

## PARAMETRY RÓWNOWAŻNE

Ilekoć w dokumentacji projektowej została użyta nazwa własna urządzenia lub elementu rurociągu należy ją czytać łącznie ze sformułowaniem „lub równoważny”. Za produkt równoważny może być uznany produkt inny niż wymieniony, który spełnia założone parametry techniczne i jest pod tym względem nie gorszy od wymienionego w dokumentacji projektowej. Poniżej zamieszczono wymagane parametry techniczne dla poszczególnych urządzeń i elementów rurociągów wraz z wymaganiami dla zamiany.

Cechy techniczne produktów równoważnych tj. parametry pracy, sposób wykonania, standardy materiałowe, wymiary powinny:

- spełniać wymagania podane w projekcie,
- spełniać wymagania techniczne zgodnie z aktualnymi wytycznymi Veolia Energia Warszawa S.A.

### 1. Parametry pracy warszawskiej sieci ciepłowniczej (w.s.c.)

Robocze parametry wody sieciowej w węzłach ciepłych i rurociągach wysokoparametrowych w.s.c. wynoszą:

- ciśnienie  $p_{rw} = 1,6 \text{ MPa}$
- temperatura zasilanie  $t_{rwz} = 122^\circ\text{C}$
- temperatura powrót  $t_{rwp} = 60^\circ\text{C}$

Z uwagi na tolerancję temperatury zasilania wody sieciowej, armaturę i urządzenia w węzłach ciepłych i w rurociągach ciepłowniczych wysokoparametrowych pod względem wytrzymałościowym, należy dobierać/ projektować dla temperatury  $t_{rwz \max} = 124^\circ\text{C}$  przy ciśnieniu 1,6 MPa.

Warunki na obydwa parametry muszą być spełnione równocześnie.

### 2. Wymagania ogólne

Zgodnie z Rozporządzeniem<sup>1</sup> wyroby stosowane do budowy rurociągów ciepłowniczych preizolowanych mogą być wprowadzane do obrotu/ udostępniane na rynku, jeśli producent:

- wystawił na nie krajową deklarację właściwości użytkowych (KDWU) stosując przedmiotową Polską Normę lub Krajową Ocenę Techniczną (KOT),
- są oznakowane znakiem budowlanym.

Warunkiem sporządzenia KDWU jest przeprowadzenie badań wyrobu w akredytowanym laboratorium zgodnie z wymaganiami aktualnych edycji norm.

Rury stalowe i komponenty stosowane do produkcji wyrobów preizolowanych (np. granulat (surowiec) stosowany do produkcji osłon PE-HD, płyty PE-HD stosowane do produkcji osłon zgrzewanych złączy, elementy armatury odcinającej obciążone ciśnieniowo, materiał stosowany na osłonę SPIRO) powinny być dostarczane do Veolia Energia Warszawa S.A. co najmniej ze świadectwem kontroli 3.1 zgodnie z normą EN 10204.

#### 2.1 Elementy rurociągów preizolowanych w osłonie PE-HD

Elementy preizolowanych pojedynczych rurociągów zespolonych powinny odpowiadać wymaganiom aktualnych edycji norm:

- PN-EN 253 (EN 253) – w zakresie zespołu rurowego,
- PN-EN 448 (EN 448) – w zakresie zespołu kształtki,
- PN-EN 488 (EN 488) – w zakresie zespołu armatury,

---

<sup>1</sup> ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY I BUDOWNICTWA z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r. poz. 1966)

- PN-EN 489-1 (EN 489-1) – w zakresie zespołu złącza
- PN-EN 14419 (EN 14419) – w zakresie systemu alarmowego.
- PN-EN 14941-1 (EN 13941-1) oraz PN-EN 13941-2 (EN 13941-2) – w zakresie projektowania i montażu rurociągów.

## 2.2 Elementy rurociągów preizolowanych w osłonie SPIRO przebiegających tranzytem przez budynki

System rur preizolowanych w osłonie SPIRO ma odpowiadać wymaganiom określonym w aktualnej Krajowej Ocenie Technicznej (KOT).

## 3. Wymagania szczegółowe

### 3.1 Elementy rurociągów preizolowanych w osłonie PE-HD

#### 3.1.1 Rura stalowa

- odcinek rury stalowej stosowany do prefabrykacji nie może zawierać połączeń (obwodowych): spawanych, gwintowanych, kołnierzowych i innych,
- stan powierzchni rury przed zaizolowaniem powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 253 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	Rura przewodowa			Osłona PE-HD		Długości sztangi <sup>2</sup> , m
	Średnica zewnętrzna, mm	Grubość ścianki, mm				
		wymagania PN- EN 253	wymagania Veolia	Nominalna średnica zewnętrzna, mm	Grubość ścianki , mm	
1	2	3	4	5	6	7
15 <sup>3</sup>	21,3	2,0	2,6	90	3	-
20	26,9	2,0	2,6	90	3	6
25	33,7	2,3	3,2	90	3	6
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
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

<sup>2</sup> rury preizolowane wyprodukowane metodą tradycyjną L

<sup>3</sup> średnica nominalna DN 15 nie ma zastosowania dla rur i kształtek preizolowanych wyprodukowanych wg PN-EN 253 oraz PN-EN 448

- w zależności od średnicy nominalnej rurociągu, rury przewodowe stosowane w w.s.c. mają być wykonane ze stali niestopowych, z rur ze szwem według tabeli 2,

*Tabela 2. Metoda wytwarzania i gatunki stali rur stosowanych w ciepłownictwie*

Średnica nominalna	Proces wytwarzania	Gatunek stali	Norma przedmiotowa
<b>DN &lt; 400</b>	Zgrzewanie elektryczne	P235GH	PN-EN 10217-2
<b>DN ≥ 400</b>	Spawanie łukiem krytym – spoina spiralna	P235GH	PN-EN 10217-5

- dopuszcza się stosowanie rur ze stali P265GH. W takim przypadku na zaprojektowanym odcinku rurociągu preizolowanego wszystkie odcinki proste i kształtki powinny być wykonane z tego samego materiału,
- dopuszcza się stosowanie rur przewodowych bez szwu ze stali P235GH wg PN-EN 10216-2,
- zgodnie z PN-EN 13480-2 oznaczenie rur przeznaczonych do budowy rurociągów, powinno:
  - A. zapewniać identyfikowalność pomiędzy wyrobem a dokumentem kontroli,
  - B. zawierać:
    - wyszczególnienie materiału (powołanie dokumentu, oznaczenie materiału),
    - nazwę lub znak producenta,
    - stempel przedstawiciela kontroli,
- do budowy rurociągów należy stosować rury z ukosowanymi końcami zgodnie z normami przedmiotowymi: PN-EN 10217-2, PN-EN 10217-5, PN-EN 10216-2,
- rura stalowa powinna posiadać świadectwo odbioru 3.1 wg PN-EN 10204,
- grubości ścianek rur stalowych:
  - A. wymiary (średnice, grubości ścianki) oraz masy stalowych rur przewodowych mają być zgodne z PN-EN 10220,
  - B. tolerancje grubości ścianki rur przewodowych mają być zgodne z normami przedmiotowymi: PN-EN 10217-2, PN-EN 10217-5, PN-EN 10216-2,
  - C. zalecane grubości ścianki:
    - prostych odcinków rur stalowych w rurach preizolowanych,
    - odwodnień i odpowietrzeń preizolowanych,
    - rur przeznaczonych do montażu w węzłach cieplnych, określono w tabeli 3 (kolumny 4, 5),
  - D. w przypadku:
    - przejścia rurociągu (niepreizolowanego) przez komorę lub podporę stałą,
    - instalacji odwadniających i odpowietrzających w komorach, należy zawsze stosować rury o grubościach określonych w tabeli 3 (kolumna 6),
  - E. grubość ścianki rury przewodowej kształtek stalowych w elementach preizolowanych w żadnym miejscu nie może być mniejsza od minimalnej grubości ścianki stalowej rury przewodowej określonej w tabeli 3 (kolumny 4, 5),
  - F. w miejscach wskazanych przez projektantów, w przypadkach uzasadnionych warunkami wytrzymałościowymi, lokalizacyjnymi oraz innymi podlegającymi indywidualnej ocenie na etapie opracowania projektów technicznych s.c., dopuszcza się inne grubości ścianek rur stalowych.

Tabela 3. Grubości ścianek rur przewodowych

DN	d <sub>z</sub> , mm	Wymagania EN 253	Grubość ścianki rur stalowych, mm		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>proste odcinki rur preizolowanych</li> <li>odwodnienia i odpowietrzenia preizolowane</li> <li>rury przeznaczone do montażu w węzłach cieplnych</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>przejście rurociągu (niepreizolowanego) przez komorę lub podporę stałą</li> <li>króćce armatury i kompensatorów DN≥200 zamontowanych w komorach</li> <li>instalacja odwadniająca/ odpowietrzająca w komorach</li> </ul>
			DN < 400 (rury zgrzewane elektrycznie)	DN ≥ 400 (rury spawane łukiem krytym ze spoiną spiralną)	
1	2	3	4	5	6
15	21,3	2,0	2,6	-	2,9
20	26,9	2,0	2,6	-	2,9
25	33,7	2,3	3,2	-	3,6
32	42,4	2,6	3,2	-	3,6
40	48,3	2,6	3,2	-	3,6
50	60,3	2,9	3,2	-	3,6
65	76,1	2,9	3,2	-	3,6
80	88,9	3,2	3,2	-	3,6
100	114,3	3,6	3,6	-	4,0
125	139,7	3,6	3,6	-	4,0
150	168,3	4,0	4,0	-	4,5
200	219,1	4,5	4,5	-	5,0
250	273,0	5,0	5,0	-	5,6
300	323,9	5,6	5,6	-	6,3
350	355,6	5,6	5,6	-	6,3
400	406,4	6,3	-	6,3	7,1
450	457,0	6,3	-	6,3	7,1
500	508,0	6,3	-	6,3	7,1
600	610,0	7,1	-	7,1	8,0
700	711,0	8,0	-	8,0	8,8
800	813,0	8,8	-	8,8	10,0
900	914,0	10,0	-	10,0	11,0
1000	1016,0	11,0	-	11,0	12,5
1100	1118,0	12,5	-	12,5	14,2
1200	1219,0	12,5	-	14,2	16,0

### 3.1.2 Osłona

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

### 3.1.3 Izolacja ze sztywnej pianki poliuretanowej

- izolację stanowi sztywna pianka poliuretanowa (PUR) o właściwościach określonych w tabeli 4,
- 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,
- grubość izolacji na rurociągu powrotnym ma być taka sama, jak na rurociągu zasilającym.

Tabela 4. Właściwości izolacji z pianki PUR

Lp.	Właściwość	Wymagania
1.	Gęstość pozorna, kg/m <sup>3</sup>	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, $V_1^4/V_0^5$	0,75 ÷ 1,5
5.	Struktura komórkowa – wymiar komórek, mm	max. 0,5
6.	Struktura komórkowa – udział komórek zamkniętych, (%v/v)	min. 88
7.	Struktura komórkowa – udział pustych przestrzeni i pęcherzy, %	max. 5

### 3.1.4 Zespół rury preizolowanej

- końce rury preizolowanej powinny być niezaizolowane, przygotowane do spawania,
- producent powinien zadeklarować długości końców bez izolacji. Długość niezaizolowanych końców rur przewodowych powinna wynosić  $(150 \pm 10)$  mm ÷  $(250 \pm 10)$  mm,
- przewody pomiarowe systemu nadzoru powinny spełniać wymagania normy PN-EN 14419,
- właściwości zespołu rury preizolowanej podano w tabeli 5,
- długości sztang - w przypadku rur preizolowanych wyprodukowanych metodą tradycyjną - określono w tabeli 1.

Tabela 5. Właściwości zespołu rury preizolowanej

Lp.	Właściwość		Wymaganie
1.	Odchylenie od osi	• D <sub>c</sub> 90 ÷ 160 mm	max. 3 mm
		• D <sub>c</sub> 180 ÷ 400 mm	max. 5 mm
		• D <sub>c</sub> 450 ÷ 630 mm	max. 8 mm
		• D <sub>c</sub> 710 ÷ 800 mm	max. 10 mm
		• D <sub>c</sub> 900 ÷ 1400 mm	max. 14 mm
2.	Wytrzymałość na ścinanie w kierunku osiowym przed starzeniem τ <sub>ax_przed_s</sub> <sup>6</sup> przy temperaturze rury przewodowej		
	• (23 ± 2)°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 τ <sub>ax_po_s</sub> <sup>7</sup> przy temperaturze rury przewodowej		
	• (23 ± 2)°C		min 0,12 MPa oraz min. (0,45· τ <sub>ax_przed_s</sub> ) MPa
	• 140°C		min. 0,08 MPa
4.	Proces przyspieszonego starzenia		1450 godz., 170°C <sup>8</sup>
	Wytrzymałość na ścinanie w kierunku osiowym po przyspieszonym starzeniu τ <sub>ax_po_s</sub> przy temperaturze rury przewodowej		
	• (23 ± 2)°C		min 0,12 MPa
	• 140°C		min. 0,08 MPa
5.	Współczynnik przewodzenia ciepła izolacji λ <sub>50</sub> przed starzeniem		max. 0,029 W/mK
6.	Odporność na uderzenia (udarność)		po badaniu na ostro nie ma widocznych pęknięć
7.	Szczelność liniowa		po badaniu przez 168 godz. brak wilgoci

<sup>4</sup>  $V_1$  – objętość próbki po badaniu

<sup>5</sup>  $V_0$  – objętość nowej próbki

<sup>6</sup>  $\tau_{ax\_przed\_s}$  – wytrzymałość na ścinanie osiowe przed starzeniem

<sup>7</sup>  $\tau_{ax\_po\_s}$  – wytrzymałość na ścinanie osiowe po starzeniu

<sup>8</sup> parametry procesu starzenia i właściwości zespołu rury preizolowanej po starzeniu wg PN-EN 253+A2:2015-12

### 3.1.5 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,
- jakość złączy zgrzewanych elektrycznie ma być potwierdzona badaniami obciążenia od gruntu (w skrzyni z piaskiem).

### 3.1.6 Zespół kształtki

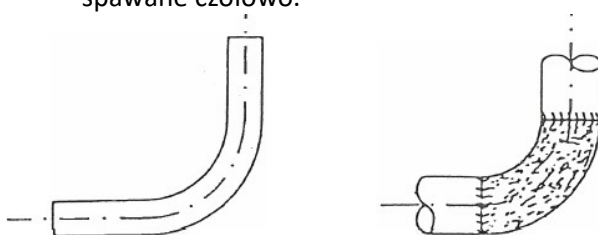
- zespół kształtki preizolowanej powinien spełniać wymagania normy PN-EN 448,
- końce kształtki preizolowanej powinny być niezaizolowane, przygotowane do spawania. Producent powinien zadeklarować długości końców bez izolacji,
- przewody pomiarowe systemu nadzoru powinny spełniać wymagania normy PN-EN 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,
  - 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,
  - zewężki 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 6,

Tabela 6. Odchylenie od kąta gięcia

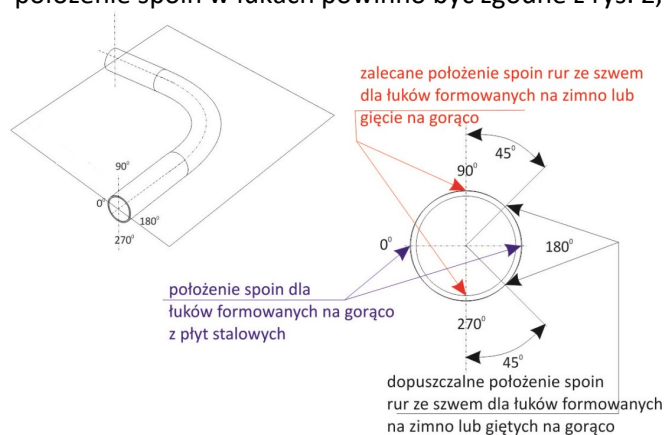
Średnica nominalna rury stalowej DN	Odchylenie
$\leq \text{DN}200$	$\pm 2^\circ$
$> \text{DN}200$	$\pm 1^\circ$

- 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)

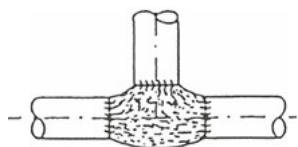
- położenie spoin w łukach powinno być zgodne z rys. 2,



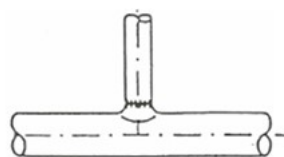
Rys. 2 Położenie spoin w łukach

- łuki formowane na zimno
  - 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)

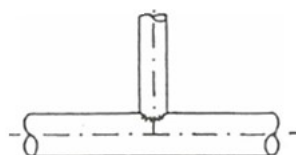
- trójniki stalowe
  - wymagania zgodnie z PN-EN 10253-2,
  - rura odgałęźna trójnika powinna być prostopadła do rury głównej z tolerancją  $\pm 2^\circ$ ,
  - trójniki można wzmacniać zwiększając grubość ścianki rury głównej lub odgałęźnej,
  - podział trójników stalowych ze względu na proces produkcji (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



Rys. 5 Trójnik spawany bezpośrednio bez nakładki wzmacniającej

- podział trójników stalowych ze względu na średnicę nominalną rury głównej DN i rury odgałęźnej DN<sub>1</sub>
  - **równoprzelotowe** (DN = DN<sub>1</sub>),
  - **zredukowane** (DN > DN<sub>1</sub>),
- trójniki równoprzelotowe (DN = DN<sub>1</sub>) powinny być wykonane jako trójniki kute,
- dla stosunku średnic DN<sub>1</sub>/DN ≤ 0,8 powinny być stosowane trójniki stalowe:
  - spawane bezpośrednio,
  - spawane bezpośrednio z nakładką wzmacniającą,
  - spawane z wyciąganą szyjką,
- dla stosunku średnic DN<sub>1</sub>/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 7,

*Tabela 7. Minimalne grubości ścianki rur przewodowych w kształtkach preizolowanych*

DN	d <sub>z</sub> , 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 z 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
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 7,
- grubości ścianki trójników z szyjką wyciąganą na gorąco DN 32 ÷ DN 250 podane w tabeli 7, kolumna 6 są grubościami minimalnymi.

### 3.1.7 System sygnalizacyjny - alarmowy

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

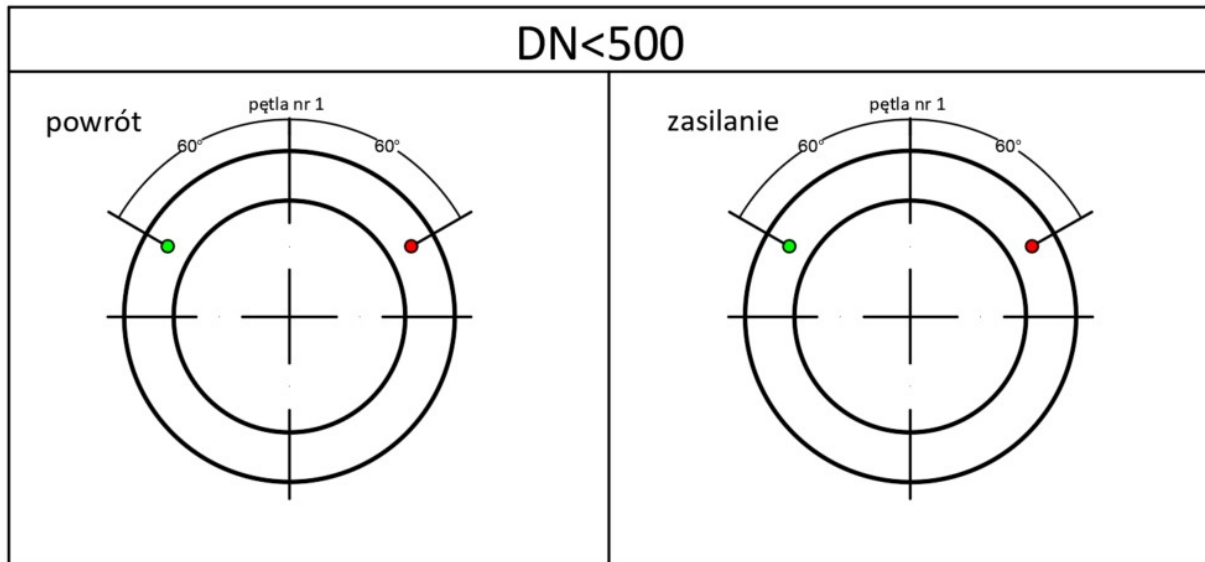
W w.s.c. stosowany jest system nadzoru typu rezystancyjnego oparty na zjawisku zmiany oporności izolacji PUR pod wpływem jej zawilgocenia. Działa on na zasadzie pomiaru rezystancji pętli pomiarowej.

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  $\Omega$ /m, w czerwonej izolacji teflonowej z perforacją, co 15 mm,
- powrotny (BS-RA) miedziany o średnicy 0,8 mm i stałej oporności 0,036  $\Omega$ /m, w zielonej izolacji teflonowej.

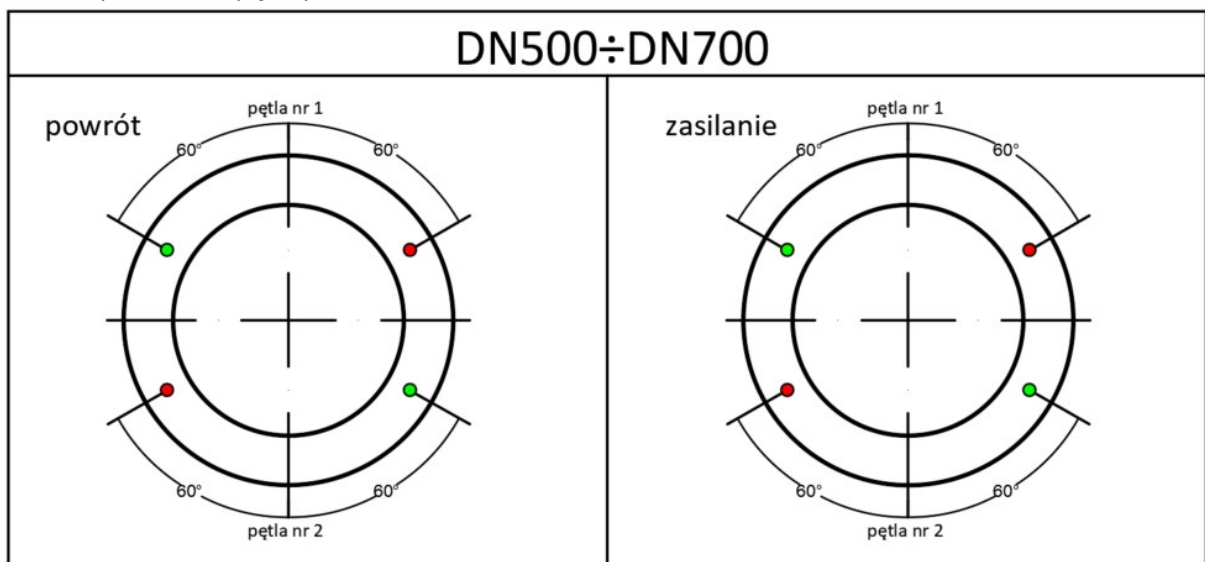
Liczba i rozmieszczenie par przewodów zależą od średnicy nominalnej rurociągu (elementu) preizolowanego. Patrząc od źródła ciepła, przewód czerwony głównej (górnej) pętli alarmowej, zawsze po prawej stronie:

- DN < 500 – 1 para przewodów sygnalizacyjno–alarmowych



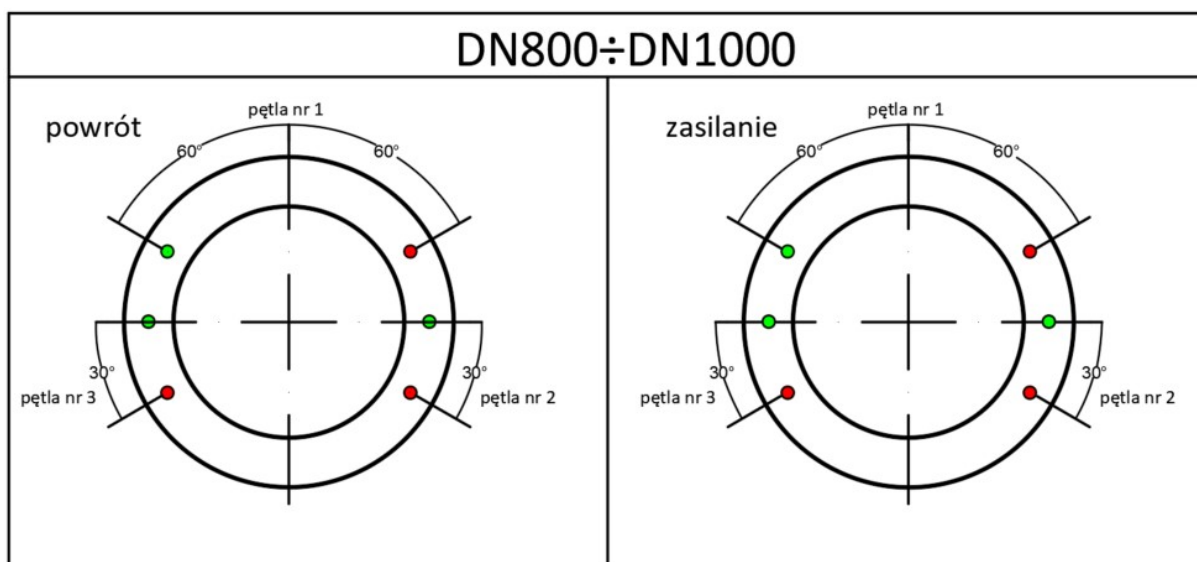
Rysunek 6. Rozmieszczenie przewodów systemu nadzoru (patrząc od źródła ciepła) w rurach preizolowanych DN < 500

- DN 500 ÷ DN 700 – 2 pary przewodów sygnalizacyjno–alarmowych (para nr 1 – pętla główna, para nr 2 – pętla pomocnicza)



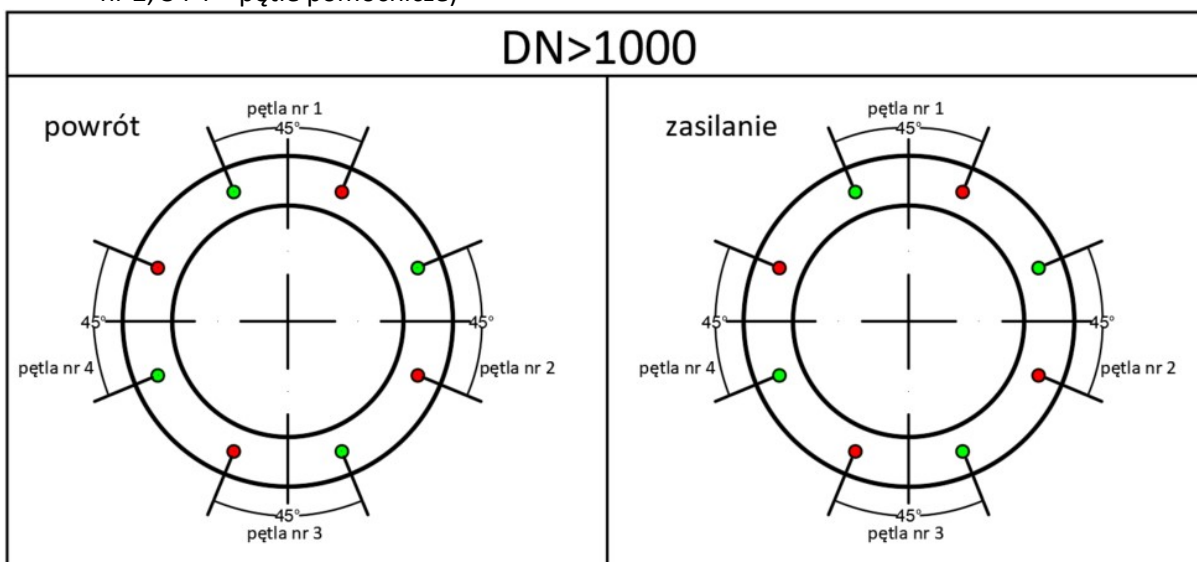
Rysunek 7. Rozmieszczenie przewodów systemu nadzoru (patrząc od źródła ciepła) w rurach preizolowanych DN500÷DN700

- DN 800 ÷ DN 1000 – 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 DN 800 ÷ DN 1000*

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



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

### 3.1.8 Armatura

#### 3.1.8.1 Wymagania ogólne

- armatura:
  - powinna być przystosowana do pracy w rurociągach o maksymalnym ciśnieniu roboczym  $p_{r \max} = 1,6 \text{ MPa}$  i temperaturze  $(4 \div 140)^\circ\text{C}$ ,
  - poddana próbie szczelności i wytrzymałości korpusu (obudowy) cieczą przy ciśnieniu próbnym  $p_{pr} = 1,3 * p_{r \max}$  w pozycji otwartej i zamkniętej elementu zamykającego powinna być szczelna,
  - powinna zapewniać możliwość pracy dwukierunkowej,
- wszystkie materiały przeznaczone na części armatury obciążone ciśnieniowo powinny posiadać świadectwa kontroli 3.1 wg PN-EN 10204,
- poza systemem uszczelniającym trzpienia armatura powinna być całkowicie spawana,

- korpus armatury oraz króćce do spawania z rurociągiem powinny być wykonane ze stali niskowęglowej niestopowej,
- zalecane wykonania trzpienia napędowego ze stali odpornej na korozję,
- zamykanie armatury powinno następować poprzez obracanie urządzenia zamykającego (kółko ręczne, dźwignia) w prawo,
- armatura powinna być tak skonstruowana, aby istniała możliwość:
  - naprawy lub wymiany napędu,
  - wymiany uszczelki trzpienia bez demontażu urządzenia z rurociągu,
- armaturę należy poddawać obowiązkowym próbom:
  - wytrzymałości obudowy (próba P10),
  - szczelności obudowy (próba P11),
  - szczelności zamknięcia (próba P12)
 wg procedur badawczych i kryteriów odbioru określonych w PN-EN 12266-1. Wymagana klasa szczelności A ( $\leq$  DN 400), dopuszczona klasa szczelności B ( $>$  DN 400),
- armaturę należy poddawać kontrolnej próbie wytrzymałości elementu zamykającego (P-20) wg PN-EN 12266-2,
- armatura powinna być odporna na naprężenia eksploatacyjne wywoływane obciążeniami mechanicznymi (ciśnienie, naprężenia wewnętrzne i zewnętrzne, erozja, kawitacja) oraz niemechanicznymi (temperatura, korozja), które obniżają bezpieczeństwo, niezawodność i trwałość eksploatacyjną,
- dokumentacja armatury powinna zawierać wartości momentów obrotowych przy otwieraniu/ zamykaniu elementu odcinającego w funkcji DN,
- armatura przeznaczona do montażu w sieci preizolowanej powinna być zbadana i zatwierdzona zgodnie z wymaganiami dyrektywy ciśnieniowej (PED)9 2014/68/UE, moduł H, zgodnie z Rozporządzeniem<sup>10</sup>. Armatura
  - PN 40 DN  $\geq$  40,
  - PN 25 DN  $\geq$  50,
  - PN 16 DN  $\geq$  65
 powinna posiadać znak CE,
- oznaczenie armatury znakiem CE oraz wystawienie przez producenta deklaracji zgodności pozwala na wprowadzenie do obrotu lub oddania do użytkowania wyrobu na terytorium Unii Europejskiej,
- pod względem wytrzymałościowym armaturę odcinającą należy dobierać przy uwzględnieniu:
  - maksymalnej temperatury roboczej nośnika ciepła  $t = 124^{\circ}\text{C}$ ,
  - ciśnienia roboczego czynnika grzewczego  $p_{r\max} = 1,6 \text{ MPa}$
 występujących równocześnie,
- konstrukcja armatury powinna pozwalać na sprawne otwieranie elementu zamykającego przy maksymalnej różnicy ciśnień  $\Delta p = 1,6 \text{ MPa}$ ,
- armatura powinna być tak skonstruowana, by istniała możliwość jej montażu w dowolnym miejscu rurociągu, zarówno w rurociągach pionowych jak i poziomych,
- uszkodzenie armatury lub jej napędu nie może powodować nagłego zamknięcia lub otwarcia przepływu

<sup>9</sup> Dyrektywa Ciśnieniowa PED określa wymogi dotyczące projektowania, produkcji, testowania i zgodności urządzeń ciśnieniowych, takich jak zbiorniki, kotły, rury, aparatura bezpieczeństwa i zbiorniki ciśnieniowe, które są przeznaczone do użytku na terenie UE. Aby urządzenie mogło być wprowadzone na rynek europejski, musi spełniać kryteria bezpieczeństwa określone w dyrektywie i posiadać oznaczenie CE,

<sup>10</sup> ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROZWOJU z dnia 11 lipca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz.U. 2016 poz. 1036)

- armatura powinna posiadać możliwość montażu napędu ręcznego (z urządzeniem do pośredniego sterowania poprzez samoblokującą się przekładnię mechaniczną) oraz zdalnie sterowanego napędu elektrycznego,
- przyłącza do montażu napędów i przekładni powinny być zgodne z PN-EN ISO 5210 oraz PN-EN ISO 5211,
- przypadku zastosowania napędu elektrycznego:
  - stopień ochrony zapewnianej przez obudowę armatury wg PN-EN 60529: minimum IP 67,
  - ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym wg PN-EN 61140: minimum II klasa ochronności.
- w napędzie mechanicznym powinien być wskaźnik stanu otwarcia elementu odcinającego,
- ukierunkowanie dźwigni napędu ręcznego powinno być zgodnie ze stanem otwarcia elementu odcinającego (wzdłuż rurociągu – położenie otwarte; prostopadle do rurociągu – położenie zamknięte),
- materiały stosowane na elementy armatury mające wpływ na szczelność powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję,
- armatura powinna być odporna na zanieczyszczenia mechaniczne znajdujące się w wodzie sieciowej (takie jak piasek czy produkty korozji),
- armatura powinna być odporna na kawitację i erozję,
- armatura powinna posiadać ogranicznik obrotu, zapewniający prawidłowe położenie elementu odcinającego w stanach pełnego otwarcia lub zamknięcia,
- armatura DN  $\geq 350$  powinna posiadać odciążenie. Średnice odciążeń w zależności od DN armatury przedstawiono w tabeli 8,

*Tabela 8. Średnice odciążeń w zależności od DN armatury*

DN armatury	DN obejścia
350 ÷ 450	50
500 ÷ 600	65
700, 800	80
900 ÷ 1200	125

### **3.1.8.2 Zespół armatury preizolowanej - wymagania szczegółowe**

- w rurociągach preizolowanych DN < 200 należy stosować armaturę odcinającą preizolowaną wykonaną wg PN-EN 488, w rurociągach preizolowanych DN  $\geq 200$  należy stosować armaturę odcinającą niepreizolowaną,
- armatura powinna być odporna na działanie sił osiowych i momentów zginających zgodnie z wymaganiami PN-EN 488,
- badania typu armatury odcinającej przeznaczonej do preizolacji powinny spełniać wymagania PN-EN 488,
- 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 wyciąganą szybką,
- przyłącza armatury (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  $\geq 150$  ma być wyposażona w napęd ręczny z przekładnią mechaniczną
-

### 3.1.9 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 wyciąganą szyjką,
- odwodnienia należy projektować jako dolne, zabrania się stosowania odwodnień górnych,
- nie należy stosować paneli odcinająco – odpowietrzających (zablokowanej w jednym elemencie preizolowanym armatury odcinającej i odpowietrzenia),
- średnice odwodnień i odpowietrzeń w zależności od średnicy rurociągu głównego podano w tabeli 9,
- grubości ścianki rur przewodowych w odwodnieniach i odpowietrzeniach w zależności od wykonania (preizolowane, poza preizolacją) podano w tabeli 9.

*Tabela 9. Grubości ścianki odwodnień i odpowietrzeń w rurociągach preizolowanych*

DN rurociągu	odwodnienia (tylko odwodnienia dolne)			odpowietrzenia		
	DN	grubość ścianki g, mm		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

### 3.1.10 Materiały uszczelniające i montażowe

#### 3.1.10.1 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.

### 3.1.10.2 Poduszki kompensacyjne

Poduszki kompensacyjne powinny być:

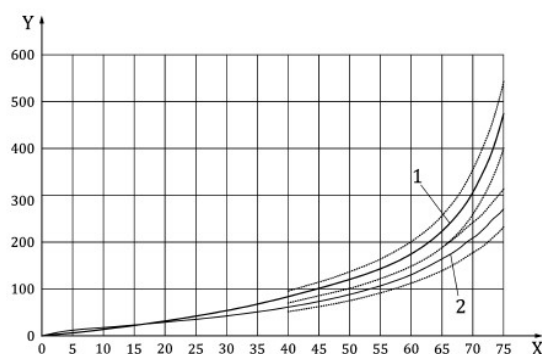
- wykonane z sieciowanego polietylenu o zamkniętych komórkach,
- odporne na działanie czynników chemicznych i biologicznych,
- odporne na siły pochodzące od ciężaru własnego rury, zasypywania i zagęszczania wykopu,
- odporne na penetrację przez materiał zasypki.

Poduszki kompensacyjne powinny mieć odpowiednią wytrzymałość i charakteryzować się znanym współczynnikiem przewodzenia ciepła.

Poduszki 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 wartości naprężeń ściskających przy ściśnięciu 40%, 50% oraz 75% podano w tabeli 10.



PN-EN 13941-1

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

Tabela 10. 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 %

Można stosować poduszki kompensacyjne o sztywności pomiędzy linią (1) a linią (2) (rys. 10).

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

Maksymalne dopuszczalne odkształcenie (ugięcie) poduszek, na podstawie którego projektuje się strefy kompensacyjne, występuje w punkcie, w którym naprężenie ściskające przekracza wartość 200 kPa.

Wymagane oznakowanie poduszek:

- sztywność (typ),
- identyfikacja producenta.

### 3.1.10.3 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/m<sup>2</sup> - osłona mat kompensacyjnych,
  - 300 g/m<sup>2</sup> - osłona łoża piaskowego w terenach występowania wody gruntowej.

### 3.1.11 Mieszkowe kompensatory osiowe

- przyłącza kompensatorów (króćce do spawania z rurociągami) powinny być wykonane ze stali niestopowych niskowęglowych o średnicach i grubościach ścianek podanych w tabeli 3,
- mieszki kompensatorów powinny być wykonane ze stali nierdzewnych, odpornych na korozję (np. 1.4571<sup>11</sup>, 1.4541<sup>12</sup> wg PN-EN 10088) i spełniać wymagania PN-EN 13480-3,
- przygotowanie końców króćców do spawania wg PN-EN 10217-2, PN-EN 10217-5, PN-EN 10216-2,
- w w.s.c stosowane są:
  - kompensatory niepreizolowane:
    - kompensatory niepreizolowane (rys. 10, rys. 11) przeznaczone do montażu w komorach ciepłowniczych powinny być wykonane zgodnie z PN-EN 14917,
    - mieszki kompensatorów powinny być wielowarstwowe i zabezpieczone osłoną zewnętrzną oraz osłoną wewnętrzną, która nie zmniejsza przekroju przepływu,
    - osłona wewnętrzna mieszka powinna być wykonana z materiału takiego jak mieszki,
    - zaleca się, aby pomiędzy wewnętrzną powierzchnią króćca rurowego, a wolnym końcem osłony wewnętrznej był przyspawany pierścień centrujący wykonany ze stali węglowej, który zapewnia osiowe prowadzenie tej osłony i jednocześnie zabezpiecza mieszki przed napływem zanieczyszczeń mechanicznych z wody sieciowej,
    - nominalna średnica kompensatora powinna być taka sama, jak nominalna średnica przewodu odcinka sieci ciepłowniczej, na którym kompensuje się wydłużenia termiczne,
    - zalecana trwałość kompensatorów mieszkowych wynosi min. 1000 pełnych cykli pracy,
    - kompensatory powinny być dostarczone ze 100% naciągiem wstępnym,
    - zalecane jest aby kompensatory o zdolności kompensacyjnej  $\Delta L > 200$  mm wykonane zostały jako podwójne (tzw. bliźniaki),
    - kompensatory powinny posiadać zamocowane na stałe elementy konstrukcyjne do wykonania naciągu wstępnego wg EJMA<sup>13</sup>. W żadnym wypadku liczba śrub do naciągu wstępnego nie może być mniejsza niż 3. Dla kompensatorów o średnicy nominalnej  $DN \geq 800$  konieczne są 4 śruby,
    - kompensatory powinny być zabezpieczone przed korozją na zewnątrz poprzez naniesienie powłok ochronnych, np. przez pomalowanie,

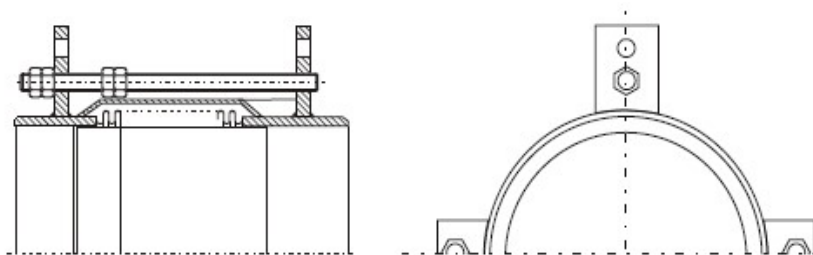
<sup>11</sup> gatunek 1.4571 (AISI 316Ti) stal austenityczna zawierająca 16 ÷ 18,5 % Cr, 10,5 ÷ 14 % Ni, 2 ÷ 2,5 % Mo<sup>11</sup>

<sup>12</sup> gatunek 1.4541 (AISI 316L) stal austenityczna zawierająca co najmniej 17 ÷ 19% Cr i 9 ÷ 12 % Ni

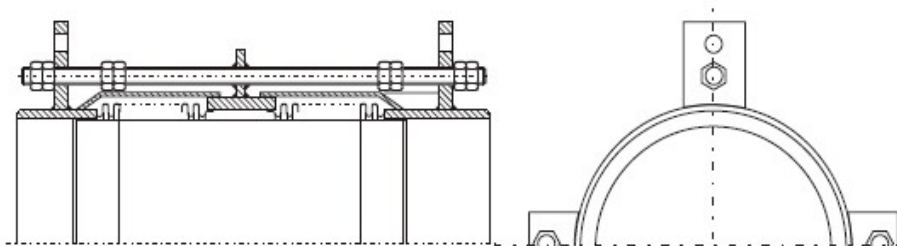
<sup>13</sup> EJMA (Expansion Joints Manufacturers Association)



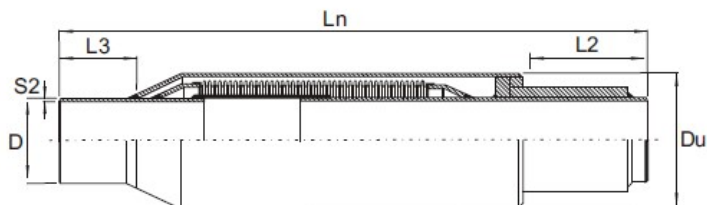
- dla możliwości pełnej identyfikacji kompensatorów, na ich zewnętrznej powierzchni powinny być przymocowane na stałe metryczki (wykonane ze stali odpornej na korozję) z następującymi danymi:
  - nazwa producenta lub znak fabryczny,
  - rok produkcji,
  - zdolność kompensacyjna  $\Delta L$  (mm),
  - typ kompensatora,
  - średnica nominalna kompensatora i jego długość,
  - dopuszczalne ciśnienie i dopuszczalna temperatura robocza lub ciśnienie nominalne,
  - zalecany kierunek przepływu czynnika (wskazany strzałką, w razie potrzeby oddzielną od tabliczki znamionowej).
- zgodnie z PN-EN 13480-5 kompensatory mają być poddawane w zakładzie produkcyjnym ciśnieniowej próbie hydraulicznej,
- kompensatory preizolowane (rysunek 12):
  - kompensator preizolowany przeznaczony do montażu w rurociągu preizolowanym powinien być wykonany wg dokumentacji konstrukcyjnej producenta rur preizolowanych,
  - mieszek kompensatora powinien posiadać zabezpieczenie przed nadmiernym rozciągnięciem przekraczającym maksymalną zdolność kompensacyjną,
  - osłona zewnętrzna mieszka powinna być wykonana ze stali niestopowej niskowęglowej, z materiału takiego jak króćce do spawania z rurociągiem,
  - osłona kompensatora ma spełniać wymagania PN-EN 253, średnica zewnętrzna i grubość osłony wg PN-EN 253,
- kompensatory jednorazowe (rysunek 13):
  - elementy działające podczas wykonywania podgrzewu wstępnego jak kompensatory, a po ściśnięciu na skutek wykonania podgrzewu – zespawane (pracują, jak rura),
  - powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13941,
  - 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 10. Pojedynczy mieszkowy kompensator osiowy przeznaczony do montażu w komorze ciepłowniczej



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



Rysunek 12. Mieszkowy kompensator osiowy przeznaczony do preizolacji



Rysunek 13. Kompensator jednorazowy – przeznaczony do montażu w rurociągach z podgrzewem wstępnym

### 3.2 Elementy rurociągów preizolowanych w osłonie SPIRO przebiegających tranzytem przez budynki

#### 3.2.1 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 stopniom czystości A, B lub C wg PN-EN ISO 8501-1,
- grubości ścianek oraz wymagania dotyczące wykonania stalowych rur przewodowych przedstawiono w tabelach 1 oraz 2.

#### 3.2.2 Osłona SPIRO

- osłona powinna być wykonana ze zwiniętych spiralnie pasów blachy stalowej ocynkowanej o grubości  $0,5 \div 1$  mm wg normy PN-EN 10346 (grubość powłoki cynkowej  $19 \mu\text{m} - 275 \text{ g/m}^2$ ),
- zależność pomiędzy średnicą nominalną, średnicą zewnętrzną rury stalowej, średnicą osłony oraz minimalną grubością osłony  $e_{\min}$  przedstawiono w tabeli 10.

Tabela 10

DN	Średnica zewnętrzna rury przewodowej, mm	Średnica osłony SPIRO, mm	Minimalna grubość osłony SPIRO, mm
1	2	3	4
20	26,9	100	0,5
25	33,7	100	0,5
32	42,4	100/ 125	0,5
40	48,3	100/ 125	0,5

DN	Średnica zewnętrzna rury przewodowej, mm	Średnica osłony SPIRO, mm	Minimalna grubość osłony SPIRO, mm
50	60,3	125/ 140	0,5
65	76,1	140/ 160	0,5
80	88,9	160	0,5
100	114,3	200	0,5
125	139,7	224	0,5
150	168,3	250	0,5
200	219,1	315	0,5
250	273	400	0,6
300	323,9	450	0,7

### 3.2.3 Izolacja ze sztywnej pianki poliuretanowej

- izolację stanowi sztywna pianka poliuretanowa (PUR) o właściwościach określonych w tabeli 4,
- 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 na rurociągu powrotnym ma być taka sama, jak na rurociągu zasilającym.

### 3.2.4 System nadzoru

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

Stosowany w w.s.c. system sygnalizacyjno – alarmowy działa na zasadzie pomiaru rezystancji pętli pomiarowej.

W piance poliuretanowej rur i elementów preizolowanych umieszczone są przewody:

- *czujnikowy*, niklowo-chromowy o średnicy 0,5 mm i stałej oporności 5,7  $\Omega$ /m, w czerwonej izolacji teflonowej z perforacją, co 15 mm,
- *powrotny*, miedziany o średnicy 0,8 mm i stałej oporności 0,036  $\Omega$ /m, w zielonej izolacji teflonowej.

Liczba i rozmieszczenie par przewodów zależą od średnicy nominalnej elementu preizolowanego, dla rurociągów DN  $\leq 300$  – 1 para przewodów sygnalizacyjno alarmowych, w rozstawie za dziesięć drugą. W systemie rezystancyjnym zawilgocenie izolacji powyżej dopuszczalnej wartości powoduje podział kanału pomiarowego o znanej oporności (równej oporności R przewodu czujnikowego) na dwa odcinki  $R_1$  - od początku do miejsca wystąpienia wilgoci i  $R_2$  - od miejsca wystąpienia zawilgocenia do końca przewodu, gdzie:  $R=R_1+R_2$ .

Lokalizacja awarii następuje poprzez określenie w procentach odległości od punktu pomiarowego miejsca wystąpienia zawilgocenia ( $R_1$ ) do długości całego odcinka pomiarowego ( $R_1+R_2$ ).

Punkt pomiarowy przeznaczony do podłączenia urządzenia do zdalnego monitorowania pętli alarmowej (dostarczanego przez Veolia dla rurociągów ciepłowniczych pozostających na majątku Veolia) powinien:

- być umieszczony w pomieszczeniu węzła cieplnego,
- posiadać gniazdo elektryczne 230 V 50 Hz IP54 - w odległości nie większej niż 1 m.

### 3.2.5 Złącza i pozostałe elementy systemu SPIRO

Elementy systemu SPIRO powinny spełniać wymagania określone w Krajowej Ocenie Technicznej.

### 3.2.6 Mocowanie rurociągów SPIRO

Należy projektować odpowiednie mocowania rurociągów. Wymagane jest zastosowanie podpór ślizgowych (przesuwnych) z wkładkami elastycznymi. Zaleca się stosowanie podpór wykorzystujące sztywne ramy oraz wsporniki boczne.

Na podporach i wspornikach wymagane jest stosowanie elementów eliminujących drgania i hałas:

- amortyzatorów drgań z izolacją dźwiękową badaną akustycznie,

- amortyzatorów wibroakustycznych z EPDM,
- obejm do rur z okładziną EPDM badanych akustycznie.

### 3.2.7 Złącza i pozostałe elementy systemu SPIRO

Elementy systemu SPIRO mają spełniać deklaracje zawarte w krajowej ocenie technicznej.

Rury ochronne + płazy dystansowe - informacje w **EKSPLOATACYJNYCH WYTYCZNYCH PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD CZĘŚĆ II: PROJEKTOWANIE I MONTAŻ** edycja 26.06.2024

[https://www.energiadlawarszawy.pl/wp-content/uploads/2024/07/N-26062024-EKSPL\\_WYT\\_PROJ\\_ORAZ\\_WYK\\_RUROCIAGOW\\_PREIZOL\\_W\\_OSLONIE\\_PE-HD\\_cz\\_II.pdf](https://www.energiadlawarszawy.pl/wp-content/uploads/2024/07/N-26062024-EKSPL_WYT_PROJ_ORAZ_WYK_RUROCIAGOW_PREIZOL_W_OSLONIE_PE-HD_cz_II.pdf)

Izolacja termiczna - w **WYMAGANIACH TECHNICZNYCH ORAZ SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.** edycja 26.06.2024

[https://www.energiadlawarszawy.pl/wp-content/uploads/2024/07/26062024-Wymagania\\_techniczne\\_specyfikacja\\_izolacje-termiczne-1.pdf](https://www.energiadlawarszawy.pl/wp-content/uploads/2024/07/26062024-Wymagania_techniczne_specyfikacja_izolacje-termiczne-1.pdf)

Kanalizacja teletechniczna - **WYTYCZNE PROJEKTOWANIA I BUDOWY KANALIZACJI TELETECHNICZNEJ DLA KABLI ŚWIATŁOWODOWYCH WZDŁUŻ SIECI CIEPŁOWNICZEJ PREIZOLOWANEJ** edycja 14.10.2021

[https://www.energiadlawarszawy.pl/wp-content/uploads/2021/11/Wyt\\_proj\\_i-\\_bud\\_kan\\_-\\_teletech\\_dla\\_-\\_kabli\\_-\\_C5%9Bwiat%C5%82owod\\_sc\\_preiz-\\_12.10.2021.pdf](https://www.energiadlawarszawy.pl/wp-content/uploads/2021/11/Wyt_proj_i-_bud_kan_-_teletech_dla_-_kabli_-_C5%9Bwiat%C5%82owod_sc_preiz-_12.10.2021.pdf)

**WYTYCZNE PROJEKTOWANIA I BUDOWY KANALIZACJI TELETECHNICZNEJ DLA KABLI ŚWIATŁOWODOWYCH WZDŁUŻ SIECI CIEPŁOWNICZEJ KANAŁOWEJ** edycja 14.10.2021

[https://www.energiadlawarszawy.pl/wp-content/uploads/2021/11/Wyt\\_proj\\_i-\\_bud\\_kan\\_-\\_teletech\\_dla\\_-\\_kabli\\_-\\_C5%9Bwiat%C5%82owod\\_sc\\_kana%C5%82-\\_14.10.2021.pdf](https://www.energiadlawarszawy.pl/wp-content/uploads/2021/11/Wyt_proj_i-_bud_kan_-_teletech_dla_-_kabli_-_C5%9Bwiat%C5%82owod_sc_kana%C5%82-_14.10.2021.pdf)

Montaż złączy preizolowanych oraz izolowanie połączeń spawanych informacje w **EKSPLOATACYJNYCH WYTYCZNYCH PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD CZĘŚĆ II: PROJEKTOWANIE I MONTAŻ** edycja 26.06.2024

[https://www.energiadlawarszawy.pl/wp-content/uploads/2024/07/N-26062024-EKSPL\\_WYT\\_PROJ\\_ORAZ\\_WYK\\_RUROCIAGOW\\_PREIZOL\\_W\\_OSLONIE\\_PE-HD\\_cz\\_II.pdf](https://www.energiadlawarszawy.pl/wp-content/uploads/2024/07/N-26062024-EKSPL_WYT_PROJ_ORAZ_WYK_RUROCIAGOW_PREIZOL_W_OSLONIE_PE-HD_cz_II.pdf)

## 4. Wymagania szczegółowe dla części budowlano-konstrukcyjnej

### 4.1. Powłoki malarskie antykorozyjne przy elementach konstrukcyjnych wykonywanych z profili stalowych:

Stosować emalie kreodurowe, czerwone tlenkowe. Maksymalna temperatura pracy nie mniejsza niż 200oC.

Stosować powłoki malarskie krzemianowo - cynkowe, samoutwardzalne, tworzące powłokę o odporności na warunki atmosferyczne i ścieranie. Odporność chemiczna w zakresie pH 6-9.

Maksymalna temperatura pracy nie mniejsza niż 200oC.

### 4.2. Obudowa wykopów

Rozpory są wymienne pomiędzy boksami oraz systemem szynowym. Przenoszenie sił realizowane jest przez przegubowe elementy sprężyste pomiędzy rozporą a płytą. Dzięki temu zarówno montaż jak i demontaż metodą wstawiania czy też zagłębiania jest szybki i bezproblemowy.

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

- wymiary 300 x 240 cm 350x240 200x240 250x240 300x150,
- typ lekki, średni, ciężki,
- grubości 8 cm, 6cm, 10cm,
- zmienny rozstaw szalunku od 48 cm do 300 cm,
- możliwość regulacji złożonego szalunku w wykopie w zakresie 10 cm,
- max głębokość 250cm / 500cm,
- system deskowań do pracy we wszystkich rodzajach gruntu,
- dopuszczalne parcie gruntu 40 kN/m<sup>2</sup>,
- nieograniczone możliwości łączenia segmentów w zestawy,
- kroczący system pracy,
- montaż zestawu przy pomocy koparki lub koparko-ładowarki.

#### **4.3. Środek gruntujący konstrukcję betonową stropu ,ścian wewnątrz komory.**

Wodorozcieńczalna zmodyfikowana dyspersja akrylowa, jako środek do gruntowania chłonnych podłoży mineralnych np. beton, wzmacniając podłoże i wyrównując jego chłonność oraz poprawiając przyczepność mas szpachlowych i samopoziomujących, zapraw.

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

- Gęstość ok. 1,2 g/cm<sup>3</sup>
- Barwa przezroczysta po wyschnięciu
- Temperatura użycia +5 °C do +25 °C ( podłoża i powietrza )
- Ilość warstw 1 / 2 (w zależności od chłonności podłoża)
- Czas schnięcia pomiędzy warstwami ok. 2 godziny

#### **4.4. Wodoodporna elastyczna powłoka wnętrza komory.**

Stosować do zabezpieczenia wewnętrznego, zewnętrznej powierzchni konstrukcji komory, wodoodpornej i do hamowania karbonizacji .

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

- Gęstość 1,03 kg/litr
- Odporność na temperaturę nie mrozoodporny do -50 °C
- Temperatura nakładania min. +5 °C / maks. +30 °C min. +5 °C / maks. +30 °C
- Gęstość po wymieszaniu 1,9 kg/litr , wpływ na zdrowie obojętny jak dla cementu -nietoksyczny.
- Naprężenie przylegania 1,65 N/mm<sup>2</sup>,elastyczność do pęknięcia 43,9 %
- Maksymalne ciśnienie wody 7 bar (dodatnie) ,6 bar (ujemne)
- Wypełnianie spękań w temp. 20 °C dla kategorii IIa i IIb przy minimalnej
- grubości warstwy 1,75 mm = ≥ 0,15 mm (aTg)
- paro przepuszczalność 0,0991 mg/m<sup>2</sup>/godz.

#### **4.5. Aktywna powłoka antykorozyjna oraz zawiesina szczepna.**

Środek zapewnia wysoką zasadowość, a co za tym idzie pasywowanie stali zbrojeniowej.

Z drugiej natomiast aktywne inhibitory korozji chronią zbrojenie w sposób trwały, oraz jako uniwersalna zawiesina szczepna do wszystkich zapraw naprawczych .

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

- Grubość powłoki (dwie warstwy) - 2 mm
- Gęstość zaprawy świeżej - ok. 1,8 g/cm<sup>3</sup>
- Temperatura użycia (podłoże i otoczenie)- między +5 i +35 OC
- Wytrzymałość na odrywanie stali zbrojeniowej porównanie z niepowlekanym zbrojeniem ≥ 80 %

#### **4.6. Środek kompensujący skurcz, wzmocniony włóknami strukturalnymi jako zaprawa naprawcza o wysokiej wytrzymałości**

Stosować do zabezpieczenia i napraw konstrukcji żelbetonowej komory.

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

- Grubość warstwy minimalna - 5 mm ,maksymalna 50 mm
- Gęstość zaprawy świeżej - ok. 2,2 g/cm<sup>3</sup>
- Temperatura użycia (podłoże i otoczenie) - między +5 i +30oC
- Wytrzymałość na ściskanie EN 12190
  - po 1 dniu  $\geq 18$  N/mm<sup>2</sup>
  - po 7 dniach  $\geq 40$  N/mm<sup>2</sup>
  - po 28 dniach  $\geq 60$  N/mm<sup>2</sup>
- Współczynnik sprężystości wzdłużnej (28 dni) prEN13412  $\geq 20.000$  N/mm<sup>2</sup>
- Wytrzymałość na odrywanie (28 dni) EN 1542  $\geq 2$  N/mm<sup>2</sup>
- Wytrzymałość na odrywanie po sezonowaniu w soli do odladzania (50 cykli) EN 13687-1  $\geq 2$  N/mm<sup>2</sup>
- Wytrzymałość na odrywanie po symulacji obciążenia ulewnym deszczem (50 cykli) EN 13687-2  $\geq 2$  N/mm<sup>2</sup>
- Wytrzymałość na odrywanie po obciążeniu zmiennymi temperaturami na sucho (50 cykli) EN 13687-4  $\geq 2$  N/mm<sup>2</sup>
- Odporność na karbonatyzację prEN 13295  $\leq$  beton referencyjny mm (głębokość)
- Wodo nasiąkliwość kapilarna EN 13057  $\leq 0.5$  kg/m<sup>2</sup>h<sup>0.5</sup>

Uszczelnienia przerw roboczych, przejść rur przez ściany, izolacja wodna

Środek służy do uszczelniania poziomych i pionowych przerw roboczych w konstrukcjach żelbetowych. Pod wpływem wody taśmy pęcznieją, a następnie żelują wypełniając przy tym dokładnie rysy i pory w betonie.

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

- bentonit Temp. instalacji: -15 do +52 OC ,
- ciężar właściwy: 1,57 g/cm<sup>3</sup>, temp. zapłonu: 185oC Temp. eksploatacji: -40 do +100 OC,
- ciśnienie max: 2 bary

#### **4.7. Farba antykorozyjna na stal ekspozowaną w warunkach atmosferycznych**

Dwuskładnikowa farba antykorozyjna o dużej zawartości pyłu cynkowego, na bazie krzemianu etylu.

Przeznaczona do stosowania na stal ekspozowaną w warunkach atmosferycznych

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

Powłoka zawiera metaliczny cynk, który zabezpiecza stal katodowo, jak cynkowanie. Farba ma doskonałą odporność na czynniki mechaniczne, działanie różnych rozpuszczalników i olejów nawet w przypadku pracy w zanurzeniu oraz wytrzymuje ogrzewanie suchym powietrzem do temperatury +400 oC.

#### **4.8. Odrdzewiacz do stali**

Preparat przeznaczony do odrdzewiania i odtłuszczania powierzchni ze stali i żeliwa.

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

- pH < 1,0 ,gęstość względna 1,2 g/cm<sup>3</sup> , lepkość ok. 10 cP

#### **4.9. Żywica do kotwienia elementów**

Żywica iniekcyjna do kotwienia stalowych połączeń konstrukcyjnych np. profile stalowe, belki, pręty zbrojeniowe, itp.

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

- Zakres temperatur -40 do +80 oC, wytrzymałość określana w zależności od średnicy otworu, użytego materiału , betonu C20/25 do C50/60.

#### **4.10. Mieszanka wypełniająca**

Mieszanka wypełniająca wykopy liniowe, kanały , zbiorniki, komory, wymiana gruntów nienośnych itp. Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

- konsystencja (rozpliw) 650 +/- 50 mm Dmax 16 mm,
- wytrzymałość na ściskanie : po 7dniach >0,5 - 2,5 MPa ,po 28 dniach >1,0-5,0 MPa, po 90 dniach >1,5-10,0 MPa
- wskaźnik zagęszczenia Is po 1dniu > 0,95-1,03, po 2 dniach > 0,97-1,03, po 7 dniach >1,03
- wtórny moduł odkształcenia Ev2 po 7 dniach > 120 MPa
- wskaźnik odkształcenia Io < 2,2
- niewysadzinowy.

#### **4.11. Masa uszczelniająca z bentonitu**

Masa uszczelniająca na bazie bentonitu sodowego/gumy butylowej, zaprojektowana do przygotowywania szeregu powierzchni i prac wykończeniowych związanych z ochroną przed wodą przy użyciu wybranych membran wodochronnych.

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

Produkt przeznaczony jest do stosowania poniżej poziomu gruntu i jest zaprojektowany do następujących zastosowań:

- wykonywanie faset w narożnikach poziomych i pionowych
- doszczelnienie na styku, wokół rur drenażowych, przepustów, krawężników i parapetów
- doszczelnienie na zakończeniach hydroizolacji poniżej poziomu gruntu
- uzupełnianie lub naprawa podłoży betonowych przed ułożeniem membran hydroizolacyjnych , - produkt można stosować na powierzchniach betonowych, murowanych i większości powierzchni metalowych.

#### **4.12. Roztwór asfaltowy do gruntowania**

Masa asfaltowo-kauczukowa do stosowania na zimno, do wykonywania bezspoinowych izolacji wodochronnych podziemnych części budowli. Masa tworzy powłoki o dużej odporności na spękania powstające na skutek mrozów, powłoki silnie związane z podłożem i kompensujące w pewnym stopniu jego ruchy i mikropełnięcia. Nadaje się do stosowania na lekko wilgotnych powierzchniach. Zalety: powłoki trwale elastyczne, kompensujące mikropełnięcia podłoża, silnie wiąże z podłożem, do stosowania na suche i wilgotne powierzchnie.

Zastosowania: samodzielne powłoki przeciwwilgociowe i przeciwwodne typu średniego, powłoki hydroizolacyjne na podkładzie z pap, izolacje przeciwwodne podziemnych części budowli oraz zbiorników wody przemysłowej.

#### **4.13. Obudowa przewodów sieci ciepłne**

obudowa kanału musi mieć izolację przeciwwilgociową w postaci podkładu gruntującego i 2 warstw lepiku lub masy asfaltowo-gumowej. Spoiny między elementami obudowy kanału powinny być dodatkowo izolowane paskiem papy o szerokości 20 cm, kanały ułożone pod jezdniami i chodnikami powinny winny mieć zaprojektowaną wzmocnioną izolację przeciwwilgociową (np. dwie warstwy papy oraz trzy warstwy lepiku).

#### **4.14. Wpust parkingowy**

Wpust parkingowy, kwadratowy do bezpośredniego przyłączenia do rury z tworzywa sztucznego, z osadnikiem, z nasadką kwadratową z krawędzią połączeniową i okrągłą kratką szczelinową z systemem Lock&Lift do równoczesnego zdejmowania i zakładania kratki.

Tworzywo Ecoguss jest odporne na korozję, chemikalia zawarte w ściekach oraz wysokie temperatury do 400°C.

Stosować produkty o parametrach charakterystycznych nie gorszych niż wyspecyfikowane w projekcie w tym:

Klasa B125/ 125/ obciążenie do maks. 12,5 t Powierzchnie, po których poruszają się pojazdy.