



***POLSKA***  
***SPÓŁKA GAZOWNICTWA***

**WARUNKI TECHNICZNE**  
**projektowania, budowy i odbioru**  
**gazociągów wykonanych**  
**z polietylenu**

**Spis treści**

	Strona
<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
1.1. Cel instrukcji.....	4
<b>2. MATERIAŁY I METODY ICH ŁĄCZENIA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Polietylen i jego własności .....	5
2.1.1. Własności mechaniczne .....	6
2.1.2. Własności termiczne .....	8
2.1.3. Własności fizykochemiczne.....	10
2.2. Rury polietylenowe do budowy gazociągów .....	11
2.2.1. Ciśnienia robocze i typoszereg rur .....	11
2.2.2. Sposoby oznaczania rur .....	12
2.2.3. Opakowanie, magazynowanie i transport rur .....	13
2.2.4. Rury z warstwami ochronnymi .....	14
2.3. Kształtki polietylenowe do budowy gazociągów.....	18
2.3.1. Kształtki do zgrzewania elektrooporowego.....	19
2.3.2. Kształtki do zgrzewania doczołowego .....	25
2.3.3. Opakowanie, składowanie i transport kształtek .....	26
2.4. Połączenia PE/stal i elementy stalowe wchodzące w skład gazociągów wykonanych z polietylenu .....	26
2.5. Uzbrojenie gazociągów .....	29
2.5.1. Armatura zaporowa i upustowa.....	29
2.5.2. Zespoły zaporowo upustowe.....	30
2.5.3. Rury: osłonowe, ochronne, przejściowe/przepustowe .....	31
2.5.4. Sączi węchowe .....	33
2.5.5. Odwadniacze .....	33
2.5.6. Obciążniki na gazociągach .....	34
2.6. Dokumenty i oznakowania dla materiałów użytych do budowy gazociągów.....	34
2.7. Metody łączenia rur i kształtek z PE.....	36
2.7.1. Dane ogólne.....	36
2.7.2. Zgrzewanie doczołowe.....	38
2.7.3. Zgrzewanie elektrooporowe.....	43
2.7.4. Inne połączenia.....	45
2.7.5. Zaciskanie rur z PE.....	45
2.8. Znakowanie połączeń zgrzewanych.....	47
<b>3. URZĄDZENIA I NARZĘDZIA DO ZGRZEWANIA .....</b>	<b>47</b>
<b>4. KONTROLA POŁĄCZEŃ ZGRZEWANYCH.....</b>	<b>48</b>
4.1. Uwagi wstępne .....	48
4.2. Kontrola jakości połączeń doczołowych .....	49
4.3. Kontrola jakości połączeń elektrooporowych .....	49
4.4. Badania niszczące.....	50
<b>5. OCENA I DOKUMENTACJA ZGRZEWANIA .....</b>	<b>54</b>

<b>5.1. Instrukcja technologiczna zgrzewania (WPS) oraz karta technologiczna wykonywania gazociągów z PE (KTWGPE)</b>	<b>61</b>
<b>6. PROJEKTOWANIE SIECI GAZOWYCH Z POLIETYLENU</b>	<b>67</b>
6.1. Projekt budowlany i budowlano-wykonawczy – uwagi ogólne	67
6.2. Nazwy i symbole	69
6.3. Wytyczne w zakresie doboru rur	69
6.4. Posadowienie gazociągów	71
6.5. Obliczenia rurociągów	71
6.6. Odległości gazociągów od obiektów terenowych	71
6.7. Skrzyżowania gazociągów z obiektami terenowymi	73
6.8. Przyłącze gazowe	78
6.8.1. Przyłącze gazowe z kurkiem głównym na ścianie budynku	78
6.8.2. Przyłącza gazowe z kurkiem głównym w szafce wolnostojącej	79
<b>7. ROBOTY BUDOWLANO – MONTAŻOWE</b>	<b>83</b>
7.1. Zasady ogólne	83
7.2. Wytyczenie trasy gazociągu	83
7.3. Roboty ziemne – wykonywanie wykopów	84
7.3.1 Podział robót ziemnych	84
7.3.2 Sposób prowadzenia prac i zabezpieczenia wykopu	85
7.3.3 Zakończenie prac lub ich przerwanie	87
7.4. Układanie gazociągu w wykopie	87
7.5. Instalowanie armatury	89
7.6. Oznakowanie gazociągu	89
7.7. Roboty ziemne - zasypywanie	94
7.8. Czyszczenie gazociągu	95
7.9. Próba wytrzymałości i szczelności	95
<b>8. DOKUMENTACJA ODBIOROWA I PRZEKAZANIE SIECI GAZOWEJ DO EKSPLOATACJI</b>	<b>97</b>
8.1. Zakończenie budowy i dokumentacja odbiorowa	97
8.2. Przekazanie sieci gazowej (gazociągu) do eksploatacji	100
<b>9. SZKOLENIE I KWALIFIKACJA OSÓB UCZESTNICZĄCYCH PRZY PROJEKTOWANIU, BUDOWIE I ODBIORZE GAZOCIĄGÓW Z PE</b>	<b>100</b>
<b>10. PRZEPISY BHP PRZY BUDOWIE I ROZRUCHU SIECI GAZOWYCH Z PE</b>	<b>101</b>
<b>11. DOKUMENTY ZWIĄZANE</b>	<b>104</b>

## 1. Wstęp

Polietylen jest materiałem szeroko stosowanym w budowie sieci gazowych w szczególności niskiego i średniego ciśnienia, bowiem charakteryzuje się właściwościami gwarantującymi bezpieczne i efektywne rozprowadzanie gazu ziemnego.

W niniejszym opracowaniu zwrócono szczególną uwagę zarówno na zalety jak i wady polietylenu stosowanego do budowy sieci gazowych. Głównymi zaletami polietylenu są: odporność na korozję i wybrane czynniki chemiczne, odporność na procesy elektrochemiczne, dobra zgrzewalność, wysoka udarność, mały ciężar właściwy, elastyczność, duża gładkość powierzchni wewnętrznej, niskie koszty montażu, wysoka żywotność, niska temperatura kruchości. Do najważniejszych wad należy zaliczyć: niską odporność na uszkodzenia mechaniczne, niską temperaturę płynięcia i zapłonu, przepuszczalność gazów, zdolność do elektryzowania się.

O niezawodności działania sieci gazowej wykonanej z polietylenu decyduje szereg czynników związanych z poszczególnymi etapami jej budowy, począwszy od projektowania poprzez wykonawstwo, odbiór techniczny na bieżącej eksploatacji kończąc.

W opracowaniu omówiono każdy z ww. etapów oraz wykazano szczególną wrażliwość sieci z polietylenu na jakość wykonania wynikającą z odmiennych właściwości materiałowych i technologii budowy.

### 1.1. Cel instrukcji

Celem opracowania jest określenie i ujednolicenie warunków technicznych obowiązujących przy projektowaniu, budowie i odbiorze gazociągów wykonanych z polietylenu na terenie działania Polskiej Spółki Gazownictwa sp. z o.o. w Warszawie Oddział w Tarnowie.

Warunki techniczne ustanawiają wytyczne do stosowania w trakcie realizacji procesu inwestycyjnego budowy gazociągów wykonanych z polietylenu.

Warunki zostały opracowane w oparciu o regulacje prawne, literaturę przedmiotu oraz doświadczenia własne Oddziału/Zakładów. Niniejsze warunki techniczne obowiązują dla sieci gazowych polietylenowych budowanych na rzecz Oddziału (siłami własnymi oraz/lub przez Wykonawców zewnętrznych) i są przeznaczone dla projektantów, inwestorów, wykonawców i użytkowników sieci gazowej.

Warunki należy stosować przy projektowaniu, budowie, odbiorze, remontach i eksploatacji sieci gazowych niskiego i średniego ciśnienia oraz średniego podwyższonego (do 1,0 MPa) z rur polietylenowych szeregów SDR 11 i SDR 17,6 dla paliw gazowych grupy E wg PN-C-04750 pod maksymalnym ciśnieniem roboczym do 1,0 MPa.

Wszelkie odstępstwa od wymogów podanych w niniejszych warunkach technicznych powinny być uzgodnione z Działem Zarządzania Majątkiem Sieciowym Oddziału na wniosek Zakładu na terenie którego odstępstwa te będą stosowane oraz wymagają zatwierdzenia przez Z-cę Dyrektora Oddziału ds. Technicznych.

Podstawowe terminy i definicje użyte w niniejszej instrukcji załączone są w instrukcji pn.: „Warunki użytkowania sieci gazowych”.

## 2. Materiały i metody ich łączenia

### 2.1. Polietylen i jego własności

Polietylen jest tworzywem otrzymywanym na drodze polimeryzacji etylenu. Posiada wiele charakterystycznych cech, jednak z punktu widzenia przydatności do produkcji elementów sieci gazowej do najbardziej istotnych należą:

- mała gęstość w porównaniu do innych tworzyw,
- wysoka ciągliwość i duże wydłużenie przy rozciąganiu,
- bardzo dobre właściwości dielektryczne,
- bardzo niska absorpcja wody,
- wysoka odporność na działanie odczynników chemicznych,
- w porównywalnym zakresie gęstości odmiany o wysokiej masie cząsteczkowej są bardziej odporne na pęknięcia od odmian o niskiej masie cząsteczkowej,
- długotrwała wytrzymałość – przyjęta wartość graniczna na okres 50 lat,
- duża sprężystość – pozwala na zaciskanie gazociągu w celu szybkiego odcięcia dopływu gazu,
- wysoka podatność na obróbkę i przetwórstwo.

Dla wielu obszarów zastosowania, do dyspozycji jest szeroki asortyment tego najważniejszego tworzywa, którego odmiany różnią się właściwościami i podatnością na przetwarzanie. Różnice we właściwościach przedstawia Tabela nr 1.

Tabela nr 1 Wybrane właściwości PE w zależności od metody polimeryzacji.

Parametr	Polietylen		
	wysoko-ciśnieniowy	średnio-ciśnieniowy	nisko-ciśnieniowy
Gęstość [kg/m <sup>3</sup> ]	915 ÷ 930	950 ÷ 960	942 ÷ 965
Stopień krystaliczności [%]	40 do 50	60 ÷ 80	60 ÷ 80
Wytrzymałość na rozciąganie, [MPa]	10 ÷ 17	20 ÷ 35	20 ÷ 40
Wydłużanie przy zerwaniu, [%]	500 ÷ 600	300 ÷ 800	200 ÷ 900
Temp. topnienia [°C]	105 ÷ 108	120 ÷ 125	127 ÷ 130
Temp. zeszklenia [°C]	-120 do -80	-150 do -100	-150 do -100
Twardość wg Brinella	14 ÷ 25	45 ÷ 58	56 ÷ 65

Wzrost ciężaru cząsteczkowego pociąga za sobą wzrost uderności, odporności na uderzenia, wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia przy rozciąganiu. Jednak polietyleny

o wysokim ciężarze cząsteczkowym są trudne do przetwarzania (gęsto płynność). Dlatego do produkcji wyrobów wtryskowych (np. kształtki) wybiera się PE o niższym ciężarze cząsteczkowym niż do wytłaczania (np. rur). Gęstość surowca do wytwarzania elementów rurociągów o znaczeniu technicznym musi się zawierać w granicach od 930 do 960 kg/m<sup>3</sup>.

### 2.1.1. Własności mechaniczne

#### Wytrzymałość długotrwała

W przypadku rurociągów pracujących przez dziesiątki lat istotnym zagadnieniem jest wytrzymałość długotrwała, gdyż ona decyduje o bezpiecznej eksploatacji. Znany musi być zatem stopień zmiany wytrzymałości rury postępujący wraz z upływem czasu jej eksploatacji. Taką wartością graniczną czasu, dla którego wyznacza się wytrzymałość długotrwałą jest okres 50 lat. Badania prowadzi się w specjalnych urządzeniach umożliwiających utrzymanie na stałym poziomie nastawionej temperatury i ciśnienia badania.

Zakwalifikowanie danego gatunku PE do odpowiedniej grupy MRS (Minimum Required Strength - minimalna żądana wytrzymałość) określa równocześnie klasę wytrzymałości tego tworzywa. Istotne jest to, że określona w ten sposób wytrzymałość odnosi się do **wody**.

Tabela nr 2 Klasy PE w zależności od wartości hydrostatycznej wytrzymałości długotrwałej.

Typ PE	LCL (50 lat 20°C) MPa	MRS [MPa]
PE 80	8,0 do 9,99	8,0
PE 100	10,00 do 11,19	10,0

Naprężenia obwodowe  $\sigma$  [MPa] w ścianie rury przy znanym ciśnieniu wewnętrznym 'p' [MPa] można obliczyć ze wzoru:

$$\sigma = p \frac{SDR - 1}{2} \quad [\text{MPa}] \quad \dots 1$$

Dopuszczalne ciśnienie gazu w gazociągu można obliczyć na podstawie wzoru:

$$p = \frac{20 \cdot MRS}{C \cdot (SDR - 1)} \quad [\text{bar}] \quad \dots 2$$

gdzie:

C - współczynnik bezpieczeństwa,

Zgodnie z zaleceniami europejskimi minimalna wartość współczynnika bezpieczeństwa dla dowolnego elementu sieci nie może być mniejsza niż 2.

Tabela nr 3 Nominalne ciśnienia pracy rur z PE 80 i PE 100 dla szeregów wymiarowych SDR11 i SDR17,6 dla założonych współczynników bezpieczeństwa 'c'.

c	PE 80		PE 100	
	SDR11	SDR17,6	SDR11	SDR17,6
1,6	10	6	12,5	7,5
2	8	4,8	10	6,0
3	5,33	3,2	6,67	4,0
4	4	2,4	5	3,0

### Szybka propagacja pęknięć

Szybka propagacja pęknięć (RCP, Rapid Crack Propagation) jest zjawiskiem, które może się rozwijać w rurach o znacznej długości, z prędkością bliską prędkości dźwięku (ok. 340 m/s). Aby zjawisko takie wystąpiło musi być spełnionych kilka warunków. Należy do nich temperatura wynosząca poniżej 0°C oraz miejscowa nieciągłość (zgrzeina, zarysowanie, wgniecenie itp.). Bardziej podatne na pękanie są rury o dużych średnicach (powyżej 355 mm). Badania wykazały, że w rurach powyżej tej dymensji ma miejsce bardzo rozwinięta gruboziarnista struktura krystaliczna. Polietyleny mające strukturę drobnokrystaliczną są mniej podatne na szybką propagację pęknięć.

### Relaksacja i pełzanie

Jednym z najbardziej charakterystycznych zachowań tworzyw sztucznych są: pełzanie oraz relaksacja. Pojęcia relaksacji i pełzania są nierozrwalne. Pełzanie to zachodząca w czasie zmiana wymiarów pod stałym obciążeniem. Relaksacja natomiast będzie to zmniejszanie się naprężenia wewnątrz materiału przy stałym odkształceniu. Relaksację można zaobserwować po zaciśnięciu rury (np. w celu szybkiego odcięcia dopływu gazu). Po zdjęciu zacisku zmniejszenie światła rury jest niewielkie, natomiast przy dłuższym okresie zaciśnięcia rury deformacje są większe.

Zjawisko pełzania oraz relaksacji leży u podstaw większości przepisów dotyczących zasad układania wszelkiego rodzaju rurociągów z tworzyw sztucznych. Jako typowy przykład może służyć konieczność podsypywania oraz zasypywania rury z tworzywa piaskiem, zagęszczanie obsypki wokół rury lub ograniczenie wysokości składowania rur z PE do ok. 1m.

### Udarność

Udarnością nazywamy odporność materiału na uderzenie i określamy stosunkiem pracy zużytej na dynamiczne zniszczenie próbki do przekroju poprzecznego próbki w miejscu

zniszczenia. Wysoka udarność jest cenną zaletą w warunkach transportu i przy obniżonej temperaturze otoczenia. Mniejsza jest obawa o pękanie rury przy nieumyślnym upadku. Dla PE temperatura kruchości rozpoczyna się przy około  $-40^{\circ}\text{C}$ .

## **Twardość**

Przez twardość określa się wartość oporu, jaką stawia materiał, gdy wciska się w jego powierzchnię odpowiedni wgłębnik wywierając taki nacisk, aby uzyskać trwałe odkształcenie materiału. Jako wgłębники stosuje się elementy o standardowych kształtach takich jak kulki, stożki lub piramidki.

Polietyleny są tworzywami o małej twardości, co daje z jednej strony możliwość np. zaciskania rury, lecz z drugiej strony powoduje możliwość mechanicznego uszkodzenia powierzchni rury. W przypadkach, gdy rura z PE znajduje się nad ziemią, należy z tego powodu koniecznie stosować rury ochronne stalowe, wypełnione dodatkowo izolacją termiczną. Dotyczy to szczególnie przypadków przyłącza domowego lub gazociągów ułożonych na mostach lub wiaduktach.

Szczególnie niebezpiecznym skutkiem małej twardości PE jest możliwość zarysowania powierzchni rury. Problem ten dotyczy przypadków wprowadzania rur przewodowych w rury stalowe przejściowe i ochronne. Zaleca się wtedy zachowanie szczególnej ostrożności lub stosowanie dodatkowej rury osłonowej.

Z powodu niskiej twardości istotne jest również przestrzeganie zasad transportu, aby zapobiegać porysowaniu rury. Niedopuszczalne jest ciągnięcie rur po betonie, kamieniach, asfalcie itp. a skrzynie ładunkowe nie mogą mieć ostrych, wystających krawędzi. Dopuszczalne zarysowanie na powierzchni rury umieszczonej w wykopie nie może być większe od 0,1 grubości ścianki.

### **2.1.2. Własności termiczne**

#### **Rozszerzalność cieplna**

Rozszerzalnością cieplną nazywa się przyrost długości  $\Delta L$  próbki przy zmianie temperatury o  $\Delta T$ . Przyrost ten można obliczyć wg wzoru:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T \text{ [mm]} \quad \dots 3$$

gdzie:

$\alpha$  jest współczynnikiem liniowej rozszerzalności cieplnej [mm/mK],

L - długość początkowa [m],

$\Delta T$  - przyrost temperatury [K].

Wartość  $\alpha$  dla PEHD wynosi ok. 0,165 mm/mK i jest o rząd wielkości większa od stali. Z tak dużą rozszerzalnością związane są naprężenia termiczne rurociągów układanych w ziemi. Temperatura panująca w wykopie jest zawsze niższa od temperatury przy nasłonecznieniu i na poziomie gruntu. Po ułożeniu rurociągu na dnie wykopu wymagane jest odczekanie

do wystudzenia rury przed zasypaniem. Wszelkiego rodzaju odejścia boczne stanowią punkty kotwiące, pomiędzy którymi występują naprężenia rozciągające.

### **Przewodność cieplna**

Tworzywa wielkocząsteczkowe (PE) wykazują szczególnie niską przewodność cieplną. Jest ona prawie tysiąc razy mniejsza niż metali. Prawie każde tworzywo można traktować jak izolator termiczny. Konsekwencją tej właściwości jest długi czas wszystkich procesów nagrzewania i chłodzenia. Wszystko to ma poważne znaczenie podczas procesu zgrzewania, gdzie przestrzeganie wszystkich czasów operacji jest warunkiem otrzymania zgrzeiny dobrej jakości.

Wynika stąd również konieczność stosowania nawet przy słabym wietrze osłon oraz zakaz zgrzewania na poboczach jezdni bez odpowiednich zabezpieczeń (zapylenie).

### **Własności elektryczne – zjawisko elektrostatyczności**

Polietylen, ze względu na swą strukturę nie wykazuje ruchu elektronów pod wpływem pola elektrycznego (jest izolatorem); jego rezystywność powierzchniowa wynosi 1013  $\Omega$ .

W związku z powyższym podczas przepływu strumienia paliwa gazowego w rurach z PE występuje zjawisko elektrostatyczności, co może stać się w pewnych szczególnych warunkach potencjalnym źródłem zapalenia się lub eksplozji paliwa gazowego przy prowadzeniu prac eksploatacyjnych np. przy zgrzewaniu lub naprawie uszkodzonego gazociągu lub podczas akcji odpowietrzania i napełniania gazociągu gazem.

Przy dotknięciu rury ręką może powstać napięcie do 9 kV, natomiast usunięcie kurzu z rury przed zgrzewaniem generuje napięcie do 14 kV. Przy przepływie czystego strumienia gazu napięcie wynosi od 0,4 do 0,5 kV a przy pulsującym przepływie do 5 kV. Ponieważ w transportowanym gazie mogą występować cząstki stałe w postaci piasku lub żelaza to w tym wypadku napięcie jakie może wystąpić może przekraczać 24 kV. Jeszcze wyższe napięcia mogą występować w miejscach gdzie występują przepływy turbulentne a więc w miejscach takich jak kolana łuki czy zgniecenia rury. Tworzenie się ładunków na powierzchni rury jest odwrotnie proporcjonalne do średnicy rury, tzn. im większa średnica rury tym mniej ładunków tworzy się na jej powierzchni. Zapalenie się mieszaniny gaz – powietrze może być spowodowane przez napięcie rzędu 3 kV.

Czynnikami, od których zależy wielkość generowanych ładunków elektrostatycznych podczas przepływu paliwa gazowego w rurze wykonanej z PE są:

- zawartość cząstek stałych w strumieniu gazu oraz rodzaj tych cząstek (np. cząstki żelaza lub polietylenu),
- średnica rury,
- turbulencja przepływu,
- temperatura gazu (większa ilość ładunku powstaje przy wyższej temperaturze gazu).

Zawilgocenie powietrza lub nawilżenie otoczenia rury nie hamuje powstawania ładunków elektrostatycznych, ale powoduje, że w krótkim czasie zostaną one odprowadzone na skutek

wzrostu przewodności powierzchni rury. W związku z powyższym, wszędzie tam gdzie w obszarze pracy jest możliwy wypływ gazu z rury PE lub wystąpi inna przyczyna powodująca tworzenie się ładunków elektrostatycznych, należy je neutralizować poprzez stosowanie odpowiedniego zestawu uziemiającego lub też w przypadku jego braku neutralizacji ładunków należy dokonać poprzez zastosowanie tkaniny albo linki z włókna naturalnego nasączonego wodą i łączącej rurę z gruntem.

### **2.1.3. Własności fizykochemiczne**

#### **Odporność na promieniowanie**

Pod tym pojęciem należy rozumieć oddziaływanie promieniowania na strukturę polimeru. Na skutek promieniowania widzialnego i ultrafioletowego w strukturze łańcuchowej polietylenu powstają zmiany, w następstwie których wiele właściwości ulega pogorszeniu (degradacja). Z tej przyczyny wprowadza się do polietylenu stabilizatory UV (sadza), aby zapobiegać procesom degradacji. Najczęściej rury żółte nie posiadają stabilizatorów UV i z tej przyczyny powinny być składowane pod przykryciem lub co najmniej zadaszeniem nie dłużej niż dwa lata. Wytrzymałość natomiast nie ma żadnego związku z barwą rury.

Oddziaływanie promieniowania odbywa się w obecności tlenu, którego obecność w powietrzu wraz z długotrwałym promieniowaniem UV powoduje utlenienie wierzchniej warstwy rury. Ze względu na to, że podczas zgrzewania elektrooporowego połączenie następuje na powierzchni, wierzchnią (utlenioną) warstwę należy usunąć (np. zestrugać cykliną). Jest to konieczne, aby połączenie było trwałe i wytrzymałe.

#### **Odporność chemiczna**

Wiele związków chemicznych działając na powierzchnię lub przez dyfuzję zmienia właściwości tworzywa. Ważną rolę odgrywa przy tym czas działania związku, stężenie i temperatura. Odporność chemiczną danego tworzywa wyznacza się przez zanurzenie próbki na okres 7 dni w przewidzianym normą czynniku chemicznym. Ocenie podlega zmiana masy lub wytrzymałości. Skalę odporności przyjmuje się od trzy do pięciostopniowej. Na odporność chemiczną znaczny wpływ wywiera struktura wewnętrzna. Większą odporność chemiczną wykazują tworzywa krystaliczne i o dużej masie cząsteczkowej.

Różna jest odporność tworzyw na tłuszcze i materiały pędne. Polietyleny pod ich działaniem ulegają pęcznieniu i degradacji, w związku z czym należy ograniczyć kontakt PE ze związkami ropopochodnymi. Dotyczy to przypadku prób szczelności, gdyż sprężarki winny być wyposażone w odolejacz.

#### **Przepuszczalność**

Przepuszczalność jest procesem przenikania ruchliwych cząstek przez polimer w stanie stałym. Niska gęstość tworzyw sprzyja dyfuzji substancji o małych i ruchliwych cząsteczkach. Dotyczy to wszelkiego rodzaju gazów np. wodoru, dwutlenku węgla, pary wodnej itp. Jako miarę jakości tworzywa przyjmuje się współczynnik przepuszczalności, który określa ilość przenikającego gazu w czasie przez próbkę o określonej powierzchni i grubości przy różnicy ciśnień.

Gdy rura PE umieszczona jest w gruncie przepuszczalnym, gaz przenikający przez ściankę do otoczenia nie stanowi zagrożenia, gdyż jego ilości są znikome. Kiedy jednak osłoniemy rurę PE inną, nieprzepuszczalną osłoną np. rurą ochronną, wtedy gaz zaczyna zbierać się w przestrzeni pomiędzy rurami. W zależności od ciśnienia gazu, szczelności i objętości powietrza, w tej przestrzeni po określonym czasie powstaje krytyczne stężenie gazu. Dla przykładu można podać, że czas osiągnięcia stężenia 10% dla rury  $d=90$  mm, SDR17,6,  $D=200$  mm, oraz  $p=0,05$  bar wynosi 49,5 lat.

Wynika z tego, że problem wentylowania rur ochronnych na sieciach niskiego ciśnienia nie ma znaczenia. Odmierna sytuacja powstaje przy gazociągach średniociśnieniowych. Zagrożenie wybuchem trwa do czasu osiągnięcia górnej granicy wybuchowości i nie przekracza kilku lat. Zjawisku temu można zapobiec montując na rurze ochronnej rurkę wentylacyjną.

## **Płynność**

Jest to wielkość, która głównie charakteryzuje PE oraz PP. Wyraża ona liczbę gramów tworzywa wytłoczonego w czasie 10 min przez dyszę o określonej średnicy, pod określonym obciążeniem (2, 5 lub 11 kg) i w określonej temperaturze (190 °C). Masowy wskaźnik szybkości płynięcia oznacza się MFR.

Dla PEHD stosowanego na rury dla gazownictwa MFR wynosi od 0,2 do 1,4 przy czym często spotkać się można z tzw. grupą MFR. Przyjęto, że dla zakresu MFR od 0,2 do 0,7 grupę oznacza się jako 005 a dla zakresu MFR od 0,7 do 1,4 grupę oznacza się jako 010. Grupy wskaźnika płynięcia wprowadzone zostały przez DVS celem określenia dopuszczalnych zakresów płynności tworzywa jako warunku zgrzewalności.

## **2.2. Rury polietylenowe do budowy gazociągów**

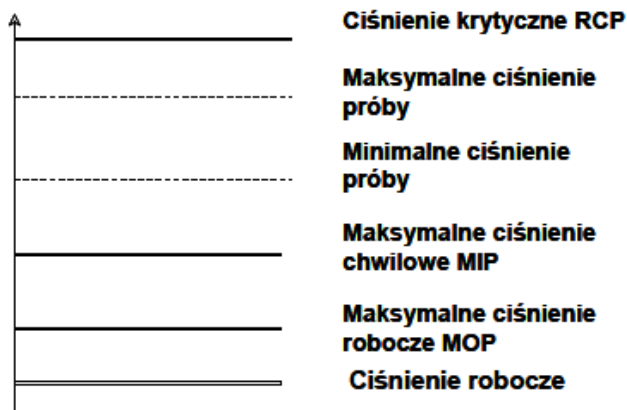
Do rozprowadzania paliw gazowych należy stosować rury koloru żółtego lub pomarańczowego. Wewnętrzne i zewnętrzne powierzchnie rur powinny być czyste, gładkie pozbawione rys i innych defektów. Końce rur powinny być obcięte prostopadłe do osi i zaślepięte na końcach zaślepkami o odpowiedniej średnicy celem zabezpieczenia przed zanieczyszczeniami. Gazociąg z polietylenu należy wykonywać z rur i armatury przeznaczonych do transportu gazu ziemnego, zgodnie z wymaganiami określonymi w Polskich Normach dotyczących systemów dostaw gazu oraz systemów przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych. W gazociągu wykonanym z polietylenu maksymalne ciśnienie robocze (MOP) nie może przekraczać 1,0 MPa, a ciśnienie krytyczne szybkiej propagacji pęknięć, uwzględniając minimalną temperaturę ich pracy, powinno być nie mniejsze niż 1,67 maksymalnego ciśnienia roboczego (MOP).

### **2.2.1. Ciśnienia robocze i typoszereg rur**

W zależności od sposobu oznaczania wyróżnia się szereg ciśnieniowy (oznaczony jako PN od Pressure Nominal) lub wymiarowy (SDR od Standard Dimension Ratio). Szereg ciśnieniowy podaje nominalne ciśnienie pracy rury w barach dla wody, natomiast szereg wymiarowy tworzony jest z wartości SDR dla danej rury z określonego tworzywa ( $d_r/e_n$ ).

Oznaczenie typoszeregu ciśnieniowego funkcjonuje jeszcze z okresu, gdy podstawowym tworzywem do produkcji rur był PE 80. Dla PE 100 przy tym samym SDR ciśnienia nominalne są większe o około 20% i z tego powodu rezygnuje się z oznakowania PN na rurach, lecz pozostało ono na maszynach do zgrzewania doczołowego.

Ciśnienie robocze w gazociągu uregulowane jest odpowiednimi przepisami w randze rozporządzenia. Operator rurociągu musi uwzględniać wszystkie niekorzystne wpływy np. temperatury, możliwe technologie montażowe oraz doświadczenia eksploatacyjne. Ujmuje to przez wyznaczenie współczynnika bezpieczeństwa.



Rysunek nr 1 Zakresy ciśnień w gazociągu.

### 2.2.2. Sposoby oznaczania rur

Każda rura musi być oznakowana w sposób czytelny i trwały poprzez nadruk lub wytłoczenie w kolorach kontrastujących z tłem tj. na powierzchni powinien znajdować się napis zawierający podstawowe informacje niezbędne dla identyfikacji rury. Oznaczenie powinno zawierać co najmniej następujące informacje:

- Numer normy systemowej (EN 1555),
- Nazwę i/lub znak handlowy producenta,
- Oznaczenie średnicy i grubości ścianki lub SDR<sup>1)</sup>,
- Stopień tolerancji<sup>2)</sup>,
- Materiał i jego klasę,
- Informacje producenta (w celu zapewnienia identyfikacji należy podać okres produkcji z dokładnością do roku i miesiąca w postaci cyfr lub kodu),
- Przesyłany płyn, (GAZ),
- Grupa wskaźnika płynięcia MFR.

<sup>1)</sup> – dla rur o  $dn \leq 32$  mm nominalna średnica zewnętrzna x nominalna grubość ścianki, dla rur o  $dn > 32$  mm nominalna średnica zewnętrzna  $dn$

<sup>2)</sup> – dotyczy jedynie rur o  $dn \geq 280$  mm

Przykład oznakowania rury:

**xB PN-EN 1555-2 GAZ PE 100 110 stopień B SDR11 010 ELTEX TUB 125 2009.05.15x**

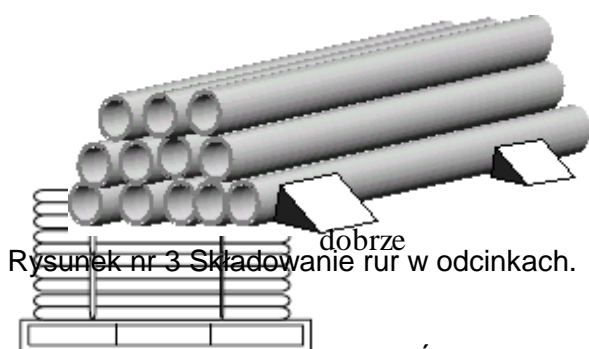
Sposób znakowania nie powinien wpływać na wytrzymałość rury a odległość pomiędzy napisami nie może być większa niż 1m.

### 2.2.3. Opakowanie, magazynowanie i transport rur

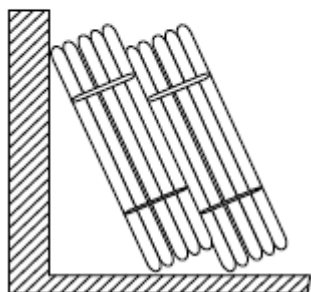
Warunki składowania oraz transportu wynikają bezpośrednio z omówionych wcześniej własności PE, a szczególnie braku odporności na zarysowanie oraz skłonności do pełzania.

Rury o średnicach do 90 mm włącznie produkowane są standardowo w zwojach a powyżej tej średnicy w odcinkach 10 m lub 12 m. Temperatura rury przy zwijaniu nie powinna być wyższa niż 35 °C. Średnica wewnętrzna zwoju powinna być co najmniej 25 razy większa od średnicy nominalnej rury, lecz nie mniejsza niż 600 mm. Ze względu na skłonność do pełzania ogranicza się wysokość ułożenia rur w odcinkach do ok.1m. Rury muszą być składowane na wyrównanym, bez kamieni oraz podkładek podłożu. Nie może być to beton lub asfalt. Należy je ułożyć równolegle do siebie i podeprzeć z obu stron (Rysunek nr 3). Dostarczane przez producenta rury w wiązkach i zabezpieczone drewnianymi klepkami można składować na większe wysokości lecz podczas układania wzmocnienia powinny być ustawione na sobie (Rysunek nr 4), a odległość pomiędzy wzmocnieniami nie powinna być większa niż 2,5 m.

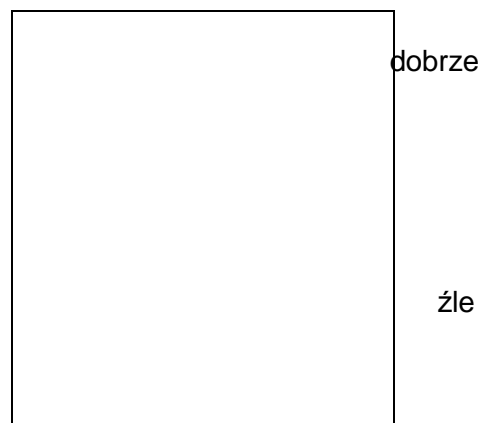
Natomiast rury w zwojach zaleca się układać na drewnianych podestach na wysokość nie przekraczającą 1,5 m (Rysunek nr 2). Zabronione jest ustawianie zwojów pionowo opartych o ścianę na podłożu betonowym lub kamienistym, gdyż powoduje to silne odkształcenie rury i wgniatanie powierzchni.



Rysunek nr 3 Składowanie rur w odcinkach.



Rysunek nr 2 Składowanie rur w zwojach.



Rysunek nr 4 Składowanie rur w wiązkach fabrycznych.

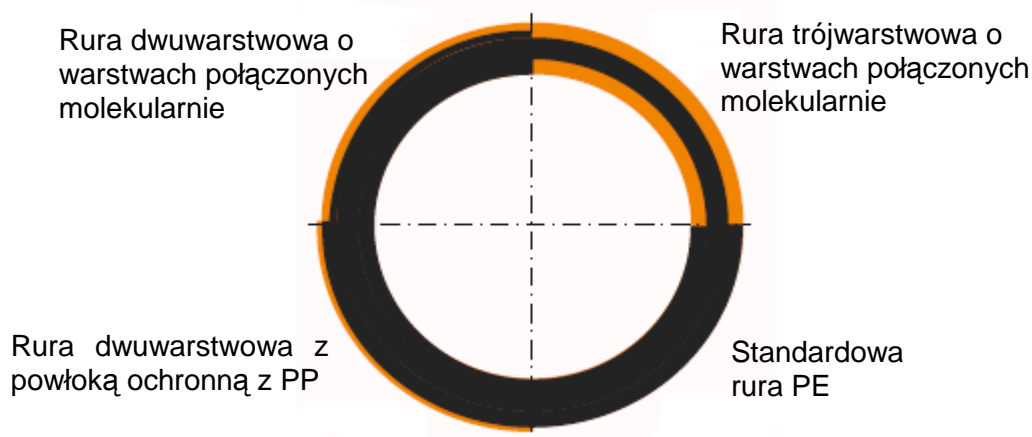
Środki transportu służące do przewożenia rur muszą być do tego celu specjalnie przystosowane. W czasie transportu rury powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem. Powierzchnia ładunkowa pojazdów przewożących rury powinna być równa i pozbawiona ostrych lub wystających krawędzi a dno pozbawione gwoździ, blachy, śrub oraz innych przedmiotów mogących uszkodzić rury podczas transportu lub rozładunku. Nie jest dopuszczalne rzucanie rur z powierzchni ładunkowej oraz przesuwanie po podłożu. Długość skrzyni musi być dobrana do długości transportowanych rur, gdyż niedopuszczalne jest wożenie rur na dłuźyczach. Rozładunek winny przeprowadzać osoby wykwalifikowane. Do przenoszenia i zabezpieczenia ładunku nie dopuszcza się stosowania lin stalowych lub łańcuchów – należy

używać taśm o odpowiedniej wytrzymałości, nie powodujących uszkodzeń powierzchni rur. W czasie transportu i magazynowania, rury powinny być zabezpieczone przed wewnętrznym zanieczyszczeniem przez zaślepki o odpowiedniej średnicy umieszczone na końcach odcinków. Zaślepki należy usuwać dopiero bezpośrednio przed montażem.

Temperatura miejsca składowania rur nie powinna przekraczać 35°C. Rury powinny być chronione przed bezpośrednim działaniem słońca i opadami atmosferycznymi. Rury poddane bezpośredniemu działaniu słońca i opadów atmosferycznych nie mogą być przechowywane dłużej niż 1 rok. Do budowy sieci dla Oddziału dopuszcza się, za zgodą użytkownika, używanie rur i kształtek PE odpowiednio przechowywanych (w wentylowanych wiatach chroniących przed działaniem słońca oraz opadami atmosferycznymi) jednak data produkcji materiałów nie może przekroczyć dwóch lat.

#### 2.2.4. Rury z warstwami ochronnymi

Obecnie na rynku stosowane są rury warstwowe z polietylenu, które dzięki swej podwyższonej odporności są wykorzystywane przy budowie nowych gazociągów w otwartym wykopie bez stosowania podsypki i obsypki piaskowej, układane metodami wąsko wykopowymi lub bezwykopowymi oraz używane do bezwykopowych technik renowacji istniejących rurociągów. Powyższe metody układania wymagają zastosowania rur posiadających wielokrotnie większą wytrzymałość na skutki uszkodzeń powierzchni zewnętrznej oraz wyższej odporności na obciążenia punktowe pochodzące od kamieni, korzeni drzew i innego uzbrojenia.



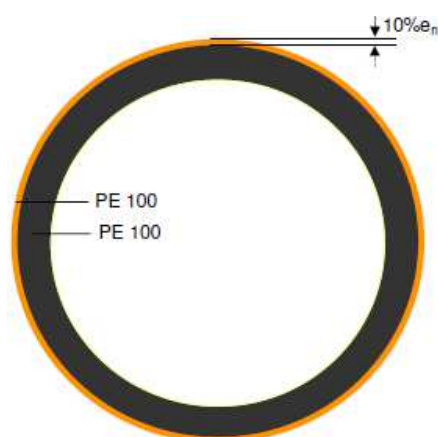
Rysunek nr 5 Typy rur warstwowych PE

Obecnie na rynku występują trzy rodzaje tego typu rur, które mają zastosowanie do budowy gazociągów niskiego, średniego oraz podwyższonego średniego ciśnienia (do 1,0 MPa):

- rury dwuwarstwowe z warstwami tworzywa połączonymi molekularnie,
- rury trójwarstwowe z warstwami tworzywa połączonymi molekularnie,
- rury dwuwarstwowe z dodatkową powłoką ochronną z PP.

#### Rura dwuwarstwowa z warstwami tworzywa połączonymi molekularnie

Jest to rura dwuwarstwowa z wyróżnioną kolorem pomarańczowym zewnętrzną warstwą. Obie warstwy wykonane są z nowej generacji tworzywa klasy PE 100 RC (Resistance to Crack), charakteryzującego się zwiększoną odpornością na skutki zarysowań i powolny wzrost pęknięć oraz na obciążenia punktowe. Zewnętrzna warstwa pomarańczowa o grubości 10% całkowitej grubości ścianki i wewnętrzna czarna o grubości 90% połączone są ze sobą molekularnie na etapie współwytłaczania i nie dają się oddzielić mechanicznie. Takie rozwiązanie występuje dla rur o średnicy powyżej 90 mm; rury o mniejszych średnicach wykonywane są jako lite, całe w kolorze pomarańczowym (z materiału klasy PE 100 RC). Dodatkowo, pomarańczowa warstwa zewnętrzna służy jako warstwa wskaźnikowa uszkodzenia powierzchni rury. W przypadku, gdy widoczny jest czarny kolor, oznacza to, że uszkodzenie ścianki jest powyżej 10 % jej grubości i odcinek taki nie nadaje się do użycia. Rura dwuwarstwowa z PE 100 RC posiada wymiary (średnice, grubości ścianek i tolerancje) i wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne identyczne jak standardowe rury wykonane z PE 100. Zgrzewanie, zarówno doczołowe jak i elektrooporowe, należy prowadzić zgodnie ze standardami tak jak dla rur z PE 100, przy wykorzystaniu dotychczas istniejącego sprzętu. Rura ta ze względu na wielokrotnie większą odporność na naciski punktowe oraz skutki zarysowań powierzchni i powolną propagację pęknięć, zalecana jest do układania w wykopie otwartym bez stosowania podsypki i obsypki piaskowej, do bezwykopowych metod układania (płużenie, frezowanie, przewiert, przeciski) oraz z użyciem bentonitu do bezwykopowych metod renowacji gazociągów (relining, kraking, burstlining). W trudnych gruntach rodzimych można używać do wykonywania podsypki i obsypki skruszonych skał i kamieni o wielkości do 60 mm, pamiętać przy tym należy, aby wielkość fragmentów gruntu zapewniła równomierne wsparcie dla gazociągu na całym jego obwodzie.

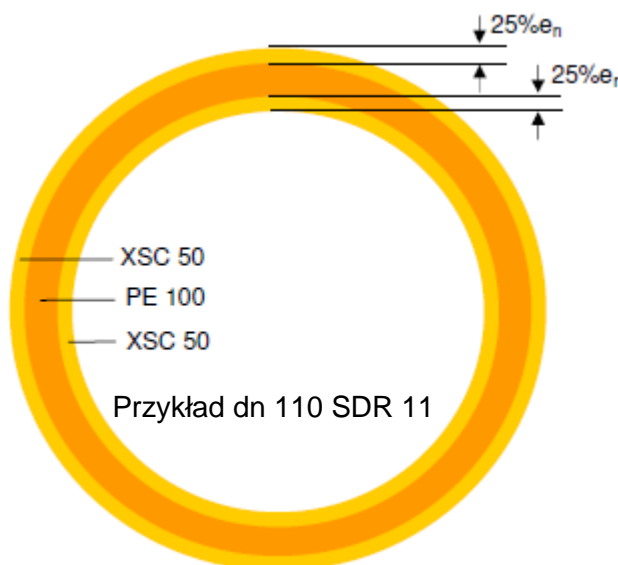


Rysunek nr 6 Konstrukcja rury dwuwarstwowej o warstwach połączonych molekularnie (kolor pomarańczowy PE 100 RC, kolor czarny PE 100 RC)

### **Rura trójwarstwowa z warstwami tworzywa połączonymi molekularnie**

Rura ta jest współwytłaczaną, trójwarstwową rurą z wewnętrzną i zewnętrzną warstwą z materiału PE 100 RC (Resistance to Crack) o nazwie XSC 50 oraz warstwą środkową z PE 100. Wszystkie trzy warstwy są połączone ze sobą molekularnie i nie dają się oddzielić mechanicznie. Dzięki temu cała rura jest litą konstrukcją o takiej wytrzymałości

na ciśnienie wewnętrzne jak standardowa rura wykonana w całości z jednego rodzaju polietylenu klasy PE 100. Grubość warstwy zewnętrznej i wewnętrznej jest jednakowa i wynosi 25 % nominalnej grubości ścianki. Rury o średnicach do 63 mm włącznie wykonywane są w całości z PE 100 RC o nazwie XSC 50. Wymiary rur są dokładnie takie same jak wymiary standardowych rur PE i dlatego do zgrzewania doczołowego jak i zgrzewania elektrooporowego może być wykorzystywany bez żadnych problemów istniejący sprzęt.



Rysunek nr 7 Przykładowa konstrukcja rury trójwarstwowej połączonej molekularnie

Do najważniejszych zalet rur dwuwarstwowych i trójwarstwowych można zaliczyć:

- najwyższa niezawodność,
- duża odporność na skutki zarysowań powierzchni zewnętrznej,
- optymalna ochrona przed działaniem obciążeń punktowych,
- nadają się do układania bez stosowania podsypki i obsypki z piasku oraz przy użyciu bentonitu do układania bezwykopowego (przewierty, płuzenie, frezowanie) i do bezwykopowych metod renowacji (relining, kraking, burstlining),
- możliwość stosowania wszystkich dotychczasowych metod zgrzewania oraz rodzajów połączeń mechanicznych,
- kompatybilne z klasycznymi rurami PE.

#### **Rura dwuwarstwowa z dodatkową powłoką ochronną z PP**

Jest to rura dwuwarstwowa, w której warstwa zewnętrzna wykonana jest w dodatkowej operacji technologicznej (nie jest stosowane współwytłaczanie). Warstwa wewnętrzna (rura właściwa) wykonywana jest z polietylenu klasy PE 100 RC o wysokiej odporności na powolny wzrost pęknięć i posiada wymiary odpowiadające standardowym rurom PE (średnice zewnętrzne i grubości ścianek). Warstwa zewnętrzna o grubości zależnej od średnicy rury (od ok. 1,0 mm dla rur o dn 25 mm do 5,3 mm dla rur o dn 400 mm i większych) wykonywana jest z polipropylenu (PP) z dodatkiem materiałów mineralnych zwiększających jej odporność na ścieranie, której zadaniem jest skuteczne zabezpieczenie

rury właściwej przed zarysowaniami. Materiał, z którego wykonana jest zewnętrzna warstwa ochronna posiada odporność na ścieranie ok. 3,2 razy większą od standardowego materiału PE 100. Z uwagi na dużą odporność na ścieranie, rury te kwalifikuje się do budowy metodą bezwykopową (przewierty sterowane, przeciski, relining, burstlining). Ponieważ rury te posiadają większą średnicę od standardowych rur z PE 100 o wielkość warstwy zewnętrznej z PP, przed łączeniem tych rur należy usunąć warstwę PP przy zgrzewaniu doczołowym (o ile producent nie zaleci inaczej) oraz utlenioną warstwę PE z zewnętrznej powierzchni rury przy zgrzewaniu elektrooporowym.

Do najważniejszych wad dwuwarstwowych rur z powłoką ochronną z PP można zaliczyć:

- konieczność posiadania specjalnego sprzętu do usuwania warstwy zewnętrznej z PP (o ile producent nie zaleci zgrzewania doczołowego łącznie z powłoką ochronną),
- konieczność stosowania specjalnych wkładek umożliwiających skuteczne zaciskanie tych rur w szczękach zgrzewarek doczołowych,
- zalecenia (producenta rur) usunięcia wypływki zewnętrznej i pokrycie odsłoniętego fragmentu rurociągu właściwego dodatkową taśmą izolacyjną, celem zabezpieczenia przed zarysowaniem w trakcie montażu bezwykopowego.

Różnorodne zwiększone parametry wytrzymałościowe rur warstwowych z PE 100 RC umożliwiają układanie i renowacje metodami bezwykopowymi i pewność użytkowania sieci z rur PE-HD przez ponad 100 lat.

### **Uwagi na temat stosowania rur z warstwami ochronnymi**

Rury z dodatkową powłoką ochronną zapewniają duże bezpieczeństwo w przypadku układania gazociągów w tzw. „trudnych warunkach”. Dzięki dużej odporności powłoki ochronnej na zarysowania, rury te nadają się idealnie do stosowania w technikach bezwykopowych, tam gdzie zarysowanie zewnętrznej powierzchni rury oraz naciski punktowe są nieuniknione. Podstawową wadą rur z dodatkową powłoką ochronną jest to, że konieczne jest stosowanie dodatkowego sprzętu służącego do usuwania warstwy ochronnej oraz precyzji przy usunięciu tej warstwy, aby uniknąć uszkodzenia rury przewodowej przed wykonaniem połączeń zgrzewanych elektrooporowo i doczołowo (o ile producent nie zaleca zgrzewania doczołowego łącznie z powłoką ochronną).

W przypadku stosowania rur warstwowych z materiału PE 100 RC o dużej odporności na powolny wzrost pęknięć oraz naciski punktowe, możliwe jest stosowanie standardowego sprzętu do wykonywania połączeń zgrzewanych. Powoduje to, że stosowanie tych rur jest o wiele łatwiejsze. Właściwości rur z PE 100 RC tj. odporność na naciski punktowe oraz zwiększona odporność na skutki zarysowań (test karbu dla rur z klasycznego PE 80 trwa powyżej 165h, z klasycznego PE 100 powyżej 500h, a dla rur z PE 100 RC powyżej 8760h) sprawiają, że możliwe jest układanie ich bezpośrednio w gruncie rodzimym bez konieczności stosowania obsypki i podsypki piaskowej, co z kolei wpływa na obniżenie całkowitego kosztu budowy gazociągu, jak również przy użyciu bentonitu do bezwykopowego układania gazociągów i bezwykopowych technik renowacji.

Rury warstwowe z PE 100 RC nabierają tak doskonałych parametrów wytrzymałościowych wyłącznie w przypadku zaistnienia dwóch warunków:

- będą wykonane z surowca klasy PE 100 RC oraz

- surowiec taki zostanie przetworzony na ekstruderach najnowszej generacji (o wydłużonym układzie plastyfikującym, nie powodującym zdegradowania materiału, tj. połamania wydłużonych w stosunku do klasycznego polietylenu łańcuchów węgla w cząsteczkach).

Rury warstwowe winny posiadać certyfikat zgodny ze specyfikacją techniczną PAS 1075, potwierdzający wyniki testów (badań wyrobu a nie surowca w niezależnym Instytucie):

- Test karbu (Notch Test) - wg PN EN ISO 13479. Próbką powinna wytrzymać bez uszkodzenia okres  $\geq 8760$  h,
- Test FNCT (Full Notch Creep Test) - wg ISO 16770. Próbką powinna wytrzymać bez uszkodzenia okres  $\geq 8760$  h,
- Test na obciążenia punktowe wg dr Hessela. Próbką powinna wytrzymać bez uszkodzenia okres  $\geq 8760$  h.

Poza certyfikatem zgodności z PAS 1075, wymagana jest deklaracja zgodności do normy PN EN 1555-1 i PN EN 1555-2, na podstawie Certyfikatu Zgodności z Normą wydanego przez uprawnioną instytucję zewnętrzną (np. ZETOM, INIG). Rury powinny pochodzić od jednego producenta posiadającego zintegrowany system zarządzania jakością i środowiskiem według norm ISO 9001 i ISO 14001, z poświadczeniem wdrożenia przez certyfikat niezależnej instytucji.

Możliwość zastosowania rur o podwyższonej wytrzymałości powinno wynikać z wydanych warunków lub uzgodnień z operatorem sieci. Zalecenia stosowania rur warstwowych w pkt. 6.3.

### **2.3. Kształtki polietylenowe do budowy gazociągów**

W gazociągach z tworzyw sztucznych występują różnego rodzaju łączniki. Łączniki z tworzyw sztucznych są elementami gotowymi, montowanymi na placu budowy. Pociąga to za sobą konieczność dokładnego rozrysowania trasy, aby przewidzieć rodzaj oraz liczbę łączników.

Typy kształtek można klasyfikować ze względu na funkcję (kolana, trójniki, redukcje itp.), technologię montażu (kształtki do zgrzewania elektrooporowego i doczołowego) oraz technologię wytwarzania (kształtki wtryskowe lub prefabrykowane- zgrzewane). Proces wytwarzania kształtek metodą wtryskową polega na wtrysnięciu pod ciśnieniem ogrzanego i uplastycznionego tworzywa do formy. Po schłodzeniu i zestaleniu otrzymuje się gotową kształtkę.

Normą regulującą wymagania dotyczące kształtek PE stosowanych do budowy sieci gazowych jest norma PN-EN 1555-3.

Kształtki stosowane do budowy gazociągów mogą być wykonywane z elementów rurowych metodą zgrzewania doczołowego (tzw. kształtki segmentowe, prefabrykowane) lub metodą odkształcenia plastycznego, w przypadku łuków giętych. Rury stosowane do produkcji tych kształtek powinny być koloru żółtego lub pomarańczowego i odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1555-2.

W fazie projektowania należy zwracać uwagę na typoszereg kształtek. Typoszereg produkowanych kształtek jest taki jak rur. Przy projektowaniu i wykonawstwie należy używać

kształtek z materiału klasy PE 100. Kształtki stosowane do budowy gazociągów powinny być koloru żółtego, pomarańczowego lub czarnego.

Do stosowania dopuszcza się kształtki, które:

- a) są oznakowane Znakiem Budowlanym zgodnie z przepisami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. nr 198, poz. 2041 z późniejszymi zmianami),
- b) posiadają Deklarację Zgodności (zgodnie z przepisami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym Dz.U.04.198.2041 z późniejszymi zmianami) z wymogami normy PN-EN 1555-1, 1555-3– Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych. Polietylen (PE). Cz. 1: Wymagania ogólne, Cz. 3: Kształtki,
- c) są dostosowane do napięcia zgrzewania min. 39,5 V (40 V) – dot. kształtek elektrooporowych,
- d) mają możliwość zarówno ręcznego jak i automatycznego wprowadzania parametrów zgrzewania – dotyczy kształtek elektrooporowych,
- e) mają uwzględnioną w parametrach zgrzewania korektę czasu zgrzewania w zależności od temperatury otoczenia - dotyczy kształtek elektrooporowych,
- f) posiadają – dot. siodła odgałęźnych:
  - obejmę dolną będącą częścią kształtki mocowaną do części górnej na wkręty lub śruby (przy średnicach od dn 250 wzwyż dopuszczone jest mocowanie trójkąta siodłowego metodą typu „top loading”),
  - frez zabezpieczony ogranicznikami podczas nawiercania i po jego zakończeniu,
  - instrukcje obsługi/montażu w języku polskim (dopuszcza się wersję elektroniczną),
- g) są dostarczane w workach foliowych (pakowane pojedynczo).

Kształtki powinny posiadać oznakowanie w materiale w sposób nie inicjujący uszkodzeń lub na nalepkach w formie kodu paskowego, określające następujące dane:

- a) skrót nazwy producenta,
- b) średnica nominalna i grubość ścianki,
- c) klasa polietylenu,
- d) wyraz „GAZ”,
- e) ciśnienie robocze,
- f) numer normy, aprobaty technicznej lub innego dokumentu normatywnego,
- g) data produkcji.

### **2.3.1. Kształtki do zgrzewania elektrooporowego**

Kształtki elektrooporowe są kształtkami typu mufowego, łączenie elementów odbywa się pomiędzy powierzchnią wewnętrzną kielichów (muf) kształtki a powierzchnią zewnętrzną rur lub bosych końców kształtek. Dzięki temu, że efektywna powierzchnia łączenia kształtki elektrooporowej z rurą może być znacznie większa od pola przekroju poprzecznego rury, to

połączenia wykonane tą techniką są mocniejsze niż sama rura. Także upływ czasu nie zmienia tej właściwości połączenia i dlatego jego wytrzymałość długoczasowa jest większa od jedności (wytrzymałość długoczasowa połączenia określana jest w stosunku do wytrzymałości długoczasowej rury). Podstawowy asortyment kształtek do zgrzewania elektrooporowego to: kolana, mufy, mufy redukcyjne, trójniki równoprzelotowe i redukcyjne, nasadki końcowe (zaślepki), trójniki siodłowe z nawiertką lub bez nawiertki, mufy naprawcze, dwudzielne mufy naprawcze, siodła naprawcze i inne (Rysunek nr 8).



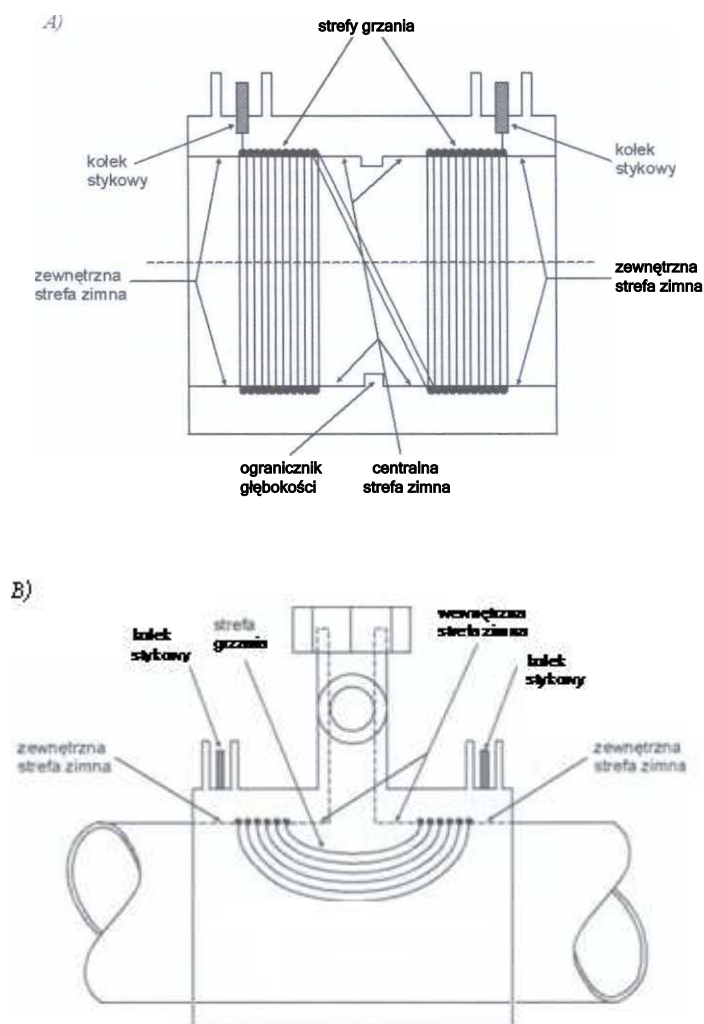
Rysunek nr 8 Przykład kształtek do zgrzewania elektrooporowego.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa eksploatacji gazociągów polietylenowych, należy stosować trójniki siodłowe z nawiertką, zapewniające spełnienie następujących warunków:

- 1) zminimalizowanie wypływu gazu oraz zabezpieczenie freza ogranicznikami podczas nawiercania i po jego zakończeniu,
- 2) obwodowe doszczelnienie korków (kołpaków),
- 3) prawidłowy docisk i mocowanie do rury przez zastosowanie obejmy będącej częścią elektrokształtki.

Ze względu na funkcjonalność, stosowane są we wszelkiego typu przyłączach. Cenną zaletą kształtek elektrooporowych jest możliwość wykorzystania ich jako kształtek naprawczych oraz do wykonywania włączeń pod pełnym ciśnieniem gazu.

Rysunek nr 9 A) przedstawia przekrój przez mufę. Zwinięty spiralnie drut oporowy stanowiący źródło ciepła w procesie zgrzewania umieszczony jest tuż pod wewnętrzną powierzchnią kształtki. Drut jest nawinięty w taki sposób, że wyraźnie wyodrębnione są tu strefy intensywnego wydzielania ciepła tzw. strefy grzania, w których będzie następowało łączenie materiałów drogą dyfuzji molekularnej. Strefy grzania są otoczone z obu stron strefami zimnymi o odpowiedniej szerokości. W przypadku mufy elektrooporowej, występują dwie strefy zimne zewnętrzne i jedna odpowiednio szersza, strefa zimna centralna. W kształtkach siodłowych - Rysunek nr 9 B) - występuje jedna strefa grzania, najczęściej okalająca otwór nawiercania. Ona również jest otoczona strefą zimną zewnętrzną i wewnętrzną.



Rysunek nr 9 A) Budowa kształtek elektrooporowych mufy i B) trójnika siodłowego.

Do każdej kształtki elektrooporowej dołączone są informacje, niezbędne do właściwego wykonania zgrzewu.

Na rynku dostępne są kształtki:

- z wbudowanym specjalnym elementem, na podstawie którego zgrzewarka może ustalić czas zgrzewania kształtki,
- z kodem kreskowym zawierającym parametry zgrzewania i charakterystykę kształtki (zgrzewarka z czytnikiem kodu kreskowego),
- z kartą magnetyczną zawierającą parametry zgrzewania i charakterystykę kształtki (zgrzewarka z czytnikiem karty magnetycznej),
- z dołączoną etykietą informującą o parametrach zgrzewania.

Sposoby oznakowania i przekazu informacji dotyczących parametrów zgrzewania.

#### • Karta magnetyczna (MC - line)

Na pasku magnetycznym karty możemy zawrzeć do 68 różnych informacji, m.in. nazwę producenta kształtki, rodzaj i średnicę kształtki, oporność uzwojenia elektrooporowego, napięcie zgrzewania, czas zgrzewania, itp.

- **Kod kreskowy (BC - line)**

W kodzie tym można zawrzeć od 24 do 27 różnych informacji, począwszy od danych dotyczących producenta i rodzaju kształtki, przez napięcie zgrzewania, oporność uzwojenia elektrooporowego, czas zgrzewania oraz rodzaj i średnicę kształtki, a skończywszy na tolerancji czasu zgrzewania w zależności od różnicy temperatury otoczenia w stosunku do temperatury optymalnej (+ 20°C). Aktualnie w kod kreskowy wyposażane są wszystkie rodzaje i systemy elektrokształtek.

- **Kod opornikowy (AC - line)**

Polega on na odczycie oporności dwóch rezystorów znajdujących się na końcówkach przewodów roboczych maszyny (system British Gas), bądź oporności specjalnego rezystora (system Fusamatic), znajdującego się na jednej z końcówek uzwojenia elektrooporowego kształtki. Wartość oporności jest przeliczana przez maszynę systemową na czas przepływu prądu, czyli na czas zgrzewania. Przekazowi typu AC - line towarzyszy ulotka informacyjna z przekazem podstawowych parametrów zgrzewania, tj. średnicy, czasu zgrzewania i czasu studzenia kształtki.

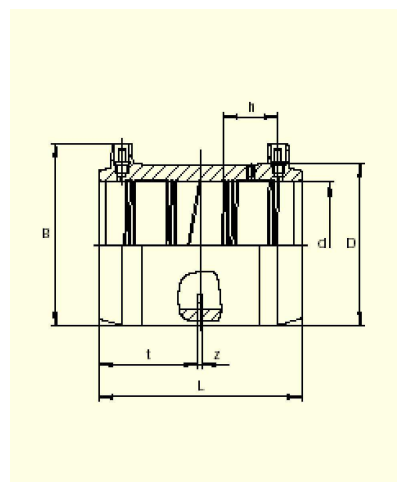
Łączenie elementów następuje na skutek dostarczenia do stref (strefy) grzania odpowiedniej, zazwyczaj kontrolowanej, porcji energii. Uzyskuje się to poprzez określenie napięcia i czasu przepływu prądu (najczęściej stałego) przez zwoje drutu oporowego o odpowiednio dobranej rezystancji. Najczęściej prąd do kształtki doprowadzony jest poprzez kołki stykowe. Parametry procesu zgrzewania naniesione są w sposób trwały bezpośrednio na kształtkę (np. w formie wytłoczenia) lub na dołączoną etykietę. Aby zmniejszyć prawdopodobieństwo błędnego wprowadzenia danych, stosowane są systemy ich kodowania, a najczęściej stosowanym systemem jest kod kreskowy (parametry mogą być też zapisane na karcie magnetycznej lub w elektronicznej kości pamięci). Spotykane są dwa rodzaje kodów kreskowych: krótki i długi. Zdecydowanie korzystniejszy jest dłuższy kod kreskowy, który może być odczytywany przez większość oferowanych na rynku wielosystemowych (uniwersalnych) zgrzewarek elektrooporowych. Oprócz informacji podstawowych zawiera on informację o sposobie wydłużania lub skracania czasu grzania w zależności od temperatury otoczenia, co ma na celu optymalizację wytrzymałości połączenia. Należy tutaj zauważyć, że przyjmuje się założenie, iż przed rozpoczęciem zgrzewania kształtka posiada temperaturę otoczenia. W związku z tym, zgrzewanie zimnej kształtki elektrooporowej (np. o temperaturze 0°C) wewnątrz ogrzewanego namiotu ochronnego, gdy zgrzewarka znajduje się w jego wnętrzu, jest błędem. Podobnie przyniesiona z ogrzewanego pomieszczenia kształtka nie powinna być zbyt szybko użyta do łączenia elementów przy niskich temperaturach otoczenia. Kształtka i co najmniej końce (w przypadku rur) łączonych elementów powinny w takich przypadkach być sezonowane przez co najmniej godzinę.

Większość oferowanych obecnie kształtek elektrooporowych posiada tzw. wskaźniki grzania. Mają one postać pręcików, które wysuwają się ponad powierzchnię kształtki lub chowają w kształtce wraz ze wzrostem ciśnienia roztopionego polietylenu w strefie grzania. Przy założeniu, że łączone elementy były odpowiednio oczyszczone z kurzu oraz tłuszczu i utleniona warstwa polietylenu była usunięta z rury, a wskaźniki grzania informują o tym, że w strefie grzania uzyskano odpowiednią temperaturę i ciśnienie dla dyfuzji molekularnej materiału kształtki i rury, to takie połączenie możemy uznać za prawidłowe. W związku z tym wskaźniki grzania i wyraźne ślady usuwania z rury utlenionej warstwy polietylenu mogą być traktowane jako wzrokowa ocena jakości połączenia, na równi ze wzrokową oceną jakości zgrzewu doczołowego na podstawie kształtu wypłytki.

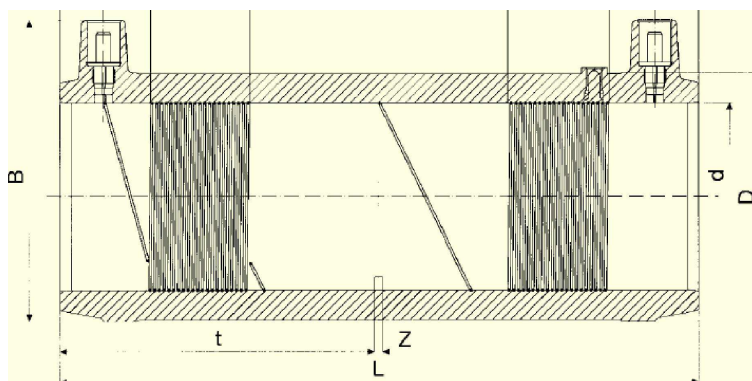
### Mufy i redukcje elektrooporowe

Obecnie dostępne na rynku kształtki są oferowane w wersji standardowej i długiej (long). Charakteryzują się one dużą sztywnością, nie mniej jednak część producentów wyposaża kształtki w zaciski montażowe umożliwiające ich zgrzewanie bez stosowania urządzeń centrujących. Konieczne jest jednak, aby podczas nagrzewania kształtka była nieruchoma. W przypadku muf o dużej średnicy (więcej niż 180 mm), na zewnętrzną powierzchnię mufy nawinięty jest drut ograniczający. Jego zadanie polega na przeciwdziałaniu rozszerzaniu się zewnętrznej powierzchni podczas nagrzewania. Daje to w efekcie większy docisk zgrzewanych powierzchni i zapobiega powstawaniu naprężeń rozrywających w fazie studzenia kształtki. Po całkowitym wystudzeniu kształtki drut ten może być luźny, co jest zjawiskiem normalnym.

Mufy o dużych średnicach (ok. 500 mm) zgrzewa się w kilku cyklach. Ma to na celu poprawienie rozkładu temperatury i nacisków na nagrzewaną powierzchnię połączenia.



Rysunek nr 10 mufa z ogranicznikiem



Rysunek nr 11 mufa bez ogranicznika

### Siodła odgałęźne proste i do nawiercania

Produkowane są dwa typy siodełek, proste i do nawiercania. Siodła proste wymagają nawiercenia otworu w rurze po jego zgrzaniu. Można to wykonać piłą otwornicą, konieczna

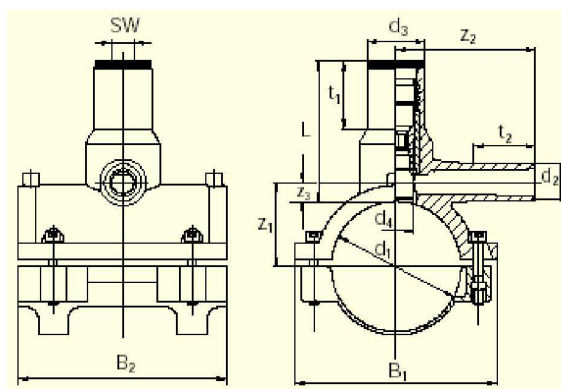
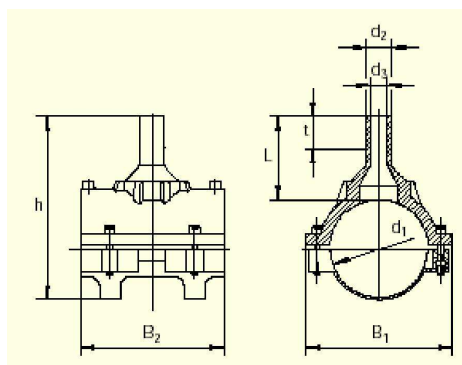
jest jednak duża wprawa, aby wióry lub wycięty krążek nie wpadł do wnętrza rury. Wiertarka powinna być wolnoobrotowa a nawiercenia nie wolno przeprowadzić wcześniej niż po całkowitym wystudzeniu kształtki, to jest około 6 do 8 minut na każdy milimetr grubości ścianki rury.

Drugim typem są siodełka do nawiercania. Ich szczególną zaletą jest metalowe gniazdo frezu nawiercającego oraz uszczelka znajdująca się na walcowej powierzchni zaślepki.

Oba te rozwiązania znacznie podnoszą bezpieczeństwo prac związanych z pracą na czynnym gazociągu. Ma to szczególne znaczenie, gdy nawiercanie odbywa się w niskich temperaturach otoczenia. Istnieje wtedy realne niebezpieczeństwo zerwania gwintu prowadzącego, gdy jest z tworzywa. Podobne znaczenie posiada uszczelka umieszczona na walcowej części zaślepki. Dzięki takiemu rozwiązaniu, uszczelnienie to jest skuteczne przez cały czas działania ciśnienia gazu.

Propozycją łączącą zalety siodełka do nawiercania i kurka w jednym bloku jest siodło zintegrowane. Oba te elementy zespolone razem, przez swoją funkcjonalność upraszczają konstrukcję odgałęzienia, gdyż po nawierceniu możliwe jest odcięcie dopływu gazu z wykorzystaniem tego samego trzpienia.

Wszystkie typy siodełek nie wymagają dodatkowych narzędzi mocujących kształtkę. W zestawie znajduje się dolna obejma mocująca, przykręcana do siodełka czterema śrubami. Zaleca się, aby po wstępnym dokręceniu, odczekać kilka minut, aby kształtka 'ułożyła' się na rurze (owalność rury). Po tym czasie powtórnie dokręca się śruby i rozpoczyna zgrzewanie. Postępowanie takie zalecane jest przy wszystkich kształtkach mocowanych dolnymi obejmami.

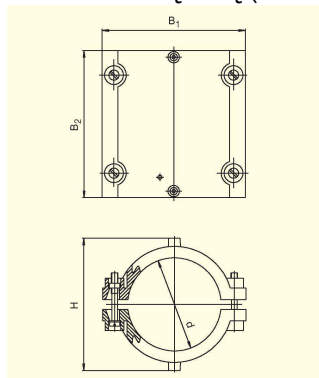


Rysunek nr 12 Siodło odgałęźne proste Rysunek nr 13 Siodło odgałęźne do nawiercania

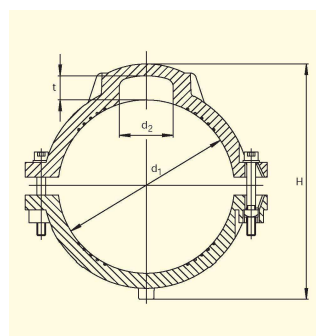
Uwaga: zabrania się stosowania siodeł elektrooporowych bez obejm do średnicy dn 225 (włącznie).

### Kształtki naprawcze.

System kształtek naprawczych to obejmę wzmacniającą oraz siodła naprawcze. Umożliwiają one naprawę bez wycinania uszkodzonego odcinka rury przez dogrzanie do powierzchni odpowiedniej kształtki. Użycie tego typu kształtek uwarunkowane jest niezbyt odkształconą rurą (zmiana średnicy lub owalność).



Rysunek nr 14 Obejma zamykająco-wzmacniająca do naprawy niewielkich uszkodzeń

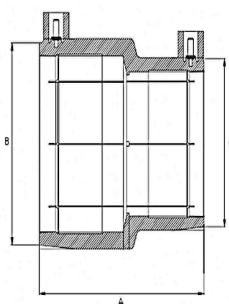


Rysunek nr 15 Obejma zamykająco-wzmacniająca do naprawy niewielkich uszkodzeń

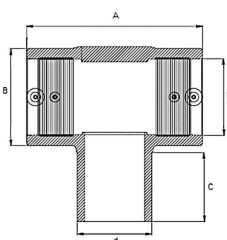
Kształtki naprawcze (wzmacniające) składające się z dwóch siodła wyposażonych w spirale grzewcze, zaleca się do stosowania jako wzmocnienie m.in. w miejscach zaciskania gazociągu (po usunięciu zacisku) oraz w strefie zgrzewu. Dzięki zgrzaniu takich siodła redukują się naprężenia w rurze i unika się powstawania mikropęknięć.

### Pozostałe kształtki

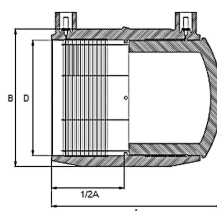
Bardzo istotnym elementem przy projektowaniu oraz budowie sieci są wszelkiego rodzaju kolana służące do zmiany kierunku, trójniki redukcyjne do zmiany średnicy, trójniki równoprzelotowe, zaślepki.



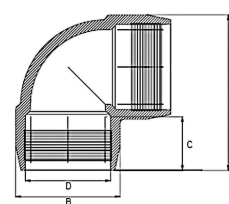
Rys. nr 16 mufa redukcyjna



Rys. nr 17 trójnik



Rys. nr 18 zaślepka



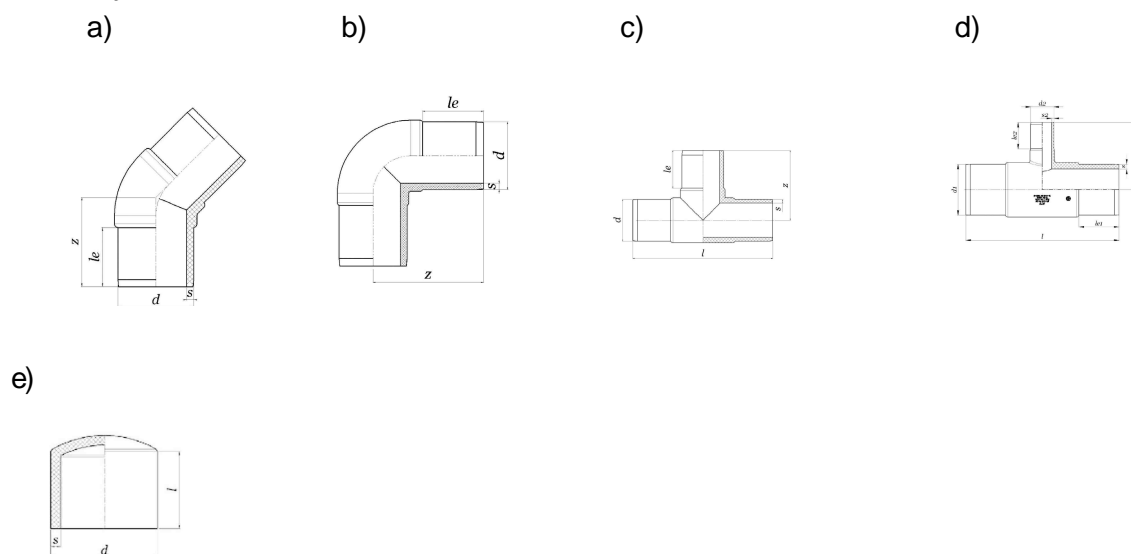
Rys. nr 19 kolano

### 2.3.2. Kształtki do zgrzewania doczołowego

Do zgrzewania doczołowego należy stosować kształtki wykonane metodą wtryskową, jedynie przy nietypowych kątach załamań - kształtki segmentowe. Najczęściej stosowanymi kształtkami są: kolana, łuki, trójniki, redukcje. Doczołowo można łączyć kształtki (rury) tylko tego samego szeregu wymiarowego.

Wszystkie kształtki powinny być wykonane w tzw. wersji długiej (long). W przypadku stosowania tzw. kształtek krótkich (short) przeznaczonych do zgrzewania doczołowego

zgrzewarka doczołowa musi posiadać wąskie szczęki, aby można zamocować poprawnie kształtkę.



Rysunek nr 20 Kształtki do zgrzewania czołowego: a) kolano 45°, b) kolano 90°, c) trójnik, d) trójnik redukcyjny, e) zaślepka końca rury

Standardowe kąty kolan to 90°, 60°, 45° i 30°, redukcje obejmują 3 do 5 średnic, trójniki redukcyjne mają odejścia od 3 do 5 zakresów średnicy głównej.

### 2.3.3. Opakowanie, składowanie i transport kształtek

Kształtki powinny być pakowane zbiorczo lub indywidualnie, a chronić je należy indywidualnie przed uszkodzeniem. Kształtki należy przewozić w specjalnie przystosowanych pojemnikach, skrzyniach itp. Zaleca się składowanie kształtek w ich oryginalnych opakowaniach, aż do momentu ich użycia. Pozostałe warunki są podobne jak przy składowaniu i transporcie rur polietylenowych. Zaleca się chronić bosy koniec zewnętrznym kapturem. Na kartonach lub indywidualnych torebkach należy umieścić etykietę z nazwą producenta, typem i wymiarami kształtki, liczbą kształtek w pojemniku, specjalnymi warunkami przechowywania i czasem przechowywania.

### 2.4. Połączenia PE/stal i elementy stalowe wchodzące w skład gazociągów wykonanych z polietylenu

W celu połączenia istniejącej instalacji, armatury lub innego typu części metalowych do rurociągu polietylenowego wykorzystuje się odpowiednie złączki. Mogą być to elementy adaptacyjne tworzywo-metal lub złączki gwintowe. W złączkach tworzywo-metal, połączenie od strony metalowej może być kołnierzone lub spawane. Połączenia PE/stal wykonuje się jako zaciskowe rozłączne, zaciskowe nierozłączne lub wykonywane metodą wtryskową. Każdy typ posiada określone wady i zalety, które decydują o ich zastosowaniu w danych warunkach. Na sieciach gazowych należy stosować połączenia PE/stal wykonane zgodnie z wymaganiami Standardu Technicznego IGG ST-IGG-1101 „Połączenia PE/stal dla gazu ziemnego wraz ze stalowymi elementami do włączeń oraz elementami do przyłączeń”.

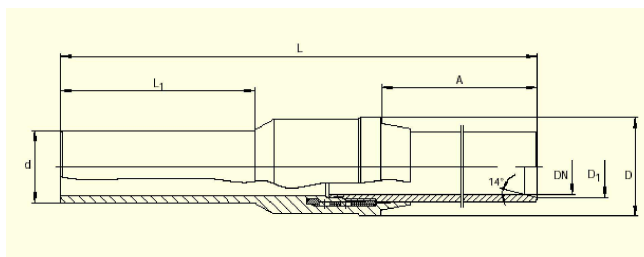
Długość części stalowej połączenia PE/stal nie powinna być krótsza niż 300 mm.

Połączenia PE/stal muszą być trwale oznakowane. Oznakowanie powinno być zgodne z deklaracją zgodności lub aprobatą techniczną i zawierać co najmniej:

- a) średnicę,
- b) nazwę i symbol producenta,
- c) typoszereg i klasę polietylenu,
- d) klasę ciśnień lub szereg wymiarowy,
- e) gatunek stali, grubość ścianki.



Rysunek nr 21 Przykłady połączeń PE/stal



Rysunek nr 22 Typowe połączenie PE/stal

Podstawowe wymagania stawiane przy wykonywaniu, nadzorze i kontroli prac spawalniczych podczas budowy gazociągów z polietylenu w skład których wchodzi spawane elementy stalowe, określone są w regulacji wewnętrznej Polskiej Spółki Gazownictwa sp. z o.o. w Warszawie Oddział w Tarnowie pod nazwą „Zbiór regulacji dotyczących robót spawalniczych”.

Wykonawca spawanych elementów stalowych wchodzących w skład gazociągów z polietylenu powinien spełniać wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz.U.2013.640), zwłaszcza w zakresie posiadania:

- kwalifikowanych (uznanych) technologii spawania,
- instrukcji technologicznymi spawania.

Wykonawca powinien stosować również system zarządzania jakością wg. wymagań określonych w Polskich Normach.

Proces spawania powinien być wykonany zgodnie z wymaganiami określonymi w Polskich Normach, a zwłaszcza w normie PN-EN 12732 oraz Standardach Technicznych Izby Gospodarczej Gazownictwa.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy gazociągów z polietylenu w skład których wchodzi spawane elementy stalowe, szczególną uwagę należy zwrócić na n.w. zalecenia:

- 2.4.1 Dopuszcza się stosowanie rur oraz elementów kształtowych stalowych o minimalnej normatywnej granicy plastyczności większej lub równej  $245 \text{ N/mm}^2$ . Zaleca się stosowanie rur oraz elementów kształtowych stalowych o minimalnej normatywnej granicy plastyczności minimum  $290 \text{ N/mm}^2$ .

- W uzasadnionych przypadkach istnieje możliwość stosowania rur, elementów kształtowych oraz armatury o minimalnej normatywnej granicy plastyczności poniżej  $245 \text{ N/mm}^2$ . Decyzję o zastosowaniu odstępstwa podejmuje Z-ca Dyrektora Oddziału ds. Technicznych/Z-ca Dyrektora Zakładu ds. Technicznych, po indywidualnym przeanalizowaniu wniosku w oparciu o atesty materiałowe, obliczenia wytrzymałościowe lub inne specyfikacje oraz po uzyskaniu pozytywnej pisemnej opinii Działu Zarządzania Majątkiem Sieciowym w Oddziale,
- 2.4.2 Rury oraz elementy kształtowe stalowe muszą posiadać dopuszczenie do stosowania w budownictwie wg przepisów UE (Dyrektywa budowlana) lub Ustawy o wyrobach budowlanych,
- 2.4.3 Zastosowane materiały oraz wyroby stalowe muszą być w stanie obrobionym cieplnie,
- 2.4.4 Złącza spawane należy wykonać tylko za pomocą spawania elektrycznego,
- 2.4.5 Spawacze wytypowani przez Wykonawcę do spawania elementów stalowych gazociągu powinni posiadać uprawnienia zgodnie z wymaganiami Polskich Norm (PN-EN 287-1),
- 2.4.6 Zakres uprawnień spawaczy powinien pokrywać się z metodami spawania, grupami materiałowymi, geometrią i wymiarami elementów spawanych, materiałami dodatkowymi oraz pozycjami spawania, jakie przewidziane są w instrukcjach WPS,
- 2.4.7 Nadzór i kontrola prac spawalniczych w zależności od kategorii wymagań jakościowych powinna być sprawowana przez personel nadzoru spawalniczego zgodnie z wymaganiami Polskich Norm,
- 2.4.8 Elementy stalowe obciążone ciśnieniem należy spawać wyłącznie z wykorzystaniem złączy doczołowych lub kątowych ze spoiną czołową (z pełnym przetopem). Kołnierze płaskie z rurą należy spawać spoiną pachwinową dwustronną. W przypadku braku możliwości wykonania ww. złączy sposób spawania powinien być uzgodniony ze służbami spawalniczymi Operatora sieci,
- 2.4.9 Zaleca się (o ile na to pozwalają wymiary spawanych elementów) wykonywanie spoin wielościęgowych,
- 2.4.10 Elementy zmieniające średnice gazociągu, a także odgałęzienia, powinny być wykonane z kształtek kutych lub ciągnionych, a w szczególnie uzasadnionych przypadkach techniką spawania. Elementy te powinny:
- a) być wykonane jako kształtki rurowe do przyspawania doczołowego,
  - b) posiadać wytrzymałość ciśnieniową nie gorszą od wytrzymałości ciśnieniowej łączonych odcinków gazociągów,
  - c) być poddane próbie wytrzymałości hydraulicznej u producenta,
  - d) mieć wykonane wszystkie złącza spawane w oparciu o kwalifikowane technologie spawania oraz być poddane badaniom nieniszczącym, zgodnie z wymaganiami Polskich Norm,
- 2.4.11 Elementy stalowe powinny być zabezpieczone przed korozją zewnętrzną za pomocą powłok izolacyjnych z tworzyw sztucznych. Powłoki izolacyjne elementów stalowych

powinny być dobierane odpowiednio do technologii układania odcinka gazociągu, oddziaływań środowiska, warunków użytkowania,

- 2.4.12 Złącza spawane, części rur i armatury niepokryte powłoką izolacyjną należy zabezpieczyć przed korozją odpowiednim rodzajem pokryć izolacyjnych, w tym taśm, dopasowując nakładane powłoki do zabezpieczanych powierzchni i istniejących powłok przez stosowanie odpowiednich materiałów i technologii zgodnie z normami przedmiotowymi, w tym Polskimi Normami,
- 2.4.13 Podczas budowy gazociągu PE z elementami stalowymi, przed jego zasypaniem, powłoki izolacyjne powinny być poddawane badaniom szczelności za pomocą poroskopu wysokonapięciowego. Wielkość napięcia badania szczelności powłoki należy odpowiednio dostosować do rodzaju powłoki izolacyjnej badanego gazociągu.
- 2.4.14 Właściwa jakość połączeń spawanych powinna być stwierdzona przez kontrolę i nadzór Wykonawcy oraz nadzór Inwestora na miejscu spawania w oparciu o badania nieniszczące i próbę ciśnieniową wytrzymałości i/lub szczelności,
- 2.4.15 Wszystkie wykonane prace spawalnicze powinny być udokumentowane. Zaleca się, aby na etapie budowy przed próbą ciśnieniową dostępne były co najmniej następujące dokumenty:
- a) świadectwa odbioru materiałów podstawowych i dodatkowych,
  - b) instrukcje technologiczne spawania WPS wraz z przynależnymi protokołami kwalifikowania (uznania) technologii WPQR (WPAR),
  - c) kserokopie uprawnień spawaczy,
  - d) sprawozdania z badań nieniszczących, które zostały przeprowadzone (VT i/lub PT, MT, Rtg wraz z radiogramami, UT).

## **2.5. Uzbrojenie gazociągów**

Przez uzbrojenie sieci gazowej rozumiane są wszystkie urządzenia wmontowane do przewodów a służące do sprawnej i bezpiecznej jej eksploatacji. Do uzbrojenia należą:

- urządzenia zaporowe (kurki, zasuw, zespoły zaporowo-upustowe),
- rury osłonowe, przejściowe i ochronne,
- sączi węchowe i rurki odpowietrzające,
- obciążniki, maty przeciwwkorzenne itp.

### **2.5.1. Armatura zaporowa i upustowa**

Armatura zaporowa i upustowa powinny być wykonane z materiałów posiadających odpowiednią wytrzymałość mechaniczną, ciągliwość, udarność oraz mieć konstrukcję umożliwiającą przenoszenie maksymalnych ciśnień i naprężeń mogących wystąpić w poszczególnych elementach i urządzeniach sieci gazowej, w skrajnych temperaturach ich pracy. Korpusy armatury zaporowej i upustowej wbudowanej w gazociąg powinny być wykonane ze stali lub staliwa. Dla gazociągów o ciśnieniu do 0,5 MPa dopuszcza się stosowanie armatury zaporowej i upustowej z korpusami z żeliwa sferoidalnego o wydłużeniu nie mniejszym niż 15% i żeliwa ciągliwego o wydłużeniu nie mniejszym niż 12% oraz

z polietylenu. W przypadku montażu kurków z obudową z tworzywa sztucznego, zaleca się by stosować je jedynie w zakresie średnic do dn 90 (włącznie).

Połączenia armatury z rurą przewodową mogą być zgrzewane, zaciskowe lub kołnierzowe. Z uwagi na ewentualne źródła nieszczelności, nie zaleca się łączenia armatury zaporowej z rurami przewodowymi za pomocą polietylenowych połączeń kołnierzowych. Celem uniknięcia polietylenowych połączeń kołnierzowych, należy stosować armaturę z króćcami polietylenowymi.

### **Zasady doboru i montażu**

W przypadku ciężkiej armatury stalowej lub żeliwnej, istotne jest przygotowanie podłoża tak aby zapobiec obciążeniu rury oraz połączenia (szczególnie kołnierzowego). Zaleca się montowanie armatury na specjalnych płytach betonowych, a korpus kurka lub zasuw winien być mocowany do płyty. Celem tych zabiegów jest zapobieganie przenoszeniu obciążeń powstających przy zamykaniu kurka lub zasuw na rurę lub połączenie kołnierzowe.

Rury upustowe w zespole zaporowo-upustowym należy wykonywać w ten sposób, aby końcówka wydmuchu była wykonana ze stali.

Zabezpieczenie elementów stalowych (armatura, odcinki rur) należy wykonywać przy użyciu systemów izolujących PE.

W zależności od maksymalnego ciśnienia roboczego MOP armaturę oznakowaną symbolem PN należy dobierać zgodnie z zasadami:

Gazociągi niskiego ciśnienia    nie mniej niż PN6

0,4 MPa < MOP ≤ 0,5 MPa    nie mniej niż PN10

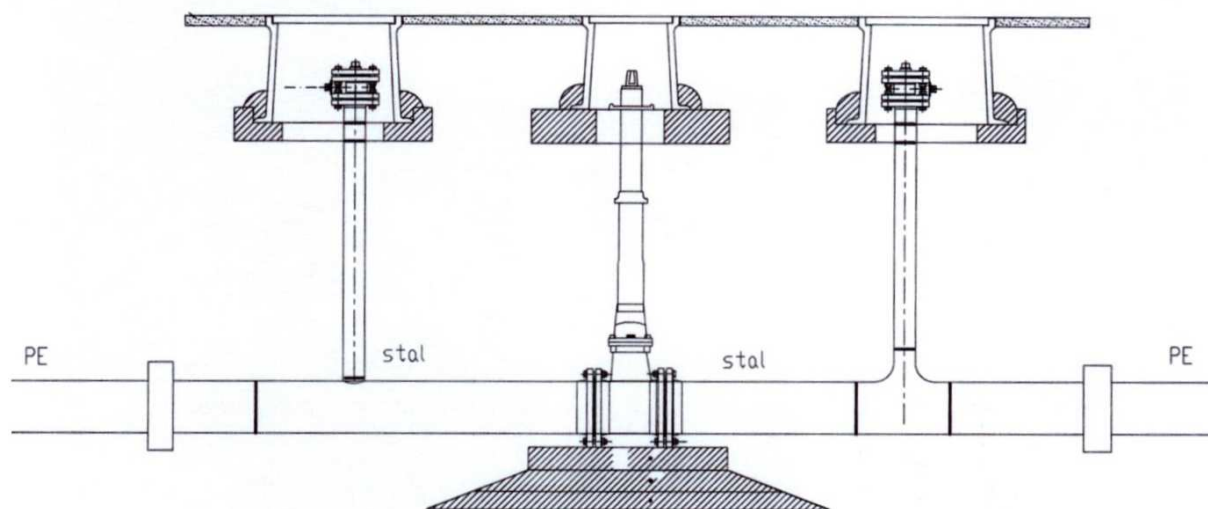
0,5 MPa < MOP ≤ 1,0 MPa    nie mniej niż PN16

Armatura zabudowana na gazociągu winna posiadać certyfikat zgodności dla wymagań zasadniczych, deklaracje zgodności producenta wg Ustawy o Wyrobach Budowlanych, Oznakowanie wyrobu znakiem CE, deklaracje zgodności dla dostawy.

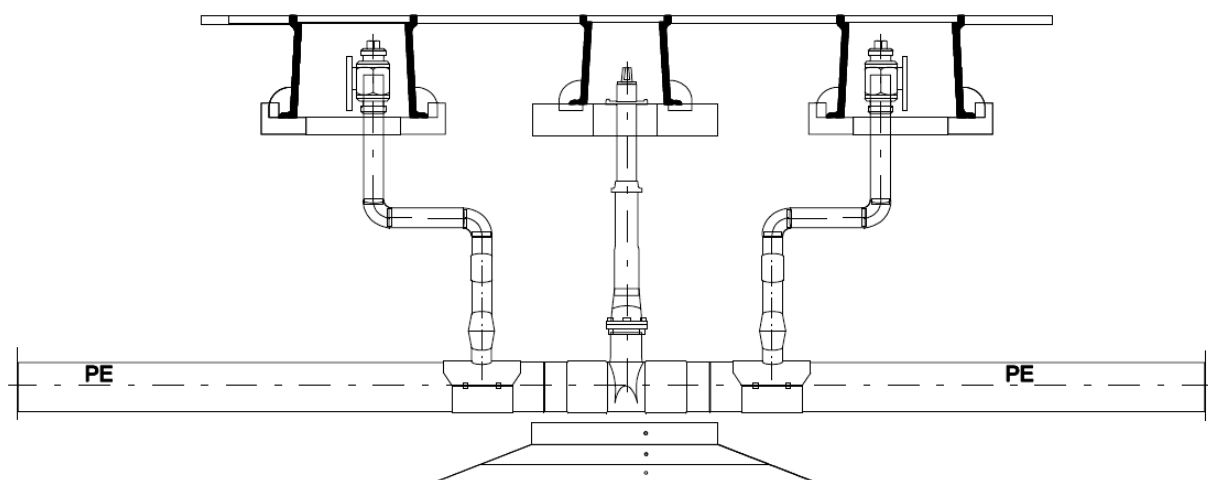
#### **2.5.2. Zespoły zaporowo upustowe**

Konieczność stosowania zespołów zaporowo-upustowych oraz zasuw podyktowane jest doświadczeniami eksploatacyjnymi operatora gazociągu oraz wymogami zarządcy obiektów, z którymi krzyżuje się gazociąg (rzeki, cieki wodne, tory kolejowe, drogi wyższej klasy).

a)



b)



Rysunek nr 23 Zespoły zaporowo upustowe a) na stali, b) na PE.

Lokalizacja układów zaporowo-upustowych oraz zasuw wymaga indywidualnego podejścia ze względów eksploatacyjnych i bezpieczeństwa dostaw gazu w zakresie sprawnego włączania i wyłączania odbiorców, obszarów i stref dystrybucyjnych.

### 2.5.3. Rury: osłonowe, ochronne, przejściowe/przepustowe

Przy projektowaniu i budowie gazociągów z PE rozróżnia się na rurze przewodowej z PE następujące zabezpieczenia:

- rury osłonowe
- rury ochronne
- rury przejściowe/przepustowe

#### Rury osłonowe

Rury osłonowe mogą być stalowe lub PE. Rury osłonowe mają zastosowanie wszędzie tam, gdzie mają miejsce zmniejszenia wymaganych odległości wzajemnych a także w przypadkach oddziaływania na gazociąg obciążeń zewnętrznych.

W sytuacji, gdy przewodowa rura PE znajduje się nad ziemią, rura osłonowa stanowi zabezpieczenie mechaniczne. Wiąże się to również z wyeksponowaniem rury osłonowej na działanie słońca i powoduje nadmierny wzrost temperatury wewnątrz rury osłonowej (ponad 50°C). Wymaga to wprowadzenia izolacji termicznej pomiędzy rurę osłonową a przewodową na całej długości i o równomiernej grubości ścianki (centryczne położenie rury za pomocą ślizgów lub pierścieni dystansowych).

Rura przewodowa układana na mostach, wiaduktach, na skrzyżowaniach z ciepłociągami, winna być zabezpieczona na całej długości rurą osłonową stalową oraz posiadać izolację termiczną o grubości od ok. 5 do 10 cm ułożoną symetrycznie na całym obwodzie rury (zaleca się stosowanie rur izolowanych w tzw. preizolacji – dla zastosowań cieplnych).

Na rury osłonowe można stosować rury PE 80 lub PE 100 szeregu SDR 11 lub 17,6 lub rury stalowe. Rury osłonowe stalowe powinny mieć powłoki antykorozyjne.

Rura przewodowa PE wprowadzana do osłonowej rury stalowej powinna być podparta na całej długości rury osłonowej – zaleca się centryczne jej umieszczenie. Krawędzie rury stalowej należy odpowiednio zabezpieczyć, aby nie porysowały rury przewodowej podczas jej wsuwania. W przypadku, gdy rura osłonowa była spawana, zaleca się stosowanie dodatkowej rury osłonowej, aby nie dopuścić do porysowania rury przewodowej na przetopach spoin wewnątrz rury stalowej lub odpowiednio dobranych ślizgów. Dla rur osłonowych o długości do 10-12 m zaleca się zastosowanie ślizgów z tworzywa sztucznego, rozmieszczonych i dobranych zgodnie z dokumentacją projektową.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się wariant centrycznego ułożenia rury PE w rurze osłonowej PE. Generalnie należy stosować wariant ułożenia rury przewodowej PE na spodzie rury osłonowej z PE – takie rozwiązanie winno być określone w projekcie technicznym lub na etapie wydawania warunków technicznych do projektowania.

Średnica rury osłonowej PE winna być minimum o dwie dymensje większa od rury przewodowej, jednak nie mniejsza niż dn 90 mm. Dopuszcza się stosowanie rur osłonowych dwudzielnych np. systemu INTEGRA – każdorazowo takie rozwiązanie należy uzgodnić z Operatorem sieci.

## **Rury ochronne**

Stosowanie rur ochronnych na gazociągach z PE sprowadza się do zabezpieczenia rury przewodowej przed przenoszeniem obciążeń zewnętrznych jak przy rurze osłonowej ale także do przypadków gdzie mają miejsce zmniejszenia wymaganych odległości wzajemnych oraz do odprowadzenia przecieków gazu poza przeszkodę terenową. Rura ochronna wykonana ze stali lub PE zawsze zaopatrzona jest w sącdek wężowy a końcówki rury uszczelnione. Wydmuch sączka wężowego w wersji rury ochronnej z PE zawsze winien być zakończony końcówką stalową.

Rury ochronne należy stosować w sytuacjach wyjątkowych oraz wynikających z uzgodnień z innymi użytkownikami infrastruktury podziemnej. Średnica rury ochronnej stalowej winna być taka, aby umożliwiała prawidłowy montaż gazociągu.

Dla stosowanych rur ochronnych z PE, rura przewodowa winna spoczywać koncentrycznie na środku rury, do której jest ułożona (dotyczy rur o średnicach  $d_n > 63$  mm). Rura ochronna winna być dodatkowo uszczelniona na końcówkach manszetami. Konieczność zastosowania pierścieni centrujących w rurach osłonowych i ochronnych powinna być określona w projekcie technicznym lub na etapie wydawania warunków technicznych. Końcówki rury ochronnej nie należy uszczelniać pianką poliuretanową (chyba że jest dopuszczona do kontaktu z PE). Dopuszcza się stosowanie rur ochronnych dwudzielnych zapewniających szczelność – np. systemu INTEGRA - rozwiązania takie każdorazowo należy uzgadniać z Operatorem sieci.

**Zabronione są wszelkie roboty spawalnicze, gdy wewnątrz rury osłonowej/ochronnej znajduje się rura z PE.**

### **Rury przejściowe/przepustowe**

Stosowanie rur przejściowych i upustowych na gazociągach z PE pozwala na wykonanie przejść pod drogami, torami, ciekami lub w innych przypadkach układania odcinków gazociągów z PE metodą bezwykopową (przeciski lub przewiert). Sposób ułożenia rury przejściowej/przepustowej w terenie, jej parametry, materiał i sposób ułożenia w niej rury przewodowej lub osłonowej/ochronnej winno być określone w projekcie technicznym lub na etapie wydawania warunków technicznych do projektowania oraz uzgodnione przed wykonaniem z Operatorem sieci gazowej.

#### **2.5.4. Sączki wężowe**

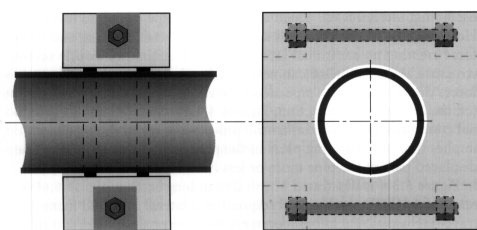
Sączki wężowe, w takim znaczeniu jak dla gazociągów stalowych, na sieciach z PE zaleca się stosować jedynie w uzasadnionych i uzgodnionych z Operatorem sieci przypadkach, np. prowadzenie gazociągu na długim odcinku pod nawierzchniami nieprzepuszczalnymi, lub wentylacja końcówki rury stalowej wykorzystanej do reliningu. Wydmuch sączka wężowego zawsze winien być zakończony końcówką stalową. Stosuje się sączki liniowe i punktowe wg. indywidualnie uzgodnionego rozwiązania z Operatorem sieci gazowej.

#### **2.5.5 Odwadniacze**

Stosowanie odwadniaczy celowe jest tylko dla sieci niskiego ciśnienia. Służą do odprowadzenia wody zgromadzonej w gazociągu po pracach montażowych, próbach szczelności lub wprowadzone z nieszczelnych odcinków stalowych gazociągu. Zespoły odbierające należy wykonać z PE. Rurka syfonowa odwadniacza winna być zakończona końcówką stalową.

### 2.5.6. Obciążniki na gazociągach

Siła wyporu działająca na gazociąg umieszczony w wodzie lub w gruntach podmokłych a wykonany z polietylenu, jest znacznie większa niż na stalowy. Wynika to z różnicy ciężaru metra bieżącego rury. Dodatkowym problemem jest mniejsza sztywność liniowa rury z PE. Powoduje to konieczność stosowania obciążników połączonych na trwale z rurą i umieszczonych w odpowiedniej odległości od siebie. Powinny być to skręcane obciążniki betonowe. Pomiędzy rurą a obciążnikiem należy umieścić przekładkę zapobiegającą porysowaniu powierzchni rury (Rysunek nr 24). Odległość pomiędzy obciążnikami winna wynikać z obliczeń zawartych w projekcie. Materiał przekładki nie może wpływać niekorzystnie na integralność ścianki rury.



Rysunek nr 24 Obciążnik gazociągu  
z PE

### 2.6. Dokumenty i oznakowania dla materiałów użytych do budowy gazociągów

Do budowy gazociągów należy stosować rury, kształtki i armaturę wyprodukowane oraz wprowadzone do obrotu zgodnie z obowiązującymi przepisami i wyposażone w wymagane deklaracje zgodności i oznakowania. Wyroby budowlane zastosowane do budowy sieci gazowej muszą zapewniać obiektowi budowlanemu spełnienie podstawowych wymagań przewidzianych prawem, w szczególności w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, bezpieczeństwa użytkowania i ochrony środowiska.

Przepisy wdrażające dyrektywy europejskie w Polsce wskazują na dwa systemy oceny zgodności, na podstawie których wyroby mogą być wprowadzone do obrotu. Są to:

- Europejski system oceny zgodności,
- Krajowy system oceny zgodności.

Zgodnie z art. 5 Ustawy o wyrobach budowlanych (Dz. U. 2004 nr 92 poz. 881 z późniejszymi zmianami), „wyrób budowlany nadaje się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, jeżeli jest:

- **oznakowany CE**, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi lub
- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej lub

- oznakowany (z zastrzeżeniem ust. 4, art. 5 Ustawy Dz. U. 2004 nr 92 poz. 881 z późniejszymi zmianami) **znakiem budowlanym B**, którego wzór określa załącznik nr 1 do niniejszej ustawy

**Oznaczenie „CE”** to informacja, że dany produkt został poddany odpowiedniej procedurze oceny zgodności przewidzianej w dyrektywach Nowego Podejścia. Znak ten stanowi deklarację producenta, że dany wyrób spełnia zasadnicze wymagania określone w przepisach i pozwala na wprowadzenie wyrobu w każdym z państw członków Unii Europejskiej.

**Znak budowlany B** przyznawany jest w ramach krajowego systemu znakowania wyrobów budowlanych, w odniesieniu do których nie ma norm zharmonizowanych ani europejskich aprobat technicznych.

Tabela nr 4 Przykładowe wymagania dla materiałów użytych do budowy sieci gazowej.

<b>Armatura sieci gazowej</b>	
System oceny	Europejski
Podstawa prawna	Dz. U. z 2005 Nr 263, poz. 2200
Certyfikat zgodności	Wymagany
Deklaracja zgodności producenta	Wymagana
Oznakowanie wyrobu znakiem CE	Wymagany
Deklaracja zgodności dla dostawy wg PN-EN ISO/IEC-17050-1	Wymagana
Nazwa grupy asortymentowej	Specyfikacja techniczna określająca wymagania zasadnicze
Zasuwy	PN-EN 1984 PN-EN 12266-1
Kurki kulowe do sieci gazowych (nie dotyczy kurków PE)	Zalecenia INiG do Aprobaty Technicznej PN-EN 1983 PN-EN 1092-1 PN-EN 1092-2 PN-EN 12266-1
Monobloki (złącza izolacyjne) Izolacyjne połączenia kołnierzowe (IPK)	Zalecenia INiG do Aprobaty Technicznej
<b>System przewodów rurowych</b>	
System oceny	Krajowy
Podstawa prawna	Dz. U. z 2004 Nr 198, poz. 2041 z późniejszymi zmianami
Certyfikat zgodności (dla rur i kurków kulowych metalowych)	Wymagany
Deklaracja zgodności producenta Dz. U. z 2004 Nr 198, poz. 2041	Wymagana
Oznakowanie wyrobu znakiem B	Wymagany
Deklaracja zgodności dla dostawy wg PN-EN ISO/IEC-17050-1	Wymagana

Nazwa grupy asortymentowej	Specyfikacja techniczna określająca wymagania zasadnicze
Rury z tworzyw sztucznych na przewody do sieci gazowych	PN-EN 1555-2
Kształtki z PE do zgrzewania czołowego	PN-EN 1555-3
Łuki segmentowe	Zalecenia INiG do Aprobaty Technicznej
Kształtki z PE do zgrzewania elektrooporowego	PN-EN 1555-3
Kurki z PE	PN-EN 1555-4 PN-EN 12266-1
Kurki kulowe metalowe do przyłączy niskiego ciśnienia i instalacji gazowych	PN-EN-331
Reduktory domowe	PN-M 34511
Połączenia PE-stal i przyłącza gazowe jako nierozłączne połączenia mechaniczne	PN-EN 1555-3, ST IGG 1101
Ograniczniki przepływu gazu	Zalecenia INiG do Aprobaty Technicznej
Rury stalowe przewodowe	PN-EN 10208-2 PN-EN 10216 PN-EN ISO 3183_2013-05E
Powłoki taśmowe i materiały termokurczliwe	PN-EN 12068
<b>Uszczelki elastomerowe</b>	
System oceny	Europejski
Podstawa prawna	Dz. U. z 2004 Nr195, poz.2011
Certyfikat zgodności	Wymagany
Deklaracja zgodności producenta	Wymagana
Oznakowanie wyrobu znakiem CE	Wymagany
Deklaracja zgodności dla dostawy wg PN-EN ISO/IEC-17050-1	Wymagana
Nazwa grupy asortymentowej	Specyfikacja techniczna określająca wymagania zasadnicze
Uszczelnienia spoczynkowe do połączeń kołnierзовych	PN-EN 1514-1 PN-EN 1514-2 PN-EN 1514-3 PN-EN 1514-4

## 2.7. Metody łączenia rur i kształtek z PE

### 2.7.1 Dane ogólne

Wszystkie prace budowlano-montażowe gazociągów z PE mogą być prowadzone jedynie przez osoby posiadające odpowiednie przygotowanie zawodowe w tym zakresie, z uwagi, iż technologia montażu gazociągów z PE różni się w sposób zasadniczy od montażu gazociągów stalowych. Dotyczy to zgrzewaczy, pracowników nadzoru oraz projektantów.

Jeżeli jest to możliwe, rury należy składować w pobliżu placu budowy. Kiedy jednak warunki na to nie pozwalają, konieczne jest przystosowanie własnych środków transportu do

przewożenia rur. Warunki, jakim winny one odpowiadać, zostały poprzednio omówione. Rury przez cały czas składowania i transportu powinny posiadać zaślepki, szczególnie składowane bezpośrednio na ziemi. Rury do średnicy 63 mm dostarczane są na ogół w zwojach. Pociąga to za sobą konieczność rozwijania ich na placu budowy. Najlepiej jest wykorzystywać do tego celu obrotowe stojaki. Szczególnej ostrożności wymaga prostowanie rury w temperaturach w pobliżu 0°C. Rury zwinięte w zwoje posiadają owalność na tyle dużą, że zgrzewanie elektrooporowe bez uprzedniego skalibrowania rury jest bardzo ryzykowne. Do uzyskania prawidłowej geometrii rury konieczne jest posługiwanie się prostymi kalibratorami nakładanymi na końcówki rury przed zgrzewaniem. Aby przyspieszyć kalibrowanie, można końcówkę rury lekko podgrzać (np. gorącą wodą).

Podstawowe wymogi przy łączeniu rur PE w Oddziale w Tarnowie są następujące:

- Łączenie rur PE winno być zgodne z projektem budowlanym/wykonawczym oraz uzgodnioną kartą technologiczną wykonania gazociągu z PE,
- Osoby wykonujące zgrzewy oraz nadzorujące ten proces winny posiadać aktualne uprawnienia do wykonywania lub dozoru tych prac,
- Urządzenia do zgrzewania winny posiadać aktualną kalibrację (wymagana kolejna kalibracja urządzeń do zgrzewania nie dłuższa niż 12 miesięcy),
- Do łączenia rur PE zaleca się stosować metodę zgrzewania elektrooporową (mufy) – do średnicy dn 63 (włącznie) oraz doczołową – powyżej średnicy dn 63 (w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zgrzewanie elektrooporowe dla dymensji powyżej dn 63 PE),
- Gazociągi PE budowane na terenie szkód górniczych do średnicy dn 90 (włącznie), winny być łączone wyłącznie metodą zgrzewania elektrooporowego przy wykorzystaniu muf,
- Zgrzewane powinny być rury PE o tym samym wskaźniku płynięcia (MFR), tym samym typie polietylenu (PE 80, PE 100), tym samym typoszeregu (SDR 11, SDR 17,6). W przypadku braku informacji o materiale lub konieczności zgrzania rur o różnych właściwościach jw., należy zawsze stosować kształtki mufowe i zgrzewanie elektrooporowe. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zgrzewanie rury o wskaźniku 005 z rurą o wskaźniku 010, dobierając parametry jak dla rury 005,
- Do zgrzewania elektrooporowego jak i doczołowego gazociągów z PE, należy używać zgrzewarek automatycznych, które posiadają możliwość kontroli parametrów procesu zgrzewania i rejestracji całego procesu. Zgrzewarek półautomatycznych lub ręcznych (wyłącznie krótkie przyłącza) używać za zgodą Operatora sieci gazowej. Zaleca się stosowanie przy wprowadzeniu parametrów zgrzewania kształtek wyposażonych w kody kreskowe lub karty magnetyczne,
- Do zgrzewania elektrooporowego stosować obligatoryjnie obejmę zaciskową i kalibratory (także przy zgrzewaniu rur PE metodą doczołową),
- Poszczególne łączone rury PE winny być zgrzewane napisami z oznakowania możliwie w jednym ciągu i układane tymi napisami do góry wykopu,

- Proces zgrzewania winien być wykonywany przy sprzyjających warunkach atmosferycznych (temperatura, wiatr, opady, wilgotność). Przy temperaturze poniżej 0°C zabrania się zgrzewania rur PE a poniżej 5°C - jedynie za zgodą Operatora sieci gazowej.
- Stanowisko pracy do zgrzewania elementów sieci gazowej polietylenowej należy wyposażyć w środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

### 2.7.2. Zgrzewanie doczołowe

Zabrania się zgrzewania elementów o różnej grubości ścianki. Zgrzewane elementy nie mogą mieć również zbyt cienkich ścianek. Wynika to z możliwości wizualnej oceny ich przemieszczenia względem siebie.

Wymaga się w takim przypadku od montera, aby szczególnie dokładnie sprawdzał przemieszczenie ścianki do pomiaru wartości przemieszczenia włącznie.

Za optymalne warunki zgrzewania uznaje się takie, kiedy:

- temperatura w miejscu zgrzewania zawiera się pomiędzy +5°C a +30°C,
- jest sucho,
- jest bezwietrznie.

W przypadku, gdy warunki otoczenia są **inne, należy** zastosować osłony lub namiot ochronny, aby zgrzewane końcówki były suche a w miejscu zgrzewania panowała wymagana temperatura.

Przed rozpoczęciem zgrzewania należy przygotować stoper, haczyk do usuwania wiórów oraz rolkę papieru niewłóknistego.

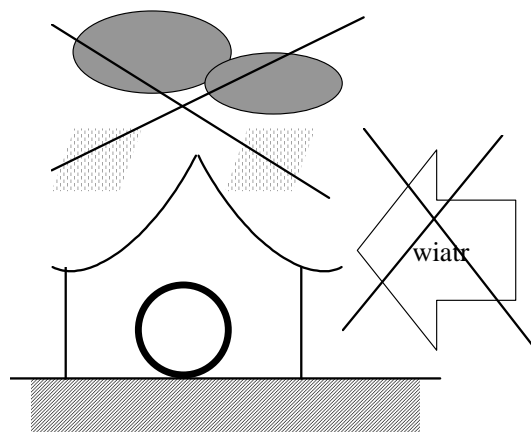
### Przebieg procesu zgrzewania doczołowego.

Kolejne czynności przy zgrzewaniu doczołowym można przedstawić, jako następujące po sobie fazy:

1. Przygotowanie miejsca do zgrzewania.
2. Przygotowanie elementów do zgrzewania.
3. Obróbka zgrzewanych końcówek i kontrola ich przylegania.
4. Wyrównanie powierzchni do nagrzewania.
5. Nagrzewanie.
6. Usunięcie płyty grzejnej.
7. Narost ciśnienia i studzenie pod ciśnieniem.
8. Zapis parametrów zgrzewania – wypełnić protokół zgrzewania.
9. Demontaż urządzeń zgrzewających.
10. Oznakowanie zgrzeiny i pomiary jej geometrii.

**1. Przygotowanie miejsca do zgrzewania.**

Najkorzystniej jest prowadzić zgrzewanie na brzegu wykopu. Wszelkie prace prowadzone w jego wnętrzu stanowią szczególne zagrożenie dla jakości zgrzeiny ze względu na ograniczoną ilość miejsca. W każdym jednak przypadku należy pod zgrzewarkę podłożyć podesty z desek, aby układ mocujący rury nie leżał bezpośrednio na gruncie, szczególnie trawiastym, piasku lub glinie podobnie jak agregat hydrauliczny oraz strug z płytą grzejącą.



Rysunek nr 25 Warunki zgrzewania doczołowego

Zapewnienie osłony przed wiatrem jest szczególnie istotne. Nawet niewielki wiatr lub podmuchy od przejeżdżających pojazdów w przypadku zgrzewania na poboczach jezdni, powodują szybki spadek temperatury nagrzanych powierzchni w chwili usuwania płyty grzejnej oraz stwarzają możliwość jej zapylenia. Stosowanie namiotów ochronnych ma na celu nie tylko zabezpieczenie powierzchni zgrzewanych przed opadami lub wilgocią, lecz również sprzętu do zgrzewania, który jest zasilany napięciem 230 V. Zawilgocenie np. napędu struga powoduje z reguły jego przepalenie. Mokre podłoże z kolei stwarza zagrożenie poślizgnięcia lub porażenia prądem.

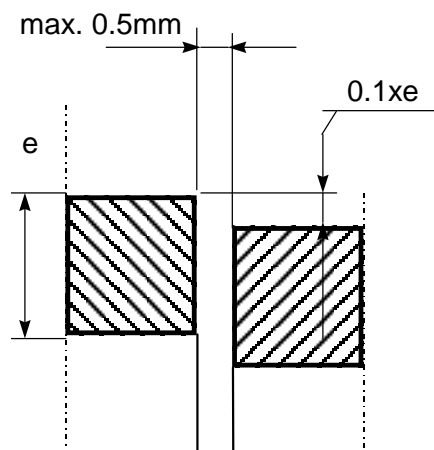
**2. Przygotowanie elementów do zgrzewania.**

1. Oczyszczyć końce rur z piasku, gliny i innych zanieczyszczeń.
2. Jeżeli zachodzi konieczność, podłożyć pod ruchomą rurę rolki.
3. Zaślepić ruchomy koniec rury w celu zapobiegnięcia chłodzeniu zgrzewu oraz aby przy przemieszczaniu się rury nie wchodziły zanieczyszczenia do środka.
4. Zamocować w uchwytach zgrzewarki zgrzewane końcówki tak, aby napisy na rurze były widoczne po montażu gazociągu. Dobrze dokręcić zewnętrzne szczęki. Podczas dokręcania szczęk wewnętrznych zwrócić uwagę na to, aby zbyt mocne dokręcenie nie powodowało kielichowania końcówki. Ma to znaczenie dla grubości ścianek poniżej 10 mm.
5. Zmierzyć siłę oporów przemieszczania rury i wpisać do protokołu zgrzewania.
6. Nastawić czas nagrzewania. W temperaturze 20°C - 10 sekund na każdy milimetr grubości ścianki rury. W przypadku innej temperatury skorygować czas nagrzewania o  $\pm 1\%$  czasu podstawowego na każdy 1 stopień różnicy od 20°C.
7. Jeżeli jest taka potrzeba ustawić ciśnienie strugania.

**3. Obróbka zgrzewanych końcówek i kontrola ich przylegania.**

1. Oczyszczyć powierzchnie tnące struga.
2. Zamocować i zablokować strug pomiędzy struganymi powierzchniami. Zadbać, aby kable były poza częściami ruchomymi maszyny.
3. Włączyć strug.
4. Dosunąć do siebie powierzchnie strugane.
5. Strugać do momentu uzyskania ciągłego wióra na całym obwodzie rury.

6. Odsunąć powierzchnie strugane.
7. Wyłączyć strug, zaczekać do jego zatrzymania.
8. Wyjąć strug.
9. Usunąć wióry spod maszyny i wnętrza rury haczykiem.
10. Sprawdzić dokręcenie zewnętrznych szczęk.
11. Dosunąć powierzchnie zgrzewane.
12. Na podstawie wartości SDR oznaczonej na rurze odczytać z tabeli dla danej zgrzewarki wartość ciśnienia zgrzewania. Wartościom SDR odpowiadają określone wartości PN w tabeli zgrzewania.
13. Do ciśnienia zgrzewania dodać ciśnienie oporów przemieszczania rury i ustawić to ciśnienie na zgrzewarce.
14. Sprawdzić przyleganie powierzchni zgrzewanych. Szczelina winna być mniejsza niż 0,5 mm a przemieszczenie ścianki nie może przekraczać 10% jej grubości (Rysunek nr 26).
15. Dla ścianek rur o grubości mniejszej od 8 mm zmierzyć przemieszczenie i wpisać do protokołu zgrzewania.



Rysunek nr 26 Dokładność przylegania zgrzewanych powierzchni

#### 4. Wyrównanie powierzchni do nagrzewania.

Zanim rozpoczną się czynności związane z nagrzewaniem łączonych elementów, konieczne jest sprawdzenie temperatury płyty grzejnej. Płyty grzejne w zależności od konstrukcji wyposażone są w termoregulatory lub termometry, gdy termoregulator ustawiony jest fabrycznie.

W przypadku nastawianego termoregulatora, temperatura powinna być ustawiona na:

**210°C**

Gdy termoregulator nastawiony jest fabrycznie, to termometr kontrolny winien wskazywać temperaturę:

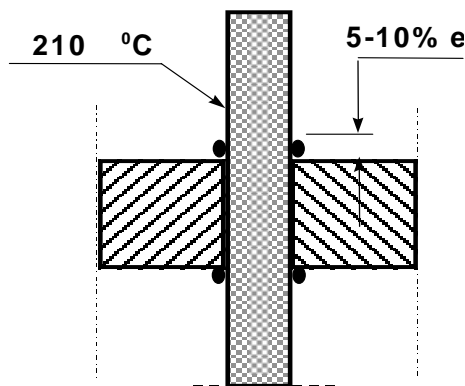
**210±10°C**

Po włączeniu płyty grzejnej zaleca się odczekanie około 5 minut, aby nastąpiła stabilizacja temperatury na całej powierzchni płyty.

Pomocnik montera zobowiązany jest do wyraźnego podania odczytanej temperatury celem późniejszego wpisania do protokołu zgrzewania.

Po odczytaniu temperatury należy powierzchnię płyty oczyścić rolką ręcznika z papieru niewłóknistego.

Skuteczne nagrzewanie powierzchni łączonych elementów uwarunkowane jest ich dokładnym przyleganiem do płyty grzejnej. Aby poprawić przyleganie a zarazem przepływ ciepła, dociska się w pierwszej fazie nagrzewane powierzchnie do płyty grzejnej (ciśnienie wyrównania). Powoduje to szybkie topienie polietylenu a na skutek dużego nacisku wypływa on w postaci plastycznego wałeczka na zewnątrz (wypływka wyrównania). Czas trwania tej fazy zależy od montera, który musi ocenić wielkość wypływki wyrównania.



Rysunek nr 27 Wypływka wyrównania

Gdy wałeczek na całym obwodzie rury po jednej i drugiej stronie płyty osiągnie 5 do 10% grubości ścianki rury, (Rysunek nr 27) należy:

1. Obniżyć ciśnienie do zera.
2. Rozpocząć odmierzenie czasu nagrzewania.

Rozpoczyna się faza nagrzewania bezciśnieniowego. Kontrola wskazań manometru ma na celu korygowanie ewentualnego wzrastania ciśnienia. Dzieje się tak, kiedy występują wewnętrzne nieszczelności w układzie hydraulicznym.

## 5. Nagrzewanie.

Po włączeniu stopera monter ma obowiązek kontroli prawidłowości przebiegu nagrzewania. Dotyczy to wskazań temperatury płyty grzejnej, manometru, dalszego formowania się wypływki oraz innych czynników mogących zakłócić proces nagrzewania. Wszelkie nieprawidłowości winny być natychmiast usuwane, a w przypadku wystąpienia błędu zasadniczego np. odsunięcia od płyty nagrzewanej końcówki, proces należy przerwać i rozpocząć od nowa.

## 6. Usunięcie płyty grzejnej.

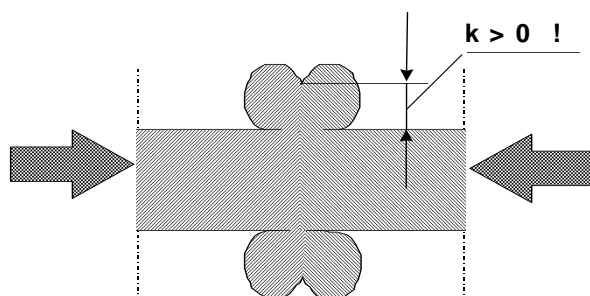
Po upływie czasu nagrzewania, należy usunąć płytę spośród nagrzewanych elementów (czas przestawienia). Ze względu na to, że jest to okazja do powstania poważnych błędów, trzeba przeprowadzić ją sprawnie i szybko. Wszystkie czynności od chwili odsunięcia elementów od płyty do chwili dosunięcia ich do siebie nie mogą trwać dłużej niż **6 sekund**. Spowodowane jest to przede wszystkim gwałtownym stygnięciem nagrzaną powierzchnię (co najmniej 10°C/sek). Częstym zjawiskiem jest przyleganie do jednej z końcówek płyty grzejnej co powoduje trudności z jej wyciągnięciem. Można temu zaradzić przez delikatne uderzenie w rękojeść płyty grzejnej.

## 7. Narost ciśnienia i studzenie pod ciśnieniem.

Po wyjęciu płyty grzejnej i dosunięciu do siebie zgrzewanych elementów należy zwiększać ciśnienie do ciśnienia zgrzewania. Czas narostu ciśnienia nie może być zbyt krótki i powinien wynosić ok. 1 sek. na każdy milimetr grubości ścianki rury. Dla zgrzewarek wyposażonych w akumulatory hydrauliczne, co najmniej przez ten czas powinno się utrzymywać pracującą pompę pod ciśnieniem. Spowodowane jest to formowaniem się

wypływkę i zbyt wczesne zaprzestanie wywierania ciągłego ciśnienia mogłoby spowodować zapadnięcie rowka pomiędzy wałeczkami zgrzeiny.

W czasie dociskania nagrzaną powierzchnię, uplastycznione tworzywo wypływa na zewnątrz tworząc wypływkę. Na całym obwodzie rury tworzą się dwa przylegające do siebie wałeczki. W zasadzie powinny być tej samej szerokości, jednak zgrzewając polietyleny o



Rysunek nr 28 Położenie rowka pomiędzy wałeczkami wypływkę.

różnym wskaźniku płynięcia, szerokość wałeczka dla tworzywa o niższym wskaźniku będzie mniejsza zaś dla wyższego większa. Ma to często miejsce przy zgrzewaniu np. rury z kształtką. Tworzywo, z którego wytwarza się kształtki ma na ogół wskaźnik 0,7 do 1,4 g/10min a gdy rura jest w grupie 005 różnice są dość wyraźne. W takiej sytuacji

zaleca się, aby w karcie technologicznej zgrzewania zatwierdzonej przez użytkownika gazociągu przewidziano taką możliwość i określono dopuszczalny rozrzut szerokości. Rozrzut można określić na podstawie zgrzein kontrolnych wykonanych bezpośrednio na budowie. W prawidłowo uformowanej zgrzeinie, rowek między wałeczkami winien znaleźć się powyżej obu powierzchni rur (Rysunek nr 28).

Kontrola położenia rowka pomiędzy wałeczkami jest pierwszym etapem nieniszczącej (wizualnej) kontroli wypływkę. Od chwili uformowania się wypływkę rozpoczyna się proces studzenia pod ciśnieniem. Ta faza procesu trwa najdłużej, gdyż wynosi około 1,5 min na każdy milimetr grubości ścianki rury. W czasie studzenia należy kontrolować ciśnienie, które w bardzo wielu zgrzewarkach zmniejsza się. Monter ma obowiązek utrzymywania go na stałym poziomie. Spadki poniżej 0,5 do 1 bara już należy korygować.

## 8. Zapis parametrów zgrzewania – wypełnić protokół zgrzewania.

Monter ma obowiązek wypełniania na bieżąco protokołu zgrzewania, tak, aby w każdej chwili możliwe było skonfrontowanie wpisów do protokołu z warunkami wykonania zgrzeiny. Jest to szczególnie ważne, gdyż w przypadku jakichkolwiek zastrzeżeń do wykonanych zgrzein kontrolowany jest protokół zgrzewania. Zapisy w protokole zgrzewania lub ich brak stanowią podstawę do odpowiednich wpisów w dzienniku budowy. Protokół zgrzewania stanowi integralną część dokumentacji powykonawczej budowy.

## 9. Demontaż urządzeń zgrzewających.

Po upływie czasu studzenia należy:

1. Obniżyć ciśnienie,
2. Rozkręcić uchwyty mocujące rurę, przy czym zacząć od uchwytów wewnętrznych,
3. Zdjąć zaślepkę z końca rury.

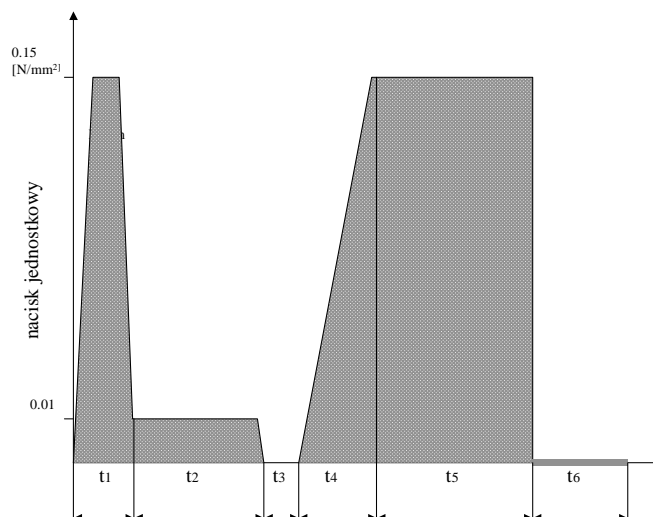
Celem pełnej identyfikacji zgrzeiny jest jej oznakowanie.

Zakończenie zgrzewania nie oznacza, że zgrzeinę można poddać pełnemu obciążeniu np. próbie szczelności. Wewnątrz zgrzeiny jest temperatura, przy której tworzywo jest

jeszcze miękkie. Powoduje to konieczność odczekania o dodatkowy czas niezbędny do całkowitego wystudzenia zgrzeiny. Wynosi on szacunkowo dodatkowe 8 min na milimetr grubości ścianki rury. Jest to szczególnie ważne, gdy temperatury otoczenia przekraczają 25°C.

Zmiany ciśnienia nastawianego na zgrzewarce można przedstawić w postaci wykresu: nacisk jednostkowy-czas (Rysunek nr 29).

#### Czasy faz procesu.



Rysunek nr 29 Zależność nacisku podczas procesu zgrzewania doczołowego

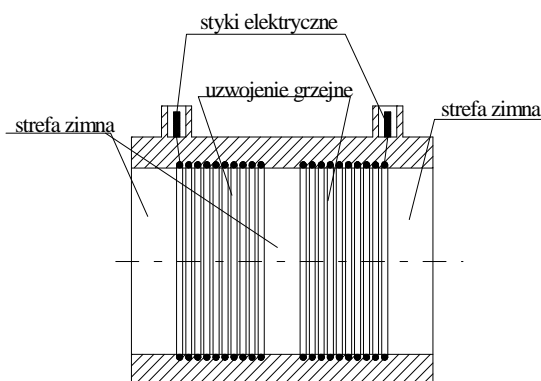
Kolejne fazy oznacza się jako:

- t1-czas wyrównania (do powstania wypływki wyrównania o wysokości 5-10% grubości ścianki rury 'e'),
- t2-czas nagrzewania (dla MD/HDPE: 10 sek. na każdy mm grubości ścianki rury),
- t3-czas przestawienia (max 6 sek.),
- t4-czas narostu ciśnienia (ok. 1 sek. na każdy mm grubości ścianki),
- t5-czas studzenia (1,5 min na każdy mm grubości ścianki),
- t6-czas do próby ciśnienia (8 min na każdy mm grubości ścianki).

#### 2.7.3. Zgrzewanie elektrooporowe

Zasadą tej metody jest wykorzystanie ciepła wydzielającego się przy przepływie prądu przez drut oporowy do nagrzania wewnętrznej powierzchni kształtki i zewnętrznej rury (Rysunek nr 30).

Uzwojenie oporowe stanowi integralną część kształtki a do jego zasilania stosuje się urządzenia (elektrozgrzewarki) działające na zasadzie transformatora i wyposażone w odpowiednią automatykę



Rysunek nr 30 Mufa elektrooporowa

do dozowania energii i regulacji czasu nagrzewania. Obszary, w których uzwojenie grzejne nie jest nawinięte na wewnętrznej powierzchni kształtki nazywane są zimnymi strefami. Zapobiegają one wypływowi uplastycznionego PE ze szczeliny pomiędzy wewnętrzną powierzchnią kształtki a zewnętrzną powierzchnią rury.

Wielkość szczeliny silnie wpływa na wytrzymałość i szczelność połączenia. Zbyt duża szczelina prowadzi do nadmiernego wzrostu temperatury drutu, przegrzaniu polietylenu i spadku wytrzymałości złącza. Z tego powodu konieczne jest kalibrowanie końcówki rury ciętej ze zwoju, gdyż dopuszczalna tolerancja owalności dla rur w zwojach, która może wynosić około 6%, dla potrzeb zgrzewania elektrooporowego nie może przekroczyć 1,5%.

Również niebezpieczne zjawisko powstaje podczas zgrzewania rur o dużych średnicach (>160). Na skutek skurczu wtórnego, końcówka rury posiada mniejszą średnicę. Powoduje to zbyt duży luz wewnątrz stref grzejnych. W efekcie może prowadzić to do nieszczelności. Najprostszym sposobem zapobiegania temu zjawisku jest obcięcie zbieżnej końcówki rury lub przechowywaniu rur ze specjalnymi zaślepkami stabilizującymi.

Metoda elektrooporowa wymaga szczególnej sumienności przygotowania połączenia, gdyż, o ile po wykonaniu zgrzeiny metodą doczołową jesteśmy w stanie ocenić zgrzeinę przez jej wygląd, to nieszczelność połączenia elektrooporowego wykazują dopiero **próby szczelności**. Pociąga to za sobą konieczność wycinania odcinka rury i wstawienia dwóch nowych kształtek.

Należy jednak zaznaczyć, że wytrzymałość długotrwała zgrzeiny elektrooporowej jest równa 1 (doczołowej 0,8).

### Przebieg procesu.

1. Przygotować zgrzewarkę i miejsce do zgrzewania (ewentualnie rozłożyć namiot lub osłony).
2. Oczyszczyć końce rur z piasku, gliny itp.
3. Zaznaczyć obszar cyklinowania pisakiem.
4. Zestrugać cykliną końce rur na długości większej niż połowa długości kształtki lub na powierzchni styku siodełka z rurą. Podczas strugania powinien powstawać wiór o grubości co najmniej 0,1 mm.
5. Przetrzeć wewnętrzną powierzchnię kształtki i, jeżeli zachodzi konieczność oba końce rur papierem niewłóknistym zwilżonym odpowiednim zmywaczem (zawartość wody poniżej 0,1%).
6. Zaznaczyć głębokość wsunięcia rury do mufy.
7. W zależności od systemu zamocować rury z kształtką lub siodełko w uchwycie.
8. Połączyć przewody ze zgrzewarki do złączki.
9. Włączyć zgrzewarkę.
10. W zależności od systemu ustawić i sprawdzić napięcie zasilania kształtki i czas nagrzewania oraz wpisać te dane do protokołu zgrzewania.
11. Włączyć nagrzewanie kształtki i kontrolować przebieg nagrzewania.
12. Po zgrzaniu wyłączyć zgrzewarkę.
13. Zdjąć przewody.

14. Na rurze oznaczyć numer uprawnień, numer zgrzeiny, datę i czas nagrzewania tak, aby były widoczne po montażu rurociągu.
15. Wypełnić protokół zgrzewania.
16. Pozostawić kształtkę w uchwytach przez czas 1,5 min na mm grubości ścianki rury.
17. Próbę szczelności lub nawiercenie siodła można przeprowadzać po czasie nie krótszym niż 8 min na każdy mm grubości ścianki rury.

### Parametry procesu.

Parametrami zgrzewania kształtek elektrooporowych jest napięcie (prąd) zasilania oraz czas nagrzewania. Oba te parametry ustala producent kształtki i w żadnym przypadku nie mogą być zmieniane. Gdy temperatura otoczenia jest inna niż 20°C, wprowadzana jest przez aparat do zgrzewania korekta czasu nagrzewania na panującą temperaturę otoczenia. W takim przypadku wyświetlany przez zgrzewarkę czas nagrzewania różni się od deklarowanego na kształtce. W żadnym przypadku nie wolno zmieniać tej wartości.

### 2.7.4. Inne połączenia

Do montażu gazociągów z PE stosuje się połączenia kołnierzowe. Zasadniczą wadą wszelkiego typu połączeń rozłącznych jest ich wysoka zawodność. Naprężenia termiczne, ruchy gruntu, drgania i wreszcie niedbały montaż są przyczynami wielu nieszczelności i awarii. Stosowanie tych połączeń należy ograniczyć do niezbędnego minimum i tylko do przypadków, gdy przewiduje się demontaż złącza lub do materiałów niemożliwych do połączenia w inny sposób (np. metal-tworzywo). Połączenie kołnierzowe na ogół stosowane jest do łączenia rur z armaturą metalową. W tego typu połączeniu należy ściśle przestrzegać zasad montażu, aby połączenie było szczelne. W połączeniach z króćcami z PE należy stosować **wyłącznie** uszczelki elastomerowe. Zastosowanie elastomeru pociąga za sobą konieczność dokręcania śrub kluczem dynamometrycznym oraz wymaga dokładnej współosiowości obu końców rur. Nieosiowość nie powinna przekroczyć 1 mm na 300 mm. Nieprzestrzeganie tego warunku może spowodować wypchnięcie uszczelki lub utratę po pewnym czasie szczelności połączenia.

Bardziej korzystne pod względem eksploatacyjnym są przejścia PE-stal. Nie stosuje się wtedy uszczelki elastomerowej, lecz klingierytową a śruby dokręca się do uzyskania wymaganej szczelności. Tego typu połączenie powinno być oznakowane, gdyż w warunkach awarii może stanowić potencjalne miejsce wstawienia zaślepki.

Przejście PE-stal zostało opisane w punkcie 2.4.

### 2.7.5. Zaciskanie rur z PE

Zgodnie z normą PN-EN 1555-2 producenci rur poddają je próbie odporności na zaciskanie oraz przedstawiają dowód, że po zdjęciu zacisku rura nadal spełnia wszystkie wymagania wytrzymałości hydrostatycznej po zastosowaniu się do zaleceń bądź zastosowaniu opaski wzmacniającej. W związku z tym odcinanie przepływu gazu na gazociągach z PE może odbywać się poprzez zaciskanie przekroju rury za pomocą

odpowiednich imadeł ręcznych lub hydraulicznych (potocznie zwanych zaciskami). Miejsce zaciskania należy doprowadzić do przekroju kołowego oraz trwale oznakować tak, aby w przyszłości nie wykonywać zaciskania rury w tym samym miejscu. Zaleca się, aby po usunięciu awarii na miejsce zaciśnięcia rury PE założyć elektrooporową mufę naprawczą. Dla gazociągów niskiego i średniego ciśnienia do dn 110 wystarczy stosować jeden zacisk, natomiast dla gazociągów średniego ciśnienia powyżej dn 110 należy stosować dwa zaciski zamontowane szeregowo. Najmniejsza dopuszczalna odległość pomiędzy zaciskami wynosi 4 dn. Całkowity czas od momentu zainstalowania zacisku na rurze do jego usunięcia nie może przekroczyć 8 h. Zasadniczo zaciskanie rur z PE stosuje się do średnicy nie przekraczającej 250 mm. Zasady BHP przy zaciskaniu rur z PE określone są w instrukcjach prowadzenia robót gazoniebezpiecznych.

Celem zaciskania jest ograniczenie lub zamknięcie przepływu w odcinku gazociągu mające zastosowanie podczas prac konserwacyjnych lub remontowych. Przyrząd do zaciskania rur PE powinien posiadać:

- dwa elementy robocze o kształcie i wymiarach nie powodujących uszkodzeń rury,
- mechaniczne ograniczniki zabezpieczające przed uszkodzeniem rury w wyniku nadmiernego jej ściśnięcia,
- mechanizm bezpieczeństwa zabezpieczający przed przypadkowym zlurowaniem zacisku.

Elementy robocze mogą mieć kształt pojedynczych wałków o przekroju kołowym lub też płaskowników z zaokrąglonymi krawędziami. Powierzchnie elementów roboczych muszą być gładkie i pozbawione zanieczyszczeń mogących uszkodzić zaciskaną rurę. Wyposażenie zacisku w nastawny, mechaniczny ogranicznik chroni rurę przed nadmiernym jej ściśnięciem. Ograniczniki uniemożliwiają zbliżenie elementów roboczych na odległość bliższą niż 70 % podwójnej maksymalnej grubości ścianki rury, dlatego przed zaciśnięciem należy sprawdzić grubość ścianki rury na oznakowaniu rury w celu poprawnego ustawienia ograniczników.

#### **Przebieg procesu zaciskania rur z PE:**

- dobrać odpowiedni dla danej rury przyrząd,
- sprawdzić średnice wałków zaciskających oraz nastawić mechaniczny ogranicznik zaciśnięcia (dla danego dn i SDR),
- umieścić zacisk prostopadle do osi rury, a następnie za pomocą napędu rozpocząć proces zaciskania z prędkością nie większą niż 10 mm /1 min,
- podzielić proces na trzy etapy stosując między nimi jednominutowe przerwy,
- po zetknięciu się ścianek, proces należy zatrzymać na 1 min, a następnie kontynuować do momentu zadziałania ogranicznika mechanicznego,
- zacisk należy luzować z prędkością nie przekraczającą 10 mm/min w trzech etapach z jednominutowymi przerwami,
- w przypadku niskich temperatur otoczenia (poniżej 0° C), prędkość zaciskania i luzowania należy zmniejszyć dwukrotnie a przerwy wydłużyć do dwóch minut.

Podczas zaciskania rury, w której przepływa gaz, w miejscu jej spłaszczenia, zgodnie z prawami fizyki, następuje wzrost prędkości przepływu gazu. Duża prędkość, suchy gaz,

drobne cząstki stałe zawarte w gazie mogą powodować powstawanie ładunków elektrostatycznych na powierzchni rury a następnie ich wyładowania do gruntu. W związku z powyższym, przed rozpoczęciem procedury zaciskania rury zacisk należy uziemić i stosować odpowiednie procedury bezpieczeństwa dotyczące elektrostatyczności statycznej. Procedury te muszą być stosowane przez cały czas operacji zaciskania rury.

## **2.8. Znakowanie połączeń zgrzewanych**

Oznakowanie należy nanieść niezmywalnym, kontrastującym z tłem pisakiem, aby napisy były widoczne po ułożeniu rurociągu w wykopie. Oznakowanie musi zawierać co najmniej:

- numer uprawnień zgrzewacza,
- numer zgrzeiny zgodny z protokołem zgrzewania,
- datę wykonania zgrzeiny.

## **3. Urządzenia i narzędzia do zgrzewania**

### **Zgrzewarki doczołowe**

Do wykonania wszystkich operacji niezbędnych przy zgrzewaniu konieczne są odpowiednie urządzenia i maszyny. W zależności od stopnia zautomatyzowania, zgrzewarki doczołowe mogą być tzw. ręczne, półautomatyczne lub automatyczne. Najprostsze - ręczne, obsługiwane są przez dwie lub więcej osób a za dobór parametrów zgrzewania odpowiedzialny jest zgrzewacz. Zgrzewarki sterowane mikroprocesorem dobierają parametry zgrzewania na podstawie wprowadzonych danych a rola zgrzewacza ogranicza się do nadzoru i kontroli dokładności.

W skład zestawu do zgrzewania wchodzi: układ mocowania rur, agregat hydrauliczny, strug, płyta grzejna. Układ mocowania rury umożliwia osiowe zamocowanie rur oraz przemieszczanie jednej z nich. Przemieszczanie i siłę docisku uzyskuje się dzięki siłownikom hydraulicznym zasilanym z agregatu (pompa, zawory i silnik). Na ogół zgrzewarki konstruowane są na ograniczony zakres zgrzewanych średnic rur. Zakresy te wynoszą do 110 mm, 160, 250, 315 i 500 mm. Większe średnice wykonuje się na zamówienie. W danym zakresie, przy zmianie średnicy rury wymienia się wkładki w uchwytach. Do splanowania powierzchni czołowych rur i uzyskania ich płasko równoległości służy strug z napędem elektrycznym. Zakładanie i zdejmowanie struga z prowadnic urządzenia mocującego wykonuje obsługa zgrzewarki. Nagrzanie powierzchni łączonych elementów uzyskuje się przy pomocy płyty grzejnej. Pokryta warstwą PTFE płyta posiada wbudowany lub znajdujący się w osobnej przystawce regulator temperatury. W układach z rejestracją parametrów zgrzewania istnieje dodatkowe wyjście na rejestrator.

W tzw. półautomatach, płyta grzejna wysuwana jest samoczynnie po upływie czasu nagrzewania. W zgrzewarkach 'ręcznych' włożenie i usunięcie płyty dokonywane jest przez

operatora (tzw. czas przestawienia). Zmiana siły docisku niezbędnej do strugania, nagrzewania i zgrzewania realizowana jest zaworem z płynną regulacją ciśnienia.

### Zgrzewarki elektrooporowe

Działają na zasadzie sterowanego mikroprocesorem transformatora. Zasilane napięciem 230 V na wyjściu w zależności od systemu, podają stabilizowane napięcie lub natężenie. Kontrolowana jest również całkowita ilość energii dostarczana do kształtki. Wprowadzenie parametrów zgrzewania zależy od systemu dla danego typu kształtki. Obecnie dąży się do wyeliminowania możliwości pomyłki zgrzewacza przez obowiązkowe nanoszenie kodu paskowego na kształtkę. Aparat do zgrzewania wyposażony w czytnik kodu paskowego, po wczytaniu przez zgrzewacza kodu, ustawia właściwe dla danej kształtki parametry zgrzewania.

### Wymagania

- Należy stosować tylko urządzenia posiadające świadectwo dla danego zastosowania,
- Wartość napięcia zasilająca kształtkę nie może być wyższa od 48 V,
- Zaleca się stosowanie urządzeń z automatyczną korektą czasu nagrzewania na temperaturę otoczenia,
- Zgrzewarki podlegają legalizacji raz na rok,
- Oznakowanie znakiem CE.

## 4. Kontrola połączeń zgrzewanych

### 4.1. Uwagi wstępne

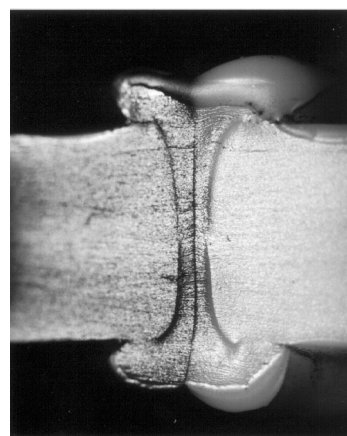
Podstawowe znaczenie dla niezawodności sieci posiadają:

- materiały i urządzenia do zgrzewania,
- kwalifikacje zgrzewaczy,
- system nadzoru i kontroli.

Kontrola jakości na wszystkich etapach budowy gazociągu spowodowana jest brakiem jednoznacznych metod określenia jakości zgrzeiny. Należy wyraźnie zaznaczyć, że podstawowe znaczenie posiadają protokoły zgrzewania i one stanowią zasadniczy dokument potwierdzający jakość zgrzeiny, jeżeli zostały zachowane prawidłowe parametry procesu zgrzewania.

Wszystkie inne metody kontroli są jedynie pomocnicze i nie mogą przesądzać o złej lub dobrej zgrzeinie. Wyjątkiem w tym przypadku są badania długotrwałe niszczące.

Znane są następujące metody kontroli jakości zgrzeiny:



Rysunek nr 31 Przekrój zgrzeiny doczołowej

- badania nieniszczące a w tym oględziny i pomiary,
- badania niszczące.

Oględzinom podlegają wszystkie połączenia zgrzewane. Pomiarów geometrii zgrzeiny dokonuje się tylko dla zgrzein doczołowych.

Pomiarów należy dokonywać przyrządem o dokładności nie mniejszej niż 0,1 mm.

#### 4.2. Kontrola jakości połączeń doczołowych

W ramach oceny wizualnej dokonuje się oględzin wypłytki i pomiarów geometrii zgrzeiny.

Do oceny będą należały:

- kształt wałeczków (równomierność na obwodzie),
- gładkość i jednorodność wypłytki (brak widocznych gołym okiem rys, pęcherzy, pęknięć i smug),
- brak szczelin, szczególnie w rowku między wałeczkami,
- dopuszczalna odchyłka załamania osi w miejscu zgrzewania nie może być większa niż 1 mm na długości 300 mm od połączenia.

Zależności geometryczne przedstawia (Rysunek nr 33).

Zgrzeinę uznaje się za prawidłową **gdy:  $k > 0$**

2. Oszacowanie wartości średniej  $B_{sr}$ .

$$B_{sr} = (B_{max} + B_{min}) / 2$$

Zgrzeinę uznaje się za prawidłową gdy:

$$B_{max} \leq 1.1 B_{sr} \quad \text{oraz} \quad B_{min} \geq 0.9 B_{sr}$$

$$\text{lub inaczej:} \quad B_{max} - B_{min} \leq 0.2 B_{sr}$$

gdzie:  $B_{max}$  - maksymalna szerokość zgrzeiny zmierzona w dowolnym punkcie na całym obwodzie rury,

$B_{min}$  - minimalna szerokość zgrzeiny zmierzona w dowolnym punkcie na całym obwodzie rury,

3. Szerokość zgrzeiny  $B_{sr}$

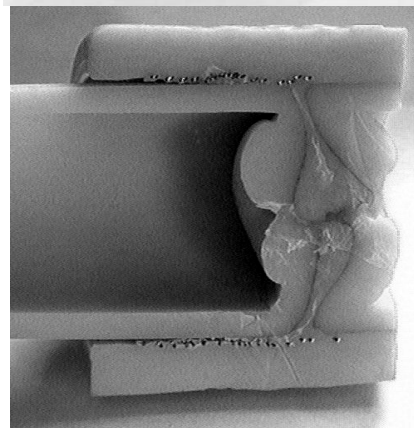
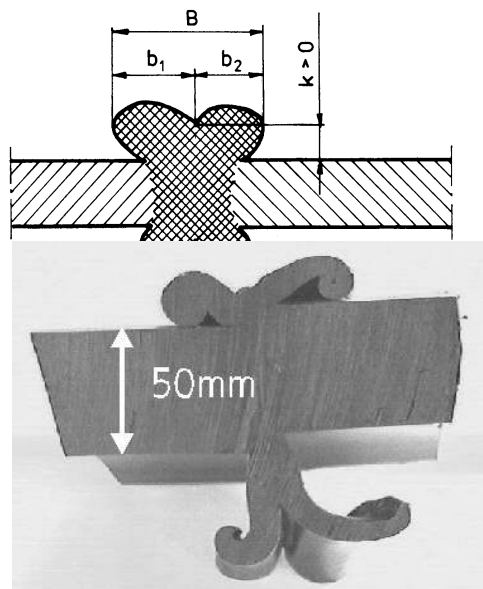
$$B_{sr} = (0.7 \text{ do } 1.0) * e$$

gdzie 'e' jest nominalną grubością ścianki rury.

4. Szerokość wałeczków:

$$b_1 \geq 0.7 * b_2$$

Rysunek nr 32 Przekrój wypłytki ścianki rury dn=550 mm, e=50 mm



#### 4.3. Kontrola jakości połączeń elektrooporowych

- Na całym obwodzie rury na długości co najmniej 1 cm od krawędzi kształtki powinny być widoczne ślady usuwania (cyklinowania) warstwy wierzchniej rury,
- Na powierzchni rury musi być widoczny ślad oznaczenia głębokości wsunięcia rury do kształtki,
- Wypływki kontrolne znajdujące się w kształtce elektrooporowej powinny znajdować się w położeniu przewidzianym przez producenta kształtki jako położenie po nagraniu kształtki,
- Nie mogą być widoczne ślady wycieków tworzywa pomiędzy powierzchnią rury a kształtką.

Rysunek nr 34 Za duży luz pomiędzy rurą a kształtką.

#### 4.4. Badania niszczące

Badania niszczące przeprowadza się najczęściej gdy:

- zachodzi uzasadnione podejrzenie mniejszej wytrzymałości zgrzeiny spowodowanej istotnymi uchybieniami w procedurze zgrzewania,
- wygląd wypływki budzi wątpliwości co do jej jakości pomimo zachowania parametrów zgrzewania,
- w sprawach spornych.

W tych uzasadnionych przypadkach Operator sieci – zastrzega sobie możliwość zdecydowania o konieczności wykonania badań niszczących (w przypadku odrzucenia zgrzewu koszt badania ponosi wykonawca).

Badaniom poddaje się odcinek rury ze zgrzeiną kontrolną wykonaną w odległości 2D od końca rury. Całkowita długość rury do badań nie może być mniejsza niż 6D.

Do badań niszczących zaliczane są:

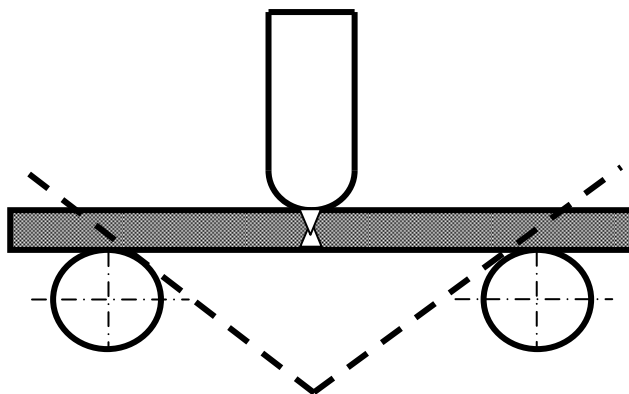
- pomiar wytrzymałości doraźnej,
- pomiar wytrzymałości długotrwałej.

W ramach badań wytrzymałości doraźnej przeprowadza się badania statycznej i dynamicznej wytrzymałości na rozciąganie oraz statycznej (kąta gięcia) i dynamicznej (udarności) wytrzymałości na zginanie.

Współczynnik wytrzymałości doraźnej zgrzeiny doczołowej dla PEMD/HD nie powinien być mniejszy niż: 0,9 wytrzymałości materiału rodzimego rury.

Współczynnik wytrzymałości dynamicznej na rozciąganie zgrzeiny doczołowej nie powinien być mniejszy niż 0,7 wytrzymałości materiału rodzimego rury.

Schemat obciążenia dla próby zginania przedstawia Rysunek nr 35.



Rysunek nr 35 Schemat obciążenia dla próby zginania

Podczas pomiarów udarności nie powinno nastąpić złamanie próbki w miejscu zgrzeiny.

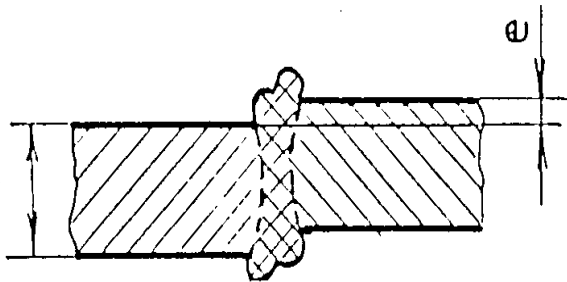
Pomiary wytrzymałości długotrwałej przeprowadza się w przypadkach spornych i w celach poznawczych (ze względu na długi czas badań - od 1 do 100 godz.). Poważną ich zaletą jest pomiar realnej wytrzymałości zgrzeiny oraz możliwość symulowania naturalnych warunków eksploatacji (np. dwuosiowy stan naprężenia).

Stosowane są następujące metody badań: długotrwała wytrzymałość na rozciąganie (pomiar pełzania) oraz wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne.

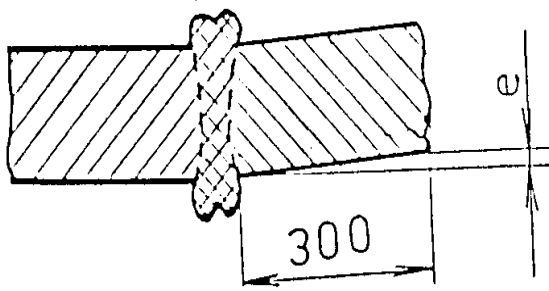
Pomiary przeprowadza się na odpowiednim stanowisku.

Wytrzymałość długotrwała złącza doczołowego nie może być mniejsza niż 0,8 materiału rury dla PEMD/HD w przypadku badań na rozciąganie i wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne.

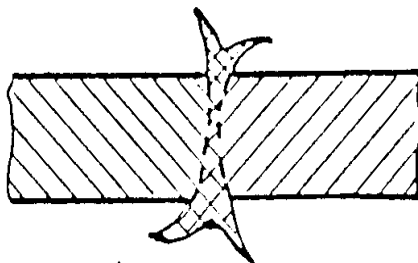
Podstawowe wady zgrzein i ich przyczyny przedstawiają dalsze Rysunki nr 36 - 46.



Rysunek nr 36  
Złe dopasowanie powierzchni  
czołowych rur.

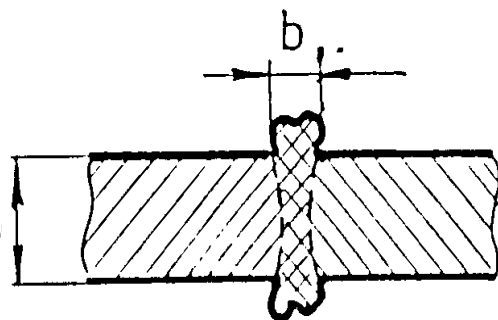


Rysunek nr 37  
Załamanie osi rurociągu w miejscu  
zgrzewania.



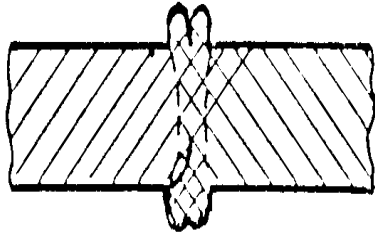
Rysunek nr 38  
Niewłaściwy kształt wypłytki  
z powodu:

- za niska temperatura,
- za krótki czas nagrzewania,
- za wysoki nacisk.

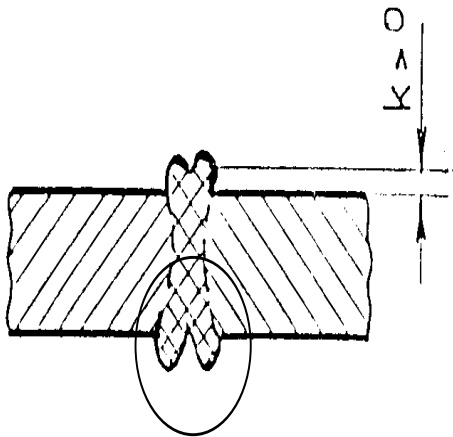


Rysunek nr 39  
Zgrzeina zbyt wąska:

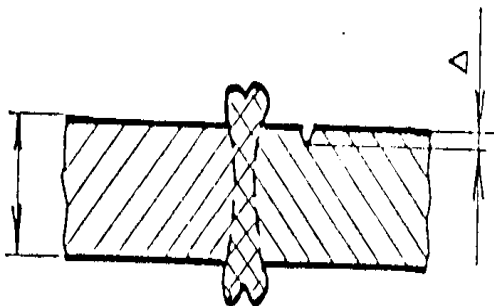
- za krótki czas nagrzewania,
- za niska temperatura,
- za mały docisk.



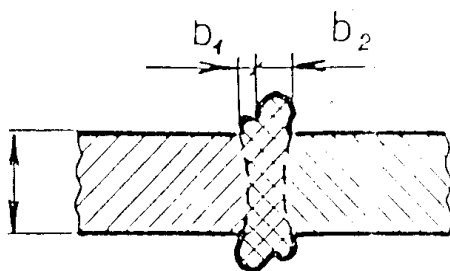
Rysunek nr 40  
Pęknięcia w zgrzeinie na skutek zbyt  
krótkiego studzenia.



Rysunek nr 41  
Karb w grani z powodu za krótkiego  
nagrzewania przy wyrównaniu lub krótkiego  
czasu studzenia.

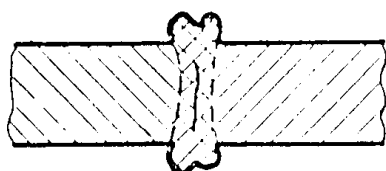


Rysunek nr 42  
Uszkodzenia od złego mocowania  
w szczękach.



Rysunek nr 43

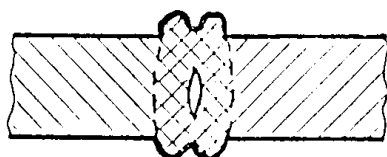
Niewłaściwe przygotowanie brzegów.



Rysunek nr 44

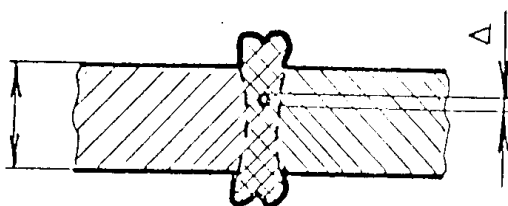
Przyklejenie międzyzgrzeinowe na skutek:

- zanieczyszczone brzośce,
- za niska temperatura,
- za długi czas przestawienia.



Rysunek nr 45

Rozwarstwienie przy zbyt małym docisku.



Rysunek nr 46

Pęcherze na skutek:

- wilgoci,
- zanieczyszczeń.

## 5. Ocena i dokumentacja zgrzewania

Celem kontroli parametrów zgrzewania przez samego zgrzewacza, jak również przez służby odbiorowe Inwestora, zgrzewacz ma obowiązek zapisywania wszystkich najważniejszych parametrów wpływających na jakość zgrzeiny. Wartości te wpisywane są do protokołu zgrzewania, który stanowi integralną część dokumentacji powykonawczej.

Umożliwia to bieżącą kontrolę prac montażowych przez konfrontację oznaczeń zgrzeiny na rurze. Inspektor nadzoru lub osoba upoważniona przez Inwestora winna na bieżąco kontrolować aktualizację protokołów zgrzewania.

Wpisy do protokołu zgrzewania muszą być zgodne z oznaczeniami zgrzeiny na rurze.

Celem kontroli poprawności wykonywania zgrzewania, Operator sieci zastrzega sobie wykonanie części zgrzewów pod nadzorem upoważnionej osoby. O konieczności takiej kontroli Wykonawca zostanie powiadomiony na etapie uzgadniania karty technologicznej wykonania gazociągów z PE. Wykonany zgrzew winien zostać poddany ocenie wizualnej oraz na zgodność stosowanej procedury z kartą technologiczną wykonywania gazociągów z PE (KTWGPE) lub instrukcji technologicznej zgrzewania (WPS). Należy przyjąć zasadę, iż przynajmniej 1 zgrzew na budowie przyłącza lub min. 3 zgrzewy przy budowie sieci gazowej (zaleca się 1%) jest wykonywany od początku do końca przy udziale przedstawiciela Operatora sieci i Wykonawcy. Pozwoli to także na sprawdzenie zgodności uprawnień Operatora i dozoru oraz kalibracji sprzętu z uzgodnioną kartą technologiczną wykonywania gazociągów z PE (KTWGPE) i kontrolę prowadzenia na bieżąco protokołów zgrzewania na budowie. W przypadku stwierdzenia błędnego zgrzewu, należy ustalić przyczynę błędu oraz dokonać sprawdzenia innych zgrzewów (w tym wykonanych przez tego samego zgrzewacza). Zasady kontroli zgrzewania, oceny zgrzewu i warunków jego wykonania ustali inspektor nadzoru lub kontrolujący z upoważnienia Operatora sieci z Wykonawcą.

Obowiązujące druki protokołów zgrzewania doczołowego i elektrooporowego przedstawiają Tabele nr 5 i nr 6. Przykładowe karty kontrolne zgrzewania doczołowego i elektrooporowego przedstawiają Tabele nr 7 i nr 8.

Tabela nr 5

**PROTOKÓŁ ZGRZEWANIA DOCZOŁOWEGO**

Obiekt.....

Zgrzewacz:.....      Nr uprawnień.....      Nr zgrzewarki.....

Nadzór zgrzewania.....      Nr uprawnień.....

Nr zgrzeiny	Dane rury		Warunki atmosferyczne		Przemieszczenie ścianki [mm]	Ciśnienie	Ciśnienie zgrzewania [bar]		Dane cyklu zgrzewania			Wyływka			Uwagi
	średnica [mm]	grubość ścianki [mm]	*)	temp [°C]		oporu [bar]	wg tabeli	ustawione na zgrzew.	temp. płyty [°C]	czas nagrzewania [sek]	czas studzenia [min]	B max	B min	B śr	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

\*) 1-słońce, 2-sucho, 3-mokro, 4-wiatr,

Operator.....

Nadzór zgrzewania.....

Data.....

Tabela nr 6

**PROTOKÓŁ ZGRZEWANIA ELEKTROOPOROWEGO**

Obiekt.....

Zgrzewacz:..... Nr uprawnień..... Nr zgrzewarki.....

Nadzór zgrzewania..... Nr uprawnień.....

Nr zgrzeiny data	Dane rury		Warunki atmosferyczne					Dane cyklu zgrzewania			Uwagi
	średnic a [mm]	grubość ścianki [mm]	słońce	sucho	mokro	wiatr	temp [°C]	Napięcie [V]	czas nagrze- wania [s]	czas studze- nia [min]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Operator.....

Nadzór zgrzewania.....

Data.....

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 58 z 105

## Tabela nr 7

Data: .....

Godzina: .....

**KARTA KONTROLNA**  
**sprawdzenia wykonania zgrzewu w całości przy udziale**  
**przedstawiciela Oddziału w Tarnowie/Zakładu w .....**

**[ DLA ZGRZEWANIA DOCZOŁOWEGO ]**

Inwestor: .....

Nr kolejny zgrzewu: .....

Wykonawca: .....

Nazwa inwestycji (odcinek): .....

.....

.....

Operator:	Nr uprawnień:
Średnica rury:	Grubość ścianki:
Producent rur/kształtek:	
Nr aprobaty technicznej:	

Producent zgrzewarki/typ:	
Nr fabryczny:	
Data produkcji:	Data kalibracji:
Firma kalibrująca:	

**Dane technologiczne zgrzewania:**

Temperatura zgrzewania (powierzchni płyty grzewczej)	(°C)	Dla urządzenia z automatyczną rejestracją procesu zgrzewania miejsce na wklejenie wydruku z urządzenia
Ciśnienie przesuwu rury	(bar)	
Ciśnienie zgrzewania	(bar)	
Ciśnienie ustawione na zgrzewarce	(bar)	
Czas nagrzewania: 10e dla 20°C (korekta wg tabeli)	(sek)	
Czas przestawienia [6]	(sek)	
Czas narostu ciśnienia [1e]	(sek)	
Czas studzenia pod ciśnieniem 1,5e	(min)	

korekta czasu nagrzewania  
dla temperatury  
(± 1% czasu podst./stopień różnicy)

Dane rury PE (D/e)	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C

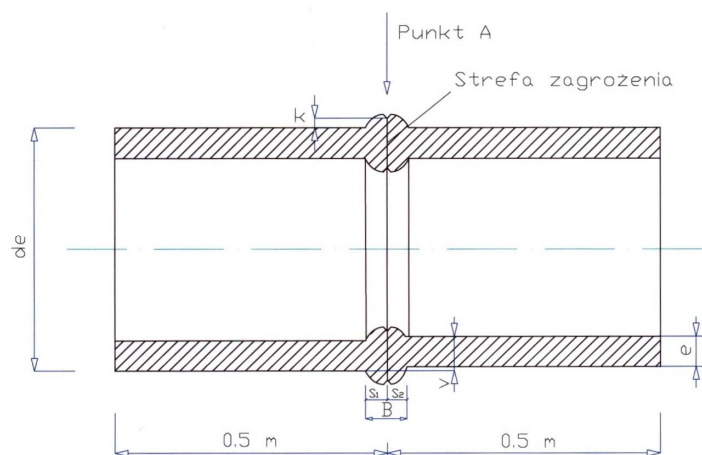
## Ocena jakości zgrzewu

Jakość zgrzewania określa się dla połączeń doczołowych poprzez:

- oględziny zewnętrzne wypływk
- pomiar geometryczny wypływk
- zagłębienie rowka między wypływkami
- przesunięcie ścianek łączonych elementów

przyrządem pomiarowym umożliwiającym dokładność odczytu pomiaru do 0,5 mm.

*Jeśli którykolwiek z parametrów wypływk nie mieści się w podanych niżej wielkościach granicznych połączenie należy wyciąć i wykonać zgrzew ponownie.*



Zmierzone wartości	Wartości graniczne
Zagłębienie rowka między wałeczkami $k \geq 0$ *	$k > 0$
Szerokość wypływk $B_{\min} = \dots \text{mm}$ $B_{\max} = \dots \text{mm}$ $B_{\text{sr}} = (B_{\min} + B_{\max}) / 2 = \dots \text{mm}$	$B_{\min} \geq 0,9 B_{\text{sr}} = \dots \text{mm}$ $B_{\max} \leq 1,1 B_{\text{sr}} = \dots \text{mm}$ $0,68 e \leq B_{\text{sr}} \leq 1,0 e$ $\dots \text{mm} \leq B_{\text{sr}} \leq \dots \text{mm}$ wg DVS 2207, o ile producent zgrzewarki nie podaje innej wartości
Szerokość wałeczków wypływk $S_{\max} = \dots \text{mm}$ $S_{\min} = \dots \text{mm}$	$S_{\max} - S_{\min} < 20\% B_{\text{sr}} = \dots \text{mm}$
Przesunięcie $V = \dots \text{mm}$ $e = \dots \text{mm}$	$V_{\text{dop}} = 0,1 e = \dots \text{mm}$
*) niepotrzebne skreślić	

Operator zgrzewarki: .....

.....

(czytelny podpis i pieczęć)

Kierownik budowy: .....

(czytelny podpis i pieczęć)

Przedstawiciel Oddziału/Zakładu w .....:

(czytelny podpis i pieczęć)

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 60 z 105

## Tabela nr 8

Data: .....

Godzina: .....

**KARTA KONTROLNA**  
**sprawdzenia wykonania zgrzewu w całości**  
**przy udziale przedstawiciela Oddziału w Tarnowie/Zakładu w .....**

**[DLA ZGRZEWANIA ELEKTROOPOROWEGO <sup>(1)</sup>**

Inwestor: .....

Nr kolejny zgrzewu: .....

Wykonawca: .....

Nazwa inwestycji (odcinek): .....

.....

.....

Operator:	Nr uprawnień:
Średnica rury:	Grubość ścianki:
Producent rur kształtek:	
Nr aprob. techn:	

Producent zgrzewarki/typ:	
Nr fabryczny:	
Data produkcji:	Data kalibracji:
Firma kalibrująca:	

**Dane technologiczne zgrzewania:**

Napięcie zgrzewania (V)	Dla urządzenia z automatyczną rejestracją procesu zgrzewania miejsce na wklejenie wydruku z urządzenia
Czas zgrzewania (sek)	
Czas chłodzenia (sek)	
Ocena jakości zgrzewu	<input type="checkbox"/> pozytywna <input type="checkbox"/> negatywna

**Operator:** .....  
 (czytelny podpis i pieczęć)

**Inspektor nadzoru:** .....  
 (czytelny podpis i pieczęć)

**Przedstawiciel Oddziału/Zakładu w .....**  
 (czytelny podpis i pieczęć)

## Ocena jakości zgrzewu

Kontrola jakości połączenia elektrooporowego polega na stwierdzeniu:

- występowania pręćków (nadmiarowych, wskaźnikowych) w elektrokształtce
- wyraźnych śladów usunięcia utlenionej warstwy materiału rury na całości obwodu przy zgrzanej kształtce (oraz oznaczenie pisakiem na rurze miejsca zgrzewania fittingu)
- braku widocznych śladów wycieków stopionego polietylenu na końcach kształtki PE
- widocznego defektu niewspółosiowości łączonych elementów

*Jeśli którykolwiek z parametrów wypływu nie mieści się w podanych niżej wielkościach granicznych połączenie należy wyciąć i wykonać zgrzew ponownie.*

<sup>(1)</sup> Warunki atmosferyczne zgodnie z wpisem do dziennika zgrzewania

---

### **Uwaga. !**

1. *Przedstawiciel Operatora sieci Oddziału/Zakładu/RDG w ..... musi uczestniczyć w ciągu dalszym procesie zgrzewania.*
2. *Karta kontrolna musi być wypełniona w dniu kontroli.*
3. *Połączenie wybrane losowo lub w przypadkach wątpliwych na życzenie Inwestora może zostać poddane badaniom niszczącym.*

#### **5.1. Instrukcja technologiczna zgrzewania (WPS) oraz karta technologiczna wykonywania gazociągów z PE (KTWGPE)**

Wykonawca, przed przystąpieniem do budowy gazociągu, powinien uzyskać zezwolenie od właściciela terenu (w tym zarządcy drogi) na wykonywanie prac budowlano-montażowych oraz dokonać na 7 dni przed terminem rozpoczęcia robót zgłoszenia u Inwestora budowy gazociągu oraz wszystkich użytkowników infrastruktury technicznej na tym terenie. Do zgłoszenia dołączyć zatwierdzone w odpowiednim dziale technicznym Inwestora instrukcje technologiczne zgrzewania (WPS) oraz/lub kartę technologiczną wykonania gazociągu z PE (KTWGPE). O konieczności uzgadniania WPS decyduje Inwestor (Oddział lub Zakład), natomiast uzgodnienie KTWGPE jest obowiązkowe. Wykonawca dodatkowo opracuje i uzgodni ze służbami spawalniczymi kartę technologiczną spawania WPS (w przypadku realizacji elementów stalowych na gazociągu PE (np. układu zaporowo upustowego ze stali lub odcinka napowietrznego gazociągu ze stali).

Karta Nr 1 przedstawia przykładową Instrukcję Technologiczną Zgrzewania (WPS) dla zgrzewania doczołowego.

Karta Nr 2 przedstawia przykładową Instrukcję Technologiczną Zgrzewania (WPS) dla zgrzewania elektrooporowego.

Tabela nr 9 przedstawia obowiązującą w Oddziale w Tarnowie kartę technologiczną wykonywania gazociągów z PE.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 62 z 105

INSTRUKCJA TECHNOLOGICZNA ZGRZEWANIA (WPS) ZŁĄCZA ZGRZEWANEGO TERMOPLASTYCZNYCH TWORZYW SZTUCZNYCH		KARTA NR 1																																			
METODA ZGRZEWANIA <b>Zgrzewanie doczołowe rur</b>		SYMBOL METODY ZGRZEWANIA																																			
GATUNEK ŁĄCZONYCH MATERIAŁÓW  <b>PE HD</b>		POSTAĆ MATERIAŁU <b>Rura +rura, rura + kształtka</b>																																			
		ŚREDNICA ŁĄCZONYCH MATERIAŁÓW																																			
SZKIC OPERACYJNY ZŁĄCZA ZGRZEWANEGO																																					
PARAMETRY ZGRZEWANIA																																					
<p>PEHD</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Temperatura płyty grzejnej: 210°C,</li> <li>2. Wypływka wyrównania: 5 do 10%e [mm],</li> <li>3. Czas nagrzewania: 10e [sek] dla 20°C lu wg tabeli.</li> <li>4. Czas przestawienia: max 6sek,</li> <li>5. Czas narostu ciśnienia 1e [sek],</li> <li>6. Studzenia pod ciśnieniem: 1.5e [min],</li> <li>7. Naciski: wg danych producenta zgrzewarki</li> </ol> <p>Tabela faz procesu zgrzewania.</p> <table border="1"> <tr> <th rowspan="3">Dane rury</th> <th colspan="7">Temperatura otoczenia</th> <th rowspan="3">Czasy studzenia [min]</th> <th rowspan="3">Czasy do próby [min]</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>5</th> <th>10</th> <th>15</th> <th>20</th> <th>25</th> <th>30</th> </tr> <tr> <th colspan="7">Czasy nagrzewania [sek]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Dane rury	Temperatura otoczenia							Czasy studzenia [min]	Czasy do próby [min]	0	5	10	15	20	25	30	Czasy nagrzewania [sek]																
Dane rury	Temperatura otoczenia							Czasy studzenia [min]	Czasy do próby [min]																												
	0	5	10		15	20	25			30																											
	Czasy nagrzewania [sek]																																				
<p align="center"><b>WARUNKI WYKONYWANIA ZŁĄCZA</b></p> <p align="center">Temperatura w miejscu zgrzewania: nie mniej niż 5°C, sucho, bezwietrznie.</p>																																					

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie

Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r. Strona 63 z 105

**KOLEJNOŚĆ CZYNNOŚCI PRZY ZGRZEWANIU:**

1. Oczyszczenie powierzchni rur,
2. Zaślepienie ruchomego końca rury,
3. Zamocowanie rur napisem na wierzchu rury,
4. Założenie i dokręcenie szczęk z równomiernym luzem,
5. Sprawdzenie i zapis siły oporu przemieszczania rury,
6. Ustawienie czasu nagrzewania (10 sek/mm ścianki rury przy 20°C),
7. Oczyszczenie powierzchni struga,
8. Założenie i włączenie struga (kable poza częściami ruchomymi),
9. Dojazd rur i zestruganie powierzchni czołowych rur do chwili uzyskania ciągłego wióra na całym obwodzie rury,
10. Odjazd rury, wyłączenie struga i odczekanie do zatrzymania, zdjęcie struga,
11. Usunięcie haczykiem wiórów z powierzchni rur i spod maszyny.
12. Sprawdzenie dokręcenia zewnętrznych szczęk,
13. Ustawienie ciśnienia zgrzewania (do ciśnienia zgrzewania dodać ciśnienie ciagu,
14. Sprawdzenie przylegania rur przy pełnym ciśnieniu zgrzewania (szczelina do 0.5mm, przemieszczenie ścianki 10% grubości),
15. Sprawdzenie temperatury płyty grzejnej:  $210 \pm 10^\circ\text{C}$ ,
16. Oczyszczenie płyty rolką ręcznika,
17. Odjazd rur, założenie płyty grzejnej, ustawienie ciśnienia zgrzewania,
18. Sprawdzenie wypływu wyrównania (5-10% gr. ścianki),
19. Obniżenie ciśnienia do zera,
20. Uruchomienie stopera do pomiaru czasu nagrzewania,
21. Kontrola ciśnienia podczas nagrzewania,
22. Po upływie czasu nagrzewania rozsunięcie rur, wyjęcie płyty,
23. Dosunięcie rur (czas przestawienia krótszy niż 6 sek),
24. Wzrost ciśnienia do ciśnienia zgrzewania,
25. Kontrola ciśnienia podczas studzenia zgrzeiny (studzenie 1.5min na mm ścianki rury),
26. Wypełnienie protokołu zgrzewania
27. Po upływie czasu studzenia zmniejszenie ciśnienia,
28. Odkręcenie szczęk (wpierw wewnętrznych),
29. Zdjęcie zaślepki,
30. Oznaczenie zgrzeiny na rurze,
31. Pomiar szerokości wypływu i wpis do karty  $B_{\max}$  i  $B_{\min}$ ,
32. Wizualnie ocenić jakość zgrzeiny i sprawdzić jej geometrię.

**UWAGI**

1. W razie niekorzystnych warunków atmosferycznych zabezpieczyć miejsce zgrzewania np. namiotem, osłonami itp.

OPRACOWAŁ	SPRAWDZIŁ	ZATWIERDZIŁ

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.      Strona 64 z 105

INSTRUKCJA TECHNOLOGICZNA ZGRZEWANIA (WPS) ZŁĄCZA ZGRZEWANEGO TERMOPLASTYCZNYCH TWORZYW SZTUCZNYCH		KARTA NR 2
METODA ZGRZEWANIA <b>Zgrzewanie elektrooporowe rur</b>	SYMBOL METODY ZGRZEWANIA	
GATUNEK ŁĄCZONYCH MATERIAŁÓW  <b>PEHD</b>	POSTAĆ MATERIAŁU <b>Rura +rura, rura + kształtka</b>	
	ŚREDNICA ŁĄCZONYCH MATERIAŁÓW	
SZKIC OPERACYJNY ZŁĄCZA ZGRZEWANEGO		
<p>Siodło elektrooporowe</p> <p>Mufa elektrooporowa</p>		
PARAMETRY ZGRZEWANIA		
Napięcie zasilania i czas nagrzewania wg danych producenta kształtki elektrooporowej1.		
<b>WARUNKI WYKONYWANIA ZŁĄCZA</b> Sucho, temperatura w zależności od wymagań producenta kształtki.		
<b>KOLEJNOŚĆ CZYNNOŚCI PRZY ZGRZEWANIU:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przygotować miejsce do zgrzewania.</li> <li>2. Oczyszczyć końcówki rury z zanieczyszczeń.</li> <li>3. Obciąć prostopadłe do osi końcówkę rury.</li> <li>4. Jeżeli rura jest owalna założyć na rurę kalibrator.</li> <li>5. Zaznaczyć pisakiem głębokość wsunięcia kształtki lub obszar cyklinowania siodła.</li> <li>6. Zaznaczyć pisakiem obszar cyklinowania.</li> <li>7. Cyklinować do momentu usunięcia pasków zaznaczonych pisakiem.</li> <li>8. Sprawdzić poprawność usunięcia warstwy wierzchniej.</li> <li>9. W razie konieczności przetrzeć powierzchnię cyklinowaną i wewnątrz kształtki lub siodła papierem niewłóknistym zwilżonym zmywaczem np. acetonem.</li> <li>10. Zaznaczyć głębokość wsunięcia kształtki.</li> <li>11. Wsunąć końcówki rury do kształtki do zaznaczonego śladu.</li> <li>12. Zamocować uchwyty mocujące kształtkę lub siodło.</li> <li>13. Podłączyć przewody zasilające kształtkę.</li> <li>14. Włączyć elektrozgrzewarkę.</li> <li>15. W zależności od systemu wprowadzić dane nagrzewania kształtki.</li> <li>16. Uruchomić elektrozgrzewarkę i kontrolować proces nagrzewania.</li> <li>17. Po zakończeniu procesu nagrzewania wyłączyć elektrozgrzewarkę i zdjąć przewody zasilające.</li> <li>18. Pozostawić kształtkę w uchwytach przez około 1.5 minuty na mm grubości ścianki rury.</li> <li>19. Zapisać na rurze numer zgrzeiny, datę wykonania i numer uprawnień zgrzewacza.</li> <li>20. Wpisać do protokołu zgrzewania parametry zgrzewania kształtki.</li> <li>21. Ocenić wizualnie jakość połączenia.</li> <li>22. Nawiercić siodło po próbie szczelności lub po czasie 8min na milimetr grubości ścianki rury.</li> </ol>		
OPRACOWAŁ	SPRAWDZIŁ	ZATWIERDZIŁ

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 65 z 105

Tabela nr 9

.....**KARTA TECHNOLOGICZNA WYKONYWANIA GAZOCIĄGÓW Z PE**  
 .....**OBOWIĄZUJĄCA w PSG sp. z o.o. w Warszawie Oddział w Tarnowie Zakład w .....**  
 Wykonawca-pieczętka) 1. CZĘŚĆ OGÓLNA

Nazwa obiektu										
Wykonawca - nazwa zakładu, adres										
Kierownik robót - imię i nazwisko						Nr upr. budowlanych przez kogo wydane				
Operator - zgrzewacz - imię i nazwisko						Nr cert. lub świad. przez kogo wydane				
Inspektor nadzoru - imię i nazwisko						Nr upr. budowlanych przez kogo wydane				
<b>2. RURY PE</b>										
Producent - nazwa zakładu, adres										
Lp.	Materiał rur									
	PE 100				MFR	PE 100 RC				MFR
	SDR 11		SDR 17,6			SDR 11		SDR 17,6		
	średnica	grubość ścianki	średnica	grubość ścianki		średnica	grubość ścianki	średnica	grubość ścianki	
1										
Rury wg. PN-EN 1555-1,2 kolor żółty/pomarańczowy*)										
Certyfikat/Deklaracja zgodności - przez kogo wydana, data, Nr										
<b>3. KSZTAŁTKI PE</b>										
<b>DO ZGRZEWANIA DOCZOŁOWEGO</b>						<b>DO ZGRZEWANIA ELEKTROOPOROWEGO</b>				
Producent - nazwa zakładu, adres						Producent - nazwa zakładu, adres				
Typ-Rodzaj -Średnica PE-100 PE-100 RC*)						Typ-Rodzaj -Średnica PE-100				
Deklaracja lub certyfikat - przez kogo wydana, data, Nr						Deklaracja lub certyfikat - przez kogo wydana, data, Nr				
<b>POŁĄCZENIA PE-STAL</b>						<b>PODEJŚCIA POD BUDYNEK PREFABRYKAT</b>				
Producent - nazwa zakładu, adres						Producent - nazwa zakładu, adres				
Typ-Rodzaj -Średnica PE-100 PE-100 RC*)						Typ-Średnica PE-100 RC PE-100*) Rodzaj rury osłonowej: aluminiowa stalowa*				
Deklaracja lub certyfikat - przez kogo wydana, data, nr						Deklaracja lub certyfikat - przez kogo wydana, data, nr				
<b>4. ARMATURA</b>										
<b>ARMATURA SIECIOWA</b>						<b>KUREK NA PRZYŁĄCZU</b>				
Producent - nazwa zakładu, adres						Producent - nazwa zakładu, adres				

## Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 66 z 105

Średnica	Rodzaj PE/Zasuwa Koń./Zasuwa z końc. PE*)	Rodzaj- średnica/MOP (PN)	
Certyfikat zgodności - przez kogo wydana, data, Nr		Certyfikat zgodności - przez kogo wydany, data, Nr	
<b>5. IZOLACJE ANTYKOROZYJNE</b>			
Połączeń PE-Stal i odcinków stalowych:		Armatury:	
<b>6. RURY OCHRONNE I OSŁONOWE</b>			
Podać typ i rodzaj rur ochronnych:		Opisać sposób uszczelnienia końcówek i typ płóz:	
Podać typ i rodzaj rur osłonowych:		Opisać sposób uszczelnienia końcówek i typ płóz:	
<b>7. OZNAKOWANIE TRASY GAZOCIĄGU</b>			
Podać typ i rodzaj systemu oznakowania trasy gazociągu:		Opisać system oznakowania:	
Producent systemu:			
<b>8. ZGRZEWARKI</b>			
<b>DO ZGRZEWANIA DOCZOŁOWEGO</b>			
Typ	Nr fabryczny	Rok budowy:	
Producent - nazwa zakładu, adres		Data ważności kalibracji:	
Rodzaj urządzenia do rejestracji zgrzewów:			
<b>DO ZGRZEWANIA ELEKTROOPOROWEGO</b>			
Typ	Nr fabryczny	Rok budowy:	
Producent - nazwa zakładu, adres		Data ważności kalibracji:	
Rodzaj urządzenia do rejestracji zgrzewów:			
<b>9. WŁĄCZENIE DO CZYNNEJ SIECI GAZOWEJ</b>			
Sposób włączenia do czynnej sieci gazowej:			
Materiały konieczne do włączenia:			
<b>10. UWAGI</b>			
<p>1) Parametry zgrzewania elektrooporowego i doczołowego zgodnie z danymi producentów rur PE, kształtek PE, producentów zgrzewarek oraz warunków otoczenia w czasie zgrzewu.</p> <p>2) Wymagane prowadzenie dziennika zgrzewania z listą i protokołami zgrzewów i schematem (dopuszcza się schemat na dodatkowym egzemplarzu inwentaryzacji geodezyjnej).</p> <p>3) Zgrzewarki bez rejestracji zgrzewów mogą być stoso. jedynie przy budowie przyłączy gazowych za zgodą operatora sieci.</p> <p>4) Trasę oznakować systemem zgodnie z ST-IGG-1001-1004 za pomocą słupków oznaczeniowych, oznaczeniowo-pomiarowych, tabliczek informacyjnych, markerów oraz taśm lokalizacyjnych i ostrzegających.</p> <p>5) Fakt rozpoczęcia robót zgłosić pisemnie do właściwego Rejonu Dystrybucji Gazu (na 7 dni wcześniej).</p> <p>6) Ciśnienia i czas trwania prób szczelności i wytrzymałości wykonywać zgodnie z uzgodnionym w Oddziale/Zakładzie projektem budowlanym.</p> <p>7) Odbiór techniczny i końcowy zadania inwestycyjnego realizować poprzez właściwy RDG zgodnie z obowiązującą w tym zakresie instrukcją w Oddziale/Zakładzie w .....Do dokumentacji odbiorowej dołączyć atesty materiałowe oraz deklarację zgodności na zastosowane do budowy sieci materiały.</p> <p>8) Na elementy stalowe użyte do budowy sieci gazowej uzgodnić odrębną kartę technologiczną spawania WPS.</p> <p>9) Karta może być podpisana wyłącznie przed przystąpieniem do robót i stanowi warunek rozpoczęcia robót.</p>			

\*) niepotrzebne skreślić

.....  
(Miejscowość, data)Inne uwagi:.....  
..........  
(m.p. , podpis Wykonawcy)Zatwierdzono w Dziale Zarządzania Majątkiem Sieciowym  
Oddziału/Zakładu w .....lub RDG w .....

dnia: .....

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r. Strona 67 z 105

---

## **6. Projektowanie sieci gazowych z polietylenu**

### **6.1. Projekt budowlany i budowlano-wykonawczy – uwagi ogólne**

W Polskiej Spółce Gazownictwa sp. z o.o. w Warszawie Oddział w Tarnowie sieć gazowa z PE winna być budowana w oparciu o projekt budowlano-wykonawczy lub jeśli inwestycja tego wymaga w oparciu o projekt budowlany i uszczegóławiający rozwiązania techniczne dodatkowy projekt wykonawczy.

Projekty budowlane winny być opracowywane zgodnie z wymogami Ustawy - Prawo budowlane.

Projekt sieci gazowej może wykonywać osoba posiadająca decyzję stwierdzającą przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnych funkcji w budownictwie w zakresie projektowania sieci gazowych („uprawnienia budowlane”) oraz zaświadczenie o przynależności do właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

#### **Projekt budowlany powinien zawierać:**

- decyzję o lokalizacji inwestycji celu publicznego lub decyzję o ustaleniu warunków zabudowy i zagospodarowania terenu w przypadku braku planu zagospodarowania przestrzennego, wypisy i wyrisy z obowiązujących planów w przypadku gdy takowe istnieją,
- opis danej inwestycji,
- warunki przyłączenia, a w przypadku remontów warunki techniczne do projektowania - wydane przez przedsiębiorstwo gazownicze,
- przebieg gazociągów na aktualnych mapach do celów projektowych w skali 1:1000/ 1:500,
- wykaz właścicieli gruntów,
- umowy z właścicielami gruntów dotyczące zgody na prowadzenie prac budowlanych,
- decyzję na zajęcie pasa drogowego w celu umieszczenia sieci gazowej w ciągu drogi (w przypadku projektowania sieci gazowej w pasie drogowym),
- uzgodnienie trasy przebiegu sieci gazowej z Zespołem Uzgadniania Dokumentacji Projektowej lub jego odpowiednikiem,
- uzgodnienie z Operatorem sieci,
- informacje o potrzebie opracowania Planu BIOZ o oddziaływaniu sieci gazowej na środowisko,
- uprawnienia projektanta /sprawdzającego wraz z aktualnym zaświadczeniem o przynależności do Izby Budowlanej,
- ewentualne inne uzgodnienia wynikające z decyzji o lokalizacji lub o warunkach zabudowy.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.   Strona 68 z 105

---

**Projekt budowlano-wykonawczy lub uzupełniający wykonawczy powinien zawierać (oprócz elementów wymienionych dla projektu budowlanego):**

- opis trasy gazociągów,
- szczegółowy opis techniczny robót,
- dobór rur, kształtek i armatury,
- obliczenia przepustowości sieci, o ile zachodzi taka potrzeba,
- trasę gazociągów na planie sytuacyjno-wysokościowym w skali 1:500 lub 1:1000,
- rozwiązania techniczne budowy przyłącza gazowego wraz ze skrzynkami przyłączeniowymi (punkty redukcyjno-pomiarowe i pomiarowe),
- profile gazociągu z wykazaniem innego istniejącego uzbrojenia terenu,
- szczegółowe rozwiązania połączeń/przełączeń z istniejącą siecią gazową,
- szczegóły przekroczeń przeszkód terenowych,
- zastosowane technologie połączeń,
- zestawienie materiałów,
- kosztorys, w zależności od wymagań inwestora,
- szczegóły konstrukcyjne rozwiązań nie ujętych w przepisach i normach.

**Projekt uproszczony budowy przyłącza** (dotyczy wyłącznie sytuacji gdy gazociąg zasilający znajduje się w obrębie działki odbiorcy) powinien zawierać:

- trasę przyłącza na aktualnym planie sytuacyjno-wysokościowym w skali 1:500 lub 1:1000 zawierający w swej treści rysunkowej pełny opis elementów gazowych,
- warunki przyłączenia wydane przez przedsiębiorstwo gazownicze,
- uzgodnienie trasy przyłącza z Zespołem Uzgadniania Dokumentacji Projektowej lub jego odpowiednikiem oraz inne wymagane uzgodnienia,
- umowę z właścicielem gruntu dotyczącą zgody na prowadzenie prac budowlanych.

Podstawową formą projektu jest projekt budowlano-wykonawczy, który zawiera elementy zarówno do uzyskania pozwolenia/zgłoszenia jak i elementy pozwalające poprawnie technicznie, zgodnie z przepisami ogólnymi i Operatora zrealizować projektowany element infrastruktury gazowniczej. Pozostałe formy winny być uzgodnione z Operatorem sieci.

Opracowana dokumentacja projektowa jest niezbędna do budowy sieci gazowej na podstawie:

- pozwolenia na budowę,
- zgłoszenia,
- bez zgłoszenia (dotyczy wyłącznie projektu uproszczonego budowy przyłącza).

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 69 z 105

## 6.2 Nazwy i symbole

Oznaczenia skrótowe nazw kształtek przyjmuje się na podstawie angielskich odpowiedników nazw:

<b>E</b> - elbow – kolano	<b>B</b> – bend – łuk
<b>M</b> – muff – mufa	<b>T</b> – tee – trójnik
<b>R</b> – reducer – redukcja	<b>C</b> – cap – zaślepka /nasadka końcowa/
<b>S</b> – saddle – siodło	<b>TS</b> – tapping saddle – siodło z nawiertką
<b>F</b> – flange – kołnierz	<b>A</b> – adaptor – kształtka adaptacyjna
<b>SL</b> – sleeve – tuleja	<b>Rp</b> – repair - naprawa

Tabela nr 10 Przykładowe oznaczenia kształtek z PE

Kształtki doczołowe		Kształtki elektrooporowe	
Symbol	Nazwa	Symbol	Nazwa
E 45° dn 90	kolano 45° dn 90	E-el 45° dn 90	kolano 45° dn 90
B 45° dn 90	łuk 45° dn 90	M-el dn 180	mufa dn 180
R dn 125/90	redukcja dn 125/90	RM-el dn 250/180	mufa redukcyjna dn 250/180
T dn 125	trójnik równoprzelotowy dn 125	RT-el dn 126/63	trójnik redukcyjny dn 125/63
RT dn 110/63	trójnik redukcyjny dn 110/63	C-el dn 250	zaślepka dn 250
C dn 250	zaślepka dn 250	TS-el dn 315/63	siodło z nawiertką dn 315/63
FSI dn 180	kołnierz i tuleja kołnierzowa dn180	RpM-el dn 250	mufa naprawcza dn 250
A dn 125/100	połączenie PE-STAL dn125/DN100	RpS-el dn 225	siodło naprawcze dn 225

## 6.3 Wytyczne w zakresie doboru rur

Uwzględniając warunki wytrzymałościowe, wymagany współczynnik bezpieczeństwa, aspekty technologiczne oraz wymagania dotyczące wyznaczania ciśnienia krytycznego szybkiej propagacji pęknięć, poniższa Tabela nr 11 przedstawia zakresy stosowania rur PE wg przyjętego podziału ciśnienia roboczego (niskiego, średniego i podwyższonego średniego).

Tabela nr 11 Zakres stosowania rur PE

Klasa	PE100		PE100 RC	
SDR	17,6	11	17,6	11
dn [mm]	Ciśnienie robocze [MPa]			
20	nie stosuje się		nie stosuje się	Ciśnienie średnie i niskie oraz podwyższone średnie
25				
32				
40				
50				

## Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie

Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r. Strona 70 z 105

63	Ciśnienie niskie i średnie do 0,5 MPa				
75					
90					
100					
125					
140					
160					
180					
200					
225					
250					
280					
315					
355					

W celu optymalnego doboru rur dla danej inwestycji, winny być brane pod uwagę warunki terenowe, warunki gruntowe, warunki geologiczne, warunki hydrologiczne mające wpływ na prawidłową pracę i eksploatację sieci gazowej np. potrzeba zwiększenia wytrzymałości rur czy zastosowania dodatkowych elementów zabezpieczających oraz warunki ekonomiczne (zróżnicowane ceny jednostkowe rur z uwagi na typoszereg i klasę materiału).

W Oddziale w Tarnowie należy stosować do rozprowadzania paliw gazowych rury z PE z materiału PE - 100.

Zaleca się stosować w zakresie wszystkich średnic do ciśnienia MOP do 0,5 MPa (a dla zakresu średnic dn 25 – 75 obligatoryjnie) rur typoszeregu SDR 11.

W przypadku potrzeby zwiększenia wytrzymałości gazociągów (gazociągi zlokalizowane na terenach szkód górniczych, duża część robót montażowych wykonywana przeciskami, lokalnie kosztowne wykonywanie obsypki i zasypki piaskowej, lokalizacja w jezdniach o dużym natężeniu ruchu, w miejscach przekroczenia przeszkód terenowych np. rzek, zbiorników wodnych, terenów bagnistych, duża częstotliwość występowania siodeł i planowanych przyłączy gazowych oraz w innych uzasadnionych przypadkach) należy stosować rury typoszeregu SDR 11 niezależnie od ciśnienia roboczego oraz/lub rury o podwyższonych własnościach mechanicznych wielowarstwowe z PE 100 RC.

#### **Do wykonywania przyłączy gazu zaleca się stosowanie rury z materiału PE 100 RC.**

Rury wielowarstwowe z PE 100 RC lub rury z PE 100 RC z dodatkowym płaszczem ochronnym powinny być wykorzystywane przy budowie nowych rurociągów wykonywanych metodami innymi niż klasyczny wykop z częściową wymianą gruntu na piasek. Mogą one być układane w otwartym wykopie bez stosowania podsypki i obsypki piaskowej, układane metodami wąskowykopowymi lub bezwykopowymi oraz stosowane do renowacji istniejących rurociągów technikami bezwykopowymi. Dobór rur określa Operator sieci w warunkach technicznych do projektowania danego gazociągu. Rury użyte do budowy gazociągów winny

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 71 z 105

---

posiadać potwierdzenie swoich parametrów w deklaracjach zgodności wydanych przez producenta.

Dopuszczalne odchyłki rur PE oraz grubości ścianek rur PE wg. normy PN-EN-1555-2.

Minimalne średnice przyłączy gazowych w Oddziale w Tarnowie nie powinny być mniejsze niż:

- dn 40 PE dla przyłączy niskiego ciśnienia
- dn 25 PE dla przyłączy średniego ciśnienia

#### **6.4 Posadowienie gazociągów**

Gazociąg powinien być ułożony na takiej głębokości, aby odległość pionowa mierzona od górnej zewnętrznej ścianki gazociągu lub górnej zewnętrznej ścianki rury osłonowej wynosiła nie mniej niż:

- 1,0 m do powierzchni jezdni, przy czym nie mniej niż 0,5 m od spodu konstrukcji nawierzchni;
- 1,5 m do płaszczyzny przechodzącej przez główki szyn toru kolejowego;
- 0,5 m do rzędnej dna rowu przydrożnego, a w przypadku linii kolejowej do rzędnej dna rowu odwadniającego tory kolejowe naniesionych na mapach geodezyjnych

W Oddziale w Tarnowie zaleca się aby minimalne przykrycie gazociągu nie było mniejsze niż:

- 0,8 m w przypadku gazociągów w terenie uzbrojonym i nieuzbrojonym oraz dla dłuższych przyłączy,
- 1,1 m w przypadku gazociągów na terenach upraw rolniczych (uprawianych za pomocą sprzętu mechanicznego),
- nie mniej niż 0,6 m w przypadku krótkich przyłączy tzw. domowych,
- nie mniej niż 0,5 m od dna rowów melioracyjnych.

#### **6.5 Obliczenia rurociągów**

Dla projektowanego gazociągu z polietylenu o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP) do 1,0 MPa włącznie nie jest wymagane wykonywanie obliczeń wytrzymałościowych, a dobór rur i armatury dla przyjętego maksymalnego ciśnienia roboczego (MOP) i obliczeniowej średnicy odbywa się zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi systemów dostaw gazu.

#### **6.6. Odległości gazociągów od obiektów terenowych**

W zależności od stopnia urbanizacji obszaru położonego geograficznie wzdłuż projektowanego gazociągu, rozróżniamy pierwszą, drugą lub trzecią klasę lokalizacji gazociągu.

Teren o zabudowie budynkami zamieszkania zbiorowego oraz obiektami użyteczności publicznej, o zabudowie jedno- lub wielorodzinnej, intensywnym ruchu kołowym, rozwiniętej infrastrukturze podziemnej, takiej jak sieci wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe, energetyczne i telekomunikacyjne, oraz ulice, drogi i tereny górnicze zalicza się do pierwszej klasy lokalizacji.

Teren o zabudowie jednorodzinnej i zagrodowej, zabudowie budynkami rekreacji indywidualnej, a także niezbędnej dla nich infrastrukturze zalicza się do drugiej klasy lokalizacji.

Teren niezabudowany oraz teren, na którym mogą się znajdować tylko pojedyncze budynki jednorodzinne, gospodarcze i inwentarskie oraz niezbędna dla nich infrastruktura, zalicza się do trzeciej klasy lokalizacji.

Operator sieci gazowej zajmujący się transportem gazu ziemnego w uzgodnieniu z projektantem gazociągu, na podstawie istniejącego zagospodarowania terenu oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego zalicza teren, na którym będzie budowany gazociąg stalowy, do odpowiedniej klasy lokalizacji.

Gazociągi z polietylenu powinny być układane w ziemi. W wyjątkowych indywidualnych przypadkach gazociągi z polietylenu mogą być lokalizowane wg szczegółowych rozwiązań określonych w projekcie budowlano-wykonawczym.

Dla gazociągów układanych w ziemi, Operator sieci wyznacza na okres ich użytkowania, strefy kontrolowane. W strefach kontrolowanych należy kontrolować wszelkie działania, które mogłyby spowodować uszkodzenie gazociągu lub mieć inny negatywny wpływ na jego użytkowanie i funkcjonowanie.

W strefach kontrolowanych nie należy wznosić obiektów budowlanych, urządzać stałych składów i magazynów oraz podejmować działań mogących spowodować uszkodzenia gazociągu podczas jego użytkowania.

W strefach kontrolowanych nie mogą rosnąć drzewa w odległości mniejszej niż 2,0 m od gazociągów o średnicy do DN 300 włącznie i 3,0 m od gazociągów o średnicy większej niż DN 300, licząc od osi gazociągu do pni drzew. Wszelkie prace w strefach kontrolowanych mogą być prowadzone tylko po wcześniejszym uzgodnieniu sposobu ich wykonania z właściwym operatorem sieci gazowej.

Jeżeli w planach uzbrojenia podziemnego nie przewidziano stref kontrolowanych dla gazociągów budowanych w pasach drogowych na terenach miejskich i wiejskich, lokalizację strefy kontrolowanej należy ustalić w dokumentacji projektowej gazociągu, po uzgodnieniu z zarządcą drogi.

Szerokość strefy kontrolowanej dla gazociągów z PE, której linia środkowa pokrywa się z osią gazociągu dla gazociągów niskiego i średniego ciśnienia do ciśnienia 0,5 MPa włącznie wynosi 1 m. Dla gazociągów podwyższonego średniego ciśnienia powyżej ciśnienia 0,5 MPa do 1,0 MPa włącznie wynosi 2 m.

Gazociągi z polietylenu o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP) do 0,5 MPa włącznie należy projektować i budować w taki sposób, aby inne obiekty budowlane znajdowały się w odległości od osi gazociągu nie mniejszej niż połowa szerokości strefy kontrolowanej, o której mowa wyżej niezależnie od zaliczenia terenu do odpowiedniej klasy lokalizacji.

Gazociągi z polietylenu o maksymalnym ciśnieniu roboczym powyżej 0,5 MPa do 1,0 MPa włącznie należy projektować i budować w taki sposób, aby inne obiekty budowlane znajdowały się w odległości od osi gazociągu nie mniejszej niż połowa szerokości strefy kontrolowanej, o której mowa wyżej niezależnie od zaliczenia terenu do odpowiedniej klasy lokalizacji.

Naprężenia obwodowe gazociągu z polietylenu, w warunkach statycznych, wywoływane maksymalnym ciśnieniem roboczym (MOP), nie powinny przekraczać iloczynu wartości minimalnej żądanej wytrzymałości (MRS) i współczynnika projektowego wynoszącego 0,5

Odległość pomiędzy powierzchnią zewnętrzną ścianki gazociągu i skrajnymi elementami uzbrojenia terenu powinna wynosić nie mniej niż 40 cm, a przy skrzyżowaniach – nie mniej niż **20 cm**.

Układając gazociąg równolegle do istniejącego gazociągu, w przypadku gazociągu o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP) do 1,0 MPa włącznie, odległość między powierzchniami zewnętrznymi ścianek gazociągu nie powinna być mniejsza niż:

- 1) 0,2 m – w przypadku gazociągu o średnicy do DN 150 włącznie;
- 2) 0,4 m – w przypadku gazociągu o średnicy powyżej DN 150.

Dopuszcza się lokalizowanie gazociągów:

1) w drogowych obiektach inżynierskich, w tym:

a) w tunelach o długości nieprzekraczającej 500 m, z zastrzeżeniem pkt 2,

b) na obiektach mostowych – w sposób określony w przepisach dotyczących warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie;

2) w kanałach i innych obudowanych przestrzeniach, pod warunkiem że są one wentylowane lub wypełnione piaskiem albo innym materiałem niepalnym lub zamontowano na gazociągu rurę osłonową;

– 3) na terenach leśnych, górzystych, podmokłych lub bagnistych, pokrytych wodami powierzchniowymi oraz nad innymi przeszkodami terenowymi.

Odległości i wymagania dla gazociągów budowanych w obrębie dróg, linii kolejowych oraz napowietrznych linii wysokiego napięcia i kabli energetycznych oraz innych obiektów budowlanych określają odrębne przepisy.

## **6.7. Skrzyżowania gazociągów z obiektami terenowymi**

Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi i inną infrastrukturą podziemną powinny być wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia

2013 roku „w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie”.

Z uwagi na brak spójności w istniejących przepisach dotyczących branży gazowniczej i innych branż w zakresie skrzyżowań gazociągów i istniejącego uzbrojenia podziemnego terenu w okresie przejściowym, dopuszcza się w uzgodnieniu z Operatorem sieci stosowanie niektórych wymogów podanych w wycofanej normie PN-91/M-34501 lub normie ją zastępującej. W uzasadnionych indywidualnych przypadkach, projektant sieci gazowej może występować do właściciela lub administratora obcego uzbrojenia o podanie warunków technicznych do projektowania skrzyżowań.

Poniżej podano zalecane przez Polską Spółkę Gazownictwa sp. z o.o. w Warszawie Oddział w Tarnowie wymagania dotyczące podziemnych skrzyżowań gazociągów z polietylenu z przeszkodami terenowymi tj. drogami, torami kolejowymi, przeszkodami wodnymi, rurociągami w tym kanalizacyjnymi i ciepłowniczymi, liniami elektroenergetycznymi napowietrznymi, liniami kablowymi elektroenergetycznymi i sygnalizacyjnymi oraz liniami telekomunikacyjnymi napowietrznymi i kablowymi.

### **Skrzyżowania z drogami**

Wszystkie drogi kołowe, które ze względów technicznych lub organizacji ruchu nie mogą być rozkopane na czas układania gazociągu, należy przekraczać z zastosowaniem technik bezwykopowych w rurach osłonowych lub przepustowych. Rury osłonowe lub przepustowe w zależności od metody przejścia przez drogę należy umieszczać metodą przewiertu lub przecisku (sterowanego poziomego). Sposób wykonania przekroczenia drogi należy zaprojektować na podstawie wydanych warunków i uzgodnić z właściwym zarządcą drogi (pasa drogowego). W przypadku przekraczania drogi metodą przekopu zaleca się układanie gazociągu w rurze osłonowej. Odległość pionowa mierzona od górnej tworzącej rury osłonowej lub gazociągu w przypadku braku rury osłonowej do powierzchni jezdni powinna wynosić nie mniej niż 1 m niezależnie od rodzaju drogi (przy czym nie mniej niż 0,5 m od spodu konstrukcji nawierzchni drogi). Zarządca drogi może ustanowić w uzasadnionym przypadku większą odległość. Odległość pionowa od rury osłonowej lub w przypadku jej braku od gazociągu do dna rowu przydrożnego powinna wynosić nie mniej niż 0,5 m. Długość rury osłonowej powinna być sumą szerokości przekroczenia i odcinków występujących po obu stronach drogi poza podstawę nasypu lub początek skarpy wykopu na taką odległość, aby nie uszkodzić nasypów i skarp, lub według indywidualnych uzgodnień z zarządcą drogi. Kąt skrzyżowania przekroczenia drogi gazociągiem powinien być zbliżony do  $90^{\circ}$ , lecz nie mniej niż  $60^{\circ}$ .

### **Skrzyżowania z torami kolejowymi**

Wszystkie linie kolejowe należy przekraczać zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez Właściciela/Zarządcę linii kolejowych z zastosowaniem rury osłonowej. Rurę osłonową należy umieszczać pod linią kolejową metodą przewiertu lub przecisku (w razie konieczności

w rurze przejściowej/przepustowej w zależności od metody przejścia). Odległość pionowa mierzona od górnej tworzącej rury osłonowej do płaszczyzny przechodzącej przez główki szyn toru kolejowego powinna wynosić nie mniej niż 1,5 m. Odległość pionowa od rury osłonowej do dna rowu przytorowego powinna wynosić nie mniej niż 0,5 m. Długość rury osłonowej powinna być sumą szerokości przekroczenia i odcinków występujących po obu stronach torów poza podstawę nasypu lub początek skarpy wykopu na taką odległość, aby nie uszkodzić nasypów lub skarp. Kąt skrzyżowania przekroczenia drogi gazociągiem powinien być zbliżony do  $90^{\circ}$ , lecz nie mniej niż  $60^{\circ}$ . Wykonany projekt przekroczenia linii kolejowej podlega uzgodnieniu z właściwym terenowo zarządem kolei.

### **Skrzyżowania z przeszkodami wodnymi**

Wszystkie przeszkody wodne należy przekraczać zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez Właściciela/Zarządcę rzek, kanałów, jezior, rowów melioracyjnych i irygacyjnych lub innej przeszkody wodnej. Gazociąg w obrębie skrzyżowania z przeszkodą wodną powinien być zabezpieczony przed wypłynięciem. W przypadku przekraczania przeszkody wodnej metodą przekopu, brzegi przeszkody wodnej powinny być umocnione na odcinku nie mniej niż po 5 m z obu stron osi gazociągu (chyba że warunki właściciela przeszkody mówią inaczej). W przypadku skrzyżowania z przeszkodą wodną w pobliżu mostu, odległość pomiędzy gazociągiem a mostem powinna być taka, aby gazociąg nie był zagrożony podczas niszczenia zatorów lodowych. Odległość pionowa mierzona od górnej zewnętrznej ścianki gazociągu lub rury osłonowej na gazociągu nie może być mniejsza niż 1,0 m od dolnej granicy warstwy ruchomej dna rzeki, kanału, jeziora i innej przeszkody wodnej oraz nie mniejsza niż 0,5 m od dna skalistego. W skrzyżowaniach z rowami melioracyjnymi zalecane jest stosowanie rur osłonowych na gazociągu z uwagi na możliwość uszkodzenia gazociągu podczas pogłębiania rowu. W tym przypadku odległość pionowa od górnej tworzącej gazociągu lub rury osłonowej do poziomu dna lub jego przewidywanego pogłębienia wynosić powinna nie mniej niż 0,5 m. Skrzyżowania z przeszkodami wodnymi realizowanymi za pomocą technik bezwykopowych zaleca się budować z rur PE o zwiększonej odporności na zarysowania i obciążenia punktowe.

Dla gazociągu ułożonego nad powierzchnią wody odległość pionowa od dolnej zewnętrznej ścianki gazociągu do powierzchni maksymalnego poziomu wody nie może być mniejsza niż 1,0 m, a dla szlaków żeglownych – dodatkowo 1,5 m ponad skrajnię żeglugową.

Miejsca skrzyżowania gazociągu z żeglownymi szlakami wodnymi, po obu brzegach przeszkody wodnej, należy oznakować zakazem kotwiczenia oraz zakazem postoju dla jednostek pływających na szerokości odpowiadającej co najmniej szerokości strefy kontrolowanej

---

**Skrzyżowania z rurociągami (woda, ks, kd, ciepło, gaz etc.)**

Skrzyżowania gazociągów z rurociągami wody, gazu, kanalizacji sanitarnej i deszczowej, sieci ciepłowniczej i innymi należy projektować i wykonywać w sposób zapewniający bezpieczeństwo użytkowania gazociągu posiłkując się warunkami technicznymi wydanymi przez właścicieli tej infrastruktury oraz zapisami wycofanej normy PN-91/M-34501 lub normy ją zastępującej. Należy zachować wymagane odległości poziome i pionowe od innej infrastruktury podziemnej zgodnie z pkt. 6.6.

Skrzyżowania z kanalizacją sanitarną i deszczową oraz rurociągami ciśnieniowymi (woda, gaz, rurociągi ciepłownicze) jeśli zachowane są odległości podstawowe przejścia (w pionie) określone w pkt. 6.6. wykonywać bez dodatkowego zabezpieczenia, jedynie w przypadku kanalizacji sanitarnej mającej połączenia z budynkami (do studzienek ulicznych) w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie rur ochronnych, mających za zadanie zabezpieczenie przed ewentualnymi wyciekami gazu.

Dodatkowo dla zwiększenia bezpieczeństwa funkcjonowania sieci gazowej, jeżeli istnieją techniczne możliwości, należy unikać połączeń rur przewodowych PE w rejonie skrzyżowań z innym w/w uzbrojeniem podziemnym w odległości mniejszej niż 1,5 m, mierząc prostopadle do osi skrzyżowania. Zaleca się stosować kąt skrzyżowania z rurociągami nie mniejszy niż 60 stopni.

W przypadkach gdy odległość pionowa między gazociągiem a ciepłociągiem z rur preizolowanych jest mniejsza niż 0,2 m lub gdy odległość między gazociągiem a kanałem c.o. nie przekracza 0,4 m, należy gazociąg zabezpieczyć termicznie, np. umieszczając go w rurze osłonowej stalowej z ułożoną wewnątrz lub na zewnątrz izolacją termiczną o grubości od 7 do 10 cm. Dotyczy to sieci c.o. kanałowych. Nowe sieci cieplne wykonywane jako spawane stalowe preizolowane traktujemy jak rurociągi ciśnieniowe.

**Skrzyżowania z elektroenergetycznymi liniami kablowymi**

W przypadku układania gazociągów pod kablowymi liniami elektroenergetycznymi ułożonymi w ziemi należy wykonać zabezpieczenia kabli przed osiadaniem, zwisem, osuwaniem, itp. na całej szerokości wykopu pod gazociąg. Należy je zabezpieczyć rurami osłonowymi dwudzielnymi np. typu AROT do zastosowań energetycznych. Zabezpieczenia te podlegają odbiorom przez właścicieli kabli.

Odległość pionowa pomiędzy zewnętrznymi ściankami gazociągu i kabla powinna wynosić nie mniej niż 0,2 m.

Kąt skrzyżowania winien być zgodny z wymaganiami właścicieli kabli i wynosić min 20°. Zaleca się kąt skrzyżowania nie mniejszy niż 60°.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 77 z 105

---

### **Skrzyżowania z elektroenergetycznymi i telekomunikacyjnymi liniami napowietrznymi**

Przy skrzyżowaniu lub zbliżeniu gazociągu polietylenowego z linią elektroenergetyczną napowietrzną odległość pozioma rzutu fundamentu słupa linii elektroenergetycznej o napięciu do 15,0 kV włącznie od gazociągu nie może być mniejsza niż:

1) 0,5 m – dla gazociągu o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP) do 0,5 MPa włącznie;

2) 2,0 m – dla gazociągu o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP) powyżej 0,5 MPa do 1,0 MPa włącznie.

Odległość pionowa ścianki gazociągu układanego nad gruntem od przewodów linii elektroenergetycznej w skrajnych warunkach zwisu dla linii elektroenergetycznej nie może być mniejsza niż:

1) 3,0 m – dla linii elektroenergetycznej o napięciu do 15,0 kV włącznie;

2) 5,0 m – dla linii elektroenergetycznej o napięciu powyżej 15,0 kV.

Przy skrzyżowaniu lub zbliżeniu gazociągu z linią telekomunikacyjną napowietrzną odległość pozioma ścianki gazociągu do rzutu fundamentu słupa linii telekomunikacyjnej oraz do rzutu fundamentu innych słupów, podpór i masztów nie może być mniejsza niż:

1) 0,5 m – dla gazociągu o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP) do 0,5 MPa włącznie;

2) 2,0 m – dla gazociągu o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP) powyżej 0,5 MPa

### **Skrzyżowania z liniami telekomunikacyjnymi**

Przy skrzyżowaniach z liniami napowietrznymi odległość pozioma pomiędzy zewnętrznymi powierzchniami gazociągu i słupa powinna wynosić nie mniej niż 0,5 m przy czym słup powinien być zabezpieczony przed upadkiem.

W przypadku układania gazociągów pod kablowymi liniami telekomunikacyjnymi umieszczonymi w ziemi, należy wykonać zabezpieczenia kabli przed osiadaniem, zwisem, osuwaniem, itp. na całej szerokości wykopu pod gazociąg.

Odległość pionowa pomiędzy zewnętrznymi ściankami gazociągu i przewodem telekomunikacyjnym (kablem lub kanalizacją) powinna wynosić nie mniej niż 0,2 m.

W przypadku skrzyżowania gazociągu z urządzeniami telekomunikacyjnymi (kanalizacja kablowa i/lub linia kablowa z zastosowaniem rur ochronnych lub osłonowych, kąt skrzyżowania nie powinien być mniejszy niż 60°. W przypadkach gdy zastosowanie rury osłonowej lub ochronnej nie jest konieczne kąt skrzyżowania nie powinien być mniejszy niż 20° lub zgodny z wymaganiami właściciela sieci telekomunikacyjnej.

## 6.8. Przyłącze gazowe

Przyłącze gazowe zakończone kurkiem głównym winno być zakończone szafką zawierającą punkt gazowy (odrębne zasady dla zasilenia zespołów gazowych czy stacji gazowych), który może być zlokalizowany w:

- szafce naściennej na budynku,
- szafce wnękowej w ścianie budynku,
- szafce wolnostojącej usytuowanej w linii ogrodzenia od ulicy lub ogólnego ciągu pieszego z dostępem do niej od strony zewnętrznej działki budowlanej.

Miejsce usytuowania kurka głównego, układu pomiarowego lub redukcyjno-pomiarowego i odległości od otworów okiennych i drzwi budynku podają odrębne przepisy.

### 6.8.1. Przyłącze gazowe z kurkiem głównym na ścianie budynku

Przyłącza gazowe z polietylenu, przy lokalizacji kurka głównego na ścianie budynku jednorodzinnego, wykonuje się wg przykładowego rozwiązania przedstawionego na rysunku nr 47 i nr 47a. Rozwiązanie przedstawione na rysunku nr 47a należy stosować w wyjątkowych przypadkach, kiedy nie jest możliwe stosowanie prefabrykatu z łukiem giętym przedstawionym na rysunku nr 47. W tych przypadkach przyłącze doprowadzające gaz do budynku na odcinku od gazociągu zasilającego do odległości ok. 0,5 - 1,2 m od budynku wykonywane jest z polietylenu. W odległości ok. 0,5 - 1,2 m od ściany budynku, na odcinku poziomym przyłącza, montowana jest kształtka adaptacyjna PE-stal a dalszy odcinek poziomy przyłącza, łuk do ściany budynku i pionowy odcinek po ścianie budynku do kurka głównego wykonywany jest z rury stalowej.

Odcinek pionowy przyłącza zlokalizowany na ścianie budynku może być wykonany w dwóch wariantach:

- wariant I – usytuowanie przyłącza bezpośrednio przy ścianie budynku i zabezpieczenie go osłoną stalową (blacha lub rura) lub rurą z PE,
- wariant II – usytuowanie przyłącza w wyciętej w ścianie bruździe, wyprawionej po montażu przyłącza chudym betonem.

Dla budynków murowanych preferowany jest wariant II natomiast dla budynków drewnianych dopuszczony jest do stosowania wyłącznie wariant I.

W ww. wariantach odcinki przyłącza wykonane z rury stalowej oraz stalowa rura ochronna powinny być zabezpieczone antykorozyjnie i izolowane z zewnątrz nawiniętymi taśmami polietylenowymi. Jakość izolacji powinna być sprawdzona poroskopem iskrowym pod napięciem 15 kV. Rura przewodowa przyłącza i osłona przyłącza (rysunek nr 47 i nr 47a– wariant I) powinny być umocowane w sposób trwały do ściany budynku lub szafki.

---

### **6.8.2. Przyłącza gazowe z kurkiem głównym w szafce wolnostojącej**

Obecnie preferowaną formą lokalizacji kurka głównego z gazomierzem lub układem reduktor-gazomierz dla Klientów I grupy przyłączeniowej jest ich usytuowanie w wolnostojącej szafce w linii ogrodzenia posesji odbiorcy, od strony drogi dojazdu. Przykład takiego rozwiązania został przedstawiony na rysunku nr 48, gdzie kurek główny zlokalizowano w wolnostojącej szafce usytuowanej w murowanym słupku ogrodzenia posesji. Zgodnie z wymogami przepisów, odległość kurka głównego od budynku nie może przekraczać 10 m. Przepis ten nie dotyczy zabudowy jednorodzinnej, zagrodowej i rekreacji indywidualnej.

Miejsce usytuowania kształtki adaptacyjnej PE-stal na przyłączy wykonanym z polietylenu jest zależne od sposobu wykonania i umocowania szafki wolnostojącej. W każdym jednak przypadku należy zapewnić mechaniczne i termiczne zabezpieczenie rury polietylenowej.

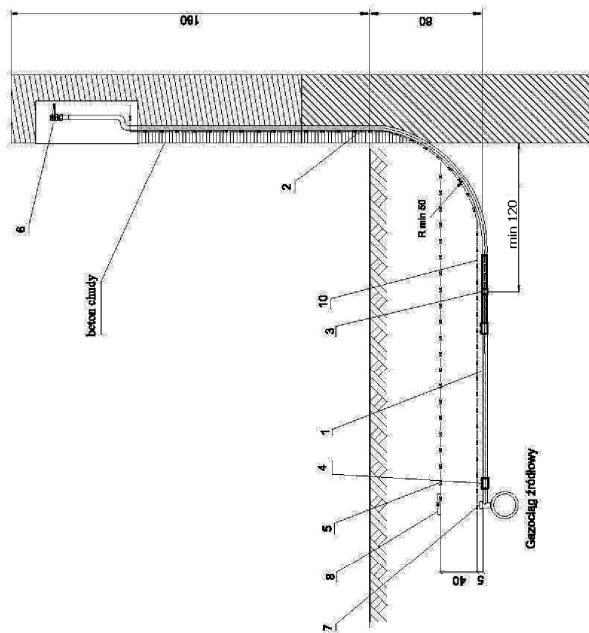
Odcinek przewodu gazowego pomiędzy szafką wolnostojącą a budynkiem stanowi wewnętrzną instalację gazową i jest własnością właściciela budynku. Odcinek instalacji gazowej ułożony w ziemi na zewnątrz budynku powinien spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących budowy sieci gazowych.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

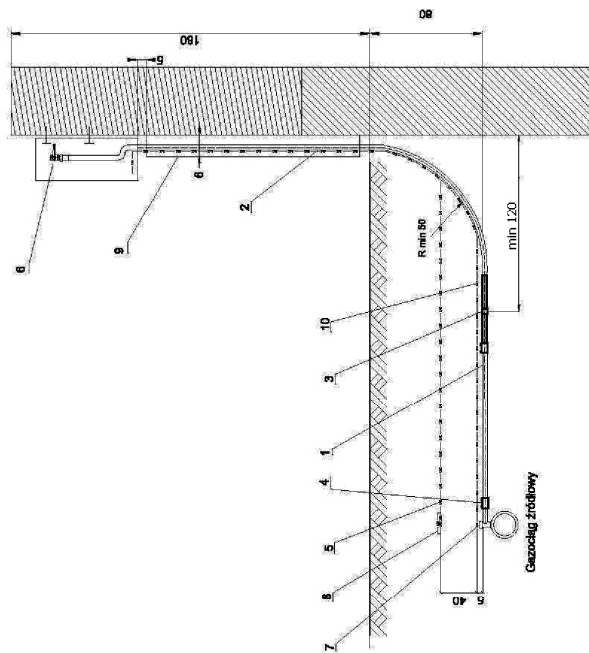
PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie

Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r. Strona 80 z 105

Przykładowy wymiar szafki  
wnękowej 60 x 60 x 25 cm.



Przykładowy wymiar szafki  
naściennnej 60 x 60 x 25 cm.



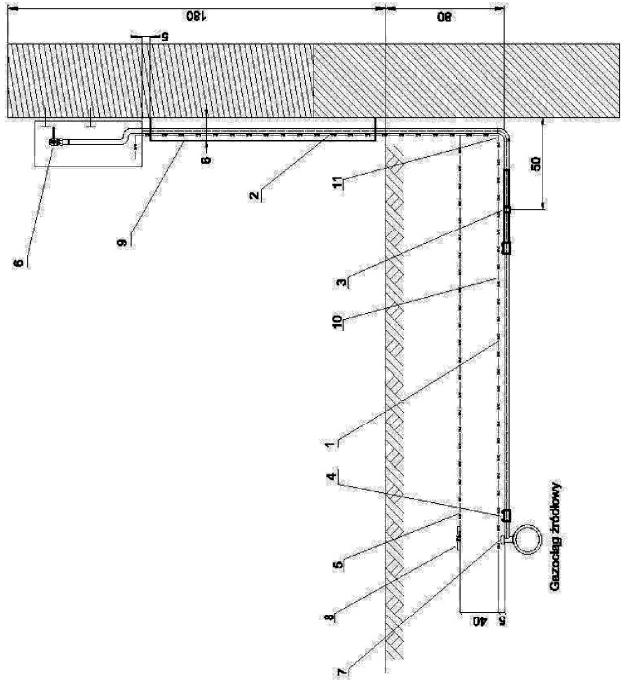
Wyszczególnienie		Materiał
1.	Rura polietylenowa	PE
2.	Rura stalowa	Stal
3.	Połączenie PE-stal	PE-stal
4.	Mufa elektrooporowa	PE
5.	Taśma ostrzegająca na przyłączu	PE/stal
6.	Kurek kulowy DN 15 MOP 5-20 (średnie ciśnienie)	Stal/ Mosiądz
7.	Obejmna z nawierką lub trójnik do włącznej	PE/stal
8.	Taśma ostrzegająca gazociągu zasilającego	PE/stal
9.	Osiłona przyłącza (opcjonalnie)	Stal/Al../Tworzywo
10.	Taśma lokalizacyjna z wkładką metalową	PE/stal
Schemat przyłącza gazowego do skrzynki naściennnej lub wnękowej na zewnątrz budynku.		
Rysował	Paweł Ślusarczyk	RYSUNEK 47
Zatwierdził	Wojciech Kantor	

Uwagi:  
 1. Na przyłącza gazowe stosować rury PE 100, zaleca się stosowanie rur PE ISO 3183, grubość ścianki min 2.9 mm.  
 2. Na końcowy odcinek przyłącza gazowego stosować rury stalowe wg. PN-EN 10203-2+AC, PN-EN 10216 lub PN-EN 10216 lub PN-EN 10203-2+AC, PN-EN 10203-2+AC, szerokość taśmy nie więcej niż 50 mm.  
 3. Promień gięcia rury stalowej Rmin = 50 cm.  
 4. Odcinek rury stalowej wraz z połączeniem PE-stal zaizolować powłoką antykorozyjną wg. normy PN-EN 12068, szerokość taśmy nie więcej niż 50 mm.  
 5. Odcinek rury stalowej wraz z połączeniem PE-stal zaizolować powłoką antykorozyjną nad poziomem gruntu taśmę lokalizacyjną mocować do rury przewodowej taśmą izolacyjną.  
 6. Wkładkę stalową taśmę lokalizacyjnej nad gazociągami połączyć galwanicznie z wkładką taśmę lokalizacyjnej nad przyłączem.  
 7. W przypadku włączenia do gazociągu stalowego należy zastosować dodatkowe połączenie PE-stal pomiędzy trójnikiem a odcinkiem z rur PE.

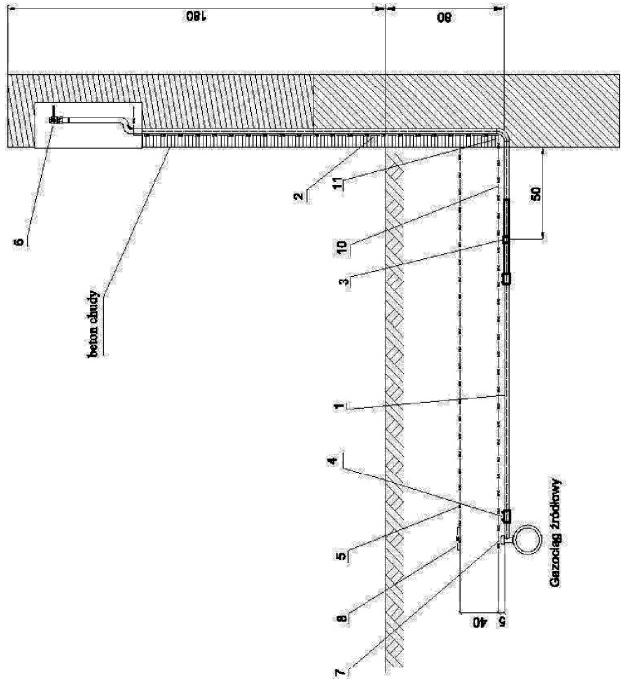
Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 81 z 105

Przykładowy wymiar szafki  
wnękowej 60 x 60 x 25 cm.



Przykładowy wymiar szafki  
naściennej 60 x 60 x 25 cm.

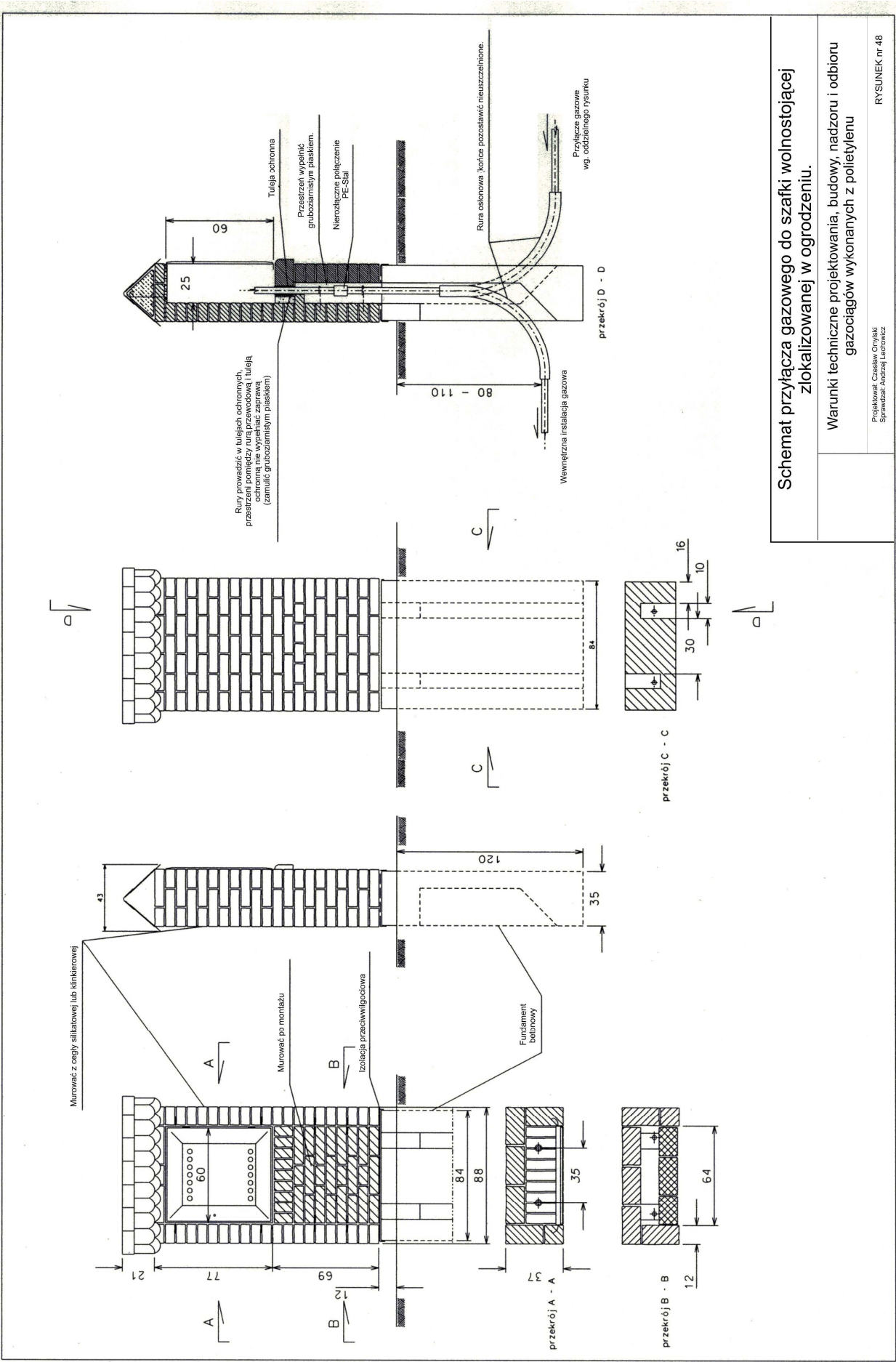


Wyszczególnienie		Materiał
1.	Rura polietylenowa	PE
2.	Rura stalowa	Stal
3.	Połączenie PE-stal	PE-stal
4.	Mufa elektrooporowa	PE
5.	Taśma ostrzegająca na przyłączu	PE/stal
6.	Kurek kulowy DN 15 MOP 5-20 (średnie ciśnienie)	Stal/ Mosiądz
7.	Kurek kulowy DN 32 MOP 5-20 (niskie ciśnienie)	PE/stal
8.	Obejma z nawierką lub trójnik do włącznej	PE/stal
9.	Taśma ostrzegająca gazociągu zasilającego	PE/stal
10.	Osona przyłącza (opcjonalnie)	Stal/Al./Tworzywo
11.	Taśma lokalizacyjna z wkładką metalową	PE/stal
Schemat przyłącza gazowego do skrzynki naściennej lub wnękowej na zewnątrz budynku.		Stal
Rysował		Paweł Ślusarczyk
Zatwierdził		Wojciech Kantor
		RYŚUNEK 47a

Uwagi:  
1. Rozwiązanie z kolaniem hamburskim należy stosować w wyjątkowych przypadkach, gdy nie jest możliwe stosowanie prefabrykatu z łukiem giętym. (Rysunek 47)  
2. Na przyłącza gazowe stosować rury PE 100 zaleca się stosowanie rury PE 100 RC.  
3. Na końcowy odcinek przyłącza gazowego stosować rury stalowe wg. PN-EN 10208-2+AC, PN-EN 10216 lub PN-EN ISO 3183, grubość ścianki min 2,9 mm  
4. Odcinek rury stalowej wraz z połączeniem PE-stal zaizolować powłoką antykorozyjną wg. normy PN-EN 12068, szerokość taśmy nie więcej niż 50 mm  
5. Końcówkę taśmy lokalizacyjnej wprowadzić do skrzynki gazowej. Nad poziomem gruntu taśmę lokalizacyjną mocować do rury przewodowej taśmą izolacyjną.  
6. Wkładkę stalową taśmę lokalizacyjnej nad gazociągami połączyć galwanicznie z wkładką taśmę lokalizacyjnej nad przyłączem  
7. W przypadku włączenia do gazociągu stalowego należy zastosować dodatkowe połączenie PE-stal pomiędzy trójnikiem a odcinkiem z rury PE.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 82 z 105



Schemat przyłącza gazowego do szafki wolnostojącej zlokalizowanej w ogrodzeniu.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

RYSUNEK nr 48

Projektował: Czesław Onyśki  
Sprawdził: Andrzej Lechowicz

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.   Strona 83 z 105

---

## **7. Roboty budowlano – montażowe**

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z zapisami zawartymi w przepisach, normach, instrukcjach Operatora sieci gazowej oraz wiedzy technicznej a w szczególności:

- Zapisami normy PN-B-06050, Geotechnika - Roboty ziemne - Wymagania ogólne,
- Zapisami normy PN-B-10736, Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych-Warunki techniczne wykonania.
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. – w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 poz. 401),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. z 2001 r. Nr 118, poz. 1263)
- Instrukcje wewnętrzne Oddziału w Tarnowie – zbiór instrukcji prowadzenia prac gazoniebezpiecznych i niebezpiecznych.

### **7.1 Zasady ogólne**

Budowę sieci gazowej wykonuje się w oparciu o projekt budowlano-wykonawczy lub projekt budowlany i projekt wykonawczy (jeżeli był wymagany) uzgodniony przez Operatora sieci.

Przed uzgodnieniem branżowym, trasę przebiegu sieci gazowej należy uzgodnić w Zespole Uzgodnień Dokumentacji Projektowych (lub jego odpowiedniku).

Przystąpienie do wykonywania robót uwarunkowane jest uzyskaniem wszelkich niezbędnych, wymaganych prawem budowlanym dokumentów.

Całość robót winna być przeprowadzona z zachowaniem wymogów Prawa budowlanego (w tym rozpoczęcie budowy i jej zakończenie).

Budowę sieci gazowej może wykonywać Wykonawca dopuszczony przez Operatora gwarantujący odpowiednią jakość robót tzn. posiadający (wdrożony) i stosujący system zarządzania jakością.

### **7.2. Wytyczenie trasy gazociągu**

Wytyczenie trasy gazociągu w terenie powinno być wykonane przez uprawnionego geodetę na podstawie uzgodnionego projektu budowlanego. Równolegle z wytyczeniem trasy gazociągu powinien być wyznaczony pas terenu czasowo zajęty pod budowę. Wszelkie uzbudowania nadziemne i podziemne znajdujące się w pasie terenu zajęтым pod budowę powinny być dokładnie oznakowane w terenie. Wytyczenie trasy gazociągu powinno odbywać się przy udziale kierownika budowy i inspektora nadzoru inwestora (jeżeli taki został powołany). Na tę okoliczność należy sporządzić protokół zawierający szkice wytyczenia trasy gazociągu podpisany przez geodetę, inspektora nadzoru, kierownika budowy.

W uzasadnionych przypadkach, w uzgodnieniu z wykonawcą robót dopuszcza się wytyczenie trasy gazociągu odcinkami.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r. Strona 84 z 105

---

W przypadku prowadzenia budowy gazociągów na terenach miejskich o dużym natężeniu ruchu lub wzdłuż dróg krajowych i wojewódzkich, w miejscach gdzie mogą występować znaczące utrudnienia w ruchu kołowym oraz wymogu określonego przez zarządcę drogi, należy opracować projekt organizacji ruchu i uzgodnić go ze służbami drogowymi.

### 7.3. Roboty ziemne – wykonywanie wykopów

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy oznakować pas robót oraz ustawić znaki drogowe i zabezpieczenia miejsca robót zgodnie z projektem organizacji ruchu. W trakcie robót wykopy powinny być na bieżąco zabezpieczane i oznakowane. Prace te można wykonywać w zespole co najmniej dwuosobowym.

Prace budowlane polegające na wykonywaniu wykopów o głębokości:

- do 2,0 m mogą być prowadzone **bez polecenia pisemnego**,
- od 2,0 m i większej wymagają **polecenia pisemnego**.

Dla prac przy których przewidziane jest zabezpieczenie ścian szalunkiem należy stosować typowe pełne szalunki, a jeżeli jest to niemożliwe, należy opracować projekt konstrukcyjno-wytrzymałościowy szalunku lub zastosować typowe rozwiązanie.

W zależności od wymiarów wykopy można sklasyfikować jako:

- wąskoprzestrzenne – o szerokości dna do 1,5 m i nieograniczonej długości,
- szerokoprzestrzenne – o szerokości dna ponad 1,5 m i nieograniczonej długości,
- doły monterskie – o szerokości i długości dna lub średnicy do 1,5 m.

#### 7.3.1 Podział robót ziemnych

W zależności od stanu uzbrojenia technicznego terenu ustala się sposób prowadzenia prac – ręcznie lub mechanicznie:

- mechanicznie wykonywać można wykopy na terenach nieuzbrojonych lub uzbrojonych, posiadających wiarygodne i aktualne podkłady geodezyjne, ewentualnie rozpoznane wykopami poszukiwawczymi,
- ręcznie w pobliżu i na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym oraz pogłębianie wykopów poszukiwawczych.

Wykonywanie wykopów sprzętem mechanicznym w bezpośredniej bliskości linii elektroenergetycznych i trakcyjnych będących pod napięciem, jest niedopuszczalne. Prace te, w pobliżu czynnych linii elektroenergetycznych, są dozwolone w odległości nie mniejszej (licząc w poziomie od skrajnych przewodów linii) niż:

- 3 m od linii o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 5 m od linii do 15 kV,
- 10 m od linii do 30 kV,
- 15 m od linii do 110 kV,
- 30 m od linii o napięciu znamionowym ponad 110 kV.

Rozpoczęcie prac w odległościach bliższych niż podano powyżej musi być poprzedzone zgłoszeniem do właściwego Rejonu Energetycznego i określeniem warunków technicznych i organizacyjnych prowadzenia prac. Koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do napowietrznych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizator napięcia.

Koparka powinna być ustawiona w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy:

- odległość od brzegu wykopu powinna wynosić co najmniej 0,6 m więcej niż wynosi granica klina odłamu dla danej kategorii gruntu,
- powinna być zachowana możliwość swobodnego obrotu kabiny i ramienia koparki,
- miejsce ustawienia powinno być wyrównane, stabilne pod wszystkimi kołami, kąt wzniesienia wzdłużnego nie powinien być większy niż 30° i pochylenia bocznego do 15°.

### 7.3.2 Sposób prowadzenia prac i zabezpieczenia wykopu

Sposób prowadzenia prac i zabezpieczenia wykopu uwarunkowany jest strukturą i zwięzłością gruntu.

Grunty najczęściej spotykane mieszczą się w kategoriach I do V i są to m.in.:

- kat. I – piaski, gleba uprawna, torf,
- kat. II – piaski wilgotne, gliniaste, pył zapiaszczony, żwiry słabozwięzłe, lessy, mułki,
- kat. III – piaski gliniaste, pyły suche, lessy półzwarte, żwiry z rumoszem i otoczkami, ily i gliny plastyczne, nasypy zleżące o strukturze zmiennej, z gruzem, tłuczniem,
- kat. IV – glina zwałowa z głazami, ily, iłołupki zwarte, rumosz zwietrzelinowy, rumowisko budowlane z gruzem, nasyp zleżały z gruzem,
- kat. V – glina zwałowa z dużymi głazami, gips, kreda, margiel, zlepieńce półzwarte, iłołupki zwarte, ił zwarty z łupkiem, rumowisko budowlane z blokami i gruzem.

Wykonywanie wykopu bez zabezpieczenia ścian jest dopuszczalne:

- w gruntach zwięzłych, bez dopływu wody, gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu – do głębokości 1,0 m,
- w gruntach o wytrzymałości potwierdzonej badaniami i dokumentacją geologiczno – inżynierską – do głębokości 2,0 m.

Zabezpieczanie ścian w gruntach podmokłych, kurzawkowych, słabo zwięzłych narażonych na drgania należy wykonywać od momentu zaobserwowania pierwszych objawów „płynięcia” ścian, praktycznie od 0,0 m.

Wykonywanie wykopów szerokoprzestrzennych bez zabezpieczenia ścian może być prowadzone tylko poprzez zebranie klina odłamu gruntu tj. pochylenie ścian od dna wykopu do wierzchu i winien być zachowany właściwy stosunek głębokości do odległości brzegu wykopu, mierzony w poziomie. Kąt pochylenia ścian powinien być określony w dokumentacji projektowej, zwłaszcza gdy:

- brzeg wykopu ma być narażony na obciążenie w pasie równym głębokości wykopu,
- roboty wykonywane są w gruncie nawodnionym, gruntach ilastych, pęczniejących, terenach osuwiskowych, nasypowych,
- planowana głębokość wykopu wynosi więcej niż 4 m.

W warunkach innych należy przyjąć, że stosunek głębokości wykopu do szerokości skarpy (połowy różnicy szerokości wykopu mierzonych: u góry i przy dnie) powinien wynosić:

- dla gruntów słabozwężnych, kategorii I, do głębokości: 6 m – 1:1,25  
3 m – 1:1
- dla gruntów średnizwężnych, kategorii II–III, do głębokości: 6 m – 1:1  
3 m – 1:0,5
- dla gruntów zwężnych, kategorii III–IV, do głębokości: 6 m – 1:0,5  
3 m – 1:0,2
- dla gruntów zwężnych, kategorii ponad IV, o nienaruszonej strukturze – 1:0,1

### Wykonywanie wykopów jamistych (dołów montażowych)

- ściany wykopu powinny być proste, bez nawisów i jam, mogących gromadzić gaz lub obsypywać się w czasie wykonywania prac,
- wykop odslaniający gazociąg przebiegający głębiej niż 2,0 m powinien mieć ściany skutecznie zabezpieczone przed osuwaniem się w sposób określony projektem,
- dno dołu montażowego powinno być wyrównane i znajdować się około 0,5 m poniżej najniższego punktu gazociągu, jeśli prace wykonywane będą od spodu (np. spawanie),
- powierzchnia dna powinna zapewniać możliwość swobodnego poruszania się określonej liczbie osób oraz operowania narzędziami i materiałami w czasie wykonywania pracy,
- w celu odprowadzenia wody gromadzącej się na dnie, należy w dogodnym miejscu wykonać obniżenie (dół) spływowe i zastosować sprzęt do odpompowania wody,
- na dnie dołu montażowego należy umieścić pomost (deski) zabezpieczający monterów przed pracą w warunkach uciążliwych,
- do wchodzenia do wykopu mogą służyć tylko drabiny lub schodnie ziemne w wykopach nieszalowanych i zwięzłym gruncie. Wierzch drabiny powinien sięgać ok. 0,5 m ponad poziom gruntu. Odległości pomiędzy wejściami do długich wykopów winny wynosić maksymalnie 20 m,
- zabezpieczenie ażurowe (niepełne) może być stosowane w gruntach zwartych, od III kategorii, i do 3,0 m głębokości, lecz tylko w okresie letnim. Zimą szalunków ażurowych nie należy stosować,
- górne krawędzie zabezpieczenia ścian wykopu powinny wystawać minimum 15 cm ponad teren,
- pogłębianie wykopu bez szalowania może odbywać się warstwami:
  - do 0,5 m w gruntach spoistych,
  - do 0,3 m w pozostałych.
- w terenach podmokłych lub podczas długotrwałych prac należy wykonać kanały odwadniające i obniżenie terenu, w pasie o szerokości odpowiadającej trzykrotnej głębokości wykopu (ukosowanie minimum 20%), w stosunku do brzegu wykopu, umożliwiające odpływ wód opadowych.

---

### 7.3.3 Zakończenie prac lub ich przerwanie

Przerwanie prac wykopowych na dłuższy okres może nastąpić pod warunkiem zabezpieczenia miejsca pracy.

Wycinanie lub rozbieranie szalunku należy rozpocząć od dołu, odcinkami nie większymi niż:

- 0,5 m w gruntach spoistych,
- 0,3 m w pozostałych gruntach.

Do zasypywania wykopów nie należy używać ziemi zmieszanej z materiałami organicznymi (drewno, trawa, krzewy) lub z elementami metalowymi albo betonowymi. Szczególnie odnosi się to do nadkładu nad rurociągami i kablami. Po każdorazowym zasypianiu warstwy wykopu, grunt należy zagęścić ubijakami. Zasypywanie ułożonego rurociągu, przewodów itp. należy wykonywać szczególnie starannie, zgodnie z dokumentacją techniczną budowy. Taśma i przewód znacznikowy nie mogą ulec zerwaniu i przesunięciu. W przypadku konieczności pozostawienia na pewien czas zasypanego wykopu w celu jego naturalnej sedymentacji, należy to miejsce ogrodzić i oznakować.

W sytuacji gdy stopniowe wycinanie szalunku jest utrudnione z uwagi na niską spoistość gruntu, drgania komunikacyjne, dopływ wody itp., to należy go pozostawić w wykopie usuwając tylko elementy wystające ponad powierzchnię a wykop zasypać.

Minimalna szerokość wykopu winna wynosić 0,2 m + dn a na łukach min. 0,6 m + dn. W przypadku konieczności wejścia pracownika do wykopu w celu wykonania prac montażowych, szerokość wykopu należy zwiększyć tak, aby zapewnić możliwość swobodnego wykonania pracy. Dno wykopu należy zniwelować po dokładnym oczyszczeniu z kamieni, korzeni i podobnych części stałych.

### 7.4. Układanie gazociągu w wykopie

Przed opuszczeniem gazociągu do wykopu należy zwrócić szczególną uwagę na przygotowanie dna wykopu (oczyszczenie z kamieni, korzeni itp.). Podczas odcinania rur i zgrzewania należy zwrócić uwagę na wydłużalność liniową rur. Wzrost temperatury o 1°C powoduje wydłużenie 1 m rury o 0,2 mm - o taką samą wartość rura ulegnie skróceniu w przypadku spadku temperatury o 1°C. Stąd przy wysokich temperaturach zewnętrznych w czasie budowy gazociągu, w celu kompensacji ruchów termicznych należy:

- rury w wykopie układać luźno,
- ostatni zgrzew wykonać w godzinach porannych, przy niższych, dodatnich temperaturach zewnętrznych,
- przed ostatecznym zasypaniem wykopu, przykryć gazociąg warstwą piasku w celu ograniczenia naprężeń do minimum.

Przed lub w trakcie układania w wykopie, należy przeprowadzić kontrolę zewnętrznych powierzchni rur polietylenowych oraz innych elementów z tworzyw sztucznych. Na powierzchniach tych nie powinny występować uszkodzenia mechaniczne takie jak rysy,

## Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.   Strona 88 z 105

zadrapania, zadziory itp. Dla gazociągów z rur polietylenowych dopuszcza się występowanie rys i zadrapań, których głębokość nie przekracza 10% grubości ścianki. Odcinki rur mające na powierzchniach zewnętrznych niedopuszczalne rysy i zadrapania należy wyciąć. W trakcie kontroli stanu powierzchni zewnętrznej rur należy sprawdzić oznakowanie zgrzewów. Zgrzewy powinny być opisane na rurze przy użyciu pisaka wodoodpornego. Opis powinien być zgodny z protokołem zgrzewania. Z przeprowadzonej kontroli należy sporządzić protokół podpisany przez kierownika robót i inspektora nadzoru.

Gazociąg należy układać na wyrównanym podłożu i podsypce o grubości warstwy 0,1 m z piasku lub przesianego gruntu rodzimego. Nad gazociągiem wykonać nadsypkę o grubości warstwy 0,1 m. Nadsypkę należy zagęścić. W Oddziale w Tarnowie w uzasadnionych i uzgodnionych przypadkach zaleca się układanie rur polietylenowych:

- PE-100 RC bez stosowania obsypki i zasypki piaskowej w gruntach kamienistych, o dużym uzbrojeniu podziemnym i w przypadku wykonywania prac technikami bezwykopowymi,
- PE-100 RC z dodatkową warstwą ochronną z polipropylenu (PP) bez stosowania obsypki i zasypki piaskowej w gruntach kamienistych i skalistych oraz przeciskach w gruncie skalistym.

W przypadku rur odwijanych z kręgów należy zabezpieczyć boczne powierzchnie rur przed bezpośrednim kontaktem ze ścianami wykopu.

Po ułożeniu gazociągu w wykopie, należy przeprowadzić pomiary geodezyjno – inwentaryzacyjne.

Dla osiągnięcia stabilizacji temperatury i likwidacji naprężeń termicznych, układanie gazociągu należy wykonywać w następujących etapach:

1. Wyrównać dno wykopu,
2. Wykonać podsypkę,
3. Ułożyć (luźno) gazociąg w wykopie,
4. Wykonać obsypkę rury PE piaskiem lub przesianym rodzimym gruntem do wysokości górnej tworzącej rury,
5. Po około 1-2 godzinach niezbędnych na stabilizację termiczną, wykonać nadsypkę i zasypkę gruntem rodzimym pozbawionym kamieni, gruzu, złomu, desek itp. elementów. Przed wykonaniem nadsypki w trakcie zasypywania gazociągu, bezpośrednio nad gazociągiem należy ułożyć taśmę lokalizacyjną lub przewód lokalizacyjny a na wysokości 0,4 m nad gazociągiem należy ułożyć taśmę ostrzegawczą.

Układanie gazociągu należy wykonywać z zachowaniem następujących zasad:

- zaślepić znajdujące się poza wykopem lub w wykopie zgrzane odcinki gazociągu,
- zabrania się wleczenia lub przeciągania rur i odcinków rurociągów PE po gruncie lub trawie,

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.    Strona 89 z 105

- zmianę kierunku trasy gazociągu należy wykonywać przez zamontowanie kolana, łuku, trójkąta lub z wykorzystaniem elastyczności rur PE, stosując promienie gięcia, których minimalne wielkości podano w Tabeli nr 12.

Tabela nr 12 Dopuszczalne promienie gięcia rur w zależności od średnicy nominalnej rury PE i temperatury otoczenia.

Temperatura otoczenia [°C]	Promień gięcia R [mm]
0	50 x dn
10	35 x dn
20	20 x dn

gdzie: dn – średnica nominalna (zewnętrzna) gazociągu z PE

Po wykonaniu prac montażowych i ułożeniu gazociągu w wykopie należy dokonać odbiorów skrzyżowań gazociągu z ewentualnie istniejącym uzbrojeniem podziemnym. Na okoliczność dokonanych odbiorów skrzyżowań wykonawca robót spisuje z właścicielem istniejącego uzbrojenia stosowny protokół.

### 7.5. Instalowanie armatury

Na gazociągach wykonanych z polietylenu zaleca się stosowanie pojedynczej armatury posiadającej króćce przyłączeniowe z polietylenu. Połączenie armatury z gazociągiem należy wykonać przy pomocy zgrzewania elektrooporowego. Układy zaporowo-upustowe zaleca się wykonywać jako konstrukcje zgrzewane lub z armatury z kołnierzami.

Armaturę odcinającą na gazociągach należy lokalizować w chodnikach lub pasach zieleni (poza obrębem jezdni). W przypadku konieczności zastosowania armatury odcinającej w pasie jezdni należy stosować przedłużki teleskopowe. Nasadki do przedłużaczy trzpieni zasuw, lokalizowane w skrzynkach ulicznych powinny być koloru żółtego.

Przy instalowaniu armatury o korpusie metalowym, należy ją posadzić i zakotwić razem z końcami gazociągu na płycie betonowej, tak, aby nie obciążała swoim ciężarem rur PE oraz, aby zrównoważyć moment siły przy obrocie wrzeciona.

### 7.6. Oznakowanie gazociągu

Znakowanie trasy gazociągu należy zaprojektować i wykonać zgodnie ze Standardami Technicznymi IGG (w przypadku ich nowelizacji zgodnie z aktualną wersją):

- ST-IGG-1001– Gazociągi. Oznakowanie trasy gazociągu. Wymagania ogólne
- ST-IGG-1002– Gazociągi. Oznakowanie ostrzegawcze i lokalizacyjne. Wymagania i badania
- ST-IGG-1003– Gazociągi. Słupki oznaczeniowe, oznaczeniowo-pomiarowe. Wymagania i badania
- ST-IGG-1004– Gazociągi. Tablice orientacyjne. Wymagania i badania

W systemie oznakowania gazociągu stosuje się niżej wymienione elementy nadziemne:

- 
- słupki oznaczeniowe,
  - słupki oznaczeniowo-pomiarowe,
  - tablice orientacyjne.
- oraz elementy podziemne:
- taśmy ostrzegające,
  - taśmy lokalizacyjne,
  - przewody lokalizacyjne,
  - znaczniki elektromagnetyczne (markery).

Systemy oznakowania trasy gazociągów należy projektować i wykonywać z uwzględnieniem następujących zasad:

- elementy systemu oznakowania należy dobierać w zależności od rodzaju materiału z którego wykonany jest gazociąg oraz od rodzaju terenu, przez który przebiega jego trasa (teren zabudowany i niezabudowany),
- na terenie zabudowanym punkty charakterystyczne gazociągu, takie jak: armatura odcinająca, sączki wężowe, itp. powinny być oznakowane przynajmniej tablicami orientacyjnymi. Zaleca się oznakowanie skrzyżowań za pomocą tablic orientacyjnych lub znaczników elektromagnetycznych. Dopuszcza się również stosowanie słupków oznaczeniowych lub oznaczeniowo-pomiarowych. Punktami charakterystycznymi na gazociągu mogą być: skrzyżowanie z przeszkodą terenową lub elementem infrastruktury podziemnej, rozgałęzienie, zmiana kierunku trasy, zmiana średnicy gazociągu, zaślepienie, armatura zaporowa i upustowa, złącze izolujące, odwadniacz, sączek wężowy, punkt pomiarowy ochrony katodowej, kompensator.
- poza terenem zabudowanym w I kategorii lokalizacji gazociągu trasa gazociągu winna być oznakowana słupkami oznaczeniowymi i oznaczeniowo-pomiarowymi,
- oznakowanie gazociągów z tworzyw sztucznych powinno zawierać zarówno taśmy ostrzegające, jak i taśmy lokalizacyjne. Ponieważ podczas budowy gazociągów w systemie np. reliningu bądź przewiertu bezwykopowego, wymóg ten jest trudny do spełnienia, dlatego też dopuszcza się, w uzasadnionych przypadkach, możliwość rezygnacji z taśmy ostrzegającej, a w miejsce taśmy lokalizacyjnej zastosowanie przewodu lokalizacyjnego w postaci izolowanego drutu (w praktyce stosuje się drut miedziany),
- taśmy lokalizacyjne lub przewody lokalizacyjne powinny być tak ułożone aby była wyeliminowana możliwość powstawania niebezpiecznego napięcia elektrycznego pomiędzy czynnikiem lokalizacyjnym a ziemią i aby sposób ich zainstalowania nie narażał czynnika lokalizacyjnego na korozję.

---

### **Układanie taśmy lokalizacyjnej lub przewodu lokalizacyjnego**

Taśmę lokalizacyjną lub przewód lokalizacyjny należy układać wzdłuż gazociągu (nad lub obok gazociągu) w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Zaleca się aby odległość czynnika lokalizacyjnego od ścianki gazociągu wynosiła około 5 cm. Nie dopuszcza się przytwierdzenia i owijania taśmy lokalizacyjnej lub przewodu lokalizacyjnego wokół gazociągu. Podziemne połączenia odcinków taśmy lokalizacyjnej lub przewodu lokalizacyjnego należy wykonać w sposób zapewniający odpowiednią wytrzymałość mechaniczną, przewodność i izolację elektryczną oraz ochronę przed korozją (sposób wykonania połączenia taśmy lokalizacyjnej przedstawiono w *ST-IGG-1002:2011*, załącznik D (informacyjny)).

Poza pierwszą klasą lokalizacji końce odcinków taśmy lokalizacyjnej lub przewodu lokalizacyjnego należy wprowadzić do słupków oznaczeniowo-pomiarowych, a w pierwszej klasie lokalizacji, w zależności od warunków miejscowych, do skrzynek ulicznych uzbrojenia gazociągu, słupków oznaczeniowo-pomiarowych lub szafek stanowiących obudowę kurka głównego. Końce łączonych odcinków taśmy lokalizacyjnej lub przewodu lokalizacyjnego powinny być dostępne dla obsługi gazociągu, a niedostępne dla osób postronnych. Zaleca się, aby w obszarach występowania prądów błądzących nie łączyć ze sobą galwanicznie końców odcinków taśmy lokalizacyjnej lub przewodu lokalizacyjnego (w słupkach, skrzynkach ulicznych, szafkach stanowiących obudowę kurka głównego), jeżeli nie jest to konieczne, z uwagi na ochronę przeciwporażeniową. Końce odcinków taśm lokalizacyjnych lub przewodów lokalizacyjnych w szafkach stanowiących obudowę kurka głównego powinny być trwale umocowane w sposób uniemożliwiający powstanie przypadkowych połączeń z metalową obudową szafki i metalowymi elementami umieszczonymi w szafce. Odcinek taśmy lokalizacyjnej lub przewodu lokalizacyjnego pomiędzy powierzchnią terenu a szafką stanowiącą obudowę kurka głównego, powinien być zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Minimalne odległości taśm lokalizacyjnych lub przewodów lokalizacyjnych od innych urządzeń infrastruktury podziemnej powinny być takie same jak dla kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych określone w PN-76/E-05125.

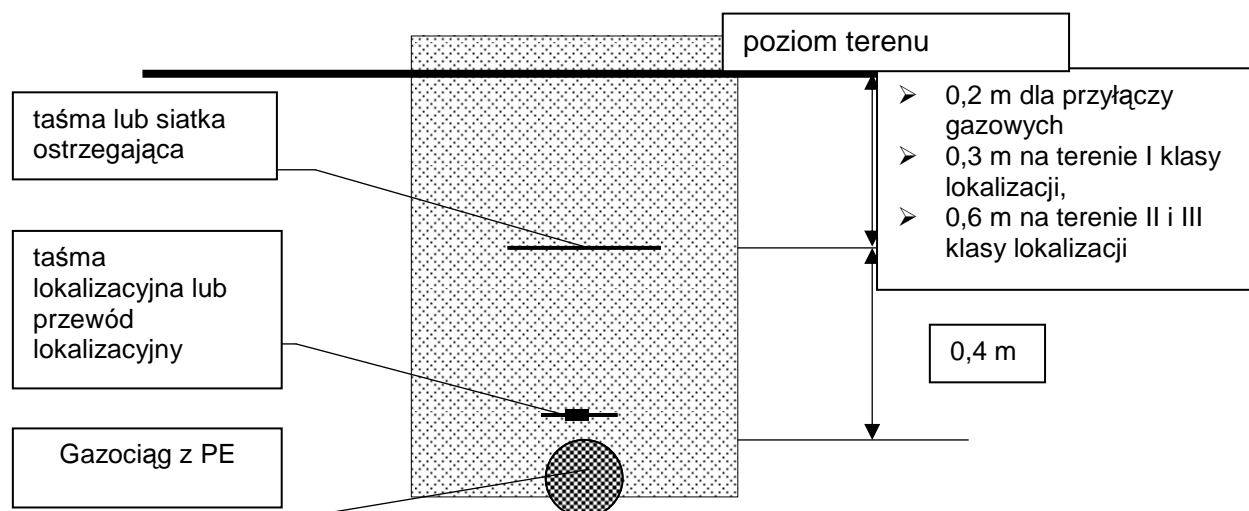
### **Układanie taśmy ostrzegającej**

Taśmę lub siatkę ostrzegającą należy układać w odległości 0,4 m nad gazociągiem.

Zaleca się, aby głębokość ułożenia oznakowania ostrzegającego względem poziomu terenu wynosiła:

- *co najmniej 0,6 m w drugiej i trzeciej klasie lokalizacji,*
- *co najmniej 0,3 m w pierwszej klasie lokalizacji,*
- *co najmniej 0,2 m dla przyłączy gazowych.*

Zaleca się trwałe łączenie ze sobą poszczególnych odcinków taśmy lub siatki ostrzegającej.



Rysunek nr 49. Sposób ułożenia taśmy ostrzegającej i lokalizacyjnej nad gazociągiem.

Tabela nr 13 Podział oznakowania

Typ	Zalecane szerokości mm	Minimalna grubość mm	Inne wymagania
Oznakowanie ostrzegające	200	0,1	Nadruk
	300	0,1	Nadruk
	400	0,1	Nadruk
	500	0,1	Nadruk
Taśma lokalizacyjna	60 <sup>1)</sup>	0,3 <sup>2)</sup>	Dopuszcza się bez nadruku
Taśma lokalizacyjna z drutem	60 <sup>1)</sup>	≥ 1,6 <sup>3)</sup>	Dopuszcza się bez nadruku

<sup>1)</sup> W uzasadnionych technicznie przypadkach dopuszcza się stosowanie taśm lokalizacyjnych o szerokości większej niż 60 mm.  
<sup>2)</sup> Grubość łączna dwóch warstw taśmy polietylenowej i taśmy stalowej  
<sup>3)</sup> Grubość łączna dwóch warstw taśmy polietylenowej i drutu lokalizacyjnego

Szerokość ułożonego oznakowania ostrzegającego nie powinna być mniejsza od średnicy gazociągu. Dla spełnienia tego wymagania dopuszcza się ułożenie kilku taśm lub siatek obok siebie.

### Znaczniki elektromagnetyczne i znaczniki elektromagnetyczne inteligentne

Do lokalizowania gazociągów można wykorzystać znaczniki elektromagnetyczne (szczególnie na terenie o bardzo dużym uzbrojeniu). Znaczniki takie należy umieszczać w miejscach w których lokalizacja gazociągu innymi metodami mogłaby być utrudniona oraz w punktach charakterystycznych sieci gazowej (np. skrzyżowania z obcym uzbrojeniem, odgałęzienia). Układa się je w odległości co najmniej 0,1 m nad gazociągiem, a gdy głębokość ułożenia gazociągu nie przekracza 0,6 - 0,7 m dopuszcza się również umieszczenie znacznika pod gazociągiem. Znaczniki elektromagnetyczne zawierają w swojej budowie obwód pasywny LC i działają na zasadzie jego wzbudzenia na skutek zjawiska rezonansu elektromagnetycznego i transmisji fali elektromagnetycznej o charakterystycznej częstotliwości aktywnej  $f = 83 \text{ kHz}$ .

Do zlokalizowania znaczników elektromagnetycznych i ewentualnego odczytu zapisanych informacji w ich układzie elektronicznym stosuje się lokalizator będący połączeniem generatora i odbiornika fal elektromagnetycznych. Generator lokalizatora wysyła w sposób ciągły sygnał o charakterystycznej częstotliwości. Gdy fala elektromagnetyczna napotka obwód LC o częstotliwości własnej odpowiadającej zadanej wzbudza w tym obwodzie prąd na zasadzie zjawiska rezonansu elektromagnetycznego. Wzbudzony obwód LC z jednej strony zasila układ elektroniczny w układzie znacznika inteligentnego, jeśli mamy do czynienia z takowym, a z drugiej strony emituje wtórne pole elektromagnetyczne wykrywane przez odbiornik lokalizatora. Wykrycie fali elektromagnetycznej o charakterystycznej częstotliwości dla znacznika elektromagnetycznego gazowego jest sygnalizowane w lokalizatorze.

### **Usytuowanie słupków**

Ze względu na wysokość rozróżnia się:

- słupki niskie o wysokości od 1,5 m do 2,0 m,
- słupki wysokie o wysokości od 2,5 m do 3,0 m.

Wysokość nadziemnej części słupka niskiego powinna wynosić co najmniej 0,7 m, a słupka wysokiego 1,9 m. Dolną część słupków należy wkopać w ziemię i osadzić tak, aby zapewnić ich stabilność. Ze względu na materiał, z którego są wykonane rozróżnia się:

- słupki betonowe (górną część słupków betonowych wysokich wykonuje się z rury stalowej),
- słupki z tworzyw sztucznych.

Słupki powinny być trwałym, charakterystycznym, łatwo identyfikowalnym i dobrze widocznym elementem oznakowania trasy gazociągu oraz znajdującej się na nim armatury. W procesie produkcyjnym słupki należy oznakować znakiem producenta, rokiem produkcji i innymi danymi określonymi przez użytkownika które umożliwią w przyszłości jego pełną identyfikację. Symbolika i numeracja słupów powinna być określona przez operatora sieci gazowej i powinna być spójna z posiadaną dokumentacją techniczną.

Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe umieszcza się bezpośrednio nad gazociągiem na głębokości zapewniającej ich stabilność w terenie. Słupki należy ustawiać w miejscach łatwo dostępnych dla służb eksploatacyjnych. Dopuszcza się ustawianie słupków oznaczeniowych i oznaczeniowo-pomiarowych poza ośią gazociągu pod warunkiem umieszczenia na słupku tablicy orientacyjnej z podanymi odległościami od gazociągu.

Usytuowanie słupków powinno zapewniać widoczność kolejnego słupka w obu kierunkach. Odległość pomiędzy dwoma kolejnymi słupkami nie powinna być większa niż 500 m.

Górne końce słupków powinny znajdować się nad powierzchnią terenu na wysokości:

- co najmniej 0,7 m dla słupków niskich,
- co najmniej 1,9 m dla słupków wysokich.

Nie należy ustawiać słupków w miejscach, w których byłyby narażone na zniszczenie lub uszkodzenie oraz w miejscach, w których utrudniałyby ruch pieszy i kołowy oraz uprawianie pól.

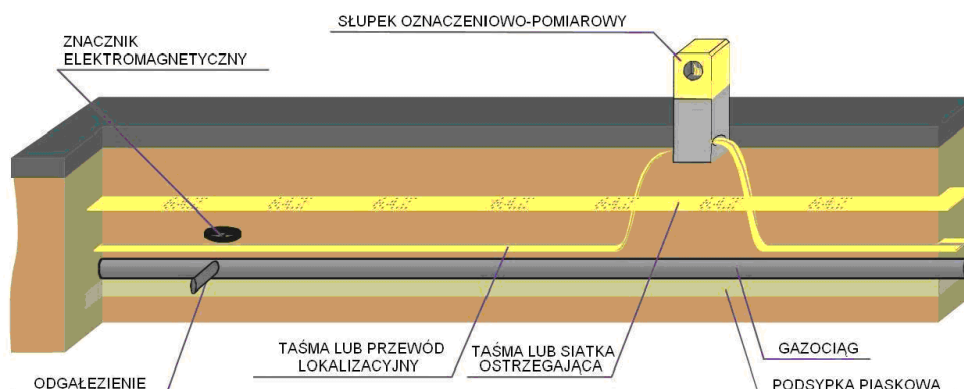
### Mocowanie tablic orientacyjnych

Tablice orientacyjne powinny być umocowane w położeniu pionowym tak, aby płaszczyzna tablicy była równoległa do osi gazociągu, za wyjątkiem tablic umieszczanych w punktach załamania gazociągu.

Tablice orientacyjne powinny być przymocowane do ścian budynków, stałych ogrodzeń, słupów i tym podobnych trwałych obiektów znajdujących się w pobliżu punktu charakterystycznego gazociągu oraz na słupkach oznaczeniowych i oznaczeniowo-pomiarowych.

Dopuszcza się montowanie tablic orientacyjnych na specjalnie przystosowanych do tego celu konstrukcjach.

Zaleca się, aby wysokość mocowania tablic wynosiła od 1,2 m do 2,8 m licząc od powierzchni terenu.



Rysunek nr 50 Elementy systemu oznakowania gazociągu.

Tablice informacyjne powinny zawierać następujące informacje:

- rodzaj oznaczonych elementów gazociągu,
- lokalizację oznaczonych elementów gazociągu,
- rodzaj materiału, z których wykonano gazociąg.

Wymagania ogólne i badania w zakresie oznakowania trasy gazociągu, taśm ostrzegających i lokalizacyjnych, tablic orientacyjnych, słupków oznaczeniowych i oznaczeniowo-pomiarowych zostały podane w Standardach Technicznych IGG.

### 7.7. Roboty ziemne - zasypywanie

Minimalne przykrycie gazociągów wykonanych z PE zostało podane w pkt. 6.4.

Gazociąg należy układać na wyrównanym podłożu. Pod gazociąg należy wykonać podsypkę o grubości warstwy 0,1-0,15 m, a nad nim obsypkę o grubości warstwy 0,1-0,2 m powyżej powierzchni rury z piasku lub przesianego gruntu rodzimego. Obsypka powinna zapewniać rurze właściwe podparcie ze wszystkich stron i zabezpieczyć przed obciążeniami zewnętrznymi. Materiał do wykonania obsypki rury powinien spełniać te same cechy co materiał dla podsypki. Do wypełnienia przestrzeni po bokach i powyżej rury może być również wykorzystany grunt z wykopu, jeżeli spełnia on wymagania jak dla podsypki.

Biorąc pod uwagę niską sztywność obwodową rur z PE, bardzo istotne jest dokładne warstwowe zagęszczenie obsypki i nasypki, zapobiegające nadmiernemu spłaszczeniu gazociągu. Jest to szczególnie ważne w przypadku szerokich i płytkich wykopów. Należy zwrócić uwagę, aby przy zagęszczaniu gruntu rura nie została wypchnięta w górę.

Po zasypaniu wykopu cały pas terenu tymczasowo zajęty pod budowę należy doprowadzić do stanu pierwotnego.

## **7.8. Czyszczenie gazociągu**

Czyszczenie wnętrza gazociągu należy wykonać po zasypaniu gazociągu w wykopie z wykorzystaniem powietrza, sprężonego w gazociągu do ciśnienia ok. 0,4 MPa. Powierzchnia przekroju wydmuchu powinna być uzależniona od powierzchni przekroju rurociągu PE. Stosunek powierzchni przekroju wydmuchu i powierzchni przekroju rurociągu PE winien wynosić ok. 40 - 50%. Po oczyszczeniu gazociągu należy wykonać czyszczenie wszystkich przyłączy.

Czyszczenie gazociągu podlega odbiorowi przez inspektora nadzoru i użytkownika gazociągu. Odbiór czyszczenia gazociągu należy przeprowadzić bezpośrednio przed próbą szczelności.

## **7.9. Próba wytrzymałości i szczelności**

Próby wytrzymałości i szczelności powinny być szczegółowo opisane w projekcie budowlano-wykonawczym i zatwierdzone przez operatora sieci na zgodność z wymogami Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013r. (Dz.U.2013.640), normy PN-EN 12007-2, PN-EN 12327 oraz standardów technicznych IGG (ST-IGG-0301).

Przepisy określają, iż dla gazociągów wykonanych z polietylenu, po zasypaniu a przed oddaniem do użytkowania gazociągu należy przeprowadzić próbę wytrzymałości i szczelności. Gazociąg z polietylenu o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP) do 1,0 MPa włącznie należy poddać próbie łączonej wytrzymałości i szczelności pneumatycznej pod ciśnieniem nie mniejszym niż iloczyn współczynnika 1,5 i maksymalnego ciśnienia roboczego (MOP), lecz większym co najmniej o 0,2 MPa od maksymalnego ciśnienia roboczego (MOP). Ciśnienie próby łączonej nie powinno przekroczyć iloczynu współczynnika 0,9 i ciśnienia krytycznego szybkiej propagacji pęknięć. Próbę przeprowadza się w temperaturze gruntu, w którym

ułożony jest gazociąg. Czas próby obejmuje stabilizację oraz próbę właściwą. Czas stabilizacji zależy od ciśnienia próby. Dla gazociągów o objętości geometrycznej rury powyżej  $0,1 \text{ m}^3$  przyjmuje się na każde  $0,1 \text{ MPa}$  ciśnienia próby 1 godzinę stabilizacji ale nie mniej niż 2 godziny a dla gazociągów o objętości geometrycznej poniżej lub równej  $0,1 \text{ m}^3$  czas stabilizacji wynosi 30 minut. Czas próby właściwej zależy od objętości geometrycznej badanego odcinka  $V_{\text{geo}}$  i wynosi min. 30 minut.

Rozróżnia się dwie metody przeprowadzenia prób: „metoda standardowa” i „metoda precyzyjna”, wybór metody zależy od objętości geometrycznej badanego odcinka i ciśnienia MOP. Dla gazociągów niskiego ciśnienia niezależnie od  $V_{\text{geo}}$  przeprowadza się próbę metodą standardową. Dla gazociągu średniego ciśnienia o objętości geometrycznej badanego odcinka  $V_{\text{geo}}$  poniżej i równej  $8 \text{ m}^3$  stosuje się metodę standardową (dopuszcza jedynie precyzyjną gdy gazociąg posiada złożoną konfigurację, wiele przyłączy - dużo połączeń PE-stal, połączenia kołnierzowe etc.) a dla  $V_{\text{geo}}$  powyżej  $8 \text{ m}^3$  stosuje się metodę precyzyjną (dopuszcza jedynie standardową).

W przypadku braku możliwości wykonania próby (krótki odcinek, włącznikowy charakter gazociągu, połączenia istniejące i nowych sieci dopuszcza się próbę za pomocą gazu pod ciśnieniem roboczym – wszystkie połączenia winny być sprawdzone za pomocą środków pianotwórczych zgodnie z PN-EN 14291. Dla przyłączy poniżej dn 63 PE i/lub długości mniejszej niż 100 m dopuszcza się rezygnację z ciągłej rejestracji ciśnienia próby. Miejsca montażu armatury, zamknięć końców odcinków próbnych, powinny zostać odkryte podczas wykonywania prób. Armatura na gazociągu lub przyłączy przed przystąpieniem do prób winna być otwarta. Próbę wytrzymałości i szczelności można wykonywać odcinkami wspólnie dla gazociągu i przyłączy lub oddzielnie dla gazociągu i oddzielnie dla przyłączy.

Czynnikiem próbnym może być powietrze lub gaz obojętny, wolny od związków tworzących osady. Do wykonywania prób pojedynczych przyłączy można używać butli ze sprężonym powietrzem lub azotem.

Opis sposobu przeprowadzenia próby standardowej oraz próby precyzyjnej w zakresie wymogów dla stanowiska pomiarowego, przyrządów pomiarowych, rejestracji ciśnienia, procedury napełniania układu czynnikiem próbnym, stabilizacji ciśnienia, prób właściwych, opróżniania badanego odcinka po kryteria akceptacji wyników zawiera ST-IGG-0301.

Mając na uwadze powyższe zapisy oraz doświadczenie eksploatacyjne zaleca się następującą wartość ciśnienia próbnego w czasie wykonywania prób wytrzymałości i szczelności:

- dla sieci gazowej i pojedynczych przyłączy -  $\text{MOP} \leq 0,5 \text{ MPa}$  (średnie ciśnienie)

–  $p_{\text{próby}} = 0,75 \text{ MPa}$ ,

- dla sieci gazowej i pojedynczych przyłączy -  $\text{MOP} \leq 10 \text{ kPa}$  (niskie ciśnienie) dopuszcza się

–  $p_{\text{próby}} = 0,4 \text{ MPa}$ ,

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r.   Strona 97 z 105

---

W zakresie nieustalonym powyżej (np. dla gazociągów podwyższonego średniego ciśnienia do 1 MPa), przy wykonywaniu prób wytrzymałości i szczelności gazociągów obowiązują ustalenia zawarte w aktualnych przepisach oraz w dokumentacji projektowej.

Dla gazociągów o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 0,5 MPa włącznie dopuszcza się za zgodą operatora sieci przeprowadzanie próby szczelności metodą próżniową w czasie wykonywania kontrolnej próby szczelności. Sposób przeprowadzenia próby, w tym wielkość podciśnienia i czas trwania, określa projektant oraz ST-IGG-1201/1202.

## **8. Dokumentacja odbiorowa i przekazanie sieci gazowej do eksploatacji**

### **8.1 Zakończenie budowy i dokumentacja odbiorowa**

Zgodnie z Prawem Budowlanym, Wykonawca (kierownik budowy) powiadamia pisemnie inwestora o zakończeniu budowy sieci gazowej (gazociągu) gotowej do odbioru technicznego i końcowego. Odbiór ten odbywa się komisyjnie – Komisja powoływana jest przez Inwestora. W skład Komisji odbioru wchodzi: przedstawiciel przyszłego użytkownika gazociągu, przedstawiciel inwestora (inspektor nadzoru w przypadku jego powołania) oraz kierownik budowy, który przedkłada Komisji kompletną dokumentację budowy wraz z wymaganymi oświadczeniami: o zgodności wykonania obiektu budowlanego z projektem budowlanym i warunkami pozwolenia na budowę, przepisami i obowiązującymi Polskimi Normami, a także o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku terenu budowy.

Wykonawca zgłaszając wybudowany gazociąg do odbioru technicznego/końcowego przedkłada Komisji odbiorowej 2 komplety spiętych i opisanych teczek z wymaganymi dokumentami odbiorowymi (wymagana ponumerowana lista przekazanych dokumentów):

- 8.1.1.** krótki zakres rzeczowy wykonanej inwestycji (długości odcinków gazociągu potwierdzone przez geodetę),
- 8.1.2.** decyzje administracyjne: prawomocne decyzje o pozwoleniu na budowę lub inne, jeżeli wymagają tego przepisy (np. pozwolenia wodno-prawne i środowiskowe, inne),
- 8.1.3.** dokumenty uzupełniające: protokoły przekazania terenu budowy, szkice tyczenia, wykaz podwykonawców,
- 8.1.4.** wykaz personelu zaangażowanego na budowie, ze stosownymi uprawnieniami w załączeniu,
- 8.1.5.** dokumenty regulujące stosunek prawny do zajętego trwale terenu pod gazociąg i inne urządzenia gazowe,
- 8.1.6.** projekt budowlany/wykonawczy z mapami w skali 1:1000 lub 1:500 z wpisami o wprowadzonych ewentualnie zmianach powykonawczych, naniesionymi przez projektanta i potwierdzonymi przez inspektora nadzoru,
- 8.1.7.** kompletny dziennik budowy,
- 8.1.8.** raport z badania złącza próbnego – dotyczy zgrzeiny (zgrzewu) dopuszczającego,

- 
- 8.1.9.** pisma skierowane do właściwych urzędów terenowych, powiadamiające o rozpoczęciu robót budowlanych wymaganych w pozwoleniu na budowę,
  - 8.1.10.** karta technologiczna zgrzewania (doczołowego i/lub elektrooporowego), zatwierdzona przez inwestora,
  - 8.1.11.** dziennik zgrzewania gazociągu PE (zawierający m.in. szkic montażowy z naniesionymi zgrzewami o numeracji odpowiadającej protokołom zgrzewania, protokoły zgrzewania lub wydruki ze zgrzewarek z numeracji zgrzewów, karty kontrolne zgrzewów, raporty z badania złączy etc.),
  - 8.1.12.** dziennik robót spawalniczych wraz z wykazem uprawnionych spawaczy i kartą technologiczną spawania (WPS) oraz protokołem badań kwalifikowania technologii spawania WPQR (WPAR) (jeżeli takie roboty w trakcie budowy gazociągu z PE występowały),
  - 8.1.13.** świadectwo powłoki antykorozyjnej (dla odcinków stalowych),
  - 8.1.14.** dla rur stalowych wyniki badań nieniszczących i protokoły badań nieniszczących, a w przypadku badań radiograficznych dodatkowo radiogramy, zaś dla rur z PE wyniki badań nieniszczących i niszczących (jeśli były wymagane),
  - 8.1.15.** protokoły odbioru izolacji i badań szczelności antykorozyjnych powłok izolacyjnych (dla odcinków rur stalowych lub armatury stalowej),
  - 8.1.16.** protokół kontroli dna i profilu podłużnego wykopu,
  - 8.1.17.** protokół kontroli ułożenia gazociągu w wykopie,
  - 8.1.18.** protokół kontroli zasypki gazociągu,
  - 8.1.19.** protokół z kontroli zagęszczenia,
  - 8.1.20.** protokół kontroli ułożenia gazociągu w rurze osłonowej,
  - 8.1.21.** protokół kontroli skrzyżowań gazociągu z instalacjami podziemnymi i ciekami wodnymi,
  - 8.1.22.** protokół odbioru odbudowy systemów melioracyjnych,
  - 8.1.23.** protokół kontroli wykonania oznakowania trasy gazociągu,
  - 8.1.24.** protokół z badań czynnika lokalizującego na sieci PE,
  - 8.1.25.** protokół kontroli odbudowy dróg,
  - 8.1.26.** protokół zwrotu terenów zajętych czasowo pod budowę gazociągu, uwzględniający wykonanie prac odtworzeniowych,
  - 8.1.27.** protokół z oczyszczenia wnętrza gazociągu,
  - 8.1.28.** procedura wykonania próby wytrzymałości i szczelności wraz z wykazem manometrów do prób i ze świadectwami ich legalizacji,
  - 8.1.29.** protokoły ze sprawdzenia prawidłowości działania zamontowanej armatury wykonanej w warunkach warsztatowych/nie poddanej próbom ciśnieniowym,
  - 8.1.30.** protokół z pozytywnej głównej próby wytrzymałości i szczelności gazociągu wraz z opisana taśmą z rejestratora (jeśli był wymagany na próbie),

**8.1.31.** dokumentacja układów zasuw,

**8.1.32.** wymagane deklaracje zgodności, świadectwa odbioru, protokoły, zaświadczenia, atesty, certyfikaty dla wyrobów zabudowanych przy realizacji inwestycji (rury, armatura, kształtki, materiały izolacyjne, itp.),

**8.1.33.** deklaracja zgodności wydana przez Wykonawcę (jeśli była wymagana),

**8.1.34.** oświadczenie kierownika budowy:

- o zgodności wykonania gazociągu z projektem budowlanym, pozwoleniem na budowę, przepisami i obowiązującymi Polskimi Normami,
- o zgodności użytych materiałów i urządzeń do budowy gazociągu z dokumentacją i deklaracjami, ewentualnie certyfikatami oraz załączonymi atestami,
- o przeprowadzeniu kontroli robót spawalniczych,
- o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku terenu budowy i terenów czasowo zajętych pod budowę,

**8.1.35.** zgody właścicieli gruntów na budowę gazociągu przebiegającego przez ich grunt oraz gruntów czasowo zajętych pod budowę gazociągu w formie zgodnej z obowiązującymi odrębnymi instrukcjami w tym zakresie,

**8.1.36.** oświadczenie właścicieli o doprowadzeniu ich działek do należytego stanu,

**8.1.37.** oświadczenie właścicieli nieruchomości, na terenie których zlokalizowane zostały urządzenia, o braku zastrzeżeń z ich strony odnośnie lokalizacji tych urządzeń oraz uporządkowania terenu po budowie,

**8.1.38.** inwentaryzacja geodezyjna gazociągu oraz innych urządzeń towarzyszących budowie wykonana zgodnie z wymogami Oddziału w Tarnowie,

**8.1.39.** dokumentacja i protokoły z wykonania ewentualnych prac archeologicznych,

**8.1.40.** inne protokoły i dokumenty wynikające z umowy zawartej między inwestorem i wykonawcą robót budowlano-montażowych,

**8.1.41.** protokoły odcieć bądź likwidacji istniejącej (starej) sieci, w przypadku gazociągów remontowanych,

**8.1.42.** inne wg potrzeb.

Wykaz wymaganych dokumentów odbiorowych z ww. listy. dla każdej z realizowanych inwestycji oraz zasady przeprowadzenia odbioru technicznego, odbioru końcowego, włączenia do czynnej sieci gazowej nowego gazociągu winny być określone Wykonawcy przez Inwestora na etapie zgłoszenia realizacji inwestycji, uzgadniania kart technologicznych wykonywania gazociągów z PE lub w postępowaniu przetargowym.

Zakończenie budowy powinno odbyć się zgodnie z zasadami opisanymi w Prawie Budowlanym – przed przystąpieniem do użytkowania sieci gazowej należy uzyskać ostateczną decyzję o pozwoleniu na użytkowanie, wydaną przez organ nadzoru budowlanego (jeśli decyzja o pozwoleniu na budowę nakazuje Inwestorowi uzyskać taką decyzję lub

przystąpienie do użytkowania ma nastąpić przed wykonaniem wszystkich robót budowlanych określonych w decyzji o pozwoleniu na budowę). Jeżeli pozwolenie na użytkowanie nie jest wymagane należy dokonać zgłoszenia zakończenia budowy (do użytkowania można przystąpić jeśli po upływie 21 dni po doręczeniu do nadzoru budowlanego zawiadomienia o zakończeniu budowy, organ ten nie wniesie sprzeciwu w drodze decyzji lub pisemnie zezwoli na użytkowanie). Uzyskanie pozwolenia na użytkowanie lub dokonanie zgłoszenia zakończenia budowy i nie wniesienie sprzeciwu organu nadzoru budowlanego, stanowi warunek konieczny przeprowadzenia odbioru końcowego zadania i przejęcie wybudowanego gazociągu (objektu) na majątek, dowodem OT.

O włączeniu nowowykonanego odcinka gazociągu do czynnej sieci gazowej, dokonaniu rozruchu i przekazaniu do eksploatacji (użytkowania) decyduje Komisja Odbiorowa powołana w Oddziale/Zakładzie.

## **8.2. Przekazanie sieci gazowej (gazociągu) do eksploatacji**

Inwestor budowy gazociągu przekazuje obiekt wraz z dokumentacją budowy (z ewentualnymi zmianami) do eksploatacji jednostce organizacyjnej RDG Oddziału/Zakładu. Przekazaniu podlegają dokumenty i decyzje dotyczące obiektu, a także instrukcje obsługi i eksploatacji obiektu, instalacji oraz urządzeń związanych z danym obiektem.

Przyjęcie sieci gazowych do eksploatacji powinno być potwierdzone protokołem podpisanym przez upoważnioną osobę z jednostki organizacyjnej przyjmującej gazociąg do eksploatacji.

Uruchomienia nowego odcinka gazociągu (włączenia do czynnej sieci gazowej) dokonują uprawnieni pracownicy jednostki eksploatującej istniejącą sieć gazową.

Dopuszcza się, by powyższe prace były wykonywane przez inne osoby uprawnione (niebędące pracownikami jednostki eksploatacyjnej) jednak pod nadzorem uprawnionych pracowników tej jednostki.

Prace włączeniowe należy wykonywać zgodnie z „Zasadami organizacji i prowadzenia prac gazoniebezpiecznych i niebezpiecznych” obowiązujących w Oddziale w Tarnowie.

## **9. Szkolenie i kwalifikacja osób uczestniczących przy projektowaniu, budowie i odbiorze gazociągów z PE**

Prace związane z projektowaniem, budową, remontami, naprawami i eksploatacją gazociągów z PE mogą być wykonywane przez osoby posiadające aktualne uprawnienia i zaświadczenia (świadcstwo) kwalifikacyjne:

- projektant, kierownik robót, inspektor nadzoru – uprawnienia budowlane w zakresie projektowania, kierowania i nadzoru, zgodnie z wymogami Prawa Budowlanego,
- pracownicy dozoru oraz zgrzewacze i monterzy – w zakresie zgrzewania i montażu gazociągów z PE.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie      Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r. Strona 101 z 105

---

Zaświadczenia kwalifikacyjne do ww. prac uzyskuje się w wyniku przeprowadzonego szkolenia i pozytywnie zdanego egzaminu teoretycznego i praktycznego.

Osoby wykonujące na rzecz Oddziału w Tarnowie prace związane z budową lub remontem sieci gazowej z rur PE winny posiadać aktualne zaświadczenia kwalifikacyjne uznane przez Operatora sieci, wydane przez ośrodki szkoleniowe, których program został pozytywnie zaopiniowany przez Inwestora budowy sieci gazowej.

Kwalifikacje uzyskuje się w dwóch zakresach:

- dla osób nadzoru (np. kierownika budowy, inspektora nadzoru inwestycyjnego, majstra budowlanego) – z okresem ważności zaświadczeń kwalifikacyjnych – 3 lata,
- wykonawstwa (np. brygadzysta, monter-zgrzewacz) – z okresem ważności zaświadczeń kwalifikacyjnych – 2 lata.

Przedłużenia ważności zaświadczeń kwalifikacyjnych należy dokonać przed upływem okresu ważności. Zaleca się, aby szkolenie i egzaminowanie personelu zgrzewającego oraz nadzorującego zgrzewanie przeprowadzić w Ośrodku Szkolenia i Doskonalenia Zawodowego Operatora Sieci. Szkolenie to powinno odbywać się na podstawie zatwierdzonego programu szkolenia.

W przypadku stwierdzenia naruszenia istotnych zasad przy budowie sieci gazowych z PE, zawartych w niniejszych wytycznych lub innych aktach prawnych i normatywnych, inwestor – Oddział w Tarnowie może wnioskować o unieważnienie wydanego zaświadczenia kwalifikacyjnego do wykonywania sieci gazowych z PE na terenie jego działania.

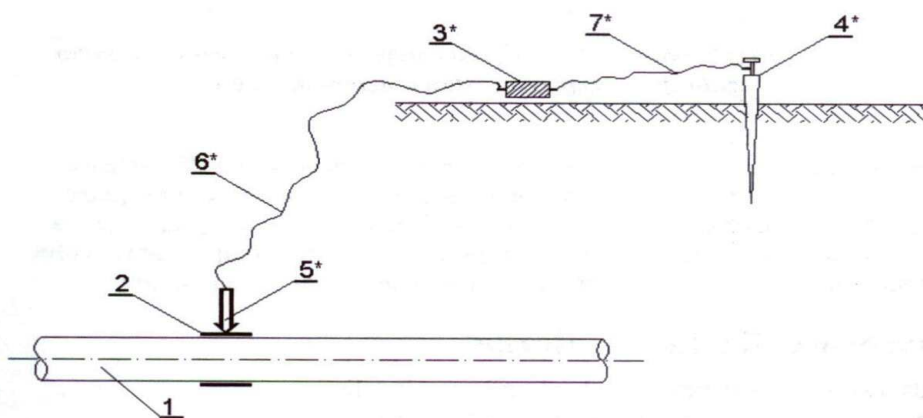
## **10. Przepisy BHP przy budowie i rozruchu sieci gazowych z PE**

W trakcie budowy i eksploatacji gazociągów z polietylenu obowiązują wszystkie zasady bhp stosowane przy gazociągach stalowych. Dodatkowo ze względu na specyfikę tworzywa, należy stosować się do następujących zaleceń:

- przestrzegać instrukcji obsługi urządzeń do zgrzewania i agregatów prądotwórczych dostarczanych przez producenta,
- przewód zasilający płytę grzewczą i urządzenie skrawające o napięciu 230V musi mieć dodatkowy przewód uziemiający. Zabrania się podłączania płyty grzewczej do gniazda wtykowego niewyposażonego w przewód i bolec uziemiający,
- w przypadku uszkodzenia przewodu zasilającego urządzenia do zgrzewania niedopuszczalne jest doraźnie zabezpieczanie miejsc taśmami - należy bezwzględnie przekazać urządzenie do naprawy,
- zabrania się włączania struga poza układem mocowania rur - po zestruganiu należy poczekać do zatrzymania się ostrzy,
- zgrzewarka elektrooporowa powinna być włączona dopiero po podłączeniu złączki do przewodów,

- zgrzewanie elektrozłączki można zainicjować dopiero po umieszczeniu końców rur w złączce,
- płyta grzewcza wraz z termoregulatorem musi być zerowana i starannie chroniona przed deszczem i wilgocią; zabrania się pozostawiania płyty bez obsługi gdy jest ona podłączona do źródła prądu,
- w trakcie rozwijania rur dostarczonych na budowę w zwojach lub bębnach oraz ich przecinania, należy zachować ostrożność (szczególnie przy niskich temperaturach zewnętrznych) ze względu na możliwość niekontrolowanego sprężynowania rozwijanej rury,
- przy napełnianiu i odpowietrzaniu gazociągów z polietylenu należy postępować zgodnie z regulacją: „Zasady organizacji i prowadzenia prac gazoniebezpiecznych i niebezpiecznych”,
- przy odpowietrzaniu gazociągu, bądź przy wypuszczaniu gazu z gazociągu eksploatowanego zabrania się używania jako końcówki wyprowadzającej gaz w powietrze rury PE ze względu na możliwość zapłonu spowodowaną elektrycznością statyczną; jako końcówki wyprowadzające należy stosować rury stalowe z uziemieniem, wyprowadzone 3,0 m ponad stanowisko pracy,
- przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac na czynnym gazociągu z polietylenu, przy których możliwy jest wypływ gazu, należy odprowadzać z jego powierzchni ładunki elektrostatyczne przez zastosowanie zabezpieczającego zestawu uziemiającego lub przez stosowanie tkaniny z włókna naturalnego nasączonej wodą i łączącej rurę z wilgotnym gruntem.

Przykładowy zestaw uziemiający do zabezpieczania prac gazowniczych przed negatywnym oddziaływaniem ładunków elektrostatycznych przedstawia rysunek nr 51.



Rysunek nr 51 Przykładowy zestaw do zabezpieczania prac gazowniczych przed negatywnym oddziaływaniem ładunków elektrostatycznych.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie

Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r. Strona 103 z 105

- 
- 1 – rurociąg PE,
  - 2 – obejma naprawcza, zacisk do rur,
  - 3 – iskiernik separacyjny,
  - 4 – szpilka metalowa do wbicia w grunt (długość min 0,5 m),
  - 5 – szybkozłącze połączenie metaliczne (np. typu „krokodyl”),
  - 6 – przewód metalowy długości min. 5 m, LG 16 mm<sup>2</sup>,
  - 7 – przewód metalowy długości min. 0,3 m, LG 16 mm<sup>2</sup>.

Elementy oznaczone gwiazdką \* (3 do 7) stanowią „zabezpieczający zestaw uziemiający”.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie

Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r. Strona 104 z 105

---

## 11. Dokumenty związane

1. Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994r. (tekst jednolity - Dz. U. z 2013r. poz. 1409 z późniejszymi zmianami).
2. Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997r. (tekst jednolity - Dz.U. z 2012r. poz. 1059 z późniejszymi zmianami).
3. Ustawa o dozorze technicznym z dnia 21 grudnia 2000r. (tekst jednolity - Dz. U. z 2013r. poz. 963 z późniejszymi zmianami).
4. Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003r. (tekst jednolity - Dz. U. z 2012r. poz. 647 z późniejszymi zmianami).
5. Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004r. (Dz. U. z 2004r. Nr 92 poz. 881 z późniejszymi zmianami).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013r. - w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie - (Dz. U. z 2013r. poz. 640)
7. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2012r. poz. 462)
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. - w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - (Dz. U. z 2002r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami).
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2009 r. - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamianiu instalacji gazowych gazu ziemnego - (Dz. U. z 2010r. Nr 2 poz. 6).
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych z dnia 6 lutego 2003r. (Dz. U. z 2003r. Nr 47, poz. 401).
11. Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2007r. Nr 83, poz. 578, z późniejszymi zmianami).
12. PN-EN 1555-1 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych. Polietylen (PE). Część 1: Wymagania ogólne.
13. PN-EN 1555-2: Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych. Polietylen (PE). Część 2: Rury.
14. PN-EN 1555-3 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych. Polietylen (PE). Część 3: Kształtki.
15. PN-EN 1555-4 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych. Polietylen (PE). Część 4: Armatura.
16. PN-EN 1555-5: Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych. Polietylen (PE). Część 5: Przydatność do stosowania w systemie.

Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu

PSG sp. z o.o./Oddział w Tarnowie

Wydanie 5 z dnia .. czerwca 2014r. Strona 105 z 105

- 
17. PN-EN 12007-2 Systemy dostawy gazu. Rurociągi o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 16 bar włącznie- Szczegółowe wymagania funkcjonalne dotyczące polietylenu (MOP do 10 bar włącznie).
  18. PN-EN 12327 Systemy dostawy gazu-Procedury próby ciśnieniowej, uruchamiania i unieruchamiania –Wymagania funkcjonalne
  19. Norma wycofana PN-91-M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.
  20. PN-90-M34502 Gazociągi i instalacje gazownicze. Obliczenia wytrzymałościowe.
  21. PN-92-M-34503 Gazociągi i instalacje gazownicze. Próby rurociągów.
  22. PN-C-04750: Paliwa gazowe. Klasyfikacja, oznaczenia i wymagania.
  23. ST-IGG-1001 Gazociągi. Oznakowanie trasy gazociągu. Wymagania ogólne.
  24. ST-IGG-1002 Gazociągi. Oznakowanie ostrzegające i lokalizacyjne. Wymagania i badania.
  25. ST-IGG-1003 Gazociągi. Słupki oznaczeniowe, oznaczeniowo-pomiarowe. Wymagania i badania.
  26. ST-IGG-1004 Gazociągi. Tablice orientacyjne. Wymagania i badania.
  27. ST-IGG- 0301 Próby ciśnieniowe gazociągów z PE o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 0,5 MPa włącznie.
  28. ST-IGG- 1101 Połączenia PE-stal dla gazu ziemnego wraz ze stalowymi elementami do włączy i elementami do przyłączy.
  29. SITPNiG - Ośrodek Szkolenia i Rzeczoznawstwa w Poznaniu „Sieci gazowe polietylenowe – projektowanie, budowa, użytkowanie” – październik 2006 r.
  30. Praca zbiorowa zespołu PGNiG S.A. w Warszawie – Poradnik stosowania przepisów i zasad bezpieczeństwa w gazownictwie. Warszawa 1998 r.
  31. „Warunki użytkowania sieci gazowych” wprowadzone do stosowania w Oddziale w Tarnowie.