



5. Montaż

5.1. Metody łączenia

- Połączenia rur i kształtek wykonywane są poprzez:
- kształtki do zgrzewania – kształtki z częścią kielichową do zgrzewania za pomocą zgrzewarki z matrycami grzewczymi
 - kształtki z zatopionymi metalowymi wkładkami – złącza gwintowane lub inne króćce wprowadzone do obudowy (korpusu) połączone ze zgrzewalnymi końcami (końcówkami)
 - kształtki mechaniczne – kształtki z gwintem wewnętrznym lub zewnętrznym (złącza gwintowane) oraz kształtki zaciskane mechanicznie za pomocą nakrętki i uszczelniane poprzez uszczelki elastomerowe

Montaż rur i kształtek odbywa się głównie poprzez zgrzewanie polifuzyjne. W czasie nagrzewania następuje jednocześnie stopienie powierzchni zewnętrznej rury z powierzchnią wewnętrzną złączki.

Zgrzewane lub spawane razem mogą być tylko rury i kształtki wykonane z materiału tej samej lub najbliższej klasy MFR. Dla rur PP-R masowy wskaźnik szybkości płynięcia (MFR) wynosi 0,3 g/10 min.

5.2. Parametry zgrzewania rur i kształtek PP-R

Parametry zgrzewania rur i kształtek PP-R PN 10, PN 16, PN 20						
Średnica zewn. d _n [mm]	Głębokość zgrzewania [mm]	Czas nagrzewania T ₁ [s]		Maks. czas przestawienia T ₂ [s]	Czas łączenia T ₃ [s]	Czas chłodzenia T ₄ [min]
		Rury PN 10	Rury i kształtki PN 16, PN 20, kształtki PN 10			
16	11	3	5	3	5	2
20	12	3	5		5	
25	13	4	7		7	
32	14,5	4	8	6	8	4
40	16	6	12		12	
50	18	9	18		18	
63	24	12	24	8	30	6
75	26	15	30			
90	29	20	40			
110	32,5	25	50	10	50	8

T₁ – czas nagrzewania jest mierzony dopiero od momentu, gdy rura i kształtka wejdą na pełną głębokość do nakładek grzewczych. Czasy nagrzewania T₁ rur na ciśnienie PN 10 są ok. 2-krotnie krótsze niż dla rur PN 16 i PN 20. Kształtki do rur PN 10 należy nagrzewać 2-krotnie dłużej niż rury PN 10.

T₂ – maksymalny czas przestawienia oznacza czas mierzony od wyjęcia z nakładki grzewczej do momentu wsunięcia rury do gniazda kształtki.
T₃ – czas łączenia
T₄ – czas chłodzenia



- W przypadku zgrzewania w temp. +5°C należy zwiększyć czas zgrzewania o 50%.
- Temperatura zgrzewania nakładek grzewczych zgrzewarki powinna wynosić +260°C.
- Należy pamiętać, że pierwszy zgrzew za pomocą zgrzewarki nagrzanej do temp. +260°C powinno się wykonać dopiero po 5 minutach od czasu nagrzania.

5.3. Etapy zgrzewania polifuzyjnego rur PP-R

1. Cięcie przewodu

Odmierzyć i przyciąć prostopadłe do osi rurę na wymaganą długość. Cięcie należy wykonać nożycami i obcinakami do rur tworzywowych. Nie zaleca się cięcia rur np. piłką do metalu ponieważ tworzą się pozostałości materiału na ucinanej powierzchni rury. Bezwzględnie należy oczyścić końcówkę rury z pozostałości materiału.

Dla rur o średnicy d_n > 40 mm zaleca się przyciąć zewnętrzną część rury pod kątem 30-40° za pomocą noża lub specjalnego przyrządu. Należy sprawdzić kształt rury, zwłaszcza dla średnic d_n > 40 mm, jeżeli występuje owalizacja rury, to należy odciąć ten odcinek rury.

2. Oczyszczenie powierzchni rury

Koniec przewodu należy oczyścić z pozostałości materiału, tłuszczu, wody. Łączone rury i kształtki muszą być suche. W przypadku stwierdzenia na zewnętrznej powierzchni rury utlenionej warstwy, to należy ją usunąć ok. 0,1 mm.

3. Oznaczenie długości zgrzewu

Odmierzyć wymaganą głębokość zgrzewania rury dla danej średnicy, a następnie zaznaczyć ją na przewodzie np. ołówkiem. Sprawdzić odmierzoną głębokość poprzez umieszczenie rury w gnieździe kształtki.

Należy pamiętać, że rura nie może być dociśnięta do końca gniazda kształtki. Należy pozostawić 1 mm odstęp rury w gnieździe kształtki, który zostanie wypełniony przez nagrzany materiał.

Zaleca się także zaznaczyć na rurze i kształtce pozycji łączenia, aby wyeliminować obracanie przewodu w kształtce w trakcie łączenia.

4. Nagrzewanie

W celu zgrzania rur i kształtek PN 10 najpierw wsuwamy kształtkę na nagrzaną nakładkę grzewczą zgrzewarki, a dopiero po odliczeniu połowy czasu wsuwamy rurę. Dla rur i kształtek PN 16 oraz PN 20 wsuwamy jednocześnie kształtkę na odpowiednie nasadki (kształtkę na trzpień, a rurę na kielichową nakładkę). Należy sprawdzić, czy nie występuje luz po wsunięciu kształtki lub rury na nakładkę grzewczą. Jeżeli stwierdzimy, że występuje luz, to należy taką kształtkę odrzucić, ponieważ

zgrzew nie będzie poprawny. Czas nagrzewania T_1 jest mierzony dopiero od momentu, gdy rura i kształtka wejdą na pełną głębokość do nakładek grzewczych. Jeżeli podczas wsuwania kształtki lub rury na nakładkę wyczuje się opór, to dopuszcza się niewielkie tzw. otaczanie (maksymalnie o 10°), do czasu wsunięcia na wymaganą głębokość. Podczas nagrzewania nie jest dozwolone żadne otaczanie rury lub kształtki.

5. Łączenie

Kształtkę oraz rurę należy zdjąć z nakładek grzewczych maksymalnie w czasie T_2 , a następnie powoli wsunąć osiowo rurę do gniazda kształtki. Podczas wsuwania nie wolno rury obracać. Dopuszcza się jedynie korektę położenia o kilka stopni. Nie należy przekraczać podanego czasu T_2 , ponieważ może to doprowadzić do nadmiernego wychłodzenia uplastycznionego tworzywa i w rezultacie zgrzew nie będzie poprawny, jest to tzw. zimny zgrzew. Po umieszczeniu rury w gnieździe kształtki należy dociskać łączone elementy przez podany czas T_3 , co spowoduje częściowe ochłodzenie materiału i ustabilizowanie położenia. Uplynniona warstwa tworzywa ma tendencję do wypychania rury z kształtki.

6. Chłodzenie

Połączone elementy należy przytrzymać nieruchomo przez okres ok. 20-30 sekund, aż zgrzew połączenia osiągnie wstępną wytrzymałość. Po tym czasie można wykonywać kolejne połączenia. Pełne obciążenie zgrzanego połączenia jest możliwe dopiero po czasie T_4 (od 2 do 8 minut) w zależności od średnicy.

5.4. Wskazania dotyczące zgrzewania oraz łączenia

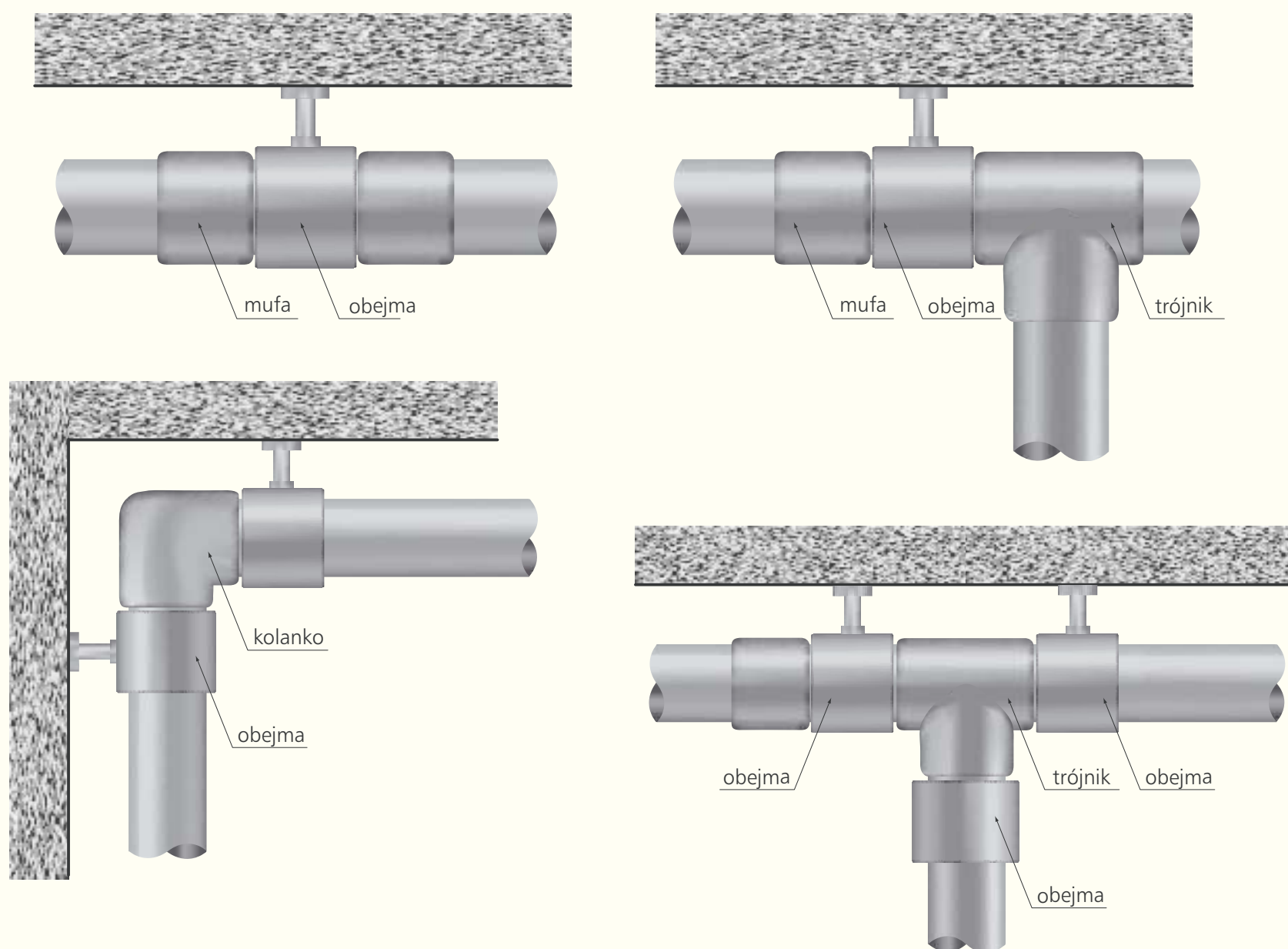
- Minimalna temperatura otoczenia do zgrzewania rur wynosi $+5^\circ\text{C}$.
- Nie należy ogrzewać przewodów w celu uzyskania zmiany trasy przewodu. Do zmiany kierunku trasy należy stosować kształtki oraz tzw. mijankę. W przypadku konieczności niewielkiej zmiany trasy ułożenia przewodu dopuszcza się wygięcie przewodu, jednak minimalna temperatura powinna wynosić $T_{\min.} > +15^\circ\text{C}$ oraz minimalny promień gięcia $R_{\min.} \geq 8 \times dn$.
- Rury o średnicy do $\varnothing 40$ mm można zgrzewać ręcznie za pomocą zgrzewarek jedno-, dwu- i trójmatrycowych. Większe średnice niż 40 mm zaleca się zgrzewać za pomocą zgrzewarek stołowych lub w specjalnych uchwytach.
- Zgrzewarka powinna posiadać wbudowany termostat oraz lampkę kontrolną sygnalizującą osiągnięcie temperatury roboczej.
- Matryce grzewcze muszą być silnie dokręcone i pozabawione zanieczyszczeń. Oczyszczenie powierzchni można wykonać za pomocą spirytusu oraz miękkiej szmatki.

Ważne uwagi

Powierzchnia wewnętrzna kształtek zaopatrzona jest w próg oporowy, którego głębokość określa długość strefy objętej zgrzewaniem.

Nie należy przekraczać głębokości zgrzewu, ponieważ spowoduje to utworzenie znacznej spoiny zgrzewczej zewnętrznej i wewnętrznej, która w konsekwencji może prowadzić do zwężenia przekroju przepływu.

Na nieprawidłową spoinę zgrzewczą wskazuje również brak liniowości pomiędzy osią rury i osią złątki.



Mocowanie podpór stałych

5.10.2 Podpory przesuwne

Umożliwiają ruch osiowy przewodu, związany z wydłużalnością termiczną polipropylenu, obejmy nie mogą powodować rysowania powierzchni przewodu. Obejmy z PP lub metalowe z wkładką gumową należy zakładać w odpowiedniej odległości od kształtek, tak aby nie ograniczać ruchu przewodu.

Zachowanie odpowiedniej odległości od przegród budowlanych zapewniają pierścienie dystansowe obejm.

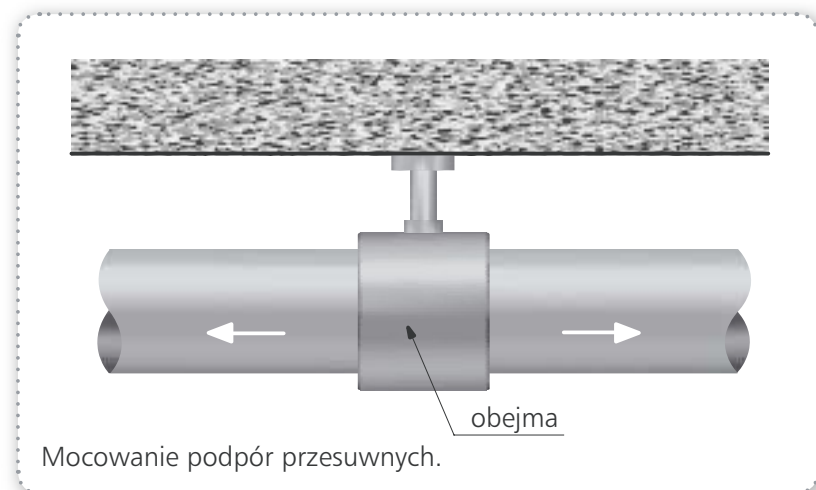
W przypadku, gdy zmiany długości spowodowane rozszerzalnością lub skurczeniem termicznym są łagodzone przez konstrukcję, siła reakcji F_T działająca na zamocowane podpory może być obliczona z następującego wzoru:

$$F_T = \pi \times d_e \times e \times E_x \times \alpha_L \times \Delta T \quad [N]$$

d_e – średnica zewnętrzna rury [mm]

e – grubość ścianki rury [mm]

E_x – moduł sprężystości materiału rury w kierunku wzdłużnym [N/mm²]



Mocowanie podpór przesuwnych.

5.11. Kompensacja wydłużenia termicznego

Rury do centralnego ogrzewania (c.o.) oraz ciepłej wody (c.w.u.) układane nadtyńkowo lub w szachtach muszą być zamocowane obejmami do konstrukcji w taki sposób, aby umożliwić kompensację związaną z wydłużalnością termiczną przewodów. Najbardziej popularne są pętle kom-

pensacyjne oraz kompensacje w kształcie litery L, Z oraz U, zapewniające zminimalizowanie naprężeń w instalacji. Każda zmiana trasy ułożenia przewodu

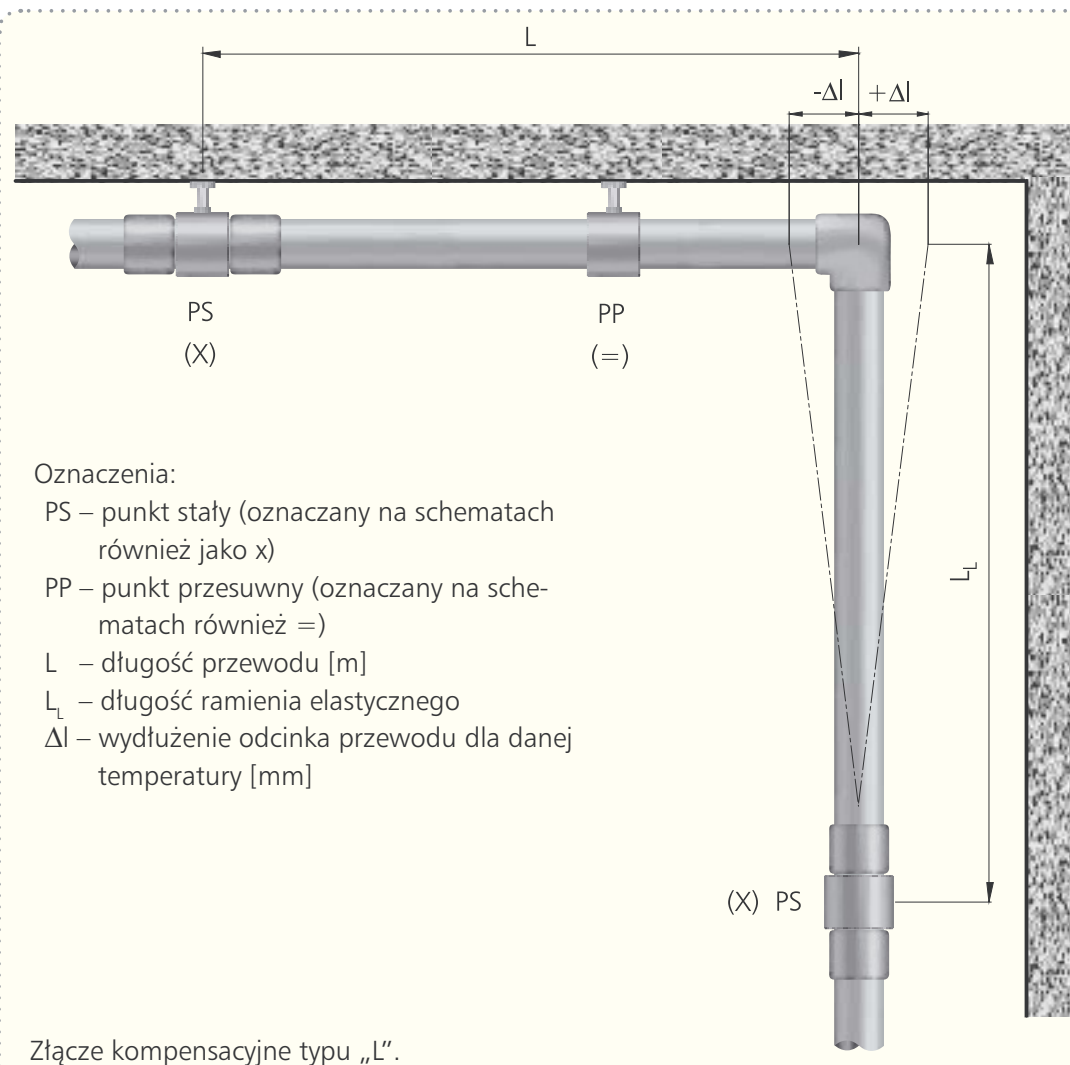
5.11.1. Złącze kompensacyjne typu „L”

Punkty przesuwne montowane są pomiędzy punktami stałymi, umożliwiając ruch przewodu w kierunku osiowym i wygięcie przewodu o Δl na ramieniu elastycznym L_L . Złącza kompensacyjne „L” mogą być wykorzystane przy każdej zmianie trasy ułożenia przewodu, przejściach między kondygnacjami. Należy zachować odpowiednią odległość od ramienia elastycznego do konstrukcji budynku na przemieszczenie przewodu o obliczoną wartość Δl [mm].

Długość ramienia elastycznego można obliczyć z następującego wzoru:

$$L_L = k \cdot \sqrt{d_n \cdot \Delta l} \quad [\text{mm}]$$

k – współczynnik materiału, dla PP-R $k=30$
 d_n – średnica zewnętrzna rury [mm]
 Δl – zmiana długości [mm], $\Delta l = \alpha_L \times L \times \Delta T$ [mm]



np. dla przewodu o średnicy $d_n = 32$ mm, długości $L = 4,0$ m, różnicy temp. $\Delta T = 50^\circ\text{C}$, wydłużenie odcinka przewodu wyniesie $\Delta l = 30$ mm zaś długość ramienia elastycznego wyniesie:

$$\Delta l = 30 \cdot \sqrt{32 \cdot 30} = 929,5 \text{ mm}$$

5.11.2. Złącze kompensacyjne typu „Z”

W złączu kompensacyjnym typu „Z” występują pomiędzy obejmami stałymi dwie obejmy przesuwne. Przy wydłużeniu przewodu o wartość Δl elastyczne ramię przyjmuje kształt litery Z.

