

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD

Część I Wymagania techniczne

KARTA PRZEGLĄDU/ ZMIAN

Wersja	Wprowadzona zmiana
10	<ul style="list-style-type: none"> p. II.9 str. 11 - dopisano wymagania dot. materiału na korpus armatury odcinającej poza preizolacją, p.II.11 str. 14 – sprecyzowano zapisy dot. kompensatorów jednorazowych, aktualizacja norm
11	<ul style="list-style-type: none"> zmiana tytułu opracowania, p.II.1, str. 3, 4 Tabela 1 – w kolumnie 7 dodano dla rurociągów DN\geq 100 długość sztangi (L=16 m), p. II.4, str. 5 – dodano zapis dot. przewodów systemu alarmowego, p. II.4, str. 5 – zaktualizowano treść Tabeli 3, p. II. 6, str.6 – dodano zapisy dot. przewodów systemu alarmowego oraz końców kształtki preizolowanej, p. II.6 str. 6, 7, 8 – dodano i zmieniono zapisy dot. kształtek stalowych, p. II.6, str. 9, 10 – zmieniono układ Tabeli 5, dodano słowo „minimalnej” w nagłówku i tytule tabeli, p. II.7 (system sygnalizacyjno-alarmowy), str. 11, 12– zmieniono rysunki, p.II.8 str. 12 – dodano zapisy dot. przewodów systemu alarmowego oraz końców armatury preizolowanej, p. II.10 str. 14, 15 – nowe i uzupełnione zapisy, p. III, str.19 – dodane normy
12	<ul style="list-style-type: none"> p. III.7 str.12 – dodano zapis dot. rozmieszczenia przewodów systemu alarmowego w kształtkach preizolowanych p. II.10.2 str. 14, 15, 16 – uzupełnienie informacji nt. poduszek kompensacyjnych p. II.12 str. 19 – uzupełnienie informacji w zakresie oznakowania poduszek kompensacyjnych p. III. str. 20 – uzupełnienie norm
13	<ul style="list-style-type: none"> p.II.10.2 str. 15, p.10.2 str. 16 (zmiany w tabeli 8)

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

SPIS TREŚCI

I.	PRZEZNACZENIE	3
II.	WYMAGANIA TECHNICZNE	3
1.	Rury stalowe	3
2.	Osłona	4
3.	Izolacja ze sztywnej pianki poliuretanowej.....	4
4.	Zespół rury preizolowanej.....	5
5.	Złącza preizolowane.....	6
6.	Zespoły kształtek.....	6
7.	System sygnalizacyjno - alarmowy.....	10
8.	Zespół armatury	12
9.	Odwodnienia i odpowietrzenia	13
10.	Materiały uszczelniające i montażowe	14
11.	Kompensatory	16
12.	Oznakowanie.....	18
III.	NORMY POWOŁANE	19

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OŚŁONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

I. PRZEZNACZENIE

Wymagania dotyczą rur i elementów preizolowanych z rurą przewodową ze stali niskowęglowej niestopowej, w osłonie z polietylenu wysokiej gęstości (PE-HD), przeznaczonych do budowy podziemnych wodnych rurociągów ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie w warszawskim systemie ciepłowniczym.

II. WYMAGANIA TECHNICZNE

1. Rury stalowe

- odcinek rury stalowej stosowany do prefabrykacji nie może zawierać połączeń (obwodowych): spawanych, gwintowanych, kołnierzowych i innych,
- stan powierzchni rur przed zaizolowaniem powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 253 p. 4.2.4 oraz stopniom czystości A, B lub C wg PN-EN ISO 8501-1,
- minimalne grubości ścianki stalowej rury przewodowej przedstawiono w tabeli 1,

Tabela 1. Wymiary rur preizolowanych

DN	Średnica zewnętrzna rury przewodowej d_o , mm	Grubość ścianki rury stalowej t , mm		Wymiary osłony		Długości sztang rury preizolowane wyprodukowane metodą tradycyjną L, m
		wymagania PN- EN 253	wymagania Veolia	nominalna średnica zewnętrzna D_c , mm	grubość ścianki e_{min} , mm	
1	2	3	4	5	6	7
15 ¹	21,3	2,0	2,6	90	3	-
20	26,9	2,0	2,6	90	3	-
25	33,7	2,3	3,2	90	3	-
32	42,4	2,6	3,2	110	3	6
40	48,3	2,6	3,2	110	3	6
50	60,3	2,9	3,2	125	3	6
65	76,1	2,9	3,2	140	3	6
80	88,9	3,2	3,2	160	3	6
100	114,3	3,6	3,6	200	3,2	6,12,16
125	139,7	3,6	3,6	225	3,4	6,12,16
150	168,3	4,0	4,0	250	3,6	6,12,16
200	219,1	4,5	4,5	315	4,1	6,12,16
250	273,0	5,0	5,0	400	4,8	6,12,16
300	323,9	5,6	5,6	450	5,2	6,12,16
350	355,6	5,6	5,6	500	5,6	6,12,16
400	406,4	6,3	6,3	560	6	6,12,16
450	457,0	6,3	6,3	630	6,6	6,12,16
500	508,0	6,3	6,3	710	7,2	6,12,16
600	610,0	7,1	7,1	800	7,9	6,12,16
700	711,0	8,0	8,0	900	8,7	6,12,16

¹ średnica nominalna DN 15 nie ma zastosowania dla rur i kształtek preizolowanych wyprodukowanych wg PN-EN 253 oraz PN-EN 448

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

DN	Średnica zewnętrzna rury przewodowej d_o , mm	Grubość ścianki rury stalowej t , mm		Wymiary osłony		Długości sztang rury preizolowane wyprodukowane metodą tradycyjną L, m
		wymagania PN- EN 253	wymagania Veolia	nominalna średnica zewnętrzna D_e , mm	grubość ścianki e_{min} , mm	
1	2	3	4	5	6	7
800	813,0	8,8	8,8	1000	9,4	6,12,16
900	914,0	10,0	10,0	1100	10,2	6,12,16
1000	1016,0	11,0	11,0	1200	11	6,12,16
1100	1118,0	12,5	12,5	1300	12,5	6,12,16
1200	1219,0	12,5	14,2	1400	12,5	6,12,16

- rury stalowe powinny być wykonywane ze stali P235GH. Szczegółowe wymagania dotyczące stalowych rur przewodowych przedstawiono w WYMAGANIACH TECHNICZNYCH DLA PRZEWODOWYCH RUR STALOWYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA W W.S.C.²

2. Osłona

- materiałem podstawowym, z którego wykonana jest osłona, ma być polietylen, spełniający wymagania podane w PN-EN 253 p. 4.3.1,
- właściwości i metody badań osłony – zgodne z wymaganiami PN-EN 253 p. 4.3.2,
- nominalne średnice zewnętrzne i minimalne grubości ścianek osłony określone są w tabeli 1.

3. Izolacja ze sztywnej pianki poliuretanowej

- izolację stanowi sztywna pianka poliuretanowa (PUR) o właściwościach określonych w tabeli 2,
- środek porotwórczy, pozwalający na zachowanie przyjętych metod przetwarzania systemów poliuretanowych, powinien być substancją czystą ekologicznie, mającą zerowe oddziaływanie na warstwę ozonową (posiadający zerowy potencjał niszczenia warstwy ozonowej: ODP= 0),
- grubość izolacji w rurociągach preizolowanych – seria 1 wg PN-EN 253:2020-01 p. 4.5.2. tabela 3.1 (grubości wynikają z wymiarów rur przewodowych i osłon przedstawionych w tabeli 1),
- grubość izolacji na rurociągu powrotnym ma być taka sama, jak na rurociągu zasilającym.

Tabela 2. Właściwości izolacji z pianki PUR

Lp.	Właściwość	Wymagania
1.	Gęstość pozorna, kg/m^3	min. 55
2.	Wytrzymałość na ściskanie w kierunku promieniowym przy 10% odkształceniu, MPa	min. 0,3
3.	Chłonność wody w podwyższonej temperaturze, (%m/m)	max. 10
4.	Chłonność wody w podwyższonej temperaturze każdej próbki, V_1^3/V_0^4	0,75 ÷ 1,5
5.	Struktura komórkowa – wymiar komórek, mm	max. 0,5
6.	Struktura komórkowa – udział komórek zamkniętych, (%v/v)	min. 88

² Dokument umieszczony jest na stronie internetowej:

<https://energiadlawarszawy.pl/strefa-klienta/dla-projektanta/dokumenty-techniczne/>

³ V_1 – objętość próbki po badaniu

⁴ V_0 – objętość nowej próbki

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTTCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OŚLONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

Lp.	Właściwość	Wymagania
7.	Struktura komórkowa – udział pustych przestrzeni i pęcherzy, %	max. 5

4. Zespół rury preizolowanej

- końce rury preizolowanej powinny być niezaizolowane, przygotowane do spawania,
- producent powinien zadeklarować długości końców bez izolacji. Długość niezaizolowanych końców rur przewodowych wynosi (150 ± 10) mm ÷ (250 ± 10) mm,
- przewody pomiarowe systemu nadzoru powinny spełniać wymagania normy PN-EN 14419,
- właściwości zespołu rury preizolowanej podano w tabeli 3,
- długości sztang - w przypadku rur preizolowanych wyprodukowanych metodą tradycyjną - określono w tabeli 1,

Tabela 3. Właściwości zespołu rury preizolowanej

Lp.	Właściwość		Wymaganie
1.	Odchylenie od osi	• $D_c 90 \div 160$ mm	max. 3 mm
		• $D_c 180 \div 400$ mm	max. 5 mm
		• $D_c 450 \div 630$ mm	max. 8 mm
		• $D_c 710 \div 800$ mm	max. 10 mm
		• $D_c 900 \div 1400$ mm	max. 14 mm
2.	Wytrzymałość na ścinanie w kierunku osiowym przed starzeniem $\tau_{ax_przed_s}$ ⁵ przy temperaturze rury przewodowej		
	• $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$		min. 0,12 MPa
	• 140°C		min. 0,08 MPa
3.	Proces przyspieszonego starzenia		168 godz., 170°C
	Wytrzymałość na ścinanie w kierunku osiowym po przyspieszonym starzeniu $\tau_{ax_po_s}$ ⁶ przy temperaturze rury przewodowej		
	• $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$		min 0,12 MPa oraz min. $(0,45 \cdot \tau_{ax_przed_s})$ MPa
	• 140°C		min. 0,08 MPa
4.	Proces przyspieszonego starzenia		1450 godz., 170°C ⁷
	Wytrzymałość na ścinanie w kierunku osiowym po przyspieszonym starzeniu $\tau_{ax_po_s}$ przy temperaturze rury przewodowej		
	• $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$		min 0,12 MPa
	• 140°C		min. 0,08 MPa
5.	Współczynnik przewodzenia ciepła izolacji λ_{50} przed starzeniem		max. 0,029 W/mK

⁵ $\tau_{ax_przed_s}$ - wytrzymałość na ścinanie osiowe przed starzeniem

⁶ $\tau_{ax_po_s}$ - wytrzymałość na ścinanie osiowe po starzeniu

⁷ parametry procesu starzenia i właściwości zespołu rury preizolowanej po starzeniu wg PN-EN 253+A2:2015-12

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OŚLONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

Lp.	Właściwość	Wymaganie
6.	Odporność na uderzenia (udarność)	po badaniu na osłonie brak widocznych pęknięć
7.	Szczelność liniowa	po badaniu przez 168 godz. brak wilgoci

5. Złącza preizolowane

- złącze (kompletna konstrukcja połączenia pomiędzy sąsiednimi odcinkami rur oraz kształtkami preizolowanymi) ma być:
 - wodoszczelne,
 - wytrzymałe na obciążenia siłami osiowymi, powstającymi przy osiowym przemieszczaniu rury w gruncie,
 - wytrzymałe na obciążenia siłami promieniowymi i momentami zginającymi,
 - wytrzymałe na działanie temperatury i jej zmiany.
- do zabezpieczania izolacji na połączeniach spawanych rurociągów DN32 ÷ DN350 należy stosować mufy termokurczliwe z polietylenu sieciowane radiacyjnie na całej długości (za wyjątkiem miejsc umożliwiających wgrzewanie korków, jeśli występują), z klejem i mastyką uszczelniającą lub jednolitą masą adhezyjno – uszczelniającą,
- osłonę izolacji na połączeniach spawanych rurociągów DN ≥ 400 powinny stanowić mufy zgrzewane elektrycznie otwarte,
- zabezpieczeniem otworów montażowych w mufach powinny być stożkowe wgrzewane korki wykonane z PE-HD,
- z uwagi na jakość wyrobów/ pianki PUR w złączu nie dopuszcza się do stosowania muf:
 - składanych metalowych,
 - nasuwkowych sieciowanych w inny sposób, niż radiacyjnie,
 - nasuwkowych termokurczliwych niesieciowanych zgrzewanych elektrycznie,
 - bez względu na średnicę - z jednym otworem montażowym,
- jakość złączy ma być potwierdzona badaniami typu wg PN-EN 489-1:2020-01,
- jakość złączy zgrzewanych elektrycznie ma być potwierdzona badaniami obciążenia od gruntu (w „skrzyni z piaskiem”).

6. Zespoły kształtek

- zespół kształtki preizolowanej powinien spełniać wymagania normy PN-EN 448,
- końce kształtki preizolowanej powinny być niezaizolowane, przygotowane do spawania. Producent powinien zadeklarować długości końców bez izolacji,
- przewody pomiarowe systemu nadzoru powinny spełniać wymagania normy PN-EN 14419,
- zaleca się, aby osłonę trójników PE-HD stanowiły trójniki z wyciąganą szyjką,
- kształtki stalowe:
 - materiał - zgodnie z PN-EN 13941-1.
Kształtki stalowe powinny być wykonane ze stali niskowęglowej niestopowej P235GH. Po uzgodnieniu dopuszczone jest stosowanie stali o wyższej granicy plastyczności (np. P265GH). W takim przypadku na zaprojektowanym odcinku rurociągu preizolowanego wszystkie odcinki proste i kształtki powinny być wykonane z tego samego materiału,

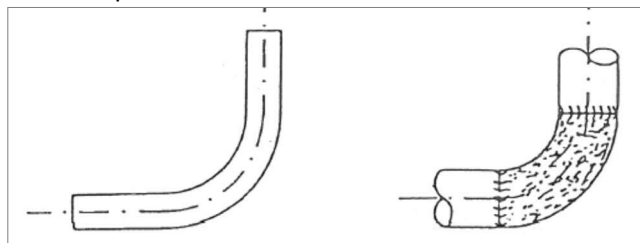
Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OŚLONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

- minimalna nominalna grubość ścianki kształtek przed obróbką powinna być co najmniej taka sama jak w przypadku rur przewodowych zgodnie z PN-EN 253 (tabela 1),
- zewnętrzna powierzchnia kształtki stalowej (przed zaizolowaniem):
 - klasa A, B lub C wg PN-EN ISO 8501-1, bez wżerów korozyjnych,
 - czysta, bez rdzy, zgorzeliny walcowniczej, oleju, smaru, kurzu, farby, wilgoci i zanieczyszczeń,
- zwężki stalowe
 - właściwości i wymiary powinny być zgodne z normą EN 10253-2 - poza grubością ścianek, które powinny być co najmniej takie same jak rur prostych wg PN-EN 253,
- łuki stalowe
 - odchylenie od kąta gięcia nie powinno przekraczać tolerancji podanych w tabeli 4,

Tabela 4. Odchylenie od kąta gięcia

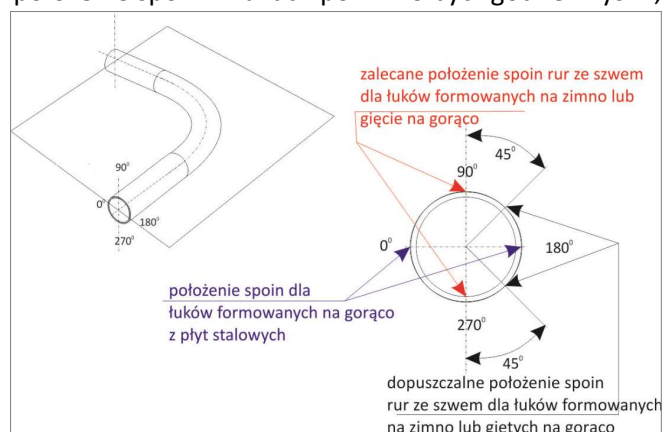
Średnica nominalna rury stalowej DN	Odchylenie
$\leq \text{DN}200$	$\pm 2^\circ$
$> \text{DN}200$	$\pm 1^\circ$

- rodzaje łuków stalowych (rys. 1)
 - gięte na zimno i na gorąco,
 - spawane czołowo.



Rys. 1 Łuk gięty (z lewej strony), łuk spawany czołowo (z prawej strony)

- położenie spoin w łukach powinno być zgodne z rys. 2,

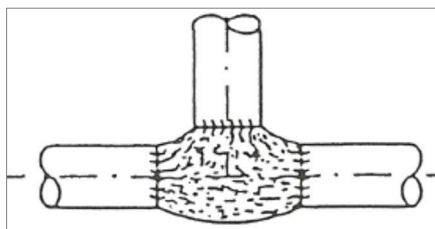


Rys. 2 Położenie spoin w łukach

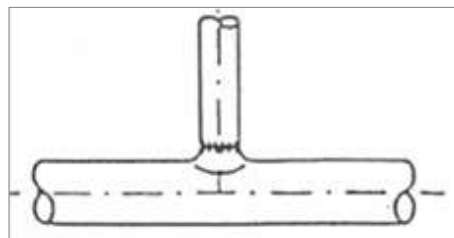
- łuki formowane na zimno

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTTCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OŚLONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

- należy wykonywać z rur bez szwu lub rur spawanych wzdłużnie,
- po gięciu minimalna grubość ścianki giętej rury nie może być mniejsza niż 85% grubości ścianki rury prostej,
- łuki formowane na gorąco:
 - powinny być dostarczane zgodnie z normą PN-EN 14870-1,
 - należy wykonywać z rur bez szwu lub rur spawanych wzdłużnie,
- łuki spawane czołowo
 - właściwości i wymiary zgodnie z PN-EN 10253-2,
 - grubości ścianek powinny być co najmniej takie same jak dla rur prostych wg PN-EN 253,
 - promień gięcia $R \geq 1,5 \cdot d_o$
gdzie d_o – średnica zewnętrzna rury przewodowej)
- trójniki stalowe
 - wymagania zgodnie z PN-EN 10253-2,
 - rura odgałęźna trójnika powinna być prostopadła do rury głównej z tolerancją $\pm 2^\circ$,
 - trójniki można wzmacniać zwiększając grubość ścianki rury głównej lub odgałęźnej,
 - podział trójników stalowych ze względu na proces produkcji (rys. 3 ÷ 5)
 - **kute:** właściwości i wymiary zgodnie z PN-EN 10253-2, z tym, że grubości ścianek powinny być co najmniej takie same jak dla rur prostych wg PN-EN 253,
 - **z wyciąganą szyjką:** zaleca się, aby szyjka była wyciągana z rury stalowej o grubości ścianki o minimum jeden szereg większej niż grubość ścianki rury prostej,
 - **spawane bezpośrednio:** w celu zapewnienia wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne i wytrzymałości na momenty zginające oraz osiowe siły ściskające, trójniki spawane bezpośrednio mogą być na odgałęzieniu głównym wzmocnione za pomocą nakładek (płyt). W zależności od promienia gięcia i średnicy zewnętrznej odgałęzienia głównego nakładki mogą być jedno- lub dwuczęściowe. Grubość nakładki wzmacniającej w trójnikach spawanych bezpośrednio z nakładką wzmacniającą powinna być równa grubości rury głównej,

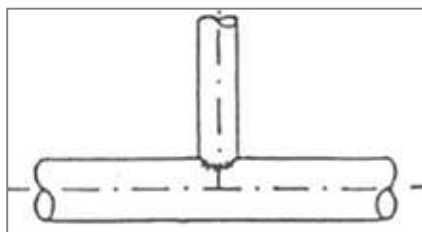


Rys. 3 Trójnik kuty wykonany przez formowanie na gorąco z przyspawanymi prostymi odcinkami rur



Rys. 4 Trójnik spawany z wyciąganą szyjką

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OŚLONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	



Rys. 5 Trójnik spawany bezpośrednio bez nakładki wzmacniającej

- podział trójników stalowych ze względu na średnicę nominalną rury głównej DN i rury odgałęźnej DN₁
 - **równoprzelotowe** (DN = DN₁),
 - **zredukowane** (DN > DN₁),
- trójniki równoprzelotowe (DN = DN₁) powinny być wykonane jako trójniki kute,
- dla stosunku średnic DN₁/DN ≤ 0,8 powinny być stosowane trójniki stalowe:
 - spawane bezpośrednio,
 - spawane bezpośrednio z nakładką wzmacniającą,
 - spawane z wyciąganą szyjką.
- dla stosunku średnic DN₁/DN > 0,8 powinny być stosowane trójniki stalowe:
 - spawane bezpośrednio,
 - spawane z wyciąganą szyjką
 - kute,
- minimalne grubości ścianki kształtek stalowych w elementach preizolowanych przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Minimalne grubości ścianki rur przewodowych w kształtkach preizolowanych

DN	d _z , mm	Minimalne grubości ścianki rury przewodowej, mm				
		łuki stalowe		trójniki stalowe		
		• proste odcinki łuków spawanych czołowo	• łuki gięte na zimno • łuki gięte na gorąco	• rura główna trójnika spawanego bezpośrednio z nakładką	• trójnik kuty • rura główna trójnika z wyciąganą szyjką	• rura główna trójnika spawanego bezpośrednio bez nakładki
1	2	3	4	5		
15	21,3	2,6	2,9	2,6	-	-
20	26,9	2,6	2,9	2,6	-	-
25	33,7	3,2	3,6	3,2	-	-
32	42,4	3,2	3,6	3,2	3,6	4,0
40	48,3	3,2	3,6	3,2	3,6	4,0
50	60,3	3,2	3,6	3,2	3,6	4,0
65	76,1	3,2	3,6	3,2	3,6	4,0
80	88,9	3,2	3,6	3,2	4,0	4,0
100	114,3	3,6	4,0	3,6	4,5	4,5
125	139,7	3,6	4,0	3,6	5,0	4,5
150	168,3	4,0	4,5	4,0	5,6	5,0
200	219,1	4,5	5,0	4,5	7,1	5,6
250	273,0	5,0	5,6	5,0	8,0	6,3

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYPY PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

DN	d _z , mm	Minimalne grubości ścianki rury przewodowej, mm				
		łuki stalowe		trójniki stalowe		
		• proste odcinki łuków spawanych czołowo	• łuki gięte na zimno • łuki gięte na gorąco	• rura główna trójnika spawanego bezpośrednio z nakładką	• trójnik kuty • rura główna trójnika z wyciąganą szyjką	• rura główna trójnika spawanego bezpośrednio bez nakładki
1	2	3	4	5		
300	323,9	5,6	6,3	5,6	8,8	7,1
350	355,6	5,6	6,3	5,6	10,0	7,1
400	406,4	6,3	7,1	6,3	10,0	8,0
450	457,0	6,3	-	6,3	11,0	8,0
500	508,0	6,3	-	6,3	11,0	8,0
600	610,0	7,1	-	7,1	12,5	8,8
700	711,0	8,0	-	8,0	12,5	10,0
800	813,0	8,8	-	8,8	12,5	11,0
900	914,0	10,0	-	10,0	20,0	12,5
1000	1016,0	11,0	-	11,0	20,0	14,2
1100	1118,0	12,5	-	12,5	20,0	16,0
1200	1219,0	14,2	-	14,2	20,0	17,5

- w przypadkach uzasadnionych warunkami wytrzymałościowymi, lokalizacyjnymi oraz innymi podlegającymi indywidualnej ocenie na etapie opracowania projektów technicznych s.c., w miejscach wskazanych przez projektantów - dopuszcza się większe grubości ścianek rur stalowych,
- grubości kształtek stalowych DN≥350 wynikające z obliczeń statycznych mogą być inne, niż podane w tabeli 4,
- grubości ścianki trójników z szyjką wyciąganą na gorąco DN 32 ÷ DN 250 podane w tabeli 4, kolumna 6 są grubościami minimalnymi.

7. System sygnalizacyjno - alarmowy

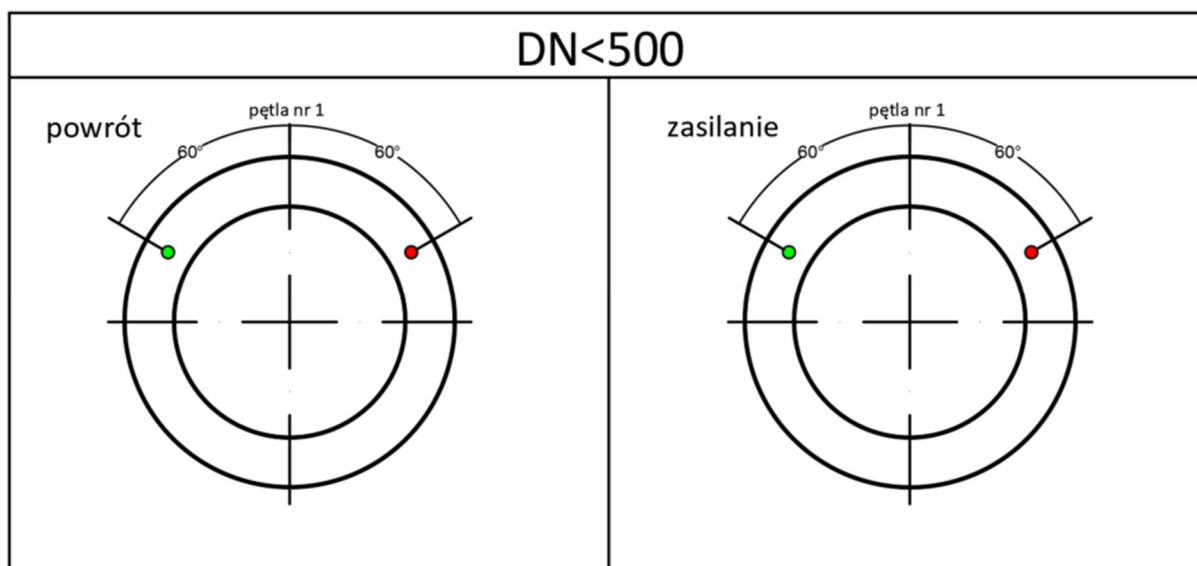
Elementy systemu nadzoru powinny spełniać wymagania normy PN-EN 14419.

W w.s.c. stosowany jest system nadzoru typu rezystancyjnego oparty na zjawisku zmiany oporności izolacji PUR pod wpływem jej zawilgocenia. Działa on na zasadzie pomiaru rezystancji pętli pomiarowej. W pianie poliuretanowej rur i elementów preizolowanych umieszczone są przewody:

- czujnikowy (BS-FA) niklowo-chromowy o średnicy 0,5 mm i stałej oporności 5,7 Ω/m, w czerwonej izolacji teflonowej z perforacją, co 15 mm,
- powrotny (BS-RA) miedziany o średnicy 0,8 mm i stałej oporności 0,036 Ω/m, w zielonej izolacji teflonowej.

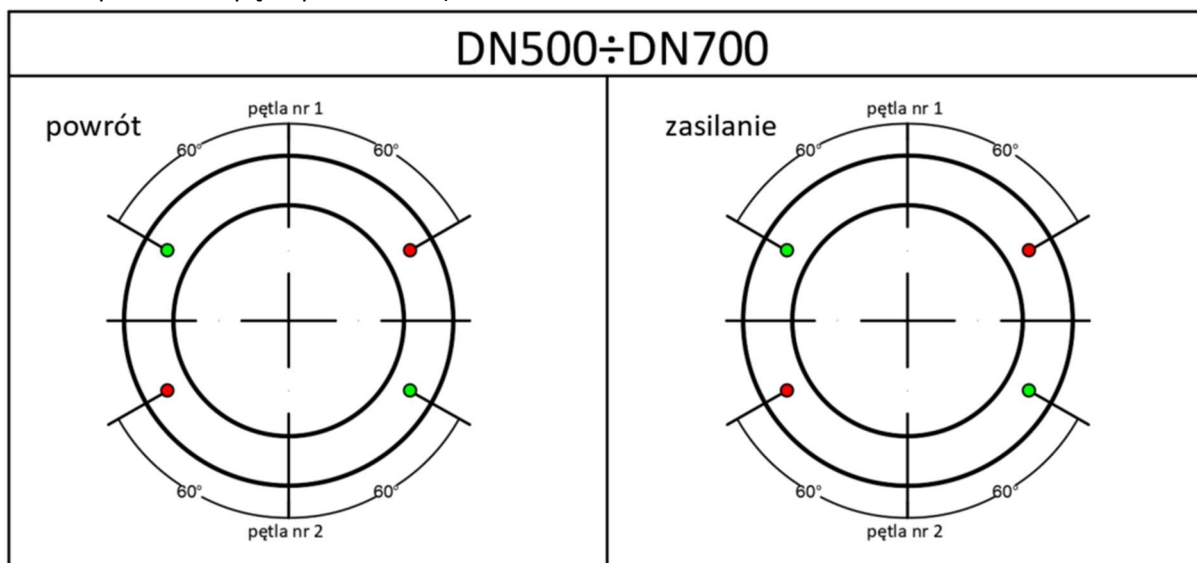
Liczba i rozmieszczenie par przewodów zależą od średnicy nominalnej rurociągu (elementu) preizolowanego. Patrząc od źródła ciepła, przewód czerwony głównej (górnej) pętli alarmowej, zawsze po prawej stronie:

- DN<500 – 1 para przewodów sygnalizacyjno–alarmowych



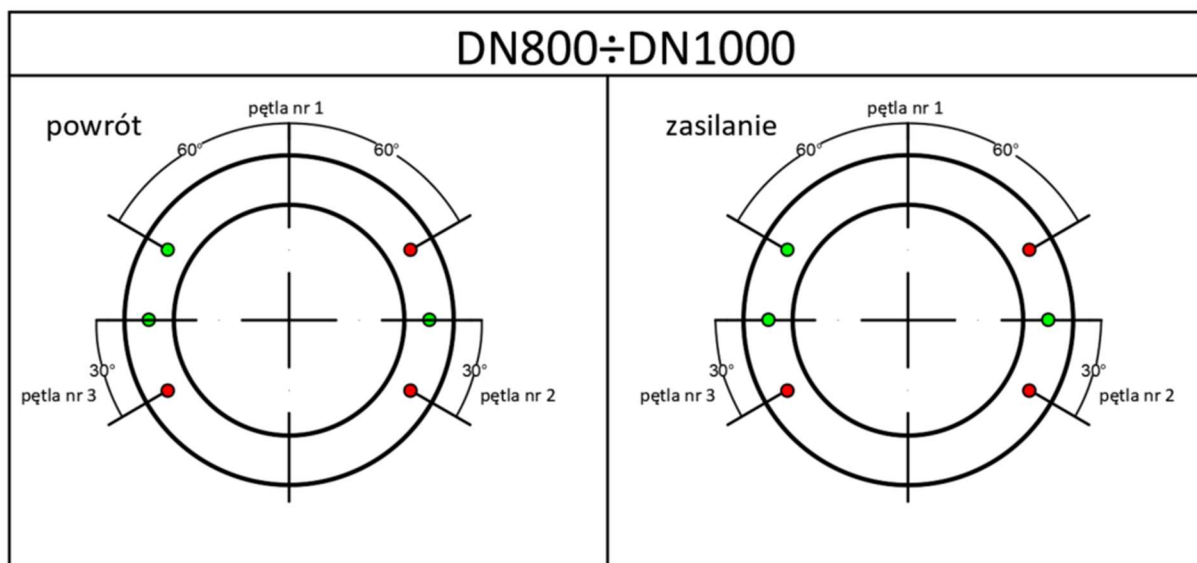
Rysunek 6. Rozmieszczenie przewodów systemu nadzoru (patrząc od źródła ciepła) w rurach preizolowanych DN<500

- DN500÷DN700 – 2 pary przewodów sygnalizacyjno–alarmowych (para nr 1 – pętla główna, para nr 2 – pętla pomocnicza)



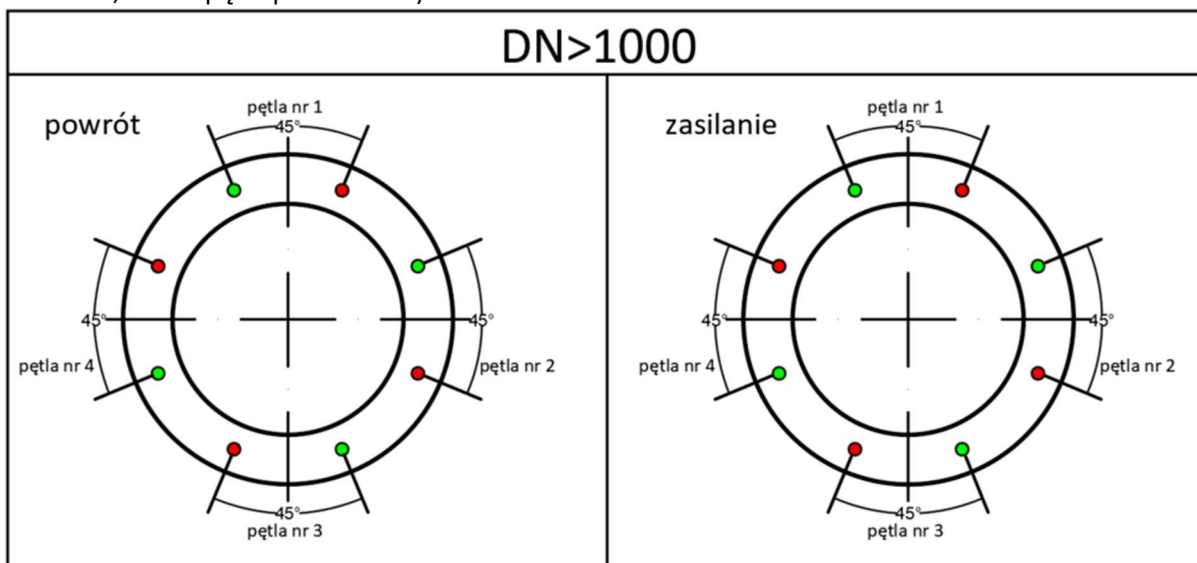
Rysunek 7. Rozmieszczenie przewodów systemu nadzoru (patrząc od źródła ciepła) w rurach preizolowanych DN500÷DN700

- DN800÷DN1000 – 3 pary przewodów sygnalizacyjno–alarmowych (para nr 1 – pętla główna, pary nr 2 i 3 – pętle pomocnicze)



Rysunek 8. Rozmieszczenie przewodów systemu nadzoru (patrząc od źródła ciepła) w rurach preizolowanych DN800÷DN1000

- DN>1000 – 4 pary przewodów sygnalizacyjno–alarmowych (para nr 1 – pętla główna, pary nr 2, 3 i 4 – pętles pomocnicze)



Rysunek 9. Rozmieszczenie przewodów systemu nadzoru (patrząc od źródła ciepła) w rurach preizolowanych DN>1000

Należy zwrócić szczególną uwagę na rozmieszczenie przewodów alarmowych w kształtkach stosowanych w rurociągach preizolowanych w.s.c. wg Załącznika 1 opracowania EKSPLLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD, CZĘŚĆ II: PROJEKTOWANIE I MONTAŻ⁸.

⁸ Dokument umieszczony jest na stronie internetowej:

<https://www.energiadlawarszawy.pl/wymagania-techniczne-dla-urzadzen-stosowanych-w-sieci-cieplowniczej-w-s-c/eksplloatacyjne-wytyczne-projektowania-oraz-montazu-rurociagow-preizolowanych-w-plaszczu-oslonowym-hdpe/>

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

8. Zespół armatury

- w rurociągach preizolowanych DN < 200 należy stosować armaturę odcinającą preizolowaną wykonaną wg PN-EN 488, w rurociągach preizolowanych DN ≥ 200 należy stosować armaturę odcinającą niepreizolowaną,
- końce armatury preizolowanej powinny być niezaizolowane, przygotowane do spawania. Producent powinien zadeklarować długości końców bez izolacji,
- przewody pomiarowe systemu nadzoru powinny spełniać wymagania normy PN-EN 14419,
- zaleca się aby osłonę PE-HD paneli z armaturą odcinającą stanowiły elementy z tzw. „wyciąganą szyjką”,
- przyłącza armatury preizolowanej (króćce do spawania z rurociągiem) powinny być wykonane ze stali niestopowych niskowęglowych o średnicach i grubościach ścianek takich, jak prostych odcinków rur (tabela 1),
- armatura odcinająca DN ≥ 150 ma być wyposażona w napęd ręczny z przekładnią mechaniczną,
- szczegółowe wymagania dot. armatury przemysłowej stosowanej w rurociągach w.s.c. zawarte są w opracowaniach⁹:
 - WYMAGANIA TECHNICZNE DLA ARMATURY ZAPOROWEJ I REGULUJĄCEJ PRZEZNACZONEJ DO MONTAŻU W WYSOKOPARAMETROWYCH RUROCIĄGACH WODNYCH W.S.C.
 - WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA PRZEPUSTNIC ZAPOROWO - REGULUJĄCYCH PRZEZNACZONYCH DO MONTAŻU W W.S.C.
 - WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA KURKÓW KULOWYCH ZAPOROWYCH PRZEZNACZONYCH DO MONTAŻU W W.S.C.

9. Odwodnienia i odpowietrzenia

- armatura odcinająca w odwodnieniach i odpowietrzeniach ma być wykonana zgodnie z PN-EN 488,
- korpus armatury odcinającej poza preizolacją montowanej w studzienkach ma być wykonany ze stali odpornej na korozję wg EN 10088-1 (o zawartości chromu powyżej 16%),
- zaleca się, aby osłonę PE-HD paneli odwadniających oraz odpowietrzających stanowiły elementy z tzw. „wyciąganą szyjką”,
- odwodnienia należy projektować jako dolne, zabrania się stosowania odwodnień tzw. „górných”,
- nie należy stosować tzw. „paneli odcinająco – odpowietrzających” (zblokowanej w jednym elemencie preizolowanym armatury odcinającej i odpowietrzenia),
- średnice odwodnień i odpowietrzeń w zależności od średnicy rurociągu głównego podano w tabeli 5,
- grubości ścianki rur przewodowych w odwodnieniach i odpowietrzeniach w zależności od wykonania (preizolowane, poza preizolacją) podano w tabeli 6.

⁹ Dokumenty umieszczone są na stronie na stronie internetowej

<https://energiadlawarszawy.pl/strefa-klienta/dla-projektanta/dokumenty-techniczne/>

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLLOATACYJNE WYTTCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OŚŁONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

Tabela 6. Grubości ścianki odwodnień i odpowietrzeń w rurociągach preizolowanych

Średnica nominalna DN rurociągu	odwodnienia (tylko odwodnienia „dolne”)			odpowietrzenia		
	średnica DN	grubość ścianki g, mm		średnica DN	grubość ścianki g, mm	
		preizolowane	poza preizolacją		preizolowane	poza preizolacją
32, 40	15	-	-	15	-	2,9
32, 40	20	2,6	2,9	20	2,6	2,9
50	15	-	-	15	-	2,9
50	20	2,6	2,9	20	2,6	2,9
50	25	3,2	3,6	25	-	-
65 ÷ 100	15	-	-	15	-	2,9
65 ÷ 100	20	-	-	20	2,6	3,2
65 ÷ 100	32	3,2	3,6	32	-	-
125, 150	40	3,2	3,6	25	3,2	3,6
200	50	3,2	3,6	25	3,2	3,6
250, 300	50	3,2	3,6	25	3,2	3,6
350	65	3,2	3,6	25	3,2	3,6
400	65	3,2	3,6	40	3,2	3,6
500 ÷ 700	100	3,6	4,0	40	3,2	3,6
800	125	3,6	4,0	50	3,2	3,6
900, 1000, 1100	150	4,0	4,5	50	3,2	3,6
1200	150	4,0	4,5	50	3,2	3,6

10. Materiały uszczelniające i montażowe

10.1. Taśmy i opaski termokurczliwe

Taśmy i opaski termokurczliwe powinny być:

- wykonane z polietylenu sieciowanego radiacyjnie PEX z uszczelnieniem w postaci mastyki i kleju termotopliwego,
- wytrzymałe na obciążenia siłami osiowymi powstającymi przy przemieszczaniu rury preizolowanej w gruncie.

Do oceny ich jakości mogą służyć wyniki badań obciążenia gruntem 100 cykli (ocena wizualna i dokumentacja fotograficzna) złączy preizolowanych z uszczelnieniem w postaci opasek/ taśmy termokurczliwej, prowadzonych wg PN-EN 489-1:2020-01 w akredytowanym laboratorium.

Kryterium oceny wizualnej po badaniu obciążenia od gruntu jest, aby taśma/opaski nie były:

- zsunięte z krawędzi złącza,
- i/lub odklejone od powierzchni osłony (mufy lub rury),
- i/lub zdeformowane.

Wyroby, których jakość nie jest potwierdzona wynikami badań, można stosować wyłącznie, jako elementy naprawcze elementów preizolowanych, które nie przemieszczają się w gruncie.

10.2. Poduszki (maty) kompensacyjne

Poduszki kompensacyjne powinny być:

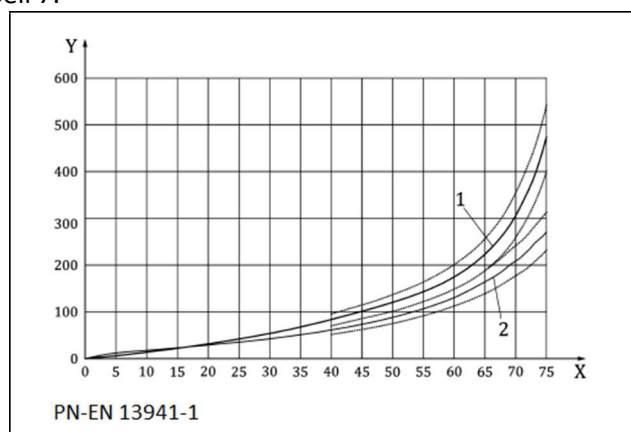
- wykonane z sieciowanego polietylenu o zamkniętych komórkach,
- odporne na działanie czynników chemicznych i biologicznych,
- odporne na siły pochodzące od ciężaru własnego rury, zasypywania i zagęszczania wykopu ,
- odporne na penetrację przez materiał zasypki.

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OŚLONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

Maty stosowane w systemach ciepłowniczych dzielą się na dwa rodzaje:

- Typ 1 - twarde (linia 1 na rysunku 10),
- Typ 2 - średnie (linia 2 na rysunku 10).

Wymagane w PN-EN 13941-1 wartości naprężeń ściskających (sztywność) mat przy ściśnięciu 40%, 50% oraz 75% podano w tabeli 7.



Rys. 10. Charakterystyka naprężenie-odkształcenie przy ściskaniu (sztywność maty)
Y- naprężenie ściskające, kPa, X - odkształcenie, %

Tabela 7. Charakterystyka poduszek kompensacyjnych

Ściśnięcie	40 %	50 %	75 %
-	Wymagana wartość naprężenia ściskającego, kPa		
TYP 1	85 ± 15 %	120 ± 15 %	480 ± 15 %
TYP 2	60 ± 15 %	90 ± 15 %	275 ± 15 %

Stosowanie poduszek o sztywności poniżej linii (2) jest niedozwolone (rys. 10) .

Maksymalne dopuszczalne odkształcenie (ugięcie) mat, na podstawie którego projektuje się strefy kompensacyjne, występuje w punkcie, w którym naprężenie ściskające przekracza wartość 200 kPa. Jakość poduszek kompensacyjnych powinna być potwierdzona wynikami badań przeprowadzonych w akredytowanym laboratorium.

Sprawozdanie powinno zawierać:

- nazwę producenta / dostawcy mat,
- wyniki badań:
 - gęstości wg PN-EN ISO 845,
 - wymiarów liniowych wg PN-EN ISO 1923,
 - charakterystyki naprężenie - odkształcenie przy ściskaniu wg PN-EN ISO 3386-1 oraz PN-EN 13941-1+A1 z określeniem klasyfikacji maty oraz wartością odkształcenia przy naprężeniu ściskającym 200 kPa,
 - współczynnika przewodzenia ciepła λ_{50} badanego na aparacie płytowym wg PN-EN ISO 8301,
 - odkształcenia trwałego po ściskaniu wg PN-EN ISO 1856 oraz PN-EN 13941-1,
 - wytrzymałości na rozciąganie oraz wydłużenie przy zerwaniu wg PN-EN ISO 1798,
 - chłonności wody metodą wyporu hydrostatycznego wg PN-93/C-89084 (idt. ISO 2896).

Jeżeli wyniki badań zawarte są w więcej, niż jednym sprawozdaniu to każde sprawozdanie powinno zawierać wynik badania gęstości (jako parametr odniesienia).

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYPY PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

Kryterium do oceny wyników badań mat z usieciowanego PE-X podano w tabeli 8.

Tabela 8. Kryteria do oceny wyników badań mat z PE-X

LP.	Cecha	Kryterium do oceny wyników badań
1.	Gęstość	brak (wynik badania jako parametr odniesienia)
2.	Wymiary liniowe	grubość pianki ok. 40 mm długość, szerokość (niezbędne przy doborze mat)
3.	Charakterystyka naprężenie odkształcenie przy ściskaniu	
	<ul style="list-style-type: none"> 40 %, 50 % 75 % 	<ul style="list-style-type: none"> min. 51 kPa min. 77 kPa min. 234 kPa
	Klasyfikacja maty (TYP)	w zależności od charakterystyki naprężenie - odkształcenie przy ściskaniu
	Odształcenie przy naprężeniu ściskającym 200 kPa	w zależności od typu maty
4.	Współczynnik przewodzenia ciepła λ_{50} na aparacie płytowym, W/mK	(0,046 ÷ 0,056) W/mK
5.	Odształcenie po 24 godzinach po ściskaniu, % - 25 %, 22 godz., (23 ± 2)°C, - 50 %, 22 godz., (23 ± 2)°C,	wynikowe, w zależności od typu maty
6.	Wytrzymałość na rozciąganie	min. 160 kPa
	Wydłużenie przy zerwaniu	min. 60 %
7.	Chłonność wody metodą wyporu hydrostatycznego po 672 godz.	max. 4,5 %

10.3. Pozostałe materiały uszczelniające i montażowe

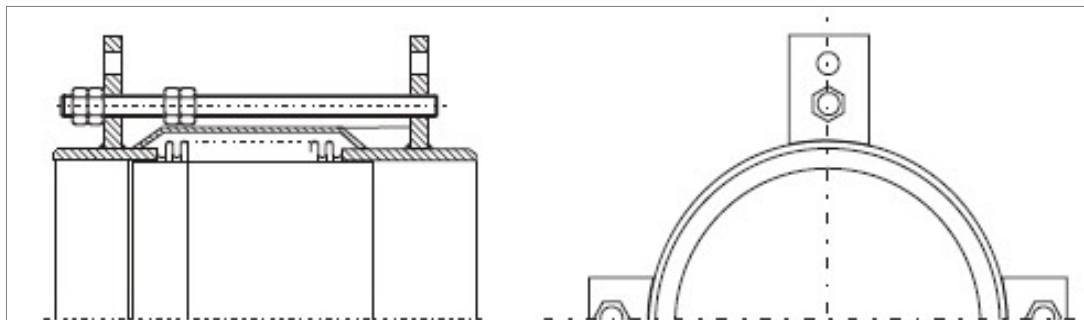
wg specyfikacji producentów:

- uszczelnienia gazoszczelne do przejść przez ściany,
- manszety EPDM,
- płozy,
- uszczelki końcowe termokurczliwe (End-cap),
- pierścienie gumowe uszczelniające,
- korki odpowietrzające,
- korki wgrzewane (wymaganie: MFR (0,2 ÷ 1,0) g/10 min),
- geowłóknina:
 - 150 g/m² - osłona mat kompensacyjnych,
 - 300 g/m² - osłona łoża piaskowego w terenach występowania wody gruntowej.

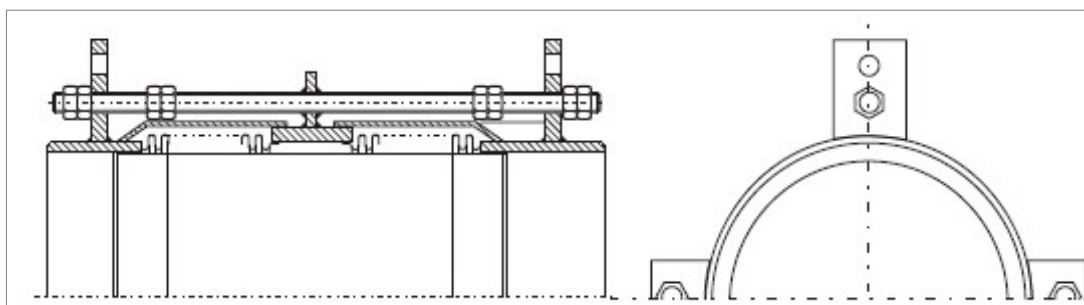
11. Kompensatory

- przyłącza armatury (króćce do spawania z rurociągiem) powinny być wykonane ze stali niestopowych niskowęglowych o średnicach i grubościach ścianek podanych w WYMAGANIACH TECHNICZNYCH DLA PRZEWODOWYCH RUR STALOWYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA W W.S.C.
- w w.s.c stosowane są:
 - kompensatory niepreizolowane - przeznaczone do montażu w komorach ciepłowniczych (rys. 11, rys. 12) powinny być wykonane zgodnie z PN-EN 14917.

Szczegółowe wymagania dot. kompensatorów niepreizolowanych zawarte są WYMAGANIACH TECHNICZNYCH ORAZ SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ DLA MIESZKOWYCH KOMPENSATORÓW OSIOWYCH PRZEZNACZONYCH DO MONTAŻU W RUROCIĄGACH WODNYCH W KOMORACH CIEPŁOWNICZYCH W.S.C.¹⁰

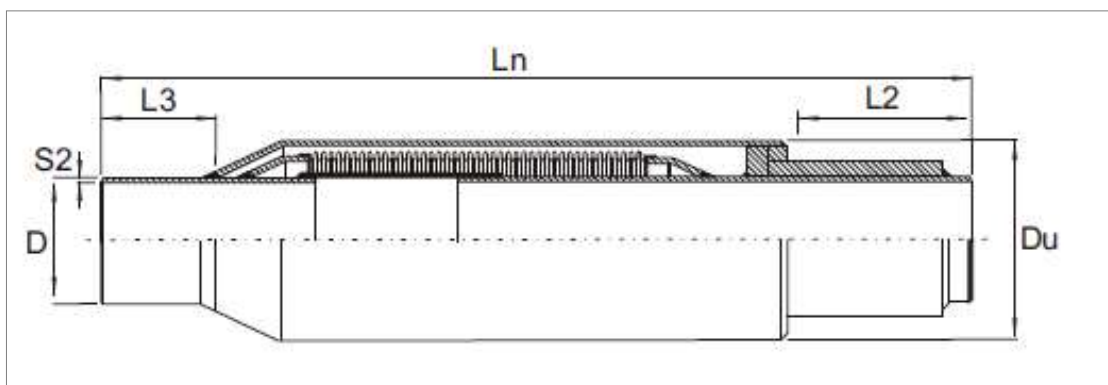


Rysunek 11. Pojedynczy mieszkowy kompensator osiowy przeznaczony do montażu w komorze ciepłowniczej



Rysunek 12. Podwójny mieszkowy kompensator osiowy przeznaczony do montażu w komorze ciepłowniczej

- kompensatory preizolowane (rysunek 13),
Kompensator preizolowany powinien być wykonany wg dokumentacji konstrukcyjnej producenta rur preizolowanych. Mieszek kompensatora powinien posiadać zabezpieczenie przed nadmiernym rozciągnięciem przekraczającym maksymalną zdolność kompensacyjną,



Rysunek 13. Mieszkowy kompensator osiowy przeznaczony do preizolacji

¹⁰ Dokument umieszczony jest na stronie internetowej:

<https://energiadlawarszawy.pl/strefa-klienta/dla-projektanta/dokumenty-techniczne/>

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

- kompensatory jednorazowe (rysunek 14) – elementy nieizolowane fabrycznie, działające podczas wykonywania podgrzewu wstępnego jak kompensatory, a po ściśnięciu na skutek wykonania podgrzewu - zespawane.
Kompensatory jednorazowe powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13941-1. Konstrukcja kompensatora jednorazowego powinna po jego zamknięciu pozwolić na przeniesienie naprężeń ściskających i rozciągających o wartościach nie mniejszych niż na prostych odcinkach rur – z uwzględnieniem współczynnika bezpieczeństwa złącza spawanego na zamknięciu kompensatora.



Rysunek 14. Kompensator jednorazowy – przeznaczony do montażu w rurociągach z podgrzewem wstępnym

12. Oznakowanie

Stalowa rura przewodowa powinna być oznakowana przez producenta zgodnie z wymaganiami podanymi w normach przedmiotowych EN 10216-2, EN 10217-2 lub EN 10217-5. Cechowanie powinno być trwałe, przynajmniej na jednym końcu rury.

Na osłonie powinny znajdować się następujące informacje:

- rodzaj surowca PE za pomocą nazwy handlowej lub kodu,
- MFR - wartość tabelaryczna deklarowana przez dostawcę surowca,
- nominalna średnica i nominalna grubość ścianki osłony,
- rok i tydzień produkcji,
- oznaczenie identyfikujące producenta osłony.

Na zespole rurowym producent powinien oznaczyć:

- nominalną średnicę i nominalną grubość ścianki rury przewodowej,
- gatunek stali,
- oznaczenie identyfikujące producenta zespołu rurowego,
- numer normy (EN 253),
- rok i tydzień piankowania,
- rodzaj fizycznego czynnika spieniającego, jeżeli występuje,
- informację o barierze dyfuzyjnej, jeżeli występuje.

Na zespole kształtki producent powinien oznaczyć:

- nominalną średnicę i nominalną grubość ścianki rury przewodowej,
- kąt gięcia (w przypadku łuków),
- gatunek stali,

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

- oznaczenie identyfikujące producenta zespołu kształtki,
- numer normy (EN 448),
- rok i tydzień piankowania,
- rodzaj fizycznego czynnika spieniającego, jeżeli występuje,
- informację o barierze dyfuzyjnej, jeżeli występuje,
- maksymalne obciążenie osiowe lub naprężenie osiowe dopuszczalne przez producenta złątki (nie dotyczy łuków).

Na zespole armatury producent powinien oznaczyć:

- ciśnienie nominalne zaworu,
- średnicę nominalną i grubość ścianek końców zaworów,
- specyfikacja stali i gatunek króćców,
- oznaczenie identyfikujące producenta zespołu armatury,
- numer normy (EN 488),
- oznaczenie identyfikujące producenta zaworu stalowego,
- rok i tydzień piankowania,
- rodzaj fizycznego czynnika spieniającego, jeżeli występuje,
- informację o barierze dyfuzyjnej, jeżeli występuje,
- rok i miesiąc produkcji zaworu.

Poduszki kompensacyjne:

- typ / sztywność,
- nazwa producenta.

Oznakowanie ma być trwałe i czytelne. Informacje mogą być zawarte na etykietach, również w postaci kodu cyfrowego (kreskowego lub QR).

III. SPIS NORM

1. PN-EN 253+A1:2024-06 *Sieci ciepłownicze - System pojedynczych rur zespolonych do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Fabrycznie wykonany zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i osłony z polietylenu*
2. PN-EN 253+A2:2015-12 *Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu*
3. PN-EN ISO 8501-1:2008 *Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok*
4. PN-EN 489-1:2020-01 *Sieci ciepłownicze - Zespolone systemy pojedynczych i podwójnych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych w gruncie - Część 1: Zespoły łączące i izolacja cieplna do wodnych sieci ciepłowniczych zgodnych z EN 13941-1*
5. ISO 16770:2004 *Plastics – Determination of environment al stress cracking (ESC) of polyethylene – Full notch creep test (FNCT)*
6. PN-EN 448:2020-01 *Sieci ciepłownicze - System pojedynczych rur zespolonych do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespoły kształtek wykonanych fabrycznie ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i osłony z polietylenu*

Veolia Energia Warszawa S.A.	EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OŚLONIE PE-HD CZĘŚĆ I: WYMAGANIA TECHNICZNE
Wersja: 13	
Data publikacji: 10.04.2025	

7. PN-EN 10253-2:2022-01 *Kształtki rurowe do przyspawania doczołowego - Część 2: Stale niestopowe i stopowe ferrytyczne ze specjalnymi wymaganiami dotyczącymi kontroli*
8. PN-EN 14419:2020-01 *Sieci ciepłownicze - System pojedynczych i podwójnych rur zespolonych do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Systemy nadzoru*
9. PN-EN 488:2020-01 *Sieci ciepłownicze - System pojedynczych rur zespolonych do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespoły armatury wykonane fabrycznie ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i osłony z polietylenu*
10. PN-EN 14917:2021-12 *Metalowe mieszkowe złącza kompensacyjne do zastosowań ciśnieniowych*
11. PN-EN 10217-2:2019-05 *Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy - Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych zgrzewane elektrycznie z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej*
12. PN-EN 10217-5:2019-06 *Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy - Część 5: Rury ze stali niestopowych i stopowych spawane łukiem krytym z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej*
13. PN-EN 10216-2+A1:2020-05 *Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy - Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej*
14. PN-EN 13941-1+A1:2022-05 *Sieci ciepłownicze - Projektowanie i montaż systemu izolowanych termicznie zespołów rur pojedynczych i podwójnych do sieci wody gorącej układanych bezpośrednio w gruncie - Część 1: Projektowanie*
15. PN-EN 10204:2006 *Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli*
16. PN-EN 10088-1:2014-12 *Stale odporne na korozję - Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję*
17. PN-EN 14870-1:2023-11 *Przemysł naftowy i gazowniczy - Łuki indukcyjne, kształtki i kołnierze do rurociągowych systemów przesyłowych - Część 1: Łuki indukcyjne*
18. PN-EN ISO 845:2010 *Tworzywa sztuczne porowate i gumy - Oznaczanie gęstości pozornej*
19. PN-EN ISO 1923:1999 *Tworzywa sztuczne porowate i gumy - Oznaczanie wymiarów liniowych*
20. PN-EN ISO 3386-1:2000/A1:2010 *Elastyczne tworzywa sztuczne porowate - Oznaczanie charakterystyki naprężenie-odkształcenie przy ściskaniu - Część 1: Materiały małej gęstości*
21. PN-EN ISO 3386-1:2000 *Elastyczne tworzywa sztuczne porowate - Oznaczanie charakterystyki naprężenie-odkształcenie przy ściskaniu - Materiały małej gęstości*
22. PN-EN ISO 10147:2013-06 *Rury i kształtki wykonane z usieciowanego polietylenu (PE-X) - Oszacowanie stopnia usieciowania przez oznaczanie zawartości żelu*
23. *Izolacja cieplna - Określanie oporu cieplnego i właściwości z nim związanych w stanie ustalonym - Aparat płytowy z czujnikami gęstości strumienia cieplnego*
24. PN-EN ISO 1856:2018-09 *Elastyczne tworzywa sztuczne porowate - Oznaczanie odkształcenia trwałego po ściskaniu*
25. PN-EN ISO 1798 *Elastyczne tworzywa sztuczne porowate - Oznaczanie wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia przy zerwaniu*
26. PN-C-89084:1993 *Tworzywa sztuczne sztywne porowate - Oznaczanie chłonności wody*
27. ISO 2896 :2001 *Rigid cellular plastics - Determination of water absorption*