin od zakończenia ostatniego zgrzewu w instalacji, zgodnie z procedurą 6.1.3.3. procedura testowa B i 6.1.3.4. procedura testowa C z normy PN-EN 806-4:2010. Instalator może wybrać procedurę testową B lub C. Armaturę i inne elementy na czas próby odłączamy zastępując je zaślepkami lub zaworami odcinającymi. Napętnioną instalację odpowietrzamy upewniając się, że zostało usunięte całe powietrze. W najniższym punkcie instalacji podłączamy pompę ciśnieniową oraz manometr. Próba ciśnieniowa może być przeprowadzona na dwa niżej wymienione sposoby.

### PROCEDURA TESTOWA 6.1.3.3.

- Zastosować wybrane ciśnienie próbne równe 1,1 wartości ciśnienia projektowego (nie mniej niż 10 bar).
- W czasie 30 minut dwukrotnie podnosimy ciśnienie próbne do 1,1-krotnej wartości ciśnienia projektowego.
- W tym czasie należy przeprowadzić kontrolę w celu zidentyfikowania wszelkich oczywistych nieszczelności w testowanym systemie.
- Redukujemy ciśnienie przez nagłe upuszczenie wody z systemu do 0,5 wartości ciśnienia próbnego.
- Zamykamy zawór. Układ uważa się za szczelny, jeżeli ciśnienie po obniżeniu utrzymuje się na poziomie równym lub większym niż 0,5 ciśnienia próbnego przez okres 30 minut.
- Przy spadku ciśnienia wskazującym nieszczelność, ale braku widocznych wycieków przeprowadzić alternatywną procedurę wskazaną w informatorze technicznym- jeśli nie była wcześniej stosowana.
- Wynik testu należy zanotować.

### PROCEDURA TESTOWA 6.1.3.4.

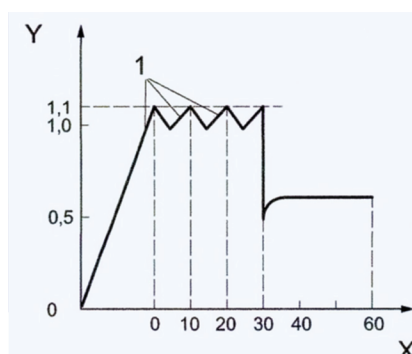
- W czasie 30 minut dwukrotnie podnosimy ciśnienie do 1,1-krotnej wartości ciśnienia projektowego (nie mniej niż 10 bar).
- Po upływie kolejnych 30 minut odnotowujemy wartość ciśnienia i kontrolujemy obecność ewentualnych przecieków. Jeżeli spadek ciśnienia jest mniejszy lub równy 0,6 bar można uznać, że w systemie nie ma wycieków.
- Kontynuujemy test bez dalszego pompowania, jeśli po upływie 120 minut ciśnienie obniży się o wartość nie większą lub równą 0,2 bar układ uważamy za szczelny.
- Wyniki testu należy zanotować.

Z przebiegu próby powinien być sporządzony protokół (wzór protokołu na stronie 44). Przeprowadzenie prób ciśnieniowych jest niezbędne do uznania ewentualnej reklamacji.

Przy zastosowaniu próby ciśnieniowej powietrzem stosować ciśnienie 3 bar.

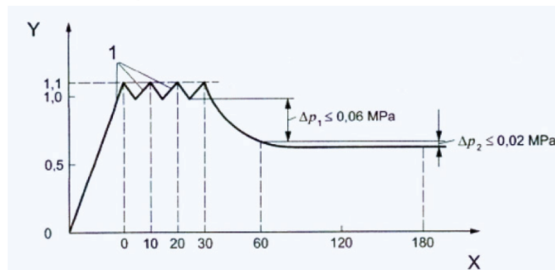
Uzyskanie wyniku pozytywnego z procedury testowej 6.1.3.3.i/lub 6.1.3.4. potwierdza szczelność instalacji.

O nieszczelności instalacji świadczy wynik negatywny z obu metod.



Źródło: Norma PN-EN 806-4:2010 - 6.1.3.3.

1 Pompowanie  
X Czas w min  
Y Ciśnienie próbne



Źródło: Norma PN-EN 806-4:2010 - 6.1.3.4

1 Pompowanie  
X Czas w min  
Y Ciśnienie próbne

Δp1 Maksymalny spadek ciśnienia między 30 min a 60 min procedury testowej  
Δp2 Maksymalny spadek ciśnienia między 60 min a 180 min procedury testowej

## 9. Izolacje

Polipropylen charakteryzuje się niezwykle niską przewodnością cieplną, co obniża zdecydowanie straty ciepłe rur nieizolowanych. Z tego względu można w znacznym stopniu ograniczyć zakres izolowania rurociągów w porównaniu z instalacjami stalowymi czy miedzianymi.

Rury PP-R mogą być izolowane otulinami z materiałów o bardzo małym współczynniku przewodzenia ciepła, takimi jak np. pianka polietylenowa.

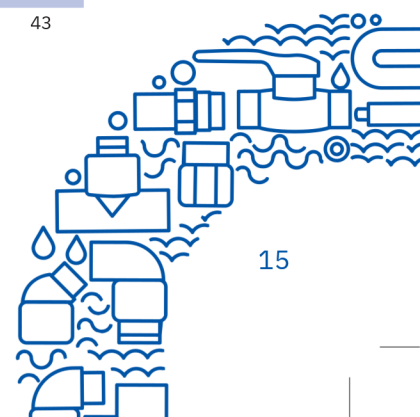
Grubości izolacji dobieramy zgodnie z rozporządzeniem ministra infrastruktury z dnia 6 listopada 2018 r. dot.: Minimalnych dopuszczalnych grubości materiałów izolacyjnych:

## TABLICE DOBORU MINIMALNYCH GRUBOŚCI IZOLACJI DLA RUR

Dobór minimalnych grubości izolacji dla rur PP - PN 10												
Wymiar rury	Średnica zewn.	Średnica wewn.	Grubość ścianki	Średnica izolacji	Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,035$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,037$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,038$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ przy $40^{\circ}\text{C}$	
					100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań
20	20	16,2	1,9	<b>22</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
25	25	20,4	2,3	<b>28</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
32	32	26,2	2,9	<b>35</b>	30	15	32	16	33	17	35	18
40	40	32,6	3,7	<b>42</b>	33	17	35	18	36	19	38	20
50	50	40,8	4,6	<b>54</b>	41	21	44	22	45	23	47	24
63	63	51,4	5,8	<b>64</b>	52	26	55	28	57	29	60	30
75	75	61,4	6,8	<b>76</b>	62	31	66	33	68	34	71	36
90	90	73,6	8,2	<b>89</b>	74	37	79	40	81	41	85	43
110	110	90,0	10,0	<b>114</b>	90	45	95	43	98	49	103	52

Dobór minimalnych grubości izolacji dla rur PP - PN 16												
Wymiar rury	Średnica zewn.	Średnica wewn.	Grubość ścianki	Średnica izolacji	Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,035$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,037$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,038$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ przy $40^{\circ}\text{C}$	
					100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań
20	20	14,4	2,8	<b>22</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
25	25	18,0	3,5	<b>28</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
32	32	23,2	4,4	<b>35</b>	30	15	32	16	33	17	35	18
40	40	29,0	5,5	<b>42</b>	30	15	32	16	33	17	35	18
50	50	36,2	6,9	<b>54</b>	37	19	40	20	41	21	43	22
63	63	45,8	8,6	<b>64</b>	46	23	49	25	50	25	53	27
75	75	54,4	10,3	<b>76</b>	55	28	59	30	60	31	63	32
90	90	65,4	12,3	<b>89</b>	66	33	70	35	72	36	76	38
110	110	79,8	15,1	<b>114</b>	80	40	85	43	87	44	92	46

Dobór minimalnych grubości izolacji dla rur PP - PN 20												
Wymiar rury	Średnica zewn.	Średnica wewn.	Grubość ścianki	Średnica izolacji	Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,035$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,037$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,038$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ przy $40^{\circ}\text{C}$	
					100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań
16	16	10,6	2,7	18	20	10	22	11	22	11	23	12
20	20	13,2	3,4	22	20	10	22	11	22	11	23	12
25	25	16,6	4,2	28	20	10	22	11	22	11	23	12
32	32	21,2	5,4	35	20	10	22	11	22	11	23	12
40	40	26,6	6,7	42	30	15	32	16	33	17	35	18
50	50	33,4	8,3	54	30	15	32	16	33	17	35	18
63	63	42,0	10,5	64	42	21	45	23	46	23	48	24
75	75	50,0	12,5	76	50	25	53	27	55	28	58	29
90	90	60,0	15,0	89	60	30	64	32	66	33	69	35
110	110	73,4	18,3	114	74	37	79	40	81	41	85	43





**Dobór minimalnych grubości izolacji dla rur PP-R/Al/PP-R STABI**

Wymiar rury	Średnica zewn.	Średnica wewn.	Grubość ścianki	Średnica izolacji	Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,035$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,037$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,038$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ przy $40^{\circ}\text{C}$	
					100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań
16	16	10,6	2,7	<b>18</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
20	20	13,2	3,4	<b>22</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
25	25	16,6	4,2	<b>28</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
32	32	21,2	5,4	<b>35</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
40	40	26,6	6,7	<b>42</b>	30	15	32	16	33	17	35	18
50	50	33,4	8,3	<b>54</b>	30	15	32	16	33	17	35	18
63	63	42,0	10,5	<b>64</b>	42	21	45	23	46	23	48	24
75	75	50,0	12,5	<b>76</b>	50	25	53	27	55	28	58	29
90	90	60,0	15,0	<b>89</b>	60	30	64	32	66	33	69	35
110	110	73,4	18,3	<b>114</b>	74	37	79	40	81	41	85	43

**Dobór minimalnych grubości izolacji dla rur PP-R/PP-R+GF/PP-R STABI**

Wymiar rury	Średnica zewn.	Średnica wewn.	Grubość ścianki	Średnica izolacji	Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,035$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,037$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,038$ przy $40^{\circ}\text{C}$		Izolacje o przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ przy $40^{\circ}\text{C}$	
					100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań	100% wymagań	50% wymagań
16	16	11,6	2,2	<b>18</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
20	20	13,2	2,8	<b>22</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
25	25	18,0	3,5	<b>28</b>	20	10	22	11	22	11	23	12
32	32	23,2	4,4	<b>35</b>	30	15	32	16	33	17	35	18
40	40	29,0	5,5	<b>42</b>	30	15	32	16	33	17	35	18
50	50	36,2	6,9	<b>54</b>	37	19	40	20	41	21	43	22
63	63	45,8	8,6	<b>64</b>	46	23	49	25	50	25	53	27
75	75	54,4	10,3	<b>76</b>	55	28	59	30	60	31	63	32
90	90	65,4	12,3	<b>89</b>	66	33	70	35	72	36	76	38
110	110	79,8	15,1	<b>114</b>	80	40	85	43	87	44	92	46



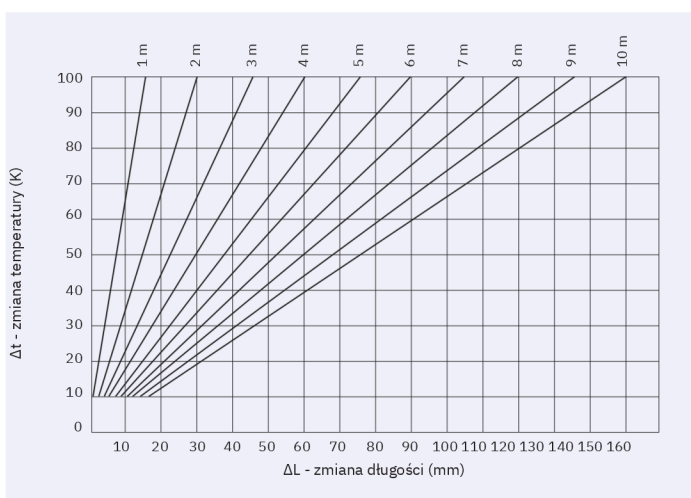
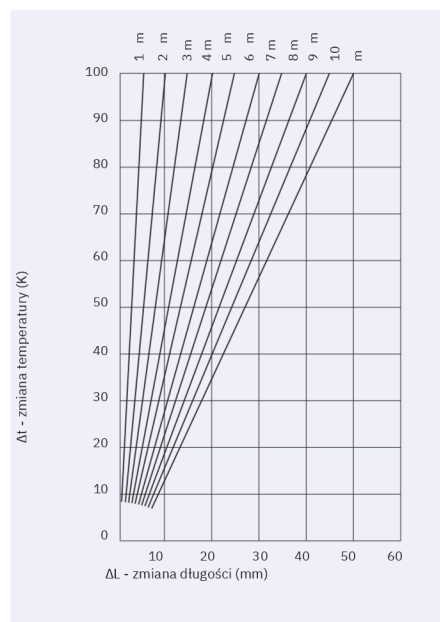
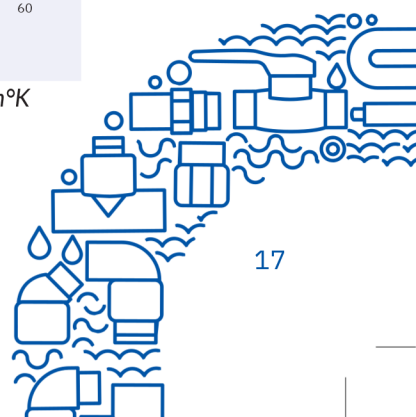
**UWAGA:**

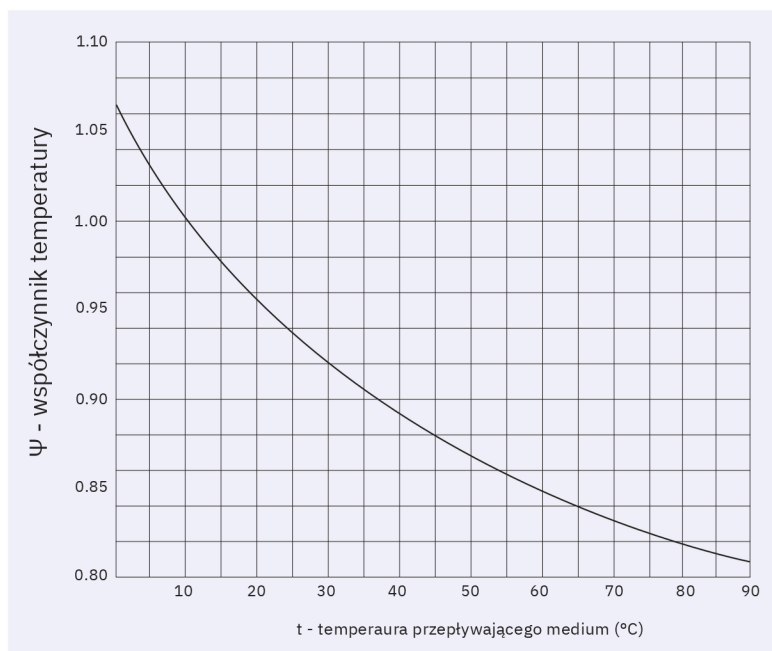
1.½ wymagań stosujemy w przypadku przewodów i armatury przechodzących przez ściany lub stropy oraz na skrzyżowaniu przewodów lub w przypadku przewodów ogrzewań centralnych ułożonych w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników.

2.W przypadku przewodów ogrzewań centralnych ułożonych w podłodze minimalna grubość izolacji wynosi 6 mm. Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

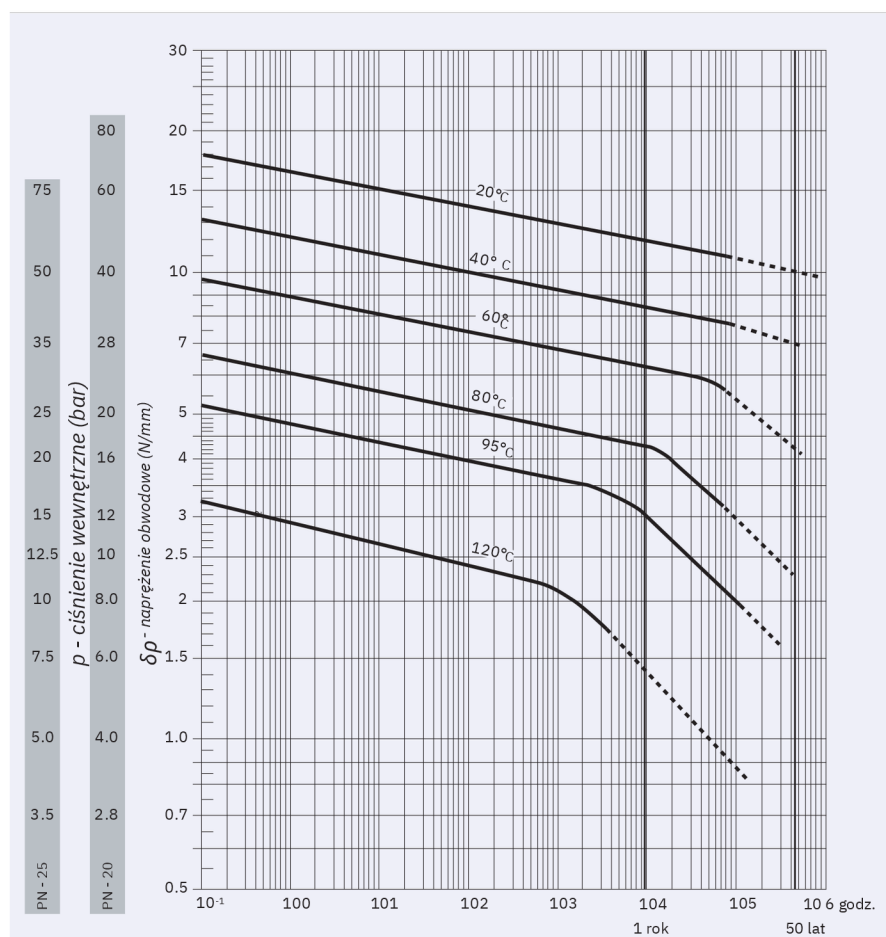
**10. Tabele i wykresy****Tabela 3. Obliczanie grubości izolacji**

Rury Cu		Rury Fe			50% wymagań		100% wymagań		50% wymagań		100% wymagań	
DN	Śr. zewnętrzna	DN	Śr. zewnętrzna	Cale	Cu	Fe	Cu	Fe	Cu	Fe	Cu	Fe
8	10	6	10,2	<b>1/8</b>	10	10	20	20	12	12	24	24
10	12				10		20		12		24	
10	15	8	13,5	<b>1/4</b>	10	10	20	20	12	12	24	24
15	18	10	17,2	<b>3/8</b>	10	10	20	20	12	12	24	24
20	22	15	21,3	<b>1/2</b>	10	10	20	20	12	12	23	23
25	28	20	26,9	<b>3/4</b>	15	10	30	20	17	12	35	23
32	35	25	33,7	<b>1</b>	15	15	30	30	17	17	35	35
40	42	32	42,4	<b>1,1/4</b>	20	15	40	30	23	17	46	35
		40	48,3	<b>1,1/2</b>		20		40		23		46
50	54				25		50		28		58	
		50	60,3	<b>2</b>		25		50	28		58	
	64				30		60		34		69	
66	76	65	76,1	<b>2,1/2</b>	33	33	65	65	37	37	75	75
80	89	80	88,9	<b>3</b>	40	40	80	80	45	45	92	92
100	108	100	114,3	<b>4</b>	50	50	100	100	56	56	115	115

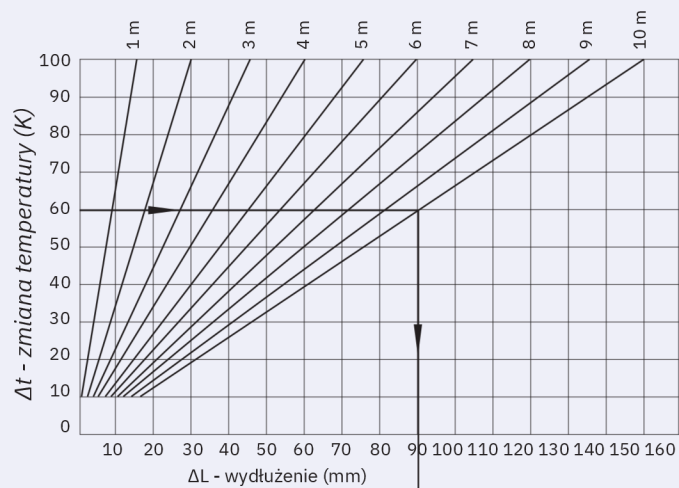
wykres 1. Standardowe rury PP PN 20  $\xi t = 0,15 \text{ mm/m}^\circ\text{K}$ wykres 2. Rury Stabi  $\xi t = 0,03 \text{ mm/m}^\circ\text{K}$ 



wykres 3. Dla zakresu temperatur roboczych od 0° do 90° odczytaną z tabeli 6 stratę ciśnienia przemnożyć przez odpowiedni współczynnik temperatury z powyższego wykresu



wykres 4. Wykres trwałości rur z PP-R typ 3

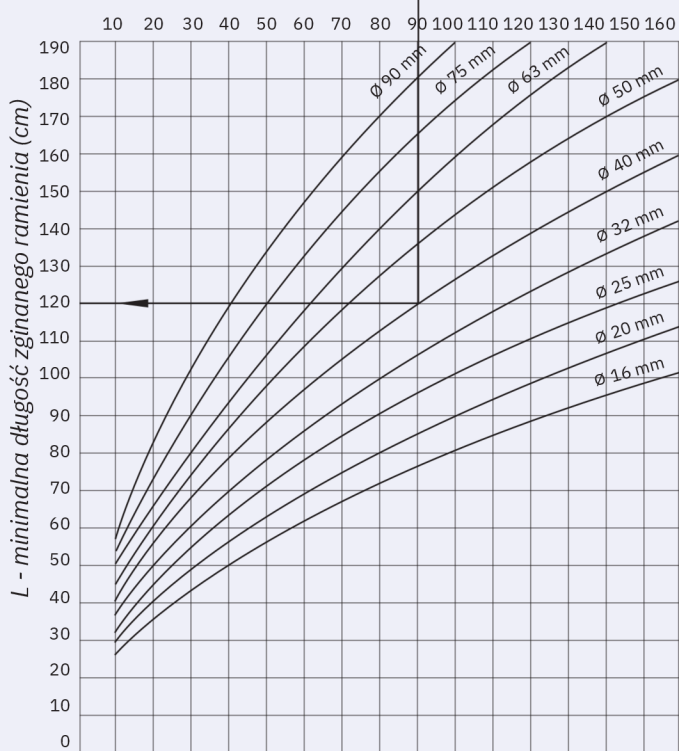


**Przykład:**

$d = 40 \text{ mm}$

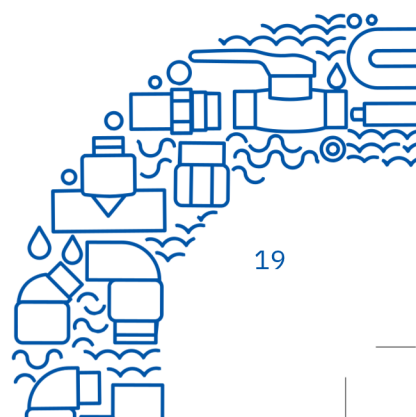
$\Delta t = 60^\circ\text{C}$

$L = 10 \text{ m}$



$L_s = 120 \text{ cm}$

wykr. 5. i 6 Układ wykresów do przybliżonego, graficznego określenia długości zginanego ramienia  $L_s$ .





**Tabela 4. Charakterystyka materiałowa polipropylenu typ 3**

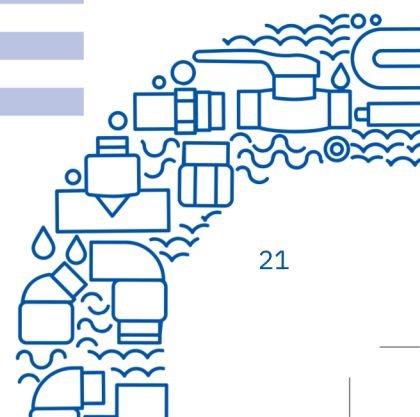
własność	jednostka miary	wartość
ciężar właściwy	g/cm <sup>3</sup>	0,895
średni ciężar molekularny	-	500000
współczynnik topliwości	g/10 min.	0,5
zakres temperatury topnienia	C	140-150
moduł sprężystości podłużnej	N/mm <sup>2</sup>	800
wydłużenie do rozerwania	%	800
napężenie przy granicy plastyczności	N/mm <sup>2</sup>	21
wytrzymałość na rozerwanie	N/mm <sup>2</sup>	40
współczynnik rozszerzalności liniowej	1/K	1,5 x 10 <sup>-4</sup>
przewodność cieplna	W/m . oK	0,24
ciepło właściwe	kJ/kg . oK	2,0
stała dielektryczna	-	2,3

**Tabela 5. Wartość współczynnika strat miejscowych**

nr	opór miejscowy	symbol graficzny	współczynnik oporu
1	złączka		0,25
2	redukcja o 2 średnice		0,55
2a	redukcja o 3 średnice		0,85
3	kolano 90		2,0
4	kolano 45		0,6
5	trójnik odpływ		1,8
5a	trójnik odpływ zredukowany		3,6
6	trójnik dopływ		1,3
6a	trójnik dopływ zredukowany		2,6
7	trójnik dopływ obustronny		4,2
7a	trójnik dopływ obustronny zredukowany		9,0
8	trójnik odpływ obustronny		2,2
8a	trójnik odpływ obustronny zredukowany		5,0
9	trójnik z przejściem		0,8
10	złączka z gwintem bez elementu współpracującego		0,4
11	złączka z gwintem z redukcją bez elem. współpracującego		0,85
12	kolano przejściowe bez elementu współpracującego z gwintem zewnętrznym		2,2
13	kolano przejściowe z gwintem zewnętrznym zredukowane		3,5

**Tabela 6. Straty ciśnienia wody o temp. 10°C wywołane oporami tarcia wewnątrz rur z polipropylenu**

Q (L/s)	16 x 2,7		20 x 3,4		25 x 4,2		32 x 5,4		40 x 6,7	
	R (Pa/m)	V (m/s)	R (Pa/m)	V (m/s)	R (Pa/m)	V (m/s)	R (Pa/m)	V (m/s)	R (Pa/m)	V (m/s)
0,01	34,3	0,1	13,4	0,1						
0,02	117,1	0,2	44,0	0,1	14,6	0,1	4,2	0,1		
0,03	240,3	0,3	88,1	0,2	29,0	0,1	8,4	0,1	3,1	0,1
0,04	400,3	0,5	144,1	0,3	47,3	0,2	13,7	0,1	5,0	0,1
0,05	594,5	0,6	211,0	0,4	69,1	0,2	20,0	0,1	7,3	0,1
0,06	821,4	0,7	288,3	0,4	94,2	0,3	27,2	0,2	10	0,1
0,07	1079,6	0,8	375,2	0,5	122,4	0,3	35,4	0,2	13	0,1
0,08	1368	0,9	471,5	0,6	153,6	0,4	44,4	0,2	16,3	0,1
0,09	1685,8	1	576,8	0,7	187,6	0,4	54,3	0,3	19,9	0,2
0,10	2032	1,1	690,7	0,7	222,4	0,5	64,9	0,3	23,8	0,2
0,12	2807,6	1,4	943,4	0,9	305,9	0,6	88,5	0,3	32,5	0,2
0,14	3690,1	1,6	1228,1	1	397,5	0,6	115	0,4	42,3	0,3
0,16	4675,9	1,8	1543,2	1,2	498,7	0,7	144,3	0,5	53	0,3
0,18	5761,8	2	1887,6	1,3	609,2	0,8	176,3	0,5	64,8	0,3
0,20	6945,4	2,3	2260,4	1,5	728,6	0,9	210,9	0,6	77,5	0,4
0,30	14253,6	3,4	4522,7	2,2	1451,1	1,4	420,1	0,8	154,3	0,5
0,40			7398	2,9	2365,9	1,8	685,1	1,1	251,7	0,7
0,50			10836,4	3,7	3456,7	2,3	1001,1	1,4	367,8	0,9
0,60			14802,3	4,4	4712	2,8	1364,9	1,7	501,4	1,1
0,70			19268,3	5,1	6123	3,2	1773,8	2	651,7	1,3
0,80					7682,5	3,7	2225,9	2,3	817,7	1,4
0,90					9384,6	4,2	2719,3	2,5	999	1,6
1,00					11224,5	4,2	3252,8	2,8	1195	1,8
1,20					15300,6	5,5	4434,7	3,4	1629,1	2,2
1,40					19882	6,5	5763,3	4	2117,2	2,5
1,60							7232,1	4,5	2656,7	2,9
1,80							8835,3	5,1	3245,6	3,2
2,00							10568,5	5,7	3882,2	3,6
2,20							12427,4	6,2	4565	4
2,40							14408,6	6,8	5292,7	4,3
2,60							16508,9	7,4	6064,2	4,7
2,80							18725,5	7,9	6878,3	5
3,00									7734,2	5,4
3,20									8631	5,8
3,40									9568	6,1
3,60									10544,3	6,5
3,80									11959,4	6,8
4,00									12612,5	7,2
4,20									13703,2	7,6
4,40									14830,8	7,9
4,60									15994,9	8,3
4,80									17195	8,6
5,00									18430,6	9
5,20									19701,3	9,4
5,40										
5,60										
5,80										
6,00										
6,20										
6,40										
6,60										
6,80										
7,00										
7,50										
8,00										
9,00										
10,00										





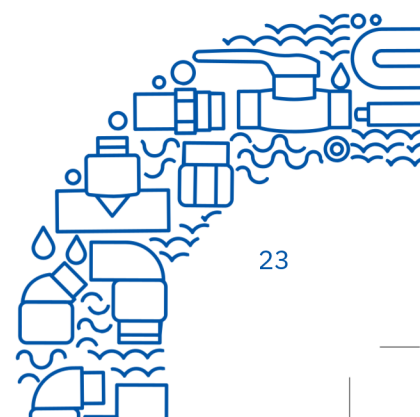
**Tabela 6. Straty ciśnienia wody o temp. 10°C wywołane oporami tarcia wewnątrz rur z polipropylenu**

Q (L/s)	50 x 8,4		63 x 10,5		75 x 12,5		90 x 15,0	
	R (Pa/m)	V (m/s)	R (Pa/m)	V (m/s)	R (Pa/m)	V (m/s)	R (Pa/m)	V (m/s)
0,01								
0,02								
0,03								
0,04								
0,05	2,3	0,1						
0,06	3,1	0,1						
0,07	4	0,1	1,7	0,1				
0,08	5,1	0,1	2,2	0,1				
0,09	6,2	0,1	2,6	0,1				
0,10	7,4	0,1	3,1	0,1				
0,12	10,2	0,1	4,2	0,1				
0,14	13,2	0,2	5,4	0,1				
0,16	16,6	0,2	6,8	0,1				
0,18	20,3	0,2	8,2	0,1				
0,20	24,3	0,2	9,8	0,1				
0,30	48,6	0,3	19,1	0,2				
0,40	79,5	0,5	30,7	0,3	12,6	0,2		
0,50	116,4	0,6	44,3	0,4	18,7	0,2		
0,60	158,9	0,7	59,9	0,4	23,9	0,3		
0,70	206,9	0,8	77,3	0,5	29,9	0,3		
0,80	259,9	0,9	96,3	0,6	38,6	0,4	12,6	0,3
0,90	317,9	1	117	0,6	48,2	0,4	15,8	0,3
1,00	380,6	1,2	139,2	0,7	59,3	0,5	19,1	0,4
1,20	519,7	1,4	188,1	0,9	70,2	0,6	25,4	0,4
1,40	676,4	1,6	242,6	1	88,2	0,7	30,9	0,5
1,60	849,8	1,8	302,5	1,2	112,4	0,8	40,1	0,6
1,80	1039,3	2,1	367,4	1,3	138,8	0,9	48,8	0,6
2,00	1244,4	2,3	437,2	1,4	185,8	1	64,1	0,7
2,20	1464,4	2,5	511,7	1,6	192,8	1	72,9	0,8
2,40	1699,5	2,8	590,7	1,7	224,6	1,1	81,3	0,9
2,60	1948,6	3	674,2	1,9	268,1	1,2	92	0,9
2,80	2211,8	3,2	761,9	2	300,4	1,3	100,4	1
3,00	2488,6	3,5	853,9	2	342,9	1,4	124,7	1,1
3,20	2778,8	3,7	949,9	2,3	389,5	1,5	147,1	1,1
3,40	3082,2	3,9	1049,9	2,5	422,6	1,6	161,7	1,2
3,60	3398,5	4,2	1153,7	2,6	476,2	1,7	180	1,3
3,80	3727,6	4,4	1261,5	2,7	514,4	1,8	197,2	1,4
4,00	4069,1	4,6	1372,9	2,9	536,1	1,9	209,5	1,4
4,20	4423	4,9	1488,1	3	566,4	2	225,3	1,5
4,40	4789,1	5,1	1606,9	3,2	609,1	2,2	254	1,6
4,60	5167,1	5,3	1729,3	3,3	654,8	2,3	274,7	1,6
4,80	5557	5,5	1855,1	3,5	705,2	2,4	294,9	1,7
5,00	5958,66	5,8	1984,5	3,6	765,1	2,5	312,6	1,8
5,20	371,7	6	2117,2	3,8	815,7	2,6	324,7	1,9
5,40	6796,3	6,2	2253,3	3,9	864,5	2,7	340	1,9
5,60	7232,2	6,5	2392,7	4	904,3	2,7	364,2	2
5,80	7679,2	6,7	2535,5	4,2	950,8	2,8	399,4	2,1
6,00	8137,3	6,9	2681,4	4,3	1030	2,9	425,8	2,1
6,20	8606,4	7,2	2831,6	4,5	1115,4	3	451	2,2
6,40	9086,4	7,4	2982,9	4,6	1210,2	3,1	486	2,3
6,60	9577,1	7,6	3138,3	4,8	1299,8	3,2	520,2	2,4
6,80	10078,4	7,9	3296,9	4,9	1365,7	3,3	552,3	2,4
7,00	10950,4	8,1	3458,5	5,1	1428,2	3,4	574	2,5
7,50	11915,8	8,7	3875,7	5,4	1525	3,6	607,5	2,7
8,00	13305,5	9,2	4311,5	5,8	1760,8	3,8	640	2,9
9,00	16272,9	10,4	5236,9	6,5	2020	4	710	3,2
10,00	19483,8	11,6	6231,9	7,2	2480	4,3	805	3,6

Tabela 7. Straty ciśnienia wody			
obliczeniowa prędkość przepływu V (m/s)	strata ciśnienia Z (kPa)	obliczeniowa prędkość przepływu V (m/s)	strata ciśnienia Z (kPa)
0,1	0,01	2,6	3,38
0,2	0,02	2,7	3,65
0,3	0,05	2,8	3,92
0,4	0,08	2,9	4,21
0,5	0,13	3,0	4,50
0,6	0,18	3,1	4,80
0,7	0,25	3,2	5,10
0,8	0,32	3,3	5,50
0,9	0,41	3,4	5,80
1,0	0,50	3,5	6,10
1,1	0,61	3,6	6,50
1,2	0,72	3,7	6,80
1,3	0,85	3,8	7,20
1,4	0,98	3,9	7,60
1,5	1,13	4,0	8,00
1,6	1,28	4,1	8,40
1,7	1,45	4,2	8,80
1,8	1,62	4,3	9,20
1,9	1,81	4,4	9,70
2,0	2,00	4,5	10,10
2,1	2,21	4,6	10,60
2,2	2,42	4,7	11,00
2,3	2,65	4,8	11,50
2,4	2,88	4,9	12,00
2,5	3,13	5,0	12,50

Tabela 8. Standardowe rury PP-R (jednorodne)							
d (mm)	maksymalna odległość między podporami przy temperaturze wody						
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
16	60	59	58	53	47	45	42
20	65	63	61	60	58	53	48
25	75	74	70	68	66	61	56
32	90	88	86	83	80	75	70
40	110	110	105	100	95	90	85
50	125	120	115	110	105	100	90
63	140	135	130	125	120	115	105
75	155	150	145	135	130	125	115
90	165	160	155	145	140	130	120
110	165	160	155	145	140	130	120

Dla pionowych odcinków rurociągów rozstaw między podporami można zwiększyć o 30%.





**Tabela 9. Rury Stabi AL PP-R**

d (mm)	maksymalna odległość między podporami przy temperaturze wody						
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
16	115	108	100	95	84	82	80
20	120	115	109	105	104	100	95
25	140	130	125	121	118	112	108
32	160	158	154	150	145	140	135
40	185	175	168	164	160	155	150
50	200	188	185	175	170	165	155
63	210	205	195	187	180	175	165
75	230	225	215	195	182	180	170
90	230	225	215	195	182	180	170
110	230	225	215	195	182	180	170

Dla pionowych odcinków rurociągów rozstaw między podporami można zwiększyć o 30%.

**Tabela 10. Rury Stabi z włóknem szklanym PP-R**

d (mm)	maksymalna odległość między podporami przy temperaturze wody							
	0°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
20	120	90	90	85	85	80	70	85
25	140	105	105	95	95	90	80	90
32	160	120	120	110	110	105	95	110
40	180	135	135	125	125	120	110	130
50	205	155	155	145	145	135	130	150
63	230	175	175	165	165	155	145	170
75	245	185	185	175	175	165	155	180
90	260	195	195	185	185	175	165	180
110	290	215	210	200	190	180	170	180

Dla pionowych odcinków rurociągów rozstaw między podporami można zwiększyć o 30%.

**Tabela 11. Wymagana długość ramienia kompensacyjnego Ls [mm]**

Wartość wydłuż.	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Wymagana długość ramienia sprężystego dz [mm]									
2	113	126	141	160	179	200	225	245	268	297
4	160	179	200	226	253	283	318	346	380	420
6	196	219	245	277	310	346	389	424	465	514
8	226	253	283	320	358	400	449	490	537	593
10	253	283	316	358	400	447	502	548	600	663
12	277	310	346	392	438	490	550	600	657	727
14	299	335	374	423	473	529	594	648	710	785
16	320	358	400	453	506	566	635	693	759	839
18	339	379	424	480	537	600	674	735	805	890
20	358	400	447	506	566	632	710	775	849	938
22	375	420	469	531	593	663	745	812	890	984
24	392	438	490	554	620	693	778	849	927	1028
26	408	456	510	577	645	721	809	883	968	1070
28	423	473	529	599	669	748	840	917	1004	1110
30	438	490	548	620	693	775	869	949	1039	1149
32	453	506	566	640	716	800	898	980	1073	1187
34	466	522	583	660	738	825	926	1010	1106	1223

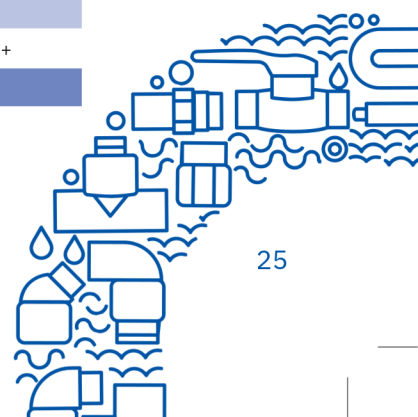


## 11. Odporność chemiczna Systemu PP-R

Tabela 12. Odporność chemiczna

substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
1, 2-dwuaminoetan	techn. czysty	+	+	
1, 2-dwubromoetan		/		
1, 3-butadien gazowy	techn. czysty	/	-	
2-butendiol-1,4	techn. czysty	+	+	
2-butindiol-1,4	techn. czysty	+		
4-metynopentanol-2		+		
Acetamid		+	+	
Aceton (keton dwumetylowy)	techn. czysty	+	+	
Akrylan butylu		+		
Akrylonitryl	techn. czysty	+		
Aldehyd benzoesowy, roztw. wodny	każde	+		
Aldehyd krotonowy	techn. czysty	+		
Aldehyd octowy	techn. czysty	/		
Aldehyd octowy roztw. wodny	każde	+	+	
Alkohol allilowy	96%	+	+	
Alkohol amyłowy	techn. czysty	+	+	+
Alkohol benzylowy		+	+	
Alkohol butylowy (butanol)		+		
Alkohol etylowy	96%	+	+	+
Alkohol fenylowo-metylowy		+		
Alkohol furfurylowy		+	/V	
Alkohol izobutylowy		+		
Alkohol izopropylowy	techn. czysty	+	+	+
Alkohol palmitynowy		+	+	
Alkohol propargilowy, roztw. wodny	7%	+	+	
Alkohole woskowe	techn. czyste	/	-	
Alkoholowy roztw. tłuszczu kokosowego	techn. czysty	+	/	
Atun chromowo-potasowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Atun chromowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Amidy kwasu tłuszczowego		+		
Amoniak, gazowy		+	+	
Amoniak, płynny		+		
Anilina (aminobenzen)	każde	+	+	
Anizol (metoksybenzen, eter metylowo-fenylowy)		/	/	
Asfalt		+	/V	
Aspiryna		+		
Atrament		+	+	
Azotan amonowy (saełtra amonowa), roztw. wodny	każde	+	+	+

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia





**Tabela 12. Odporność chemiczna**

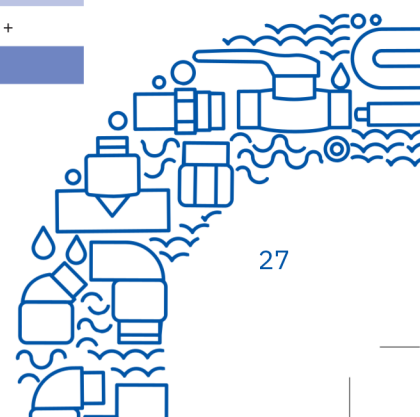
substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Azotan miedzi, roztw. wodny	30%	+	+	
Azotan żelazawy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Azotan żelazowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Azotan potasowy	każde	+	+	
Azotan sodowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Azotan srebra		+	+	
Azotan srebra, roztw. wodny	każde	+	+	+
Azotan wapniowy, roztw. wodny	50%	+	+	
Azotan niklu		+	+	
Azotyn sodowy, roztw. wodny	każde	+		
Barwnik piwny		+	+	
Benzen	techn. czysty	/	-	
Benzoosan sodowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Benzoosan sodowy, roztw. wodny	36%	+		
Benzyna	techn. czysta	/		
Benzyna/benzol-mieszanka	80/20	/		
Benzyna normalna		/		
Benzyna testowa	techn. czysta	/		
Bezwodnik fosforowy	100%	+		
Bezwodnik octowy	techn. czysty	+	/V	-
Bitum		+	/V	
Boraks (czteroboran sodowy), roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Boraks, roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Boran potasowy, roztw. wodny	1%	+	+	
Boran sodowy		+	+	
Brom, para		-		
Brom płynny	100%	-		
Bromek litu		+	+	
Bromek potasowy, roztw. wodny	do 10%	+	+	+
Bromochlorometan		-		
Brometan, gazowy	techn. czysty	-		
Butan, gazowy		+	+	
Butandiol, roztw. wodny	każde	+	+	
Butanon		+	/	
Butantriol, roztw. wodny	każde	+	+	
Butylen (buten), płynny	techn. czysty	+		
Butylofenol	techn. czysty	/		
Butylofenon	techn. czysty	+		
Chinina		+	+	

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia

**Tabela 12. Odporność chemiczna**

substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Chlor gazowy mokry		-		
Chlor gazowy suchy		-		
Chlor płynny		-		
Chlor, roztw. wodny (woda chlorowa)	nasycony	/	-	
Chloral	techn. czysty	+	+	
Chloran potasowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Chloran sodowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Chloran wapniowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Chlorek amonowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Chlorek antymonu, bezwodny		+	+	
Chlorek benzoilu		/		
Chlorek benzylowy		/	-	
Chlorek cynawy, roztw. wodny	każde	+	+	
Chlorek cynku, roztw. wodny	każde	+	+	
Chlorek cynowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Chlorek fosforylu		+	/	
Chlorek glinu, roztw. wodny	każde	+	+	+
Chlorek glinu, stały		+	+	
Chlorek magnezu, roztw. wodny	każde	+	+	
Chlorek metylenu		/	-	
Chlorek miedzi, roztw. wodny	nasycony	+		
Chlorek niklu		+	+	
Chlorek żelazawy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Chlorek żelazowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Chlorek żelazowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Chlorek potasowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Chlorek sodowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Chlorek siarczany		-		
Chlorek tiosiarczany		-		
Chlorek wapniowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Chlorek winylidenu	techn. czysty	-		
Chlorobenzen		/	-	
Chloroetan	techn. czysty	-		
Chloroetanol	techn. czysty	+	+	V
Chloroform	techn. czysty	/	-	
Chlorohydryna glicerolu		+		
Chlorometan, gazowy	techn. czysty	-		
Chloryn sodowy, roztw. wodny	50%	+	/	
Chromian potasowy, roztw. wodny	40%	+	+	+

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia





**Tabela 12. Odporność chemiczna**

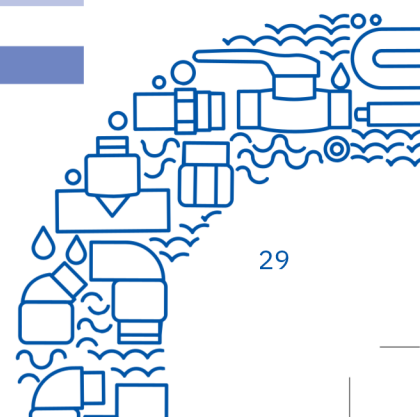
substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Chromian sodu		+	+	
Clophen®A50 i A60, chlorodwufenyl (niepalny środek izolacyjny)		+	/	-
Cukier gronowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Cukier trzcinowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Cyjank amonowy		+	+	
Cyjank miedzi, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Cyjank potasowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Cyjank potasu, roztw. wodny	każde	+	+	
Cyjank sodu		+	+	
Cykloheksan		+		
Cykloheksanol (alkohol cykloheksylowy)		+	+	
Cykloheksanon		+	/	
Czterobromometan		/DO-		
Czterochlorek węgla	techn. czysty	-		
Czterochloroetan		/	-	
Czterochloroetylen		/	-	
Czteroehtylek otowiu (czteroehtylootów)		+		
Czterowodorofuran	techn. czysty	/-		
Czterowodoronaftalen	techn. czysty	-		
D-glikoza (cukier gronowy)		+	+	
DDT, proszek		+	+	
Dekalina (dziesięciowodoronaftalen)	techn. czysty	/	/	
Dekstryna (guma skrobiowa), roztw. wodny	18%	+	+	
Detergenty		+	+	
Dioksan		/	/	-
Drożdże		+		
Dwuchlorek propylenu	100%	-		
Dwuchlorobenzen		/		
Dwuchloroetan		+		
Dwuchloroetylen	techn. czysty	-		
Dwuchromian potasowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Dwuchromian sodu		+	+	
Dwumetyloamina		+		
Dwumetyloformamid	techn. czysty	+	+	
Dwusiarczek węgla		/		
Dwutlenek siarki, gazowy		+	+	
Dwutlenek siarki, roztw. wodny	każde	+	+	
Dwutlenek węgla	100%	+	+	
Ekstrakt garbnikowy roślinny	handlowe	+	/	

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia

**Tabela 12. Odporność chemiczna**

substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Ekstrakt kawy		+	+	
Emulgator		+	+	
Emulsja fotograficzna	handlowe	+	+	
Emulsja silikonowa	handlowe	+	+	
Ephetin®, roztw. wodny	10%	+	+	+
Epichlorohydryna		+		
Ester etylowy kwasu jednochlorooctowego		+	+	
Ester kwasu ftalowego		+	/	
Ester metylowy kwasu dwuchlorooctowego		+	+	
Ester metylowy kwasu jednochlorooctowego		+	+	
Etanol	96%	+	+	+
Etanol zanieczyszczony tolenem	96% (obj.)	+		
Etanoloamina	techn. czysta	+		
Eter		/		
Eter dwubutyłu		/	-	
Eter dwuizopropylowy	techn. czysty	/	-	
Eter etylowy	techn. czysty	/		
Eter jednobutyłowy glikolu etylenowego	techn. czysty	+		
Etylenoglikol		+	+	+
Etylobenzen	techn. czysty	/	-	
Fenol		+	+	V
Fenylodhydrazyna	techn. czysta	/		
Fluor gazowy		-		
Fluorek amonowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Fluorek miedzi, roztw. wodny	nasycony	+		
Fluorek potasowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Fluorek sodowy		+	+	
Formaldehyd, roztw. wodny	do 40%	+	+	
Formamid		+	+	
Fosforan dwusodowy		+	+	
Fosforan sodu, roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Fosforan trójbutylowy		+	+	
Fosforan trójkrezylu		+	/	
Fosgen roztw. wodny	100%	-		
Fosgen (tlenochlorek węgla), gazowy		/	/	
Fotograficzne środki wywołujące		+V	+V	
Frigen 12® (Freon 12)	100%	/		
Fruktoza (cukier owocowy), roztw. wodny	każde	+	+	+
Ftalan dwubutyłu	techn. czysty	+	/	

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia





**Tabela 12. Odporność chemiczna**

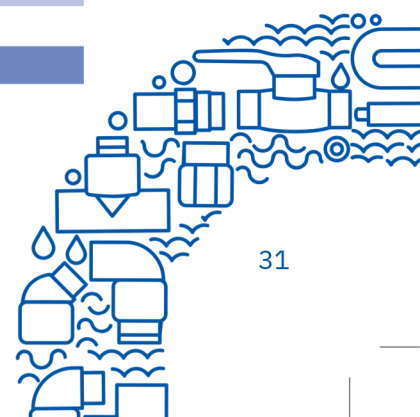
substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Ftalan dwuheksylowy		+	/	
Ftalan dwuizooktylu	techn. czysty	+	/	
Ftalan dwuoktylu		+	/	
Gaz chlorowodorowy suchy i mokry		+	+	V
Gaz świetlny	handlowy	+		
Gaz ziemny	techn. czysty	+		
Gazy z prażenia	każde	+	+	
Genantin®		+	+	+
Gin		+		
Gliceryna, roztw. wodny		+	+	+
Glicyna, kwas aminooctowy		+	+	
Glikol butylenu	techn. czysty	+		
Glikol etylenowy, roztw. wodny	handlowe	+	+	+
Glikol propylenu		+	+	
Glukoza, roztw. wodny	każde	+	+	+
Glysantin®		+	+	+
Gnojówka		+	+	
Heksan		+	/	
Heksantriol		+	+	+
Heptan		/	/	
Hydrat chloralu	każde	/	-	
Hydrat hydrazyny		+		
Hydrochinon, p-dwuhydroksybenzen		+	V	
i-propanol		+	+	
Izoocetan, 2,2,4-trójmetylopentan		+	/	
Jodek magnezu		+	+	
Jodek potasowy	3% jod	+	+	
Jodek potasowy	każde	+		
Jodyna DAB 6	handlowe	+		
Kamfora		+		
Karbazol (dwubenzopirrol)		+	+	
Karbolineum	handlowe	+		
Karbolineum sadownicze, roztw. wodny		+	V	/V
Keton		+	DO/	
Keton dwuizobutyli	techn. czysty	+	-	
Keton metylowo-izobutyliowy		+		
Klej		+		
Koncentrat Coli		+	+	
Kondensat pary nasyconej		+	+	

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia

**Tabela 12. Odporność chemiczna**

substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Koniak		+		
Kwas jednochlorooctowy		+	+	
Kwas krzemowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Kwas maleinowy, roztw. wodny	do 100%	+	+	
Kwas masłowy (kwas butanowy), roztw. wodny	każde	+		
Kwas metakrylowy		+	+	
Kwas mlekowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Kwas moczowy		+		
Kwas mrówkowy, roztw. wodny	85%	+	/	
Kwas mrówkowy, roztw. wodny	10%	+	+	
Kwas nadchlorowy, roztw. wodny	20%	+	+	
Kwas nikotynowy	<10%	+		
Kwas octowy (kwas etanowy)	100%	+	/V	-
Kwas octowy lodowaty (100%)	techn. czysty	+	/V	
Kwas octowy, roztw. wodny	70%	+	+	+
Kwas oleinowy		+	/	-
Kwas ortoborowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Kwas palmitynowy (kwas heksadekanowy)		+	+	
Kwas pikrynowy (trójnifrofenol), roztw. wodny	1%	+		
Kwas propinowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Kwas salicylowy		+	+	
Kwas siarkowy, roztw. wodny	do 50%	+	+	
Kwas siarkowy, roztw. wodny	70%	+	/	
Kwas siarkowy, roztw. wodny	80%	+	/	
Kwas siarkowy, roztw. wodny	98%	/	-	
Kwas solny, roztw. wodny	każde	+V	+V	/V
Kwas stearynowy		+	/	
Kwas szczawiowy (kwas etanodiowy)		+	+	+
Kwas sześćiofluorowodorowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Kwas tłuszczowy		+	+	
Kwas trioglikolowy		+	+	
Kwas trójchlorooctowy	techn. czysty	+		
Kwas trójchlorooctowy, roztw. wodny	50%	+	+	
Kwas winny, roztw. wodny	każde	+	+	
Kwas węglowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Kwas węglowy suchy	100%	+	+	
Kwasy antrachinosulfonowe, roztw. wodny		+		
Kwasy aromatyczne		+	+	
Kąpiel utrwalająca (fotograficzna)	handlowe	+	+	

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia





**Tabela 12. Odporność chemiczna**

substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Kreozot		+	+	V
Kreozol	100%	+	/ V	
Kreozol oktylu	techn. czysty	/	-	
Kreozol, roztw. wodny	rozcieńczony	+	+ V	+V
Krochmal, roztw. wodny	każde	+	+	
Krzemian sodowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Ksilen		-		
Kwas adypinowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Kwas akumulatorowy		+	+	
Kwas aminokarboksylowy		+	+	
Kwas arsenowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Kwas askorbinowy		+	+	
Kwas azotowy	25%	+	-	
Kwas azotowy	50%	/	-	
Kwas benzenosulfonowy		+	+	
Kwas benzoesowy (kwas benzenokarboksylowy), roztw. wodny	każde	+	+	+
Kwas bromowodorowy, roztw. wodny	50%	+	+	
Kwas bromowy	stężony	/		
Kwas bursztynowy, roztw. wodny	50%	+	+	
Kwas chlorooctowy (mono), roztw. wodny	każde	+	+	
Kwas chlorooctowy, roztw. wodny	<85%	+	+	
Kwas chlorosulfonowy	techn. czysty	-		
Kwas chlorowy, roztw. wodny	1%	+	/	-
Kwas chlorowy, roztw. wodny	10%	+	/	-
Kwas chlorowy, roztw. wodny	20%	+	-	
Kwas chromowy, roztw. wodny	50%	/V	/V	
Kwas cyjanowodorowy (kwas pruski)		+	+	
Kwas cytrynowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Kwas dodecylobenzosulfonowy		+		
Kwas dwuchlorooctowy	50%	+		
Kwas dwuchlorooctowy	techn. czysty	+		
Kwas dwuglikolowy, roztw. wodny	30%	+	+	
Kwas fluorowodorowy, roztw. wodny	40-85%	+	+	
Kwas fosforowy, roztw. wodny	50%	+	+	+
Kwas fosforowy, roztw. wodny	80-95%	+	+V	+V
Kwas ftalowy, roztw. wodny	50%	+	+	
Kwas garbnikowy (tanina), roztw. wodny	10%	+	+	
Kwas glikolowy, roztw. wodny	do 70%	+		
Kwas jabłkowy (kwas etanodwukarboksylowy)	50%	+	+	

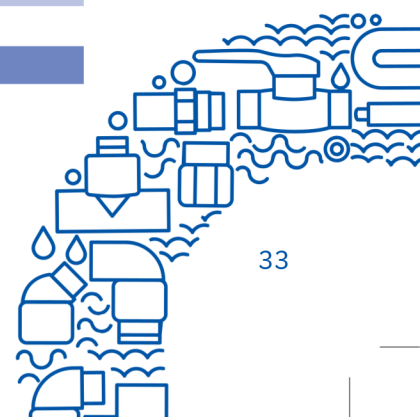
Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia



**Tabela 12. Odporność chemiczna**

substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Laktoza (cukier mleczny)		+	+	
Lanolina		+	/	
Lateks, mleczko kauczukowe		+	+	
Likier		+	+	
Lysol®		+	/	
Łój	techn. czysty	+	+	
Majonez		+		
Margaryna		+	+	
Marmolada		+	+	+
Masło		+	+	
Melasa		+	+	
Mentol		+		
Metafosforan amonowy		+	+	
Metafosforan glinu		+	+	
Metanol (alkohol metylowy)		+	+	
Metoksybutanol		+		
Metyloamina, roztw. wodny	32%	+		
Metylobenzen		/	-	
Metylocykloheksan		/		
Metyloetyloketon	techn. czysty	+	/	
Metyloglikol		+	+	
Metylopropyloketon		+		
Mieszanina chromowa		-		
Miód pszczeli		+	+	
Mleko		+	+	+
Mocz		+	+	
Mocznik (karbamid), roztw. wodny	do 33%	+	+	
Monochlorobenzen		+		
Morfolina		+	+	
Musztarda		+		
Mydło do metalu		+		
Mydło szare (miękkie, beczkowe)		+	+	
n-propanol		+	+	
Nadchloran potasowy	1%	+		
Nadchloroetylen		/	-	
Nadmanganian potasu		+		
Nadmanganian potasu, roztw. wodny	do 6%	+	+	V
Nadsiarczyn potasowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Nadtlenek wodoru, roztw. wodny	40%	+	+	

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia





**Tabela 12. Odporność chemiczna**

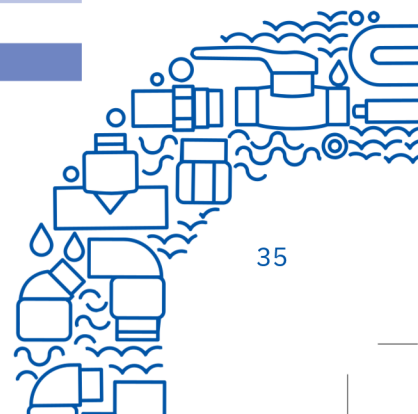
substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Nadtlenek wodoru, roztw. wodny	30%	+	/	
Nadtlenoboran sodowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Nafta (ropa naftowa, olej skalny)		+	/	
Nafta świetlna		/	/	-
Naftalina (naftalen)		+		
Nawozy mineralne, roztw. wodny	każde	+	+	
Nitrobenzen		+	+	
Nonanol		+		
O-nitrotoluen		+	/	
Ocet (ocet winny)	handlowe	+	+	
Octan amonowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Octan amyłu	techn. czysty	/	-	
Octan butylu	techn. czysty	/	-	
Octan butylu		/	-	
Octan celulozy (nitroceluloza)		+		
Octan etylu		+	/	
Octan etylu	techn. czysty	+	+	
Octan metoksybutylu (Butoxyl®)		+		
Octan metylu	techn. czysty	+	/	
Octan ołowiowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Octan sodu, roztw. wodny	każde	+	+	+
Octan winylu		+	/	
Olbrót		+		
Oleista smoła z węgla kamiennego		+	V	
Olej arachidowy (olej z orzeszków ziemnych)	techn. czysty	+	+	
Olej bawełniany	techn. czysty	+	+	
Olej do silników dwutaktowych		+		
Olej do smarowania	techn. czysty	+		
Olej lniany	techn. czysty	+	+	+
Olej maszynowy		+	/	-
Olej mineralny		+	/	-
Olej napędowy		+	/	
Olej opałowy		+	/	
Olej palmowy (tłuszcz palmowy)		+		
Olej parafinowy (parafina ciekła)		+	/	-
Olej rycynowy		+	+	
Olej silikonowy	techn. czysty	+	+	+
Olej silnikowy typu HD		+	/	
Olej sojowy		+	/	

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia

**Tabela 12. Odporność chemiczna**

substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Olej terpentynowy (terpentyna)	techn. czysty	-		
Olej transformatorowy	techn. czysty	+	/	
Olej wazelinowy		+	/	-
Olej wrzecionowy		+	-	
Olej z igieł świerkowych		+	+	
Olej z orzecha włoskiego		+		
Oleje roślinne i zwierzęce		+	+DO/	
Oleje zwierzęce		+	/	
Olejek kamforowy		-		
Olejek miętowy		+		
Olejek orzechowy		+		
Olejek sosnowy		+	+	
Olejki eteryczne		/	-	
Oleum (kwas siarkowy dymiący)	każde	-		
Oliwa		+	+	+
Ortofosforan amonowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Ortofosforan trójwapniowy		+	+	
Ozon 50 pphn		+	/	
Parafina-emulsja	handlowe	+	+	
Paraformaldehyd		+		
Pentanol (alkohol amyłowy)		+		
Pirydyna		/	/	
Piwo		+	+	
Pięciochlorek antymonu		+	+	
Plastyfikatory poliestrowe		+		
Pochloryn wapniowy, roztw. wodny (suspensja)	każde	+	+	
Podchloryn sodowy z 12,5% aktywnym tlenem		/	/	-
Podsiarczyn, wodosiarczek, roztw. wodny	do 10%	+	+	
Poliglikole		+	+	
Powietrze	techn. czysty	+	+	+
Preparaty witaminowe, suche		+		
Propan gazowy	techn. czysty	+		
Propanol		+	+	
Pulpa owocowa		+	+	
Płyn hamulcowy		+	+	
Płynne mydło		+	+	
Ropa naftowa		+		
Rozjaśniacz optyczny		+	+	
Roztwór mydła, roztw. wodny	każde	+	+	

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia





**Tabela 12. Odporność chemiczna**

substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Rtęć		+	+	
Segrotan®		+	/	
Salicylan metylu		+		
Sabacynian dwubutylu		+		
Serwatka		+	+	
Siarczan amonowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Siarczan cynku, roztw. wodny	każde	+	+	+
Siarczan dwusodowy		+	+	
Siarczan fenylu		+	+	
Siarczan glinowo-sodowy		+	+	
Siarczan glinu, roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Siarczan glinu, stały		+	+	
Siarczan magnezu		+		
Siarczan magnezu, roztw. wodny	każde	+	+	
Siarczan miedzi, roztw. wodny	każde	+	+	
Siarczan niklu, roztw. wodny	każde	+	+	
Siarczan żelazawy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Siarczan żelazowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Siarczan potasowo-glinowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Siarczan potasowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Siarczan sodowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Siarczan wapniowy		+	+	
Siarczek amonowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Siarczek potasowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Siarczek sodowy, roztw. wodny zimny	nasycony	+	+	
Siarczyn potasowy, roztw. wodny nasycony	nasycony	+	+	
Siarczyn sodowy, roztw. wodny	40%	+	+	+
Siarka		+	+	+
Siarkowodór, gazowy		+	+	
Siarkowodór, roztw. wodny	nasycony	-	-	
Soda kaustyczna, soda żrąca		+	+	
Soda, roztw. wodny	każde	+	+	+
Sok ananasowy		+	+	
Sok cytrynowy		+	+	
Sok owocowy	każde	+	+	+
Sok owocowy niesfermentowany	każde	+	+	+
Sok pomarańczowy		+	+	
Sok pomidorowy		+	+	
Sok z buraka cukrowego		+	+	+

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia

**Tabela 12. Odporność chemiczna**

substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Soki cytrusowe		+	+	
Solanka	nasycona	+	+	
Sole baru, roztw. wodny	każde	+	+	+
Sole bizmutu		+		
Sole chromu, roztw. wodny	każde	+	+	
Sole cynku, roztw. wodny	każde	+	+	
Sole miedzi, roztw. wodny zimny	nasycony	+	+	
Sole rtęci		+	+	
Sole srebra, roztw. wodny zimny	nasycony	+	+	
Spaliny zaw. CO <sub>2</sub>	każde	+	+	
Spaliny zaw. CO	każde	+	+	
Spaliny zaw. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	każde	+	+	
Spaliny zaw. HCl	każde	+	+	
Spaliny zaw. HCO <sub>3</sub>	każde	+	+	
Spaliny zaw. SO <sub>2</sub>	małe	+	+	
Spirytus winny		+	+	+
Stearynian cynku		+	+	+
Styren		/	-	
Syrop cukrowy		+	+	+
Syrop skrobiowy		+	+	
Sześciocyjanożelazian potasowy	każde	+		
Sześciocyjanożelazian sodowy (II)		+	+	
Sześciometafosforan sodowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Szkoło wodne		+	+	
Szlam anodowy chromowy		+		
Sól gorzka (epsomit), roztw. wodny	każde	+	+	+
Sól gorzka (glauberska), roztw. wodny	każde	+	+	+
Sól kuchenna, roztw. wodny	każde	+	+	
Środek antyadyhezyjny		+	+	
Środek do wiercenia „Hoechst”		/	/	
Środek mrozoodporny	handlowy	+	+	+
Środek przeciwpieniący		+		
Środki do prania, syntetyczne	użytkowe	+	+	
Środki myjące, do płukania	zwykłe	+	+	
Środki ochrony roślin (pestycydy)	użytkowe	+		
Tanina, roztw. wodny	10%	+	+	
Tiofen		/	-	
Tiosiarczan potasowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Tiosiarczan sodowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia

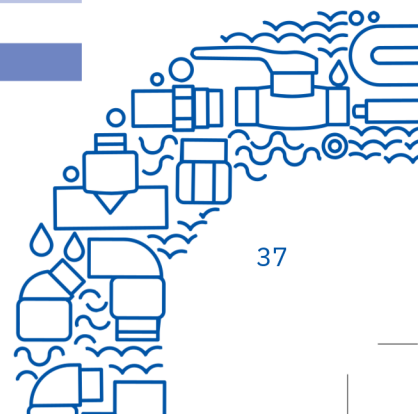




Tabela 12. Odporność chemiczna

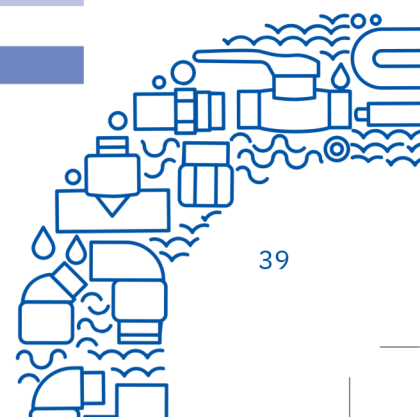
substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Tlen		+	+	
Tlenek cynku		+	+	+
Tlenek etylenu	techn. czysty	+		
Tlenek wapniowy, proszek		+	+	
Toluen	techn. czysty	/	-	
Tran z wątroby ryby		+		
Trójchlorek antymonu		+	+	
Trójchlorek fosforu		+		
Trójchloroetylen	techn. czysty	/	/	
Trójetanolamina		+	+	V
Trójetylenoglikol		+	+	
Trójmetylopropan, roztw. wodny		+	+	
Trójtlenek chromu, bezwodnik chromowy, roztw. wodny	50%	/V	/V	
Trójtlenek siarki		-		
Tłuszcz kokosowy		+		
Tłuszcz kostny		+	+	
Tłuszcz wołowy		+	+	
Ług ołowiowy z 12,5% aktywnym chlorem		/	/	-
Ług potasowy	50%	+	+	+
Ług sodowy	każde	+	+	+
Utrwalacz, roztw. wodny	każde	+	+	
Utrwalacz, stały		+	+	
Wapno		+	+	+
Wapno bielące		+	+	
Wazelina	techn. czysta	+	/	
Whisky		+		
Winiak		+		
Wino		+	+	
Wino jabłkowe		+	+	
Wiskoza – roztw. przewodniczy		+	+	
Witamina C		+		
Węglan amonowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Węglan cynku		+	+	
Węglan magnezu		+	+	
Węglan potasowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Węglan sodu, roztw. wodny	każde	+	+	
Węglan wapniowy		+	+	
Wąglík wapniowy		+	+	
Woda amoniakalna	każde	+	+	

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia

**Tabela 12. Odporność chemiczna**

substancja	stężenie	zachowanie w stosunku do materiału PP w temperaturze		
		20°C	60°C	100°C
Woda bromowa	nasycona zimna	/		
Woda chlorowa	nasycona	/	-	
Woda destylowana		+	+	+
Woda królewska (HCl+HNO <sub>3</sub> )		-	-	
Woda mineralna		+	+	+
Woda morska (woda z jeziora)		+	+	+
Woda pitna, także chlorowana		+	+	+
Woda wapienna		+	+	
Woda z Javelle		+	DO/	/
Woda z Labarraque		+	DO/	/
Wodorochromian potasowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Wodorosiarczan potasowy, roztw. wodny		+	+	+
Wodorosiarczan sodowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Wodorosiarczek amonowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Wodorosiarczyn sodowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Wodorotlenek baru, roztw. wodny	każdy	+	+	
Wodorotlenek glinu		+	+	
Wodorotlenek magnezu		+	+	
Wodorotlenek potasowy		+	+	
Wodorotlenek potasowy	każde	+		
Wodorotlenek sodowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Wodorotlenek sodowy, stały		+	+	
Wodorotlenek wapniowy		+	+	
Wodorowęglan amonowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Wodorowęglan potasowy		+		
Wodorowęglan potasowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Wodorowęglan sodowy	nasycony	+	+	+
Wodór		+	+	
Wosk pszczeli		+	/DO-	
Woski		+	+DO/	
Wódka		+	+	
Wywoływacze fotograficzne		+V	+V	
Zacier		+	+	
Zacier słodowy fermentacyjny		+	+	
Zmywacz do paznokci		+	/	
Żelatyna		+	+	
Żelazocyjanek potasu	każde	+	+	
Żywica kumaronowa		+		
Żywice poliestrowe		/		

Legenda: + - odporne, / - warunkowo odporne, - - nieodporne, V - możliwość zabarwienia







**BUDOWA**

**OBIEKT**

## PROTOKÓŁ Z PRZEPROWADZENIA PRÓBY CIŚNIENIOWEJ

w dniu .....

### CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI

instalację wykonano z rur i kształtek PP typu 3 typoszeregu .....  
w następujących ilościach:

średnica rurociągu	typoszereg	długość rurociągu
Ø 16		
Ø 20		
Ø 25		
Ø 32		
Ø 40		
Ø 50		
Ø 63		
Ø 75		
Ø 90		
Ø 110		

Najwyższy punkt wypięty zamocowano ..... m nad manometrem.

Aparatura kontrolno-pomiarowa zastosowana do próby: manometr klasy ..... numer fabryczny .....

ciśnienie robocze	bar	<b>procedura testowa 6.1.3.4.</b>	
ciśnienie próby	bar	ciśnienie robocze	bar
<b>procedura testowa 6.1.3.3.</b>		ciśnienie po pierwszych 30 min	bar
ciśnienie po pierwszych 30 min	bar	ciśnienie po następnych 30 min	bar
ciśnienie po następnych 60 min	bar	ciśnienie po kolejnych 120 min	bar
rezultat próby wstępnej		spadek ciśnienia	bar
			<b>(maks. 0,2 bara)</b>

### KOMISJA W SKŁADZIE

1.		przedstawiciel inwestora
2.		inspektor nadzoru
3.		kierownik budowy
4.		przedstawiciel wykonawcy
5.		przedstawiciel użytkownika
6.		.....

W oparciu o wyniki przeprowadzonej próby ciśnieniowej uznaje się instalację za szczelną i dopuszcza się ją do eksploatacji.









Detal-Met Sp. z o.o.  
Pikutkowo 43a  
87-880 Brześć Kujawski  
tel. +48 54 235 55 50  
[www.detalmet.pl](http://www.detalmet.pl)

wydanie 2025