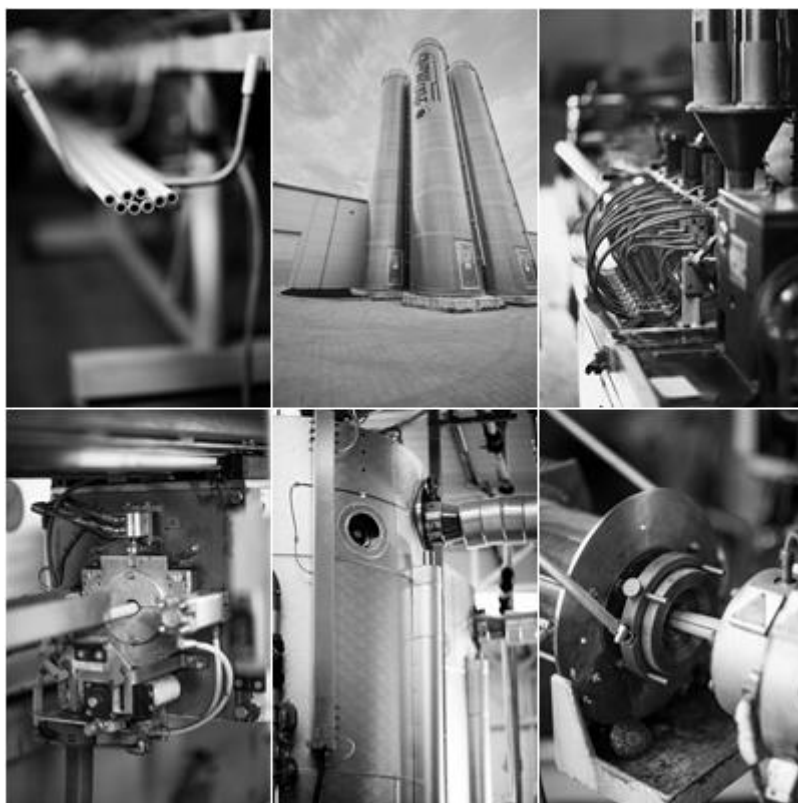


## Instrukcja projektowania i montażu rur PPR



## SPIS TREŚCI:

<b>INFORMACJA O SYSTEMIE INSTALACJI .....</b>	<b>.....</b>
1 Rury ciśnieniowe systemu .....	.....
2 Wiadomości ogólne .....	.....
3 Wytrzymałość i trwałość .....	.....
4 Rozszerzalność termiczna .....	.....
5 Odporność na korozję .....	.....
6 Własności biologiczne .....	.....
7 Gładkość rur .....	.....
8 Kumulacja ładunków elektrycznych .....	.....
9 Transport i ładowanie .....	.....
10 Charakterystyka tworzywa .....	.....
11 Wymiarowanie przewodów .....	.....
12 Rozszerzalność liniowa rur PP .....	.....
13 Obliczanie długości wydłużeń .....	.....
14 Siły sprężystości .....	.....
15 Izolacje termiczne .....	.....
16 Zasady montażu instalacji .....	.....
17 Rodzaje stosowanych połączeń .....	.....
18 Połączenia zgrzewne .....	.....
19 Połączenia kielichowe .....	.....
20 Wymogi ogólne .....	.....
21 Przygotowanie do połączeń zgrzewnych .....	.....
22 Sposób zgrzewania kielichowego .....	.....
23 Proces łączenia .....	.....
24 Wydłużenie termiczne rur z polipropylenu .....	.....
25 Usytuowanie „odcinków giętkich” .....	.....
26 Obliczanie długości „odcinka giętkiego” .....	.....
27 Zasada montowania podpór stałych i przesuwnych .....	.....
28 Zastosowanie kompensatorów .....	.....
29 Naprężenie wstępne kompensatorów .....	.....
30 Mocowanie rurociągów .....	.....
31 Montaż zaworów .....	.....
32 Konstrukcja podpór stałych .....	.....
33 Próby końcowe .....	.....
34 Próba szczelności .....	.....
35 Uruchomienie instalacji .....	.....



[www.polimarky.pl](http://www.polimarky.pl)

## INFORMACJA O SYSTEMIE INSTALACJI

System instalacyjny POLIMARKY obejmuje rury ciśnieniowe z polipropylenu randomalnego typ 3 (PP-R), z polimeru randomalnego o strukturze krystalicznej (PP-RCT), rury stabilizowane oraz kształtki i osprzęt do wykonywania instalacji sanitarnych. W rurach stabilizowanych zastosowano specjalną warstwę z włóknem szklanym (PP-R/GF/PP-R), (PP-RCT/GF/PP-RCT), poprzez co charakteryzują się one mniejszą podatnością na wydłużenia spowodowane zmianami temperatury. Elementy systemu przewodów rurowych przeznaczone są do stosowania w instalacjach wody ciepłej i zimnej wewnątrz budynków służących do przesyłania zarówno wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, jak i nie przeznaczonej do tego celu (systemy wewnętrzne) a także do systemów grzewczych, pod ciśnieniami projektowymi i o temperaturach projektowych zgodnych z klasami zastosowań.

### 1. Rury i kształtki systemu

### 2. Wiadomości ogólne

Rury i kształtki polipropylenowe oraz rury stabilizowane systemu PP-R i PP-RCT produkowane są z polipropylenu statystycznego o starannie dobranych właściwościach. Polipropylen typ 3 jest tworzywem sztucznym chemicznie odpornym na działanie większości związków chemicznych, zarówno organicznych jak i nieorganicznych. Odznacza się szczególną trwałością i wytrzymałością. Jest całkowicie obojętny fizjologicznie. Nie ulega korozji. Ograniczenia w stosowaniu tego materiału odnoszą się do substancji silnie utleniających. Również promieniowanie ultrafioletowe niekorzystnie wpływa na elementy wykonane z tego materiału. Dotyczy to elementów instalacji narażonych na bezpośrednie i długotrwałe promieniowanie UV. Rury PP-R i PP-RCT odpowiadają wymogom europejskich norm PN-EN ISO 15874-1, PN-EN ISO 15874-2.

### 3. Wytrzymałość i trwałość

3.1. Rury PP-R o średnicach zewnętrznych (nominalnych) 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 90 mm, 110 mm produkowane są w różnych seriach rurowych S 5, S 3,2 S 2,5. Wymagania użytkowe dla systemów przewodów rurowych zgodnych z EN ISO 15874 podano dla czterech różnych klas zastosowań w tablicy 1. Dla każdego zastosowania zainteresowane strony powinny uzgodnić wybór odpowiedniej klasy zgodnej z tablicą 1. Każda klasa zastosowań powinna być połączona z ciśnieniem projektowym, pD, wynoszącym odpowiednio 4 bar, 6 bar, 8 bar, 10 bar.

**Tablica 1. Parametry pracy rur z PP-R w instalacjach**

Klasa zastosowania/ Rodzaj instalacji	Maksymalne ciśnienie pracy instalacji $P_{rob}$ [bar]	Temperatura pracy $t_{rob}$ [°C]	Czas pracy $t_{rob}$ [lata]	Temperatura maksymalna $t_{max}$ [°C]	Czas pracy $t_{max}$ [lata]	Dopuszczalna temperatura awarii $t_a^{1/2}$ [°C]	Dopuszczalny czas pracy $t_a$ [h]
Instalacja zimnej wody	-	20 <sup>1/</sup>	50	-	-	-	-
Klasa zastosowania <sup>1/3</sup> (instalacja ciepłej wody użytkowej)	10 (S2,5) 8 (S3,2) 6 (S5)	60 <sup>1/</sup>	49	80	1	95	100
Klasa zastosowania 4 <sup>1/3</sup> (ogrzewanie podłogowe i niskotemperaturowe grzejniki)	10 (S2,5) 10 (S3,2) 6 (S5)	20 40 60 <sup>1/</sup>	2,5 plus 20 plus 25	70	2,5	100	100
Klasa zastosowania 5 <sup>1/3</sup> (grzejniki wysokotemperaturowe)	6 (S2,5) 4 (S3,2)	20 60 80 <sup>1/</sup>	14 plus 25 plus 10	90	1	100	100

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

<sup>2/</sup> temperatura awaryjna dotyczy okresów awarii instalacji (np. sterowania), w którym może nastąpić wzrost temp. do w/w w sumarycznym czasie pracy 100 godzin podczas 50 lat eksploatacji, przy czym jednorazowo ciągła praca w stanie awaryjnym nie powinna przekraczać 3 godzin.

<sup>3/</sup> klasy zastosowania wg ISO 10508:1995.

Jeżeli dla danej klasy występuje więcej niż jedna temperatura projektowa, wówczas czasy można sumować (np. projektowy profil temperaturowy dla 50 lat dla klasy 5 wygląda następująco: 20°C dla 14 lat, następnie 60°C dla 25 lat, 80°C dla 10 lat, 90°C dla 1 roku i 100°C dla 100h). W rzeczywistości własności zastosowanych tworzyw pozwalają na znacznie dłuższy okres eksploatacji instalacji. Można przyjmować, że krótkotrwałe obciążenie parametrami odpowiadającymi warunkom 1 roku i 95°C dla danego szeregu skracają gwarantowany okres eksploatacji o ok. 0,01% za każdą godzinę tych ekstremalnych obciążeń. W przypadku, gdy parametry robocze nie są utrzymane na podobnym poziomie przez cały czas, okres eksploatacji instalacji znacznie się wydłuża.

### 3.2. Rury stabilizowane PP-RCT/GF/PP-RCT

Rury wielowarstwowe stabilizowane typu PP-RCT/GF/PP-RCT, składają się z trzech współosiowych warstw. Wewnętrzną warstwę i zewnętrzną stanowi polipropylen randomalny o strukturze krystalicznej i

podwyższonej odporności termicznej PP-RCT. Środkową warstwę Warstw tego samego polimeru modyfikowana włóknem szklanym. Rura produkowana jest w klasie wymiarowej SDR 6,0.

Parametry pracy rur PP-RCT/GF/PP-RCT w określonych instalacjach z uwzględnieniem rozkładu temperatur i czasu pracy w ciągu 50-letniego okresu pracy instalacji przedstawiono w tablicy 2.

**Tabela 2. Parametry pracy rur stabilizowanych z PP-RCT/GF/PP-RCT SDR 6,0 w instalacjach**

Klasa zastosowania/ Rodzaj instalacji	Maksymalne ciśnienie pracy instalacji $P_{rob}$ [bar]	Temperatur a pracy $t_{rob}$ [°C]	Czas pracy $t_{rob}$ [lata]	Temperatur a maksymaln a $t_{max}$ [°C]	Czas pracy $t_{max}$ [lata]	Dopuszczalna temperatura awarii $t_a^{/2}$ [°C]	Dopuszczalny czas pracy $t_a$ [h]
Instalacja zimnej wody	-	20 <sup>/1</sup>	50	–	–	–	–
Klasa zastosowania 1 <sup>/3</sup> (instalacja ciepłej wody użytkowej)	10	60 <sup>/1</sup>	49	80	1	95	100
Klasa zastosowania 4 <sup>/3</sup> (ogrzewanie podłogowe i niskotemperat urowe grzejniki)	10	20 40 60 <sup>/1</sup>	2,5 plus 20 plus 25	70	2,5	100	100
Klasa zastosowania 5 <sup>/3</sup> (grzejniki wysokotemperat urowe)	10	20 60 80 <sup>/1</sup>	14 plus 25 plus 10	90	1	100	100

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

<sup>/2</sup> temperatura awaryjna dotyczy okresów awarii instalacji (np. sterowania), w którym może nastąpić wzrost temp. do w/w w sumarycznym czasie pracy 100 godzin podczas 50 lat eksploatacji, przy czym jednorazowo ciągła praca w stanie awaryjnym nie powinna przekraczać 3 godzin.

<sup>/3</sup> klasy zastosowania wg ISO 10508:1995.

### 3.3. Rury stabilizowane PP-R/GF/PP-R

Rury stabilizowane z warstwą zbrojoną włóknem szklanym systemu Polimarky z polipropylenu randomalnego PP-R przeznaczone są do instalacji wody zimnej i ciepłej oraz centralnego ogrzewania. Wykorzystywane mogą być również w instalacjach klimatyzacyjnych oraz sprężonego powietrza. Rury stabilizowane są włóknem szklanym i produkowane w zakresie średnic od 20 mm do 125 mm w serii wymiarowej SDR 7,4.

Rury zespolone – wielowarstwowe składają się z trzech koncentrycznie ułożonych warstw:

- warstwa zewnętrzna i wewnętrzna ścianki rury wykonana jest z jednorodnego tworzywa – polipropylen randomalny PP-R.
- warstwa środkowa – zbrojona, stanowi mieszaninę polipropylenu randomalnego PP-R i włókna szklanego.

Parametry pracy rur w określonych instalacjach z uwzględnieniem rozkładu temperatur i czasów pracy w ciągu 50 – letniego okresu pracy instalacji przedstawiono w Tabeli.

**Tabela 3. Parametry pracy rur stabilizowanych z PP-R/GF/PP-R SDR 7,4 w instalacjach**

Klasa zastosowania/ Rodzaj instalacji	Maksymalne ciśnienie pracy instalacji $P_{rob}$ [bar]	Temperatura pracy $t_{rob}$ [°C]	Czas pracy $t_{rob}$ [lata]	Temperatura maksymalna $t_{max}$ [°C]	Czas pracy $t_{max}$ [lata]	Dopuszczalna temperatura awarii $t_a^{/2}$ [°C]	Dopuszczalny czas pracy $t_a$ [h]
Instalacja zimnej wody	-	20 <sup>/1</sup>	50	–	–	–	–
Klasa zastosowania 1 <sup>/3</sup> (instalacja ciepłej wody użytkowej)	10	60 <sup>/1</sup>	49	80	1	95	100

Klasa zastosowania 4 <sup>/3</sup> (ogrzewanie podłogowe i niskotemperaturowe grzejniki)	10	20 40 60 <sup>/1</sup>	2,5 plus 20 plus 25	70	2,5	100	100
Klasa zastosowania 5 <sup>/3</sup> (grzejniki wysokotemperaturowe)	6	20 60 80 <sup>/1</sup>	14 plus 25 plus 10	90	1	100	100

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

<sup>/2</sup> temperatura awaryjna dotyczy okresów awarii instalacji (np. sterowania), w którym może nastąpić wzrost temp. do w/w w sumarycznym czasie pracy 100 godzin podczas 50 lat eksploatacji, przy czym jednorazowo ciągła praca w stanie awaryjnym nie powinna przekraczać 3 godzin.

<sup>/3</sup> klasy zastosowania wg ISO 10508:1995.

## Wytrzymałość i trwałość

Temperatura	Okres	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20
(°C)	eksploatacji (lata)	Ciśnienie robocze (bar)/(atm)			
10	1	10.1	16.8	26.9	33.6
	5	9.4	15.6	25.0	31.2
	10	9.1	15.0	24.0	30.0
	25	8.6	14.2	22.7	28.4
	50	8.3	13.8	22.1	27.6
	1	8.1	13.6	21.7	27.7
20	5	7.5	12.6	20.1	25.2
	10	7.4	12.4	19.8	24.8

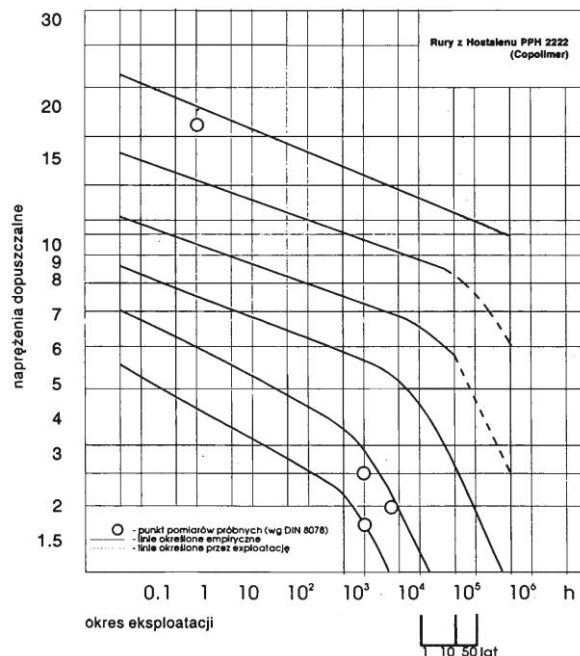
40	25	7.0	11.6	18.8	23.6
	50	6.0	10.0	16.0	20.0
	1	5.0	8.4	13.4	16.8
	5	4.8	8.0	12.8	16.0
	10	4.5	7.6	12.1	15.2
	25	4.3	7.2	11.5	14.4
60	50	3.9	6.6	10.5	13.2
	1	3.3	5.6	8.9	11.2
	5	3.0	5.0	8.0	10.0
	10	2.6	4.4	7.0	8.8
	25	2.1	3.6	5.7	7.2
	50	1.9	3.2	5.1	6.4
80	1	2.0	3.4	5.4	6.8
	5	1.4	2.4	3.8	4.8
	10	1.2	2.0	3.2	4.0
	20	1.0	1.8	2.8	3.6
95	1	1.2	2.0	3.2	4.0
	5	-	1.4	2.2	2.8
	10	-	1.2	1.9	2.4

Zmiany dopuszczalnych ciśnień w czasie pokazuje poniższy wykres starzenia się rur polipropylenowych

#### 4. Rozszerzalność termiczna rur

Tworzywa sztuczne, w tym polipropylen, charakteryzują się znacznie wyższym niż metale współczynnikiem rozszerzalności liniowej. Dla polipropylenu współczynnik rozszerzalności liniowej wynosi  $\delta = 0,15 \text{ mm}/(\text{m} \cdot \text{K})$ . Przy projektowaniu i wykonywaniu instalacji z rur polipropylenowych należy uwzględnić tę własność rur. W przypadku rur stabilizowanych współczynnik ten jest o wiele mniejszy i wynosi dla rur PP-RCT/GF  $\delta = 0,09 \text{ mm}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , PP-R/GF  $\delta = 0,09 \text{ mm}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .





## 5. Odporność na korozję

Polipropylen jest całkowicie odporny na działanie soli, kwasów i zasad. Jest on jednak nieodporny na działanie substancji silnie utleniających, takich jak stężony (50%) kwas azotowy, kwas siarkowy (98%), chlor, brom oraz nieliczne związki organiczne. Promieniowanie ultrafioletowe oddziałuje niekorzystnie na wyroby z polipropylenu i w związku z tym rury narażone na długotrwałe działanie promieniowania UV powinny być osłonięte lub zabezpieczone poprzez pomalowanie powłoką ochronną.

## 6. Własności biologiczne

Wyroby z polipropylenu są całkowicie obojętne biologicznie. Rury wykonywane z PP-R oraz rury stabilizowane PP-RCTGFL/PP-RCT, PP-R/GF/PP-R posiadają dopuszczenie Państwowego Zakładu Higieny do stosowania w instalacjach przesyłania wody do picia.

## 7. Gładkość rur

Przewody z polipropylenu są bardzo gładkie w porównaniu do zwykłych rur stalowych (współczynnik szorstkości bezwzględnej wynosi ok. 0,007 mm). Pozwala to na stosowanie większych prędkości przepływu niż w rurach stalowych.

## 8. Kumulacja ładunków elektrycznych

Polipropylen kumuluje elektryczność statyczną na swej powierzchni i nie należy go stosować do przesyłania substancji łatwo palnych i wybuchowych.

## 9. Transport i składowanie

Rury PP należy przewozić i składować w pozycji poziomej, na równym, płaskim podłożu, aby uniknąć ich wyginania. Składować w stosach, których wysokość nie powinna przekraczać 1,2 m. Pomieszczenie magazynowe powinno zabezpieczać rury PP przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Mogą one być przechowywane w różnych temperaturach, należy jednak pamiętać, że w niskich temperaturach (około 0° i poniżej) polipropylen staje się kruchy, mniej elastyczny i należy się z nim obchodzić szczególnie ostrożnie.

**UWAGA: ŁATWOŚĆ USZKODZENIA WYROBU W TEMPERATURZE PONIŻEJ ZERA.**

## 10. Charakterystyka tworzywa

Właściwości	Jednostka	Wartość
1. Gęstość	g/cm <sup>3</sup>	0,912
2. Temperatura topnienia	°C	160-164
3. Przewodność cieplna 20°	W/m·K	0,22
4. Liniowy współczynnik rozszerzalności	1/K	1-1,8-10 <sup>-4</sup>
5. Moduł E	N/mm <sup>2</sup>	950
6. Ciepło właściwe	KJ/Kg·K	1,7
7. Twardość	N/mm <sup>2</sup>	50
8. Naprężenie p. granicy plastyczności	N/mm <sup>2</sup>	26
9. Wytrzymałość na zerwanie	N/mm <sup>2</sup>	30

10. Temperatura zapłonu		
- samozapłon	°C	360
11. Odporność .. powierzchniowa	$\Omega$	$10^{-13}$

## 11. Wymiarowanie przewodów

Dla wstępnego określenia średnicy rur możemy posłużyć się następującymi wzorami:

$$d_1 = 18,8 \sqrt{\frac{Q_1}{V}} \quad \text{albo} \quad d_2 = 35,7 \sqrt{\frac{Q_2}{V}}$$

gdzie V = prędkość przepływu w m/s

$d_1$  = wewnętrzna średnica rury w mm

$Q_1$  = wielkość przepływu w m<sup>3</sup>/h

$Q_2$  = wielkość przepływu w l/s

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

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



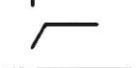
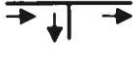

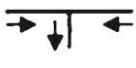

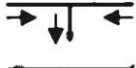
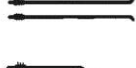





Prędkości te są nieco większe niż dopuszcza się dla rur stalowych. Wynika to z mniejszej głośności przepływu wody w rurach PP niż w rurach stalowych.

Tablica: Minimalne ciśnienie wypływu i obliczeniowe przepływy dla najczęściej stosowanej armatury. (zalecenia)

Minimalne ciśnienie wypływu	Wyciąg z normy DIN 1988 E	Przepływ obliczeniowy dla poboru z		
	Rodzaj punktu poboru wody	Woda zmieszana	Woda tylko zimna lub tylko ciepła	Średnica Ø rury

		QR zimna l/s	QR ciepła l/s	QR l/s	
	Zawór czerpalny				
0.5	bez napowietrzania	-	-	0.30	20
0.5	dn 15	-	-	0.50	25
0.5	dn 20	-	-	1.00	32
1.0	z napowietrzaniem	-	-	0.15	16
1.0	dn 25 dn 10	-	-	0.15	16
1.0	dn 15	-	-		
1.0	Głowica natrysku	0.10	0.10	0.20	16
1.2	Splukiwanie ciśn.	-	-	0.70	32
1.2	dn 15 Splukiwanie ciśn.	-	-	1.00	32
0.4	dn 20 Splukiwanie ciśn.	-	-	1.00	32
1.0	dn 25 Splukiwanie ciśn pisuarów	-	-		
1.0	dn 15	-	-		
0.5	Zawór kątowy	-	-	0.30	16
	do pisuaru				
1.0	Domowa zmywarka dn	-	-	0.15	20
1.0	15 Domowa pralka	-	-	0.15	20
1.0	dn 15				
1.0	Bateria mieszająca	0.15	0.15	-	16
1.0	Kabiny prysznicowej				
1.0	dn 15 Wanny	0.15	0.15	-	16
1.0	dn 15 Zlewozmywaka			-	16
1.0	dn 15 Umywalki	0.07	0.07	-	16
1.0	dn 15 Bidetu			-	16
1.0	dn 15	0.07	0.07		
1.0	Baterie mieszające	0.30	0.30	-	20
	dn 20				
0.5	Płuczka klozetowa	-	-	0.13	16
	dn 15				
1.1	Elektryczny pojemnościowy				
1.2	podgrzewacz ciepłej wody				
	zasilający 1 punkt poboru				
	o poj. 5+15 l				
	dn 15				
	o poj. 30+150 l			0.10	16
	dn 15				
1.5	Elektryczny przepływowy				
1.9	podgrzewacz ciepłej wody				
2.1	bez ograniczenia przepływu				
2.4	Nominalna wydajność 12				
	kW Nominalna wydajność				
	18 kW Nominalna			0.06	16
	wydajność 21 kW				
	Nominalna wydajność 24				
	kW	-	-	0.08	16
1.0	Gazowy przepływowy				
	podgrzewacz ciepłej wody-12				
	kW	-	0.10	16	

**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 odpływ		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		0.4
	bez elementu współpracującego		
11	złączka z gwintem z redukcją bez elementu współpracującego		0.85
12	kolano przejściowe bez el.		2.2

	współpracującego z gwintem zewn.		
13	kolano przejściowe z gwintem zewnętrznym zredukowane		3.5

## 11. Wymiarowanie przewodów Spadek ciśnienia wody w przewodach

DN		16x2.7	20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.4	63x10.5	75x12.5
2.0	R				10568.5	3882.2	1244.4	437.2	185.8
	W				5.7	3.6	2.3	1.4	1.0
2.2	R				12427.4	4565.0	1464.5	511.7	192.8
	W				6.2	4.0	2.5	1.6	1.0
2.4	R				14408.6	5292.7	1699.5	590.7	224.6
	W				6.8	4.3	2.8	1.7	1.1
2.6	R				16508.9	6064.2	1948.6	674.2	268.1
	W				7.4	4.7	3.0	1.9	1.2
2.8	R				18725.5	6878.3	2211.8	761.9	300.4
	W				7.9	5.0	3.2	2.0	1.3
3.0	R					7734.2	2488.6	853.9	342.9
	W					5.4	3.5	2.2	1.4
3.2	R					8631.0	2778.8	949.9	389.5
	W					5.8	3.7	2.3	1.5
3.4	R					9568.0	3082.2	1049.9	422.6
	W					6.1	3.9	2.5	1.6
3.6	R					10544.3	3398.5	1153.7	476.2

	W	6.5	4.2	2.6	1.7
3.8	R	11959.4	3727.6	1261.5	514.4
	W	6.8	4.4	2.7	1.8
4.0	R	12612.5	4069.1	1372.9	536.1
	W	7.2	4.6	2.9	1.9
4.2	R	13703.2	4423.0	1488.1	566.4
	W	7.6	4.9	3.0	2.0
4.4	R	14830.8	4789.1	1606.9	609.1
	W	7.9	5.1	3.2	2.2
4.6	R	15994.9	5167.1	1729.3	654.8
	W	8.3	5.3	3.3	2.3
4.8	R	17195.0	5557.0	1855.1	705.2
	W	8.6	5.5	3.5	2.4
5.0	R	18430.6	5958.6	1984.5	765.1
	W	9.0	5.8	3.6	2.5
5.2	R	19701.3	6371.7	2117.2	815.7
	W	9.4	6.0	3.8	2.6
5.4	R		6796.3	2253.3	846.5
	W		6.2	3.9	2.7
5.6	R		7232.2	2392.7	904.3
	W		6.5	4.0	2.7
5.8	R		7679.2	2535.5	950.8
	W		6.7	4.2	2.8
6.0	R		8137.3	2681.4	1030.0
	W		6.9	4.3	2.9
6.2	R		8606.4	2830.6	1115.4
	W		7.2	4.5	3.0
6.4	R		9086.4	2982.9	1210.2
	W		7.4	4.6	3.1
6.6	R		9577.1	3138.3	1299.8
	W		7.6	4.8	3.2
6.8	R		10078.4	3296.9	1365.7
	W		7.9	4.9	3.3
7.0	R		10950.4	3458.5	1428.2
	W		8.1	5.1	3.4
7.5	R		11915.8	3875.7	1525.0
	W		8.7	5.4	3.6
8.0	R		13305.5	4311.5	1760.8
	W		9.2	5.8	3.8
9.0	R		16272.9	5236.9	2020.0
	W		10.4	6.5	4.0
10.0	R		19483.8	6231.9	2480.0
	W		11.6	7.2	4.3

Tablica: Straty ciśnienia oporów miejscowych Z dla współczynnika oporu  $z=1$  przy temp.  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $p = 999,7 \text{ kg/m}^3$  w zależności od prędkości przepływu V ( $Z=5V^2\text{-Iz}$ ).

### Wymiarowanie przewodów.

V	Z	V	Z
0.1	0.1	2.6	33.8
0.2	0.2	2.7	36.5
0.3	0.5	2.8	39.2
0.4	0.8	2.9	42.1
0.5	1.3	3.0	45.0
0.6	1.8	3.1	48.0
0.7	2.5	3.2	51.0
0.8	3.2	3.3	55.0
0.9	4.1	3.4	58.0

1.0	5.0	3.5	61.0
1.1	6.1	3.6	65.0
1.2	7.2	3.7	68.0
1.3	8.5	3.8	72.0
1.4	9.8	3.9	76.0
1.5	11.3	4.0	80.0
1.6	12.8	4.1	84.0
1.7	14.5	4.2	88.0
1.8	16.2	4.3	92.0
1.9	18.1	4.4	97.0
2.0	20.0	4.5	101.0
2.1	22.1	4.6	106.0
2.2	24.2	4.7	110.0
2.3	26.6	4.8	115.0
2.4	28.8	4.9	120.0
2.5	31.3	5.0	125.0

### Wymiarowanie przewodów. Spadek ciśnienia wody w przewodach

Spadek ciśnienia wody w przewodach									
DN		16x2.7	20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.4	63x10.5	75x12.5
Przepływ l/s		R - spadek ciśnienia w Pa/m; W - prędkość w m/s							
0.01	R	34.3	13.4						
0.02	R	117.1	44.0	14.6	4.2				
	W	0.2	0.1	0.1	0.1				
0.03	R	240.3	88.1	29.0	8.4	3.1			
	W	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1			
0.04	R	400.3	144.1	47.3	13.7	5.0			
	W	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1			
0.05	R	594.5	211.0	69.1	20.0	7.3	2.3		
	W	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1		
0.06	R	821.4	288.3	94.2	27.2	10.0	3.1		
	W	0.7	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1		
0.07	R	1079.6	375.2	122.4	35.4	13.0	4.0	1.7	
	W	0.8	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	
0.08	R	1368.0	471.5	153.6	44.4	16.3	5.1	2.2	
	W	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	
0.09	R	1685.8	576.8	187.6	54.3	19.9	6.2	2.6	
	W	1.0	0.7	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	
0.10	R	2032.0	690.7	224.4	64.9	23.8	7.4	3.1	
	W	1.1	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	
0.12	R	2807.6	943.4	305.9	88.5	32.5	10.2	4.2	
	W	1.4	0.9	0.6	0.3	0.2	0.1	0.1	
0.14	R	3690.1	1228.1	397.5	115.0	42.3	13.2	5.4	
	W	1.6	1.0	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	
0.16	R	4675.9	1543.2	498.7	144.3	53.0	16.6	6.8	
	W	1.8	1.2	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	
0.18	R	5761.8	1887.6	609.2	176.3	64.8	20.3	8.2	
	W	2.0	1.3	0.8	0.5	0.3	0.2	0.1	
0.2	R	6945.4	2260.4	728.6	210.9	77.5	24.3	9.8	
	W	2.3	1.5	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1	
0.3	R	14253.6	4522.7	1451.1	420.1	154.3	48.6	19.1	
	W	3.4	2.2	1.4	0.8	0.5	0.3	0.2	
0.4	R		7398.0	2365.9	685.1	251.7	79.5	30.7	12.6
	W		2.9	1.8	1.1	0.7	0.5	0.3	0.2
0.5	R		10836.4	3456.7	1001.1	367.8	116.4	44.3	18.7
	W		3.7	2.3	1.4	0.9	0.6	0.4	0.2
0.6	R		14802.3	4712.0	1364.9	501.4	158.9	59.9	23.9
	W		4.4	2.8	1.7	1.1	0.7	0.4	0.3
0.7	R		19268.3	6123.0	1773.8	651.7	206.9	77.3	29.9



	W	5.1	3.2	2.0	1.3	0.8	0.5	0.3
0.8	R		7682.5	2225.9	817.7	259.9	96.3	38.6
	W		3.7	2.3	1.4	0.9	0.6	0.4
0.9	R		9384.6	2719.3	999.0	317.9	117.0	48.2
	W		4.2	2.5	1.6	1.0	0.6	0.4
1.0	R		11224.5	3252.8	1195.0	380.6	139.2	59.3
	W		4.2	2.8	1.8	1.2	0.7	0.5
1.2	R		15300.6	4434.7	1629.1	519.7	188.1	70.2
	W		5.5	3.4	2.2	1.4	0.9	0.6
1.4	R		19882.0	5763.3	2117.2	676.4	242.6	88.2
	W		6.5	4.0	2.5	1.6	1.0	0.7
1.6	R			7232.1	2656.7	849.8	302.5	112.4
	W			4.5	2.9	1.8	1.2	0.8
1.8	R			8835.3	3245.6	1039.3	367.4	138.8
	W			5.1	3.2	2.1	1.3	0.9

### Wymiarowanie przewodów. Spadek ciśnienia w instalacji ciepłej wody.

Spadek ciśnienia w instalacji ciepłej wody							(20°)		
DN		16x2.7	20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.4	63x10.5	75x12.5
Prędkość w m/s		W - natężenie przepływu wody w kg/h; R - spadek ciśnienia w Pa/m							
0.05	W	15.9	24.6	39.0	63.5	100.0	155.8	249.4	368.7
	R	8.0	7.0	5.1	3.4	2.7	1.8	1.7	1.6
0.10	W	31.8	49.3	77.9	127.1	200.1	311.7	498.8	764.2
	R	27.4	23.0	16.7	11.1	8.8	5.8	5.3	4.6
0.15	W	47.7	73.9	116.9	190.6	300.1	467.5	748.1	1112.5
	R	56.3	46.0	33.2	22.0	17.5	11.6	10.4	8.4
0.20	W	63.5	98.5	155.8	254.2	400.1	623.3	997.5	1605.9
	R	93.8	75.3	54.1	35.9	28.5	19.0	16.7	12.0
0.25	W	79.4	123.2	194.8	317.7	500.1	779.1	1246.9	2007.7
	R	139.4	110.3	79.0	52.5	41.7	27.8	24.2	20.2
0.30	W	95.3	147.8	233.7	381.2	600.2	935.0	1496.3	2408.6
	R	192.5	150.6	107.7	71.5	56.9	38.0	32.7	25.1
0.35	W	111.2	172.4	272.7	444.8	700.2	1090.8	1745.7	2792.2
	R	253.1	196.1	140.0	93.0	73.9	49.4	42.1	34.8
0.40	W	127.1	197.1	311.7	508.3	800.2	1246.6	1995.0	3211.8
	R	320.7	246.4	175.6	116.7	92.7	62.1	52.5	41.7
0.45	W	143.0	221.7	350.6	571.8	900.3	1402.4	2244.4	3612.8
	R	395.1	301.4	214.5	142.5	113.3	76.0	63.8	51.1
0.50	W	158.8	246.3	389.6	635.4	1000.3	1558.3	2493.8	4040.0
	R	476.3	360.9	256.6	170.5	135.5	91.0	75.9	58.8
0.60	W	190.6	295.6	467.5	762.5	1200.3	1869.9	2992.6	4818.7
	R	658.1	493.0	394.8	232.4	184.7	124.2	102.6	78.4
0.70	W	222.4	344.9	545.4	889.5	1400.4	2181.6	3491.3	5620.9
	R	865.0	641.7	454.5	302.1	240.1	161.7	132.3	98.9
0.80	W	254.2	394.1	623.3	1016.6	1600.5	2493.2	3990.1	6423.2
	R	1096.0	806.4	570.3	379.0	301.2	203.1	165.0	122.4
0.90	W	285.9	443.4	701.2	1143.7	1800.5	2804.9	4488.8	7180.8
	R	1350.6	896.4	696.6	463.1	368.0	248.4	200.4	150.6
1.00	W	317.7	492.7	779.1	1270.8	2000.6	3116.5	4987.6	7980.2
	R	1628.0	1181.1	833.2	553.9	440.2	297.4	238.5	176.5
1.10	W	349.5	541.9	857.0	1397.8	2200.6	3428.2	5486.4	8832.2
	R	1927.7	1390.3	979.7	651.3	517.6	350.1	279.1	199.8
1.20	W	381.2	591.2	935.0	1524.9	2400.7	3739.8	5985.1	9635.2
	R	2249.3	1613.4	1135.8	755.2	600.1	406.2	322.2	216.5
1.30	W	413.0	640.4	1012.9	1652.0	2600.8	4051.5	6483.9	10438.0
	R	2592.3	1850.2	1301.2	865.2	687.6	465.7	367.8	262.8
1.40	W	444.8	689.7	1090.8	1779.1	2800.8	4363.1	6982.6	11241.8
	R	2956.4	2100.2	1475.8	981.4	779.9	528.6	415.6	302.6
1.50	W	476.5	739.0	1168.7	1906.1	3000.9	4674.8	7481.4	12044.6
	R	3341.1	2363.3	1659.4	1103.6	876.9	594.8	465.8	332.7
1.60	W	508.3	788.2	1246.6	2033.2	3200.9	4986.4	7980.1	12768.9
	R	3746.1	2639.1	1851.7	1231.5	978.6	664.2	518.1	365.9
1.70	W	540.1	837.5	1324.5	2160.3	3401.0	5298.1	8478.9	13565.0
	R	4171.3	2927.5	2052.6	1365.2	1084.8	736.7	572.7	399.8
1.80	W	571.8	886.8	1402.4	2287.4	3601.0	5609.7	8977.7	14364.2

	R	4616.2	3228.2	2262.0	1504.5	1195.5	812.3	629.3	439.5
1.90	W	603.6	936.0	1480.3	2414.4	3801.1	5921.4	9476.4	15257.3
	R	5080.6	3541.0	2479.7	1649.4	1310.6	890.9	688.1	485.1
2.00	W	635.4	985.3	1558.3	2541.5	4001.2	6233.0	9975.2	16060.0
	R	5564.4	3865.7	2705.5	1799.7	1430.0	972.6	748.9	525.2

### Wymiarowanie przewodów. Spadek ciśnienia w instalacji ciepłej wody.

DN		16x2.7	20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.4	63x10.5	75x12.5
2.20	W	698.9	1083.8	1714.1	2795.7	4401.3	6856.3	10972.7	17664.9
	R	6588.9	4550.2	3181.1	2116.2	1681.6	1144.6	876.5	609.4
2.40	W	726.5	1182.4	1869.9	3049.8	4801.4	7479.6	11970.2	19272.0
	R	7688.0	5280.5	3687.9	2453.6	1949.6	1328.2	1011.9	688.6
2.60	W	826.0	1280.9	2025.7	3304.0	5201.5	8102.9	12967.7	20882.6
	R	8860.4	6055.3	4225.2	2811.3	2233.8	1522.9	1154.9	779.9
2.80	W	889.5	1379.4	2181.6	3558.1	5601.6	8726.2	13965.3	22484.1
	R	10104.6	6873.7	4792.2	3188.7	2533.7	1728.5	1305.2	871.9
3.00	W	953.1	1478.0	2337.4	3812.3	6001.7	9349.5	14962.8	24090.1
	R	11419.5	7734.7	5388.3	3585.5	2849.0	1944.9	1462.6	980.3
3.50	W	1111.9	1724.3	2726.9	4447.7	7002.0	10907.8	17456.6	27929.6
	R	15009.0	10068.4	7001.7	4659.8	3702.5	2531.2	1886.5	1199.7
4.00	W	1270.8	1970.6	3116.5	5083.0	8002.3	12466.0	19950.4	31920.0
	R	19018.6	12651.9	8785.0	5847.3	4645.9	3180.1	2351.8	1523.5
4.50	W	1429.6	2216.9	3506.1	5718.4	9002.6	14024.3	22444.2	36135.2
	R	23435.7	15475.9	10731.4	7143.5	5675.8	3889.3	2856.6	1823.9
5.00	W	1588.5	2463.3	3895.6	6353.8	10002.9	15582.6	24938.0	40150.9
	R	28249.6	18532.2	12835.3	8544.8	6789.1	4656.8	3399.3	2141.8

### Wymiarowanie przewodów. Spadek ciśnienia w instalacji ciepłej wody.

Spadek ciśnienia w instalacji ciepłej wody (20°)									
DN		16x2.7	20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.4	63x10.5	75x12.5
Spadek R Pa/m Q - Wyjściowa moc cieplna w kW (różn. temp. 20K); W - woda - prędkość w m/s									
0.5	Q				0.478	0.862	1.726	2.767	3.805
	W				0.016	0.019	0.024	0.024	0.030
1.0	Q			0.346	0.719	1.296	2.589	4.211	7.326
	W			0.019	0.024	0.028	0.036	0.036	0.040
1.5	Q			0.439	0.913	1.645	3.282	5.383	8.507
	W			0.024	0.031	0.035	0.045	0.046	0.050
2.0	Q			0.520	1.091	1.948	3.884	6.407	10.152
	W			0.029	0.037	0.042	0.054	0.055	0.067
3.0	Q		0.348	0.661	1.372	2.473	4.923	8.191	11.852
	W		0.030	0.036	0.046	0.053	0.068	0.071	0.082
4.0	Q		0.412	0.783	1.625	2.929	5.826	9.750	13.425
	W		0.036	0.043	0.055	0.063	0.080	0.084	0.091
5.0	Q		0.469	0.892	1.853	3.340	6.638	11.161	15.940
	W		0.041	0.049	0.063	0.072	0.092	0.096	0.105
6.0	Q	0.313	0.522	0.993	2.063	3.718	7.386	12.465	17.070
	W	0.042	0.046	0.055	0.070	0.080	0.102	0.107	0.114
7.0	Q	0.342	0.572	1.088	2.259	4.071	8.083	13.685	18.212
	W	0.046	0.050	0.060	0.076	0.088	0.112	0.118	0.125
8.0	Q	0.369	0.618	1.177	2.444	4.403	8.739	14.837	19.512
	W	0.050	0.054	0.065	0.083	0.095	0.121	0.128	0.133
9.0	Q	0.394	0.662	1.261	2.619	4.719	9.363	15.935	21.312
	W	0.053	0.058	0.070	0.089	0.101	0.129	0.137	0.142
10	Q	0.418	0.704	1.342	2.787	5.021	9.958	16.985	27.325
	W	0.057	0.061	0.074	0.094	0.108	0.137	0.146	0.168

15	Q	0.525	0.892	1.704	3.537	6.374	12.624	21.713	34.235
	W	0.071	0.078	0.094	0.120	0.137	0.174	0.187	0.212
20	Q	0.618	1.056	2.018	4.189	7.549	14.938	25.847	41.286
	W	0.084	0.092	0.111	0.142	0.162	0.206	0.223	0.244
30	Q	0.777	1.338	2.562	5.318	9.582	18.938	33.042	50.812
	W	0.105	0.117	0.141	0.180	0.206	0.261	0.285	0.317
40	Q	0.914	1.583	3.034	6.298	11.349	22.409	39.332	61.840
	W	0.124	0.138	0.167	0.213	0.244	0.309	0.339	0.374
50	Q	1.036	1.804	3.460	7.181	12.941	25.534	45.024	69.992
	W	0.140	0.157	0.191	0.243	0.278	0.352	0.388	0.422
60	Q	1.148	2.007	3.852	7.994	14.406	28.408	50.281	78.235
	W	0.155	0.175	0.213	0.271	0.310	0.392	0.433	0.475
80	Q	1.351	2.374	4.563	9.468	17.063	33.616	59.853	89.512
	W	0.183	0.207	0.252	0.320	0.367	0.464	0.516	0.556
100	Q	1.532	2.705	5.203	10.797	19.456	38.304	68.515	102.358
	W	0.207	0.236	0.287	0.365	0.418	0.529	0.591	0.633
120	Q	1.698	3.009	5.792	12.019	21.659	42.615	76.515	116.850
	W	0.230	0.263	0.320	0.407	0.466	0.588	0.660	0.715
160	Q	1.997	3.561	6.861	14.235	25.653	50.427	91.081	139.512
	W	0.270	0.311	0.379	0.482	0.551	0.696	0.785	0.847
200	Q	2.264	4.057	7.824	16.232	29.251	57.459	104.262	156.800
	W	0.306	0.354	0.432	0.549	0.629	0.793	0.899	0.951
250	Q	2.568	4.622	8.922	18.508	33.355	65.472	119.351	176.580
	W	0.348	0.403	0.492	0.626	0.717	0.903	1.029	1.095
300	Q	2.852	5.152	9.952	20.644	37.204	72.984	133.556	195.260
	W	0.386	0.450	0.549	0.699	0.800	1.007	1.151	1.224
400	Q	3.348	6.084	11.765	24.402	43.978	86.194	158.660	222.660
	W	0.453	0.531	0.649	0.826	0.945	1.189	1.368	1.449
500	Q	3.797	6.931	13.416	27.825	50.147	98.215	181.622	262.490
	W	0.514	0.605	0.740	0.942	1.078	1.355	1.566	1.655

## Wymiarowanie przewodów. Spadek ciśnienia w instalacji ciepłej wody.

Spadek ciśnienia w instalacji ciepłej wody					(80°)				
DN	16x2.7	20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.4	63x10.5	75x12.5	
Spadek R Pa/m    Q - Wyjściowa moc cieplna w kW (różn. temp. 20K; W - woda - prędkość w m/s									
0.5	Q			0.465	0.838	1.677	2.689	5.721	
	W			0.016	0.018	0.023	0.023	0.030	
1.0	Q		0.336	0.699	1.259	2.516	4.092	7.228	
	W		0.019	0.024	0.028	0.035	0.035	0.040	
1.5	Q		0.427	0.887	1.598	3.190	5.231	8.344	
	W		0.024	0.030	0.034	0.044	0.045	0.050	
2.0	Q		0.506	1.051	1.893	3.774	6.227	9.986	
	W		0.028	0.036	0.041	0.052	0.054	0.065	
3.0	Q		0.642	1.334	2.403	4.785	7.960	11.494	
	W	0.338	0.030	0.035	0.045	0.052	0.068	0.069	
4.0	Q		0.761	1.580	2.846	5.662	9.475	13.111	
	W		0.035	0.042	0.053	0.061	0.078	0.082	
5.0	Q		0.867	1.801	3.246	6.451	10.847	15.482	
	W		0.040	0.048	0.061	0.070	0.089	0.094	
6.0	Q	0.305	0.508	0.965	2.005	3.613	7.177	12.113	
	W	0.041	0.044	0.53	0.068	0.078	0.099	0.104	
7.0	Q	0.332	0.555	1.057	2.195	3.956	7.855	13.299	
	W	0.045	0.048	0.058	0.074	0.085	0.108	0.115	
8.0	Q	0.358	0.600	1.144	2.375	4.279	8.493	14.419	
	W	0.048	0.052	0.063	0.080	0.092	0.117	0.124	
9.0	Q	0.383	0.643	1.226	2.545	4.586	9.099	15.485	
	W	0.052	0.056	0.068	0.086	0.099	0.126	0.134	
10	Q	0.406	0.684	1.304	2.708	4.879	9.677	16.506	
	W	0.055	0.060	0.072	0.092	0.105	0.134	0.142	
15	Q	0.511	0.867	1.656	3.437	6.194	12.268	21.101	
	W	0.069	0.076	0.091	0.116	0.133	0.169	0.182	
20	Q	0.601	1.026	1.961	4.071	7.336	14.517	25.118	
	W	0.081	0.090	0.108	0.138	0.158	0.200	0.217	
30	Q	0.755	1.300	2.489	5.168	9.312	18.404	32.110	
	W	0.102	0.113	0.137	0.175	0.200	0.254	0.277	
40	Q	0.888	1.539	2.949	6.120	11.029	21.777	38.223	
	W	0.120	0.134	0.163	0.207	0.237	0.300	0.330	
50	Q	1.007	1.753	3.363	6.979	12.576	24.814	43.754	
	W								

	W	0.136	0.153	0.186	0.236	0.270	0.342	0.377	0.408
60	Q	1.116	1.950	3.743	7.769	14.000	27.607	48.863	76.829
	W	0.151	0.170	0.207	0.263	0.301	0.381	0.421	0.461
80	Q	1.313	2.307	4.434	9.201	16.582	32.668	58.165	87.836
	W	0.178	0.201	0.245	0.311	0.356	0.451	0.501	0.548
100	Q	1.489	2.629	5.056	10.492	18.908	37.223	66.583	99.922
	W	0.202	0.229	0.279	0.355	0.406	0.514	0.574	0.614
120	Q	1.650	2.925	5.629	11.680	21.048	41.413	74.357	114.235
	W	0.223	0.255	0.311	0.395	0.452	0.571	0.641	0.701
160	Q	1.940	3.460	6.667	13.833	24.930	49.005	88.512	136.544
	W	0.263	0.302	0.368	0.468	0.536	0.676	0.763	0.827
200	Q	2.201	3.942	7.603	15.774	28.426	55.839	101.322	151.842
	W	0.298	0.344	0.420	0.534	0.611	0.770	0.874	0.922
250	Q	2.496	4.492	8.670	17.986	32.414	63.626	115.986	172.412
	W	0.338	0.392	0.479	0.609	0.697	0.878	1	1.089
300	Q	2.771	5.007	9.671	20.062	36.154	70.926	129.790	191.892
	W	0.375	0.437	0.534	0.679	0.777	0.979	1.119	1.195
400	Q	3.253	5.912	11.433	23.714	42.737	83.764	154.186	218.316
	W	0.440	0.516	0.631	0.802	0.919	1.156	1.329	1.409
500	Q	3.689	6.736	13.037	27.040	48.732	95.445	176.500	251.314
	W	0.499	0.588	0.720	0.915	1.047	1.317	1.522	1.620

## 12. Rozszerzalność liniowa rur PP

Rozszerzalność liniowa PP-R jest znacznie większa niż stali czy miedzi. Współczynniki rozszerzalności wynoszą:

- dla polipropylenu 0,15 mm/m·K
- dla polipropylenu z wkładką aluminiową 0,04 mm/m·K
- dla polipropylenu z włóknem szklanym PP-RCT/GF 0,062 mm/m·K
- dla polipropylenu z włóknem szklanym PP-R/GF 0,097 mm/m·K
- dla stali 0,012 mm/m·K
- dla miedzi 0,0165 mm/m·K

W instalacjach wykonywanych z polipropylenu mamy więc do czynienia ze stosunkowo dużymi wydłużeniami przewodów. Zjawisko to praktycznie nie występuje w instalacjach tradycyjnych. Problem rozszerzalności należy rozwiązać już na etapie projektowania poprzez wyznaczanie niezbędnych kompensacji.

## 13. Obliczanie wielkości wydłużeń

Wielkość wydłużenia określa się w/g wzoru:

$$\Delta L = L \cdot \Delta t \cdot \delta$$

- $\Delta L$  - wydłużenia przyrost długości przewodu [mm]
- $L$  - długość przewodu [m]
- $\Delta t$  - różnica pomiędzy temperaturą w czasie montażu i temperaturą pracy [K]
- $\delta$  - współczynnik rozszerzalności [mm/m·K]

$\delta$  - liniowy współczynnik rozszerzalności (dla PP przyjmujemy wartość  $\delta = 0,15$  [mm/m·K]).

Jeżeli temperatura robocza instalacji jest wyższa od temperatury otoczenia w czasie montażu wówczas mamy do czynienia z wydłużeniem przewodu, gdy temperatura robocza instalacji jest niższa od temperatury otoczenia w czasie montażu, to mamy do czynienia ze skróceniem przewodu.

#### 14. Siły sprężystości

Siły sprężystości powstające w rurach w wyniku ich wydłużenia można określić w/g wzoru:

$$F = E \cdot A \cdot \delta \cdot \Delta t$$

**F** - siła sprężystości (N)

**E** - moduł sprężystości (N/m<sup>2</sup>)

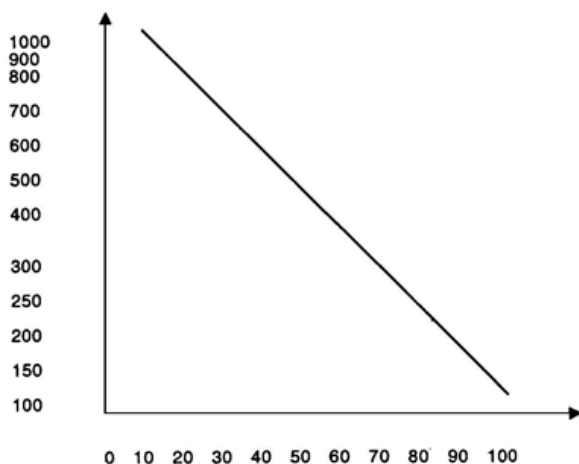
**A** - przekrój rury (m<sup>2</sup>)

Wartość A obliczamy w/g wzoru  $\pi l^4 (D^2 - d^2)$

gdzie: **D** - średnica zewnętrzna (m)

**d** - średnica wewnętrzna (m)

Poniższy wykres obrazuje zmiany modułu sprężystości (E) w zależności od wielkości różnicy temperatur - przy wzroście temperatury sprężystość maleje.



Wykres: Zmiana modułu sprężystości w zależności od temperatury

## 15. Izolacje termiczne

Decyzję o zakresie stosowania izolacji termicznych i jej grubości powinny być podejmowane indywidualnie dla każdego przypadku przez projektanta. Należy pamiętać o tym, że polipropylen jest tworzywem o dużo niższym współczynniku przenikania ciepła (ok.  $0,22 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ) niż stal czy inne metale. Wynikać stąd mogą oszczędności na grubości izolacji. PP-R powinno się izolować z następujących względów:

- skraplanie pary wodnej (roszenie) i podwyższanie temperatury przesyłanej wody - dotyczy przewodów instalacji wody zimnej
- obniżanie temperatury przesyłanej wody – dotyczy przewodów instalacji wody ciepłej.

Grubość izolacji dla przewodów instalacji wody zimnej podano w tabeli.

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

Lokalizacja przewodu	Grubość izolacji o współczynniku przewodności cieplnej równej $0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}^{(*)}$ [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  $D_z = 20 \text{ mm}$

## 16. Zasady montażu instalacji

Instalacje rurowe z polipropylenu możemy montować:

- a) na ścianach budynków
- b) w bruzdach ściennych
- c) w kanałach (szybach) instalacyjnych
- d) w przestrzeniach nadstropowych lub podłogowych.

We wszystkich tych przypadkach należy uwzględnić wydłużenie termiczne przewodów.

## 17. Rodzaje stosowanych połączeń

Zgrzewane:

- a) kielichowe (przy użyciu kształtek kielichowych do zgrzewania),
- b) czołowe (bez użycia kształtek).

Gwintowane:

- a) kształtki z gwintem wykonanym w tworzywie,
- b) kształtki z wtopionym gwintem metalowym.

Rury przystosowane są do typowych kształtek polipropylenowych produkowanych w systemie BB.

## 18. Połączenia zgrzewane

Szczególną własnością polipropylenu jest zjawisko polifuzji termicznej, dzięki któremu możliwe jest szczelne i wytrzymałe wzajemne łączenie rur i złączy bez stosowania dodatkowych uszczelnień. Połączenia są wykonywane przy pomocy zgrzewarki, która umożliwia jednoczesne nagrzewanie zewnętrznej powierzchni rury oraz wewnętrznej powierzchni kształtki na wymaganej głębokości łączenia. Po czasie nagrzewania właściwym dla danej średnicy rura i kształtka zostają zsunięte z końcówek grzewczych zgrzewarki i wzajemnie nasunięte na siebie. Prawidłowo wykonany zgrzew charakteryzuje się powstaniem podwójnego pierścienia z nadmiaru materiału na całym obwodzie łączonych elementów.



## 19. Połączenia kielichowe

Połączenie takie polega na jednoczesnym podgrzaniu końcówek przewodów (rury i kształtki) – doprowadzeniu ich do wymaganego stopnia elastyczności, a następnie wciśnięciu końca rury do kielicha kształtki. Po wychłodzeniu złącza otrzymujemy jednorodne połączenie bez użycia jakichkolwiek dodatkowych materiałów. Przy prawidłowo wykonanym złączu widoczny jest charakterystyczny wpływ wyciśniętego nadmiaru tworzywa na obwodzie zgrzewu.

## 20. Wymogi ogólne

- jedynie te same rodzaje materiałów mogą być zgrzewane (tzn. PP tylko z PP),
- kielichowe połączenie zgrzewane należy stosować maksymalnie dla ciśnienia  $p=10$  bar (przy temp.  $20^{\circ}\text{C}$  dla wody),
- wymagany współczynnik płynięcia MFI powinien mieścić się w granicach 0, 2-0,5 g/10 min ( $230^{\circ}\text{C}/2,16$  kg),
- nie należy wykonywać połączeń w temp.  $<5^{\circ}\text{C}$ .

## 21. Przygotowanie do połączeń zgrzewanych

### 21.1 Narzędzia

#### 21.1.1. Zgrzewarka

Jest to narzędzie posiadające elektryczny element grzejny z regulacją temperatury oraz wymienne końcówki grzewcze - trzpień i tuleję skompletowane parami dla poszczególnych średnic rur.



Zgrzewarka zaopatrzona jest w sygnalizację świetlną, która informuje o włączeniu zgrzewarki do sieci, a następnie o nagraniu płyty grzewczej do właściwej temperatury pracy. Posiada termostat, którego zadaniem jest utrzymanie właściwej temperatury końcówek grzewczych w zakresie temperatur od  $260^{\circ}\text{C}$  do  $280^{\circ}\text{C}$ .



Przy wykonywaniu większej ilości połączeń np. przygotowanie prefabrykacji lub zgrzewanie przewodów o większych średnicach uzasadnione jest stosowanie zgrzewarki stacjonarnej.

Umożliwia ona:

- dokładne osiowe ustawienie łączonych elementów
- uzyskanie wymaganej siły nacisku
- ponadto przewody zamocowane w obejmach zgrzewarki nie mają możliwości przemieszczania się gdy połączenie nie jest jeszcze wychłodzone.

### 21.1.2 Końcówki grzewcze

Wykonane są ze stopów aluminium. Ich powierzchnia pokryta jest materiałem zapobiegającym przywieraniu. Nagrzewają się poprzez płytę grzewczą dlatego dla uzyskania właściwej temperatury nakładek należy pamiętać, że powinny być one starannie dokręcone a płaszczyzna ich styku powinna być równa i czysta.

Końcówki grzewcze po użyciu powinny być każdorazowo czyszczone, aby pozostałe na ich powierzchni zanieczyszczenia nie przedostały się do zgrzewanych połączeń. W żadnym wypadku nie należy stosować do czyszczenia końcówek grzewczych materiałów ściernych. Czyszczenia dokonuje się przy użyciu tkanin z włókien naturalnych. W celu ich odtłuszczenia można stosować alkohol.

### 21.1.3 Narzędzia do cięcia

**21.1.3.1. nożyce zapadkowe** – najszybszy sposób przecinania rur. Zaletą jest ich niewielki rozmiar i waga. Dzięki konstrukcji zapadkowej cięcie odbywa się etapami, co nie wymaga dużego wysiłku. Krawędź cięcia jest prostopadła do osi rury i gładka. Oferowane są w dwóch rozmiarach w zależności od rozmiaru średnic rur: małe do średnicy zewnętrznej rury 40 mm, duże do średnicy zewnętrznej rury 63 mm.



**21.1.3.2 obcinaki krążkowe** – charakteryzują się podobnymi zaletami jak nożyce zapadkowe.

**21.1.3.3 piły ręczne i mechaniczne** – przy zastosowaniu tych urządzeń należy zwrócić uwagę na: prawidłowy dobór brzeszczotu, prostopadłe ustawienie piły do osi rury, oczyszczenie wewnętrznej krawędzi przeciętej rury z pozostałości materiału

**21.1.3.4** zdzierak – przyrząd ten służy do usunięcia zewnętrznej powłoki polipropylenu wraz z warstwą wkładki aluminiowej z rur stabilizowanych PP-R/Al/PP-R. Usunięcie tej powłoki jest konieczne przed dokonaniem połączenia rury i kształtki.

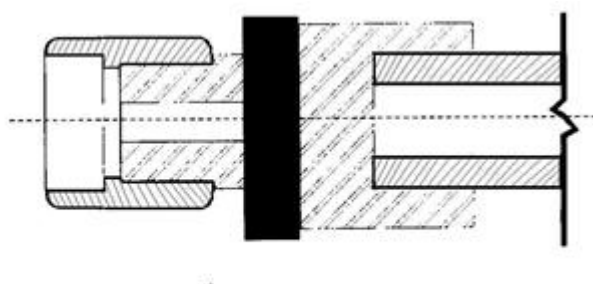


## 21.2 Przygotowanie do połączeń zgrzewanych

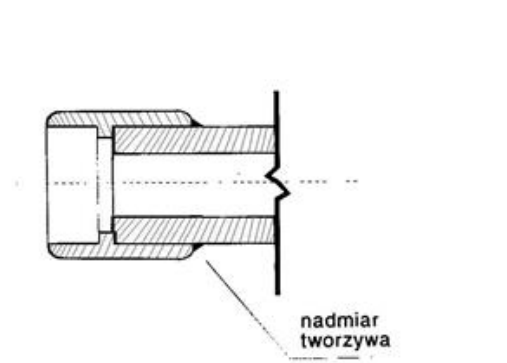
- ustawić temperaturę zgrzewarki 260°C
- uciąć rurę na odpowiednią długość - uwzględniając część osadzoną w kielichu kształtki
- zaznaczyć wymaganą pozycję i głębokość osadzenia rury w kształtce
- podgrzanie łączonych elementów do wymaganej temperatury
- połączenie elementów
- stygnięcie połączenia .

## 22. Sposób zgrzewania kielichowego

Nagrzewanie elementów (faza podgrzewania)



Gotowe połączenia (faza zgrzania i stygnięcia)



## 23. Proces łączenia

Połączenie zgrzewane odbywa się w kilku fazach:

- I faza podgrzewania - końcówki przewodów wciska się w trzpień i do tulei na zgrzewarce i podgrzewa do osiągnięcia wymaganej plastyczności (ok. 260°C÷280°C)
- II faza łączenia - wciśnięcie rury do kielicha kształtki zgodnie z wcześniej zaznaczoną pozycją i głębokością (osiowo bez obracania jednego elementu względem drugiego)
- III faza stygnięcia - wykonane złącze pozostawić nieruchomo do ostygnięcia i uzyskania żądanej trwałości. Stygnięcie powinno przebiegać w warunkach naturalnych bez użycia wentylatorów, dmuchaw itp.

W zależności od średnicy przewodu czas przeprowadzania poszczególnych operacji jest różny.

Podaje to tabela:

Tabela wymaganych czasów dla poszczególnych operacji - połączeń zgrzewanych dla rur:

- PP-R, PP-RCT/GF./PP-RCT, PP-R/GF/PP-R

średnica rury [mm]	czas nagrzewania [s]	czas zgrzewania [s]	czas stygnięcia [min]
16	5	4	2
20	5 (3) <sup>(*)</sup>	4	2
25	7 (4)	4	2
32	8 (4)	6	4
40	12 (6)	6	4
50	18 (9)	6	4
63	24 (12)	8	6
75	30 (15)	10	8
90	40 (20)	10	8
110	50 (25)	10	8

## Wymagane głębokości zgrzewów dla elementów PP

Średnica nominalna rury [mm]	Głębokość wsunięcia rury w kształtkę [mm]
16	13
20	14
25	15
32	16
40	18
50	20
63	24
75	26
90	29
110	32,5

## 24. Wydłużenie termiczne rur z polipropylenu

24.1 Wielkość wydłużeń termicznych rur PP w praktyczny sposób można określić z poniższej tabeli lub wykresu.

Tabela zmian długości przewodów w zależności od różnicy temperatur dla rur PP-R

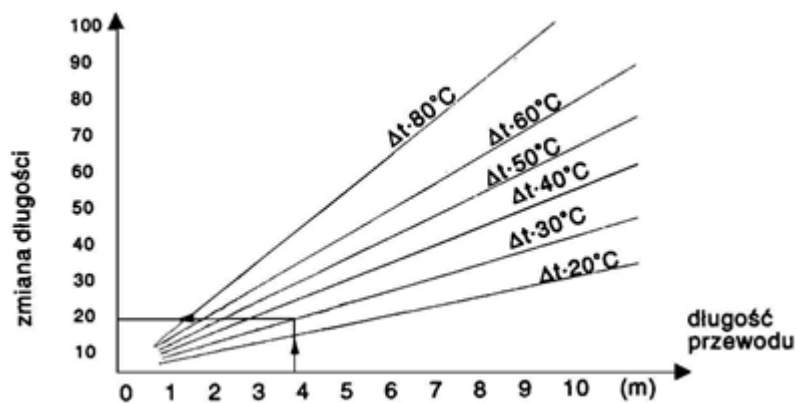
$$\delta = 0,12[\text{mm/m} \cdot ^\circ\text{C}]$$

Długość odcinka rury L [m]	Przyrost długości przewodu [mm]							
	Różnica temperatur $\Delta t$ [ $^\circ\text{C}$ ]							
	10	20	30	40	50	60	70	80
1	0,62	1,25	1,87	2,50	3,12	3,74	4,37	4,99
2	1,25	2,50	3,74	4,99	6,24	7,49	8,74	9,98
3	1,87	3,74	5,62	7,49	9,36	11,23	13,10	14,98

4	2,50	4,99	7,49	9,98	12,48	14,98	17,47	19,97
5	3,12	6,24	9,36	12,48	15,60	18,72	21,84	24,96
6	3,74	7,49	11,23	14,98	18,72	22,46	26,21	29,95
7	4,37	8,74	13,10	17,47	21,84	26,21	30,58	34,94
8	4,99	9,98	14,98	19,97	24,96	29,95	34,94	39,94
9	5,62	11,23	16,85	22,46	28,08	33,70	39,31	44,93
10	6,24	12,48	18,72	24,96	31,20	37,44	43,68	49,92

Wykres zmian długości przewodów w zależności od różnicy temperatur dla rur PP

$$\delta = 0,15[\text{mm/m}\cdot^{\circ}\text{C}]$$



Wielkość 24.2 Wielkość wydłużeń liniowych rur stabilizowanych PP-RCT/GF/PP-RCT w zależności od różnicy temperatur

$$\delta = 0,062[\text{mm/m}\cdot^{\circ}\text{C}]$$

Długość odcinka rury L [m]	Przyrost długości przewodu [mm]							
	Różnica temperatur $\Delta t$ [°C]							
	10	20	30	40	50	60	70	80
1	0,62	1,25	1,87	2,50	3,12	3,74	4,37	4,99
2	1,25	2,50	3,74	4,99	6,24	7,49	8,74	9,98
3	1,87	3,74	5,62	7,49	9,36	11,23	13,10	14,98
4	2,50	4,99	7,49	9,98	12,48	14,98	17,47	19,97
5	3,12	6,24	9,36	12,48	15,60	18,72	21,84	24,96
6	3,74	7,49	11,23	14,98	18,72	22,46	26,21	29,95
7	4,37	8,74	13,10	17,47	21,84	26,21	30,58	34,94
8	4,99	9,98	14,98	19,97	24,96	29,95	34,94	39,94
9	5,62	11,23	16,85	22,46	28,08	33,70	39,31	44,93
10	6,24	12,48	18,72	24,96	31,20	37,44	43,68	49,92

24.2 Wielkość wydłużeń liniowych rur stabilizowanych PP-R/GF/PP-R w zależności od różnicy temperatur  $\delta = 0,097$  [mm/m•°C]

Długość odcinka rury L [m]	Przyrost długości przewodu [mm]							
	Różnica temperatur $\Delta t$ [°C]							
	10	20	30	40	50	60	70	80
1	0,98	1,95	2,93	3,91	4,89	5,86	6,84	7,82
2	1,95	3,91	5,86	7,82	9,77	11,72	13,68	15,63
3	2,93	5,86	8,79	11,72	14,66	17,59	20,52	23,45
4	3,91	7,82	11,72	15,63	19,54	23,45	27,36	31,26
5	4,89	9,77	14,66	19,54	24,43	29,31	34,20	39,08

6	5,86	11,72	17,59	23,45	29,31	35,17	41,03	46,90
7	6,84	13,68	20,52	27,36	34,20	41,03	47,87	54,71
8	7,82	15,63	23,45	31,26	39,08	46,90	54,71	62,53
9	8,79	17,59	26,38	35,17	43,97	52,76	61,55	70,34
10	9,77	19,54	29,31	39,08	48,85	58,62	68,39	78,16

## 25. Usytuowanie „odcinków giętkich”

Wydłużenia liniowe przewodów mogą być przejęte przez tzw. „odcinki giętkie”, albo przez kompensatory.

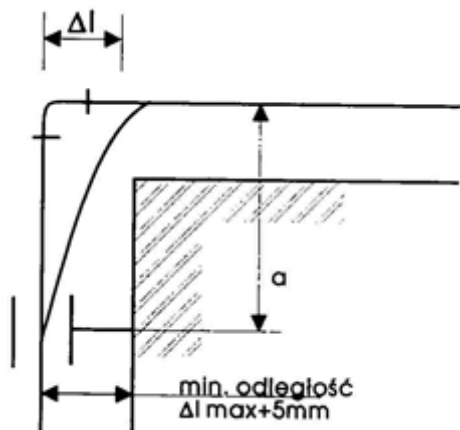
Duża elastyczność przewodów polipropylenowych pozwala na przejmowanie wydłużeń liniowych przez tzw. „odcinki giętkie”. Spełniają one rolę kompensacji. Jest to najekonomiczniejszy sposób kompensacji wydłużeń rurociągów. Długość „odcinka giętkiego” zależy od wartości wydłużenia termicznego i średnicy przewodu. 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).

Wymaganą długość odcinka giętkiego należy obliczyć ze wzoru gdzie:

- **LS** – wymagana długość odcinka giętkiego [mm]
- **K** – stała materiału ( dla polipropylenu typ 3  $K = 30$  [-]
- **Dz**- średnica nominalna rury [mm]
- **$\Delta L$**  – wydłużenie odcinka przewodu obliczone dla danej różnicy temperatur [mm]

Przykłady samokompensacji

Poniżej podano najczęściej spotykane przykłady samokompensacji wynikające z warunków prowadzenia przewodów w budynku.

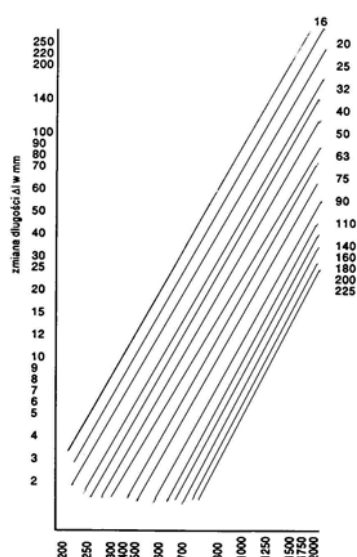


Odległość przewodów od ściany pomieszczenia powinna umożliwić ich przemieszczanie się pod wpływem zmian temperatury.

Możliwości samokompensacji wzrastają, gdy rurociąg posiada naturalne załamania. Przemieszczenie „odcinków giętkich” nie może być ograniczone przez zablokowanie obejmami, wypukłością ścian, belkowaniem itp.

## 26. Obliczanie długości „odcinka giętkiego”

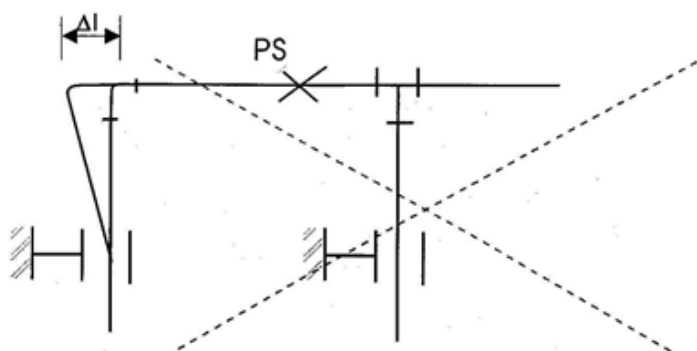
Wykres do wyznaczenia odcinka giętkiego w zależności od zmiany długości L dla rur PP (20°C)



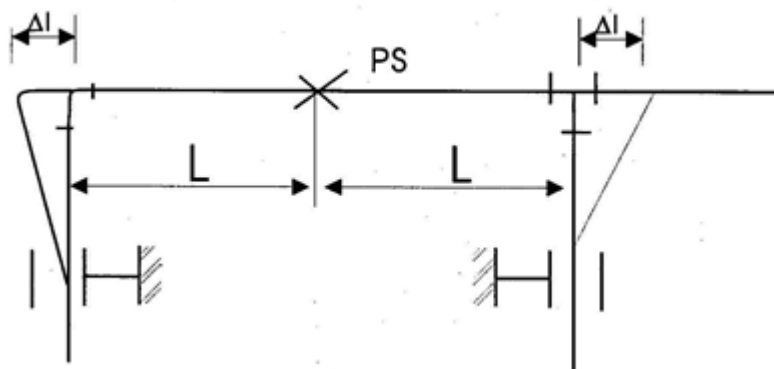


\*długość odcinka giętkiego w mm

## 27. Zasady montowania podpór stałych i przesuwnych

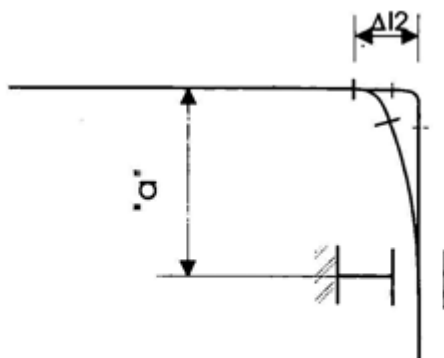


a) nie zalecane



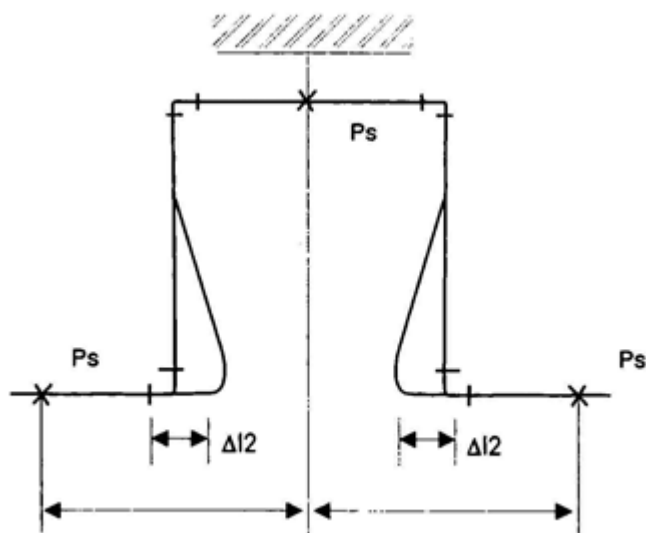
b) zalecane

Rys. Różne przykłady usytuowania punktu stałego przy rozgałęzionym systemie instalacji.



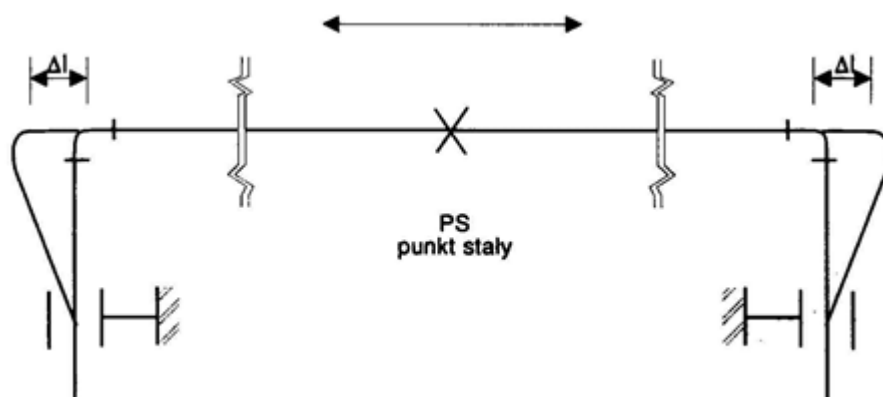
Rys. Przykład naprężenia wstępnego podczas montażu

W tym przypadku odcinek giętki może mieć długość odpowiednio mniejszą.

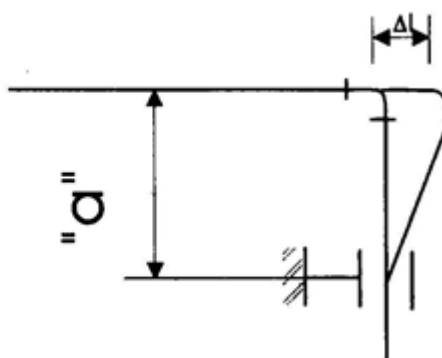


Na środku kompensatora należy wykonać punkt stały.

Długość przemieszczającego się odcinka giętkiego jest regulowana przez zmianę usytuowania obejm. Ilustrują to poniższe przykłady.



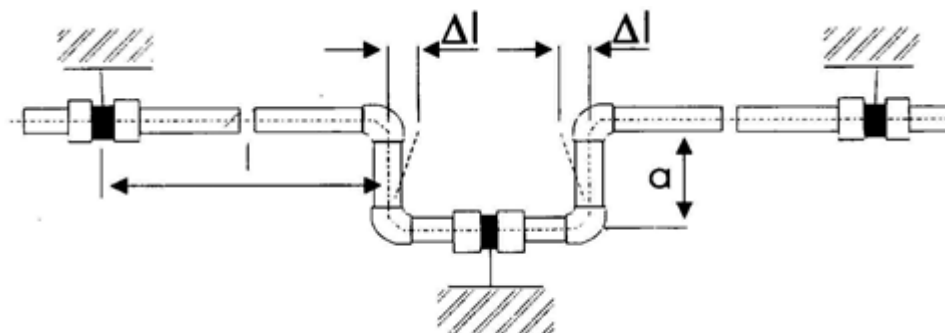
Rys. Centralne usytuowania punktu stałego. Wielkość wydłużenia po obu stronach punktu stałego jest taka sama



Rys. Usytuowanie podpory przesuwnej wyznacza długość odcinka giętkiego - „a”

## 28. Zastosowanie kompensatorów

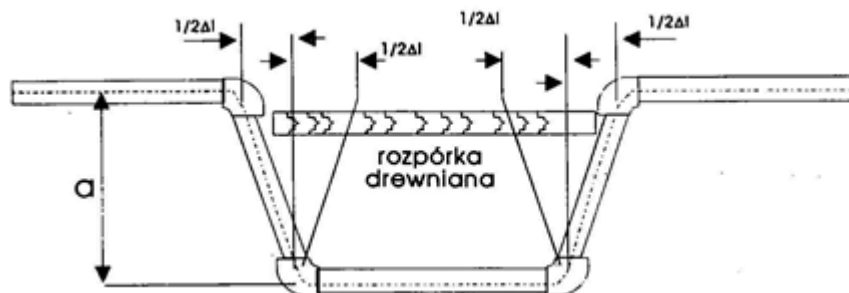
W przypadkach gdy wydłużenia nie mogą być skompensowane przez naturalne załamania rurociągu należy stosować kompensatory. Niska wartość modułu sprężystości polipropylenu powoduje, że siła oddziaływania PP przy zmianach termicznych jest mała w porównaniu do rur stalowych. Oznacza to, że zwykle kompensatory wykorzystywane w instalacjach tradycyjnych (dławicowe, mieszkowe itp.) są nieprzydatne z powodu wysokich oporów - możliwość wyboczenia rur polipropylenowych. W systemach rur plastikowych zaleca się kompensatory w kształcie litery „U”.



Rys. Konstrukcja kompensatora typu „U” wykonanego z rur i kształtek.

Stosując kompensatory należy starannie wyznaczać usytuowanie punktów stałych. W środku kompensatora należy montować punkt stały.

## 29. Napężanie wstępne kompensatorów



Stosując wstępne napężanie możemy zmniejszyć wysięg ramion kompensatora „a”.

## 30. 1 Mocowanie rurociągów PP-R

Mocowanie rurociągów powinno zapewnić ich wydłużalność spowodowaną zmianami temperatury. Usytuowanie punktów powinno być starannie dobrane aby zapewnić kompensację przewodów. Odległości pomiędzy obejmami przesuwными zależne są od temperatury czynnika i średnicy przewodu.

Poniższa tabelka podaje w (cm) takie odległości dla przewodów z polipropylenu typ 3 prowadzonych poziomych.

	Temperatura przepływającej wody						
d mm	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
16	75	70	70	65	65	55	40
20	80	75	70	70	65	60	45
25	85	85	85	80	75	70	50
32	100	95	95	90	85	75	55
40	110	110	105	100	95	85	60
50	125	120	115	110	105	90	70
63	140	135	130	125	120	105	80
75	155	150	145	135	130	115	85
90	170	165	160	155	150	145	95
110	190	185	180	175	160	155	105

Dla przewodów pionowych można zwiększyć odległości między podporami o ok. 30%. Powyższe odległości podano dla cieczy o gęstości do 1g/cm<sup>3</sup> (woda). Natomiast przy gęstościach większych należy stosować współczynniki zmniejszające.

Gęstość cieczy w g/cm <sup>3</sup>	Współczynnik zmniejszający
1.25 1.50 1.75 2.00	0.90 0.83 0.77 0.70

### 30. 2 Mocowanie rurociągów PP-R/Al/PP-R

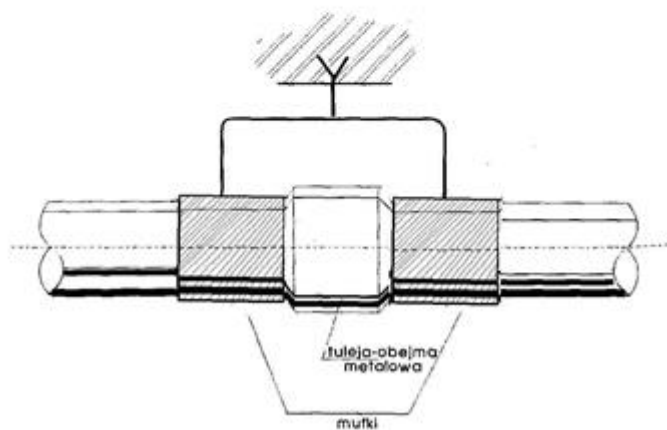
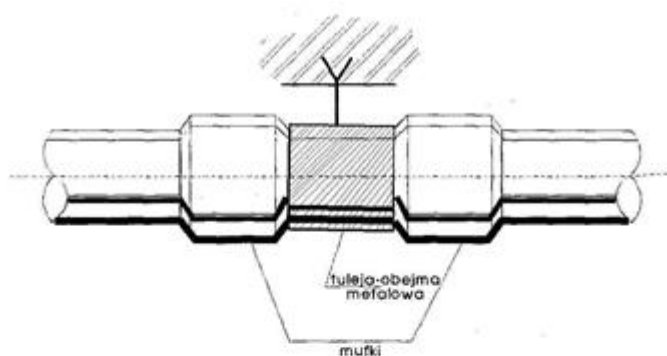
Poniższa tabelka podaje w (cm) odległości pomiędzy podporami przesuwными dla przewodów z polipropylenu stabilizowanego wkładką aluminiową, poziomych.

	Temperatura przepływającej wody					
d mm	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C
16	125	120	120	110	110	90
20	135	125	120	120	110	100
25	145	145	145	135	125	120
32	170	160	160	150	145	125
40	185	185	180	170	160	145
50	210	205	200	185	180	150
63	235	230	220	210	200	180
75	250	245	235	225	210	190
90	265	260	250	240	230	210
110	270	265	255	245	235	215

### 31. Montaż zaworów

Należy stosować obustronne zamocowanie rurociągu - za i przed zaworem, ponieważ armatura stanowi duże obciążenie instalacji polipropylenowej. Dobrym rozwiązaniem jest usytuowanie punktu stałego w miejscu zamontowania zaworu (dot. to szczególnie mniejszych średnic).

### 32. Konstrukcja podpór stałych – przykłady



### **33. Próby końcowe**

### **34. Próba szczelności**

Po zamontowaniu instalacji należy przeprowadzić próbę szczelności. Generalnie należy wykonywać próbę przy ciśnieniu 1,5 raza większym od ciśnienia roboczego, jednak maksymalne ciśnienie próbne nie może przekroczyć wartości  $P_N + 5$  bar. Pomiar ciśnienia należy dokonywać w najniższym punkcie instalacji. Na wyniki pomiaru istotny wpływ może mieć temperatura wody i temperatura otoczenia - ze względu na rozszerzalność termiczną przewodów.

Zalecane jest najpierw wykonanie próby wstępnej, a potem próby zasadniczej. Spadek ciśnienia przy próbie wstępnej nie powinien wynosić więcej niż 0,8 bar/h. Z próby należy sporządzić protokół.

### **35. Uruchomienie instalacji**

Po wykonaniu próby szczelności można przystąpić do uruchomienia instalacji:

- w przypadku instalacji wody zimnej jest to po prostu napełnienie instalacji wodą;
- dla instalacji wody ciepłej i centralnego ogrzewania jest to próba na gorąco.

W czasie próby na gorąco należy sprawdzić zachowanie się punktów stałych, kompensatorów i czy nie nastąpiło wyboczenie przewodów.

Instalacja powinna spełniać wymogi zawarte w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych - tom II - „Instalacje Sanitarne i Przemysłowe”.



Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
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 amylowy	techn. czysty	+	+	+
Alkohol benzylowy		+	+	
Alkohol butylowy (butanol)		+		
Alkohol etylowy	96%	+	+	+
Alkohol fenyloowo-metylowy		+		
Alkohol furfurylowy		+	/V	
Alkohol izobutylowy		+		
Alkohol izopropylowy	techn. czysty	+	+	+
Alkohol palmitynowy		+	+	
Alkohol propargilowy, roztw. wodny	7%	+	+	
Alkohole woskowe	techn. czyste	/	-	
Alkoholowy roztw. tłuszczu	techn. czysty	+	/	
Ałun chromowo-potasowy, roztw.	nasycony	+	+	
Ałun chromowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Amidy kwasu tłuszczowego		+		
Amoniak, gazowy		+	+	
Amoniak, płynny		+		
Anilina (aminobenzen)	każde	+	+	
Anizol (metoksybenzen, eter metylowofenylowy)		/	/	
Asfalt		+	/V	
Aspiryna		+		
Atrament		+	+	
Azotan amonowy (saletra amonowa), roztw. wodny	każde	+	+	+

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
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%	+	+	
Azotyn niklu		+	+	
Azotyn sodowy, roztw. wodny	każde	+		
Barwnik piwny	handlowe	+	+	
Benzen	techn. czysty	/	-	
Benzoesan sodowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Benzoesan 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.	nasycony	+	+	+
Boraks, roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Boran potasowy, roztw. wodny	1%	+	+	
Boran sodowy		+	+	
Brom, para		-		
Brom płynny	100%	-		
Bromek litu		+	+	
Bromek potasowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Bromek sodowy		+	+	
Bromian potasowy, roztw. wodny	do 10%	+	+	+
Bromochlorometan		-		
Bromometan, 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			

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Chinina		+	+	
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 sulfurylu		-		
Chlorek tionylu		-		
Chlorek wapniowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Chlorek winylidenu	techn. czysty	-		
Chlorobenzen		/	-	
Chloroetan	techn. czysty	-		
Chloroetan	techn. czysty	-		
Chloroetanol	techn. czysty	+	+	V
Chloroform	techn. czysty	/	-	
Chlorohydryna glicerolu		+		
Chlorometan, gazowy	techn. czysty	-		
Chloryn sodowy, roztw. wodny	50%	+	/	

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Chromian potasowy, roztw. wodny	40%	+	+	+
Chromian sodu		+	+	
Clophen® A50 i A60, chlorodwufenyl (niepalny środek izolacyjny)		+	/	-
Cukier gronowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Cukier trzcinowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Cyjanek amonowy		+	+	
Cyjanek miedzi, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Cyjanek potasowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Cyjanek potasu, roztw. wodny	każde	+	+	
Cyjanek sodu		+	+	
Cykloheksan		+		
Cykloheksanol (alkohol)		+	+	
Cykloheksanon		+	/	
Czterobromometan		/do-		
Czterochlorek węgla	techn. czysty	-		
Czterochloroetan		/	-	
Czterochloroetylen		/	-	
Czteroetyloleń (czteroetyloleń)		+		
Czterowodorofuran	techn. czysty	/-		
Czterowodoronaftalen	techn. czysty	-		
D-glikoza (cukier gronowy)		+	+	
DDT, proszek		+	+	
Dekalina (dziesięciowodoronaftalen)	techn. czysty	/	/	
Dekstryna (guma skrobiowa), roztw.	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%	+	+	

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Ekstrakt garbnikowy roślinny	handlowe	+	/	
Ekstrakt kawy		+	+	
Emulgator		+	+	
Emulsja fotograficzna	handlowe	+	+	
Emulsja silikonowa	handlowe	+	+	
Ephetin®, roztw. wodny	10%	+	+	+
Epichlorohydryna		+		
Ester etylowy kwasu		+	+	
Ester kwasu ftalowego		+	/	
Ester metylowy kwasu		+	+	
Ester metylowy kwasu		+	+	
Etanol	96%	+	+	+
Etanol zanieczyszczony toulenem	96% (obj.)	+		
Etanoloamina	techn. czysta	+		
Eter		/		
Eter dwubutyli		/	-	
Eter dwuizopropylowy	techn. czysty	/	-	
Eter etylowy	techn. czysty	/		
Eter jednobutyliowy glikolu	techn. czysty	+		
Etylenoglikol		+	+	+
Etylobenzen	techn. czysty	/	-	
Fenol		+	+	V
Fenylomhidrazyna	techn. czyste	/		
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.	każde	+	+	+
Ftalan dwubutyli	techn. czysty	+	/	

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Ftalan dwuheksylowy	techn. czysty	+	/	
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 etylowy, roztw. wodny	handlowe	+	+	+
Glikol propylenu		+	+	
Glukoza, roztw. wodny	każde	+	+	+
Glysanin®		+	+	+
Gnojówka		+	+	
Heksan		+	/	
Heksantriol		+	+	+
Heptan		/	/	
Hydrat chloralu	każde	/	-	
Hydrat hydrazyny		+		
Hydrochinon, p-dwuhydroksybenzen		+	V	
i-propanol		+	+	
Izooctan, 2,2,4-trójmetylopentan		+	/	
Jodek magnezu		+	+	
Jodek potasowy	3% jod	+	+	
Jodek potasowy	każde	+		
Jodyna DAB 6	handlowe	+		
Kamfora		+		
Karbazol (dwubenzopirol)		+	+	
Karbolineum	handlowe	+		
Karbolineum sadownicze, roztw. wodny		+	V	/V
Keton		+	do/	
Keton dwuizobutyli	techn. czysty	+	-	
Keton metylowo-izobutyliowy		+		
Klej		+		
Koncentrat Coli		+	+	
Kondensat pary nasyconej		+	+	
Koniak		+		

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Kwas jednochlorooctowy		+	+	
Kwas krzemowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Kwas maleinowy, roztw. wodny	do 100%	+	+	
Kwas masłowy (kwas butanowy), roztw.	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.	+	/V	
Kwas octowy, roztw. wodny	70%	+	+	+
Kwas oleinowy		+	/	-
Kwas ortoborowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Kwas palmitynowy (kwas		+	+	
Kwas pikrynowy (trójnitrofenol), roztw.	1%	+		
Kwas propionowy, 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)	każde	+	+	+
Kwas sześćfluorowodorowy, roztw.	każde	+	+	
Kwas trioglikolowy		+	+	
Kwas tróchlorooctowy	techn.	+		
Kwas tróchlorooctowy, roztw. wodny	50%	+	+	
Kwas tłuszczowy		+	+	
Kwas winny, roztw. wodny	każde	+	+	
Kwas węglowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Kwas węglowy suchy	100%	+	+	
Kwasy antrachinosulfonowe, roztw.		+		
Kwasy aromatyczne		+	+	
Kąpiel utrwalająca (fotograficzna)	handlowe	+	+	

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
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.	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%	+	+	



Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Laktoza (cukier mleczny)		+	+	
Lanolina		+	/	
Lateks, mleczko kauczkowe		+	+	
Likier		+	+	
Lysol®		+	/	
Łój		+	+	
Majonez		+	+	
Margaryna		+	+	
Marmolada		+	+	+
Masło		+	+	
Melasa		+	+	
Mentol		+	+	
Metafosforan amonowy		+	+	
Metafosforan glinu		+	+	
Metanol (alkohol metylowy)		+	+	
Metoksybutanol		+		
Metyloamina, roztw. wodny	32%	+		
Metylobenzen		/	-	
Metylocykloheksan		/		
Metyloetyloketon		+	/	
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%	+	+	
Nadtlenek wodoru, roztw. wodny	30%	+	/	

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Nadtlenoboran sodowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Nafta (ropa naftowa, olej skalny)		+	/	
Nafta świetlna		/	/	-
Naftalina (naftalen)		+		
Nawozy mineralne, roztw. wodny	każde	+	+	
Nitrobenzen		+	+	
Nononol		+		
O-nitrotoluen		+	/	
Ocet (ocet winny)	handlowe	+	+	
Octan amonowy, roztw. wodny	każde	+	+	+
Octan amylu	techn.	/	-	
Octan butylu	techn.	/	-	
Octan bytulu		/	-	
Octan celulozy (nitroceluloza)		+		
Octan etylu		+	/	
Octan etylu	techn.	+	+	
Octan metoksybutylu (Butoxyl®)		+		
Octan metylu	techn.	+	/	
Octan ołowiowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Octan sodu, roztw. wodny	każde	+	+	+
Octan winylu		+	/	
Olbrót		+		
Oleista smoła z węgla kamiennego		+	V	
Olej arachidowy (olej z orzeszków)	techn.	+	+	
Olej bawełniany	techn.	+	+	
Olej do silników dwutaktowych		+		
Olej do smarowania	techn.	+		
Olej lniany	techn.	+	+	+
Olej maszynowy		+	/	-
Olej mineralny		+	/	-
Olej napędowy		+	/	
Olej opałowy		+	/	
Olej palmowy (tłuszcz palmowy)		+		
Olej parafinowy (parafina ciekła)		+	/	-
Olej rycynowy		+	+	
Olej silikonowy	techn.	+	+	+
Olej silnikowy typu HD		+	/	
Olej sojowy		+	/	
Olej terpentynowy (terpentyna)	techn. czysty			

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Olej transformatorowy	techn. czysty	+	/	
Olej wazelinowy	techn.	+	/	-
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 amylowy)		+		
Pirydyna		/	/	
Piwo		+	+	
Pięcioletek antymonu		+	+	
Plastyfikatory poliestrowe		+		
Pochloryn wapniowy, roztw. wodny, (suspensja)	każde	+	+	
Podchloryn sodowy z 12,5% aktywnym tlenem		/	/	-
Podsiarczyn, wodorosiarczek, roztw.	do 10%	+	+	
Poliglikole		+	+	
Powietrze	techn.	+	+	+
Preparaty witaminowe, suche		+		
Propan, gazowy	techn.	+		
Propanol		+	+	
Pulpa owocowa		+	+	
Płyn hamulcowy		+	+	
Płynne mydło		+	+	
Ropa naftowa		+		
Rozjaśniacz optyczny		+	+	
Roztwór mydła, roztw. wodny	każde	+	+	
Rtęć		+	+	

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Sagrotan®		+	/	
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	+	+	
Siarczyn żelazowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Siarczan potasowo-glinowy, roztw.	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	+	+	
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		+	+	+
Soki cytrusowe		+	+	
Solanka	nasycona	+	+	

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
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		+	+	+
Stearnian cynku		+	+	+
Styren		/	-	
Syrop cukrowy		+	+	+
Syrop skrobiowy		+	+	
Sześciocyjanożelazian potasowy	każde	+		
Sześciocyjanożelazian sodowy (II)		+	+	
Sześciometafosforan sodowy, roztw.	nasycony	+	+	
Szkło wodne		+	+	
Szalm 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	+	+	
Tlen		+	+	
Tlenek cynku		+	+	+
Tlenek etylenu	techn. czysty	+		

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Tlenek wapniowy, proszek		+	+	
Toluen	techn.	/	-	
Tran z wątroby ryby		+	+	
Trójtlenek antymonu		+	+	
Trójtlenek fosforu		+	+	
Trójtlenoetylen	techn.	/	/	
Trójtlenolamina		+	+	V
Trójtlenoglikol		+	+	
Trójtlenopropan, roztw. wodny		+	+	
Trójtlenek chromu, bezwodnik chromowy, roztw. wodny	50%	/V	/V	
Tłuszcz kokosowy		+	+	
Tłuszcz kostny		+	+	
Tłuszcz wołowy		+	+	
Ług ołowiowy z 12,5% aktywnym		/	/	-
Ług potasowy	50%	+	+	+
Ług sodowy	każde	+	+	+
Utrwalacz, roztw. wodny	każde	+	+	
Utrwalacz, stały		+	+	
Wapno		+	+	+
Wapno bielące		+	+	
Wazelina	techn.	+	/	
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		+	+	+
Węglík wapniowy		+	+	
Woda amoniakalna	każde	+	+	
Woda bromowa nasycona zimna		/		
Woda chlorowa	nasycony	/	-	
Woda destylowana		+	+	+

Substancja	Stężenie	Zachowanie w stosunku do Hostalenu PP w temperaturze		
		20°	60°	100°
Woda królewska (HCl+HNO <sub>3</sub> )				
Woda mineralna		+	+	+
Woda morska (woda z jeziora)		+	+	+
Woda pita, także chlorowana		+	+	+
Woda wapienna		+	+	
Woda z Javelle		+	do/	/
Woda z Labarraque		+	do/	/
Wodorochromian potasowy, roztw.	każde	+	+	
Wodorosiarczan potasowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	+
Wodorosiarczan sodowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
Wodorosiarczek amonowy, roztw. wodny	każde	+	+	
Wodorosiarczyn sodowy, roztw. wodny	nasycony	+	+	
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



[www.polimarky.pl](http://www.polimarky.pl)

- *nieodporne*
- V *możliwość zabarwienia*