

SPIS TREŚCI:

1 Wstęp.....	2
1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej	2
1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej	2
1.3 Zakres robót objętych Specyfikacji Technicznej	2
1.4 Określenia podstawowe.....	2
1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót	2
2 Materiały	2
3 Sprzęt.....	5
3.1 Sprzęt do wykonania robót:.....	5
4 Transport	6
5 Wykonanie robót	6
5.1 Opis sposobu wykonania zabezpieczeń	6
5.2 Skrzyżowania z drogami	7
5.3 Skrzyżowania z rurociągami (woda, ks, kd, ciepło, gaz etc.)	8
5.4 Skrzyżowania z elektroenergetycznymi liniami kablowymi.....	9
5.5 Likwidacja kolizyjnych (unieczynnionych) odcinków sieci.....	9
5.6 Opis sposobu wykonania zabezpieczeń gazociągu w/c DN200.....	9
5.7 Trasa sieci i technologia wykonania	9
5.8 Montaż gazociągu	11
5.9 Zgrzewanie doczołowe.....	11
5.10 Zgrzewanie elektrooporowe	12
5.11 Oznakowanie trasy sieci, gazociągu.....	13
5.12 Taśmy lokalizacyjne.....	14
5.13 Taśmy ostrzegawcze.....	14
5.14 Usytuowanie słupków	15
5.15 Tablic orientacyjne	15
5.16 Czyszczenie gazociągu przed oddaniem do eksploatacji	15
5.17 Próba wytrzymałości i szczelność.....	16
5.18 Włączenie i nagażowanie nowo wybudowanych odcinków gazociągu.....	19
6 Obmiar robót	20
7 Odbiór robót	20
8 Podstawa płatności	20
9 Przepisy związane	21

1 Wstęp

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru **przebudowy i zabezpieczenia przebudowy sieci gazociągowych** które zostaną wykonane w ramach zadania: „Budowa drogi gminnej publicznej „Jeżowe Zagościniec” w miejscowości Jeżowe”.

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót przy przebudowie i zabezpieczeniu sieci gazowej i obejmują:

- ✓ przebudowę gazociągu,
- ✓ zabezpieczenia istniejących gazociągów.

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami zawartymi w „Wymagania ogólne”.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

2 Materiały

Odcinki sieci należy wykonać zgodnie z wytycznymi projektowania, budowy i wykonania sieci gazowych z rur PE, zgodnie z wymaganiami norm i Standardami Technicznymi IGG (w zakresie przyjętym przez Polską Spółkę Gazownictwa Sp. z o.o. Oddział w Tarnowie) oraz wytycznymi producenta rur i kształtek do rozprowadzania paliw gazowych.

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 prostopadle do osi i zaślepione 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).

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 zgodnie z:

- PN-EN 1555-2:2012 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych – Polietylen (PE) - Część 2: Rury,
- PN-EN 1555-3+A1:2013-05 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych – Polietylen (PE) - Część 3: Kształtki,
- PN-EN 1555-4:2012 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych – Polietylen (PE) - Część 4: Armatura,
- PN-EN 1555-5:2012 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych – Polietylen (PE) - Część 5: Przydatność do stosowania w systemie,
- PN-EN 12007-2:2013-02 Systemy dostawy gazu – Rurociągi o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 16 bar włącznie – Część 2: Szczegółowe zalecenia funkcjonalne dotyczące polietylenu,
- ST-IGG-0301:2012 Próby ciśnieniowe gazociągów z PE o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 0,5 MPa włącznie,
- ST-IGG-1101:2011 Połączenia PE/stal dla gazu ziemnego wraz ze stalowymi elementami do włączeń oraz elementami do przyłączy.

Do budowy sieci użyć:

rur polietylenowych zgodnych z wymaganiami norm i Standardów Technicznych przyjętymi przez Polską Spółkę Gazownictwa Sp. z o.o

- gazociągi do dn 63 mm włącznie – należy budować z polietylenu klasy PE 100 SDR 11 - rury lite w kolorze pomarańczowym lub ciemnożółtym, dopuszcza się również stosowanie rur dwuwarstwowych klasy PE 100 RC SDR 11; tj. rury czarne z 10 % warstwą współwytłaczaną zewnętrzną w kolorze pomarańczowym lub ciemnożółtym,
- gazociągi powyżej dn 63 mm – należy budować z polietylenu klasy PE 100 SDR 17- rury lite w kolorze pomarańczowym lub ciemnożółtym, dopuszcza się również stosowanie rur dwuwarstwowych klasy PE 100 RC SDR17; tj. rury czarne z 10 % warstwą współwytłaczaną zewnętrzną w kolorze pomarańczowym lub ciemnożółtym,
- gazociągi podwyższonego ś/c o MOP do 1,0 MPa – należy budować z polietylenu klasy PE 100 SDR 11 - rury lite w kolorze pomarańczowym lub ciemnożółtym, dopuszcza się również stosowanie rur dwuwarstwowych klasy PE 100 RC SDR 11; tj. rury czarne z 10 % warstwą współwytłaczaną zewnętrzną w kolorze pomarańczowym lub ciemnożółtym,
- kadłub armatury z PE i jej kielichy lub bosc końce lub kielichy zgrzewane elektrooporowo powinny mieć wytrzymałość ciśnieniową, co najmniej taką jak rura, z którą mają być zgrzewane.
- współczynnik bezpieczeństwa c (odwrotność współczynnika projektowego, który wynosi 0,5) dla rur, kształtek i armatury przeznaczonych do przesyłania paliw gazowych powinien wynosić $c = 2$ (1/0,5) lub więcej.
- pozostałe wymagania określają Polskie Normy i Standardy Techniczne IGG (w zakresie przyjętym przez Polską Spółkę Gazownictwa Sp. z o.o.).
- dla rur PE 100 RC: niezależnie od pozostałych wymogów 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. Próbkę powinna wytrzymać bez uszkodzenia okres ≥ 8760 h,
 - Test FNCT (Full Notch Creep Test) - wg ISO 16770. Próbkę powinna wytrzymać bez uszkodzenia okres ≥ 8760 h,
 - Test na obciążenia punktowe wg dr Hessela. Próbkę powinna wytrzymać bez uszkodzenia okres ≥ 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.

Gazociągi

wykonać z rur polietylenowych SDR11, SDR17 klasy PE100 zgodnie z normą PN-EN 1555-1:2012, PN-EN 1555-2:2012 – Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych. Polietylen (PE). Cz. 1: Wymagania ogólne, Cz. 2: Rury.

Wszystkie rury użyte do budowy winny być oznakowane 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., w odstępach, co 1m.

Oznakowanie winno zawierać następujące informacje:

- Numer normy systemowej (EN 1555),
- Nazwę i/lub znak handlowy producenta,
- Oznaczenie średnicy i grubości ścianki lub SDR,
- Stopień tolerancji (dotyczy jedynie rur o $dn > 280$ mm)
- 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.

Kształtki PE

Projektowane odcinki przewodów polietylenowych sieci gazowej powinny być łączone za pomocą kształtek wykonanych z PE dla mediów palnych i odpowiadać normie PN-EN 1555-3+A1:2013-05

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

- skrót nazwy producenta,
- średnica nominalna i grubość ścianki,
- szereg SDR,
- klasa polietylenu,
- wyraz „GAZ”,
- ciśnienie robocze,
- numer normy, aprobaty technicznej lub innego dokumentu normatywnego,
- data produkcji.

Armatura, zespoły zaporowo upustowe i izolacje

Zespoły zaporowo upustowe odcinające wykonać zgodnie z rysunkiem szczegółowym zawartymi w dokumentacji projektowej. Jako elementy odcinające zastosować gazowe miękkouszczelniające zasuwy klinowe z króćcami PE do zgrzewania z rurami PE, zasuwy(y) wyposażony w teleskopowe przedłużki trzpieni (kolumna), który należy wyprowadzić do skrzynek żeliwnych na poziomie terenu. Zasuwy odcinający montować zgodnie z instrukcją podaną przez producenta.

Odcinki rur przy wydmuchach wykonać z rur stalowych bez szwu zgodnie z PN-EN 10208-1:2000.

Jako kurki upustowe w zespołach zaporowo-upustowych zastosować gazowe kurki sferyczne przeznaczone do spawania, rodzimej produkcji np. GAZOMET-Rawicz, ZAWGAZ-Poznań. Kurki upustowe wyprowadzić należy do skrzynek żeliwnych na poziomie terenu

Przewody gazowe stalowe układane w ziemi - odcinki rur stalowych przy wydmuchach wykonać z rury stalowych przewodowych bez szwu dla mediów palnych – materiał stal L290NB zgodnie z PN-EN 10208-1,2.

Odcinki rur stalowych przy wydmuchach zabezpieczyć powłokę przeciwkorozyjną, wykonać taśmową powłoką przeciwkorozyjną w klasie izolacji B30 zgodnie z PN-EN 12068 i DIN 30672. Stalowe odcinki rur przy wydmuchach układu odcinającego zaizolować antykorozyjnie za pomocą zestawu izolacyjnego firmy ALTENE (dystrybutor ATAGOR-Kraków), złożonego z:

- podkładu gruntującego SERWIVRAP Primet AB,
- taśmy ochronnej SERWIVRAP R30A - nakładka 1x z zakładką 50% (taśma o szerokości 50mm nakładana ręcznie)

Przed nałożeniem izolacji z taśm samoprzylepnych POLYKEN właściwie należy przygotować powierzchnię rury oczyścić powierzchnię rury z rdzy i błota (przez zastosowanie szczotek obrotowych lub piaskowanie), następnie powierzchnię należy odtłuścić. Preparat PRIMER przed nałożeniem na rury dokładnie wymieszać, po nałożeniu odczekać do pyłosuchości, następnie zastosować taśmy POLYKEN nakładać je z właściwym naprężeniem wstępnym.

Taśmę należy nawijać „na zakładkę” 50%, powierzchnia izolacji powinna być gładka, bez pęcherzy i kieszeni powietrznych, ułożenie zakładek taśm powinno być równe.

Technologia prowadzenia prac izolacyjnych winna być uzgodniona w Zakładzie Gazowniczym. Zestaw izolacyjny winien posiadać aktualny atest IGNiG Kraków. Gwinty śrub i połączeń posmarować smarem stałym.

Pod układ odcinający podziemny ułożyć fundament betonowy wg. Rysunku szczegółowego.

Połączenia rur stalowych przy wydmuchach z PE wykonać przy użyciu kształtek przejściowych PE/STAL przeznaczonych do łączenia gazociągów wykonanych z rur polietylenowych z gazociągami wykonanymi z rur stalowych. Zastosować połączenie PE/Stal przeznaczonych do stosowania w sieciach dystrybucyjnych i rozdzielczych gazu średniego ciśnienia z rur PE 100, typoszerzegu SDR 11.

Armatura zaporowa i upustowa stosowana do budowy sieci gazowej powinna spełniać także wymagania określone w Polskich Normach dotyczących armatury przemysłowej zgodnie z:

- ✓ PN-EN 1503-1:2003 Armatura przemysłowa – Materiały na kadłuby, pokrywy i zaślepki – Część 1: Stale określone w normach europejskich,
- ✓ PN-EN 1983:2008 Armatura przemysłowa – Kurki kulowe,
- ✓ PN-EN 1984:2002 Armatura przemysłowa – Zasuwy stalowe i staliwne,
- ✓ PN-EN 12266-1:2012E Armatura przemysłowa - Badania armatury metalowej - Część 1: Próby ciśnieniowe, procedury badawcze i kryteria odbioru - Wymagania obowiązkowe,
- ✓ PN-EN 12266-2:2012E Armatura przemysłowa - Badania armatury metalowej - Część 2: Badania, procedury badawcze i kryteria odbioru - Wymagania dodatkowe,
- ✓ PN-EN 12516-2:2009E Armatura przemysłowa - Wytrzymałość obudowy - Część 2: Metoda obliczeniowa dla obudów stalowych.

3 Sprzęt

Warunki ogólne sprzętu – zgodnie z specyfikacją „Wymagania ogólne”.

3.1 Sprzęt do wykonania robót:

- ✓ koparko-ładowarka,
- ✓ piła spalinowa do cięcia, nawie. 11kW
- ✓ prościarka do rur PE
- ✓ samochód dostawczy do 0,9t

- ✓ żuraw samochodowy 5-6t
- ✓ samochód samowyładowczy pow.5-10t,
- ✓ samochód skrzyn. Pow. 5-10t
- ✓ sprężarka pow.przew.spalin 4-5m³/min.
- ✓ ubijak spalinowy 200kg
- ✓ ucinarka rolkowa
- ✓ zespół prądotwórczy 1-faz. przenośny 2,5 kVA,
- ✓ zrywarka przyczepna
- ✓ zgrzewarka do rur PE do zgrzewania elektrooporowego
- ✓ zgrzewarka do rur PE do zgrzewania doczołowego

4 Transport

Warunki ogólne transportu - zgodnie z specyfikacją „Wymagania ogólne”.

Załadunek i transport rur i armatury powinien odbywać się w sposób uniemożliwiający skrzywienie czy też innego rodzaju uszkodzenie rur. Rury należy ułożyć równomiernie na całej powierzchni ładunku, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu.

Przy ładowaniu i przewożeniu rur na środkach transportowych należy przestrzegać przepisów aktualnie obowiązujących w publicznym transporcie drogowym i kolejowym. Wyładunek rur powinien odbywać się z zachowaniem wszelkich środków ostrożności uniemożliwiających uszkodzenie rur. Rur nie wolno zrzucić ze środków transportowych lecz rozładować po pochyłach legarach. Przy wyładunku rur o powłokach chroniących przed korozją nie należy nakładać na nie łańcuchów lub lin stalowych. Przy przetaczaniu rur nie należy używać drągów żelaznych.

Armaturę gazociągu należy przewozić zakrytymi środkami transportu oraz zabezpieczyć przed przemieszczaniem się.

5 Wykonanie robót

Ogólne zasady wykonania robót - zgodnie z specyfikacją „Wymagania ogólne”.

Przed opuszczeniem rur do wykopu należy sprawdzić, czy nie mają one widocznych uszkodzeń powstałych w czasie transportu i składowania. Ponadto rury należy starannie oczyścić, zwracając szczególną uwagę na bosc końce rur. Rury uszkodzone należy usunąć i zmagazynować poza strefą montażową.

Niedopuszczalne jest wrzucanie rur do wykopu.

Każda rura powinna być ułożona zgodnie z projektowaną osią i spadkiem przewodu oraz ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości.

5.1 Opis sposobu wykonania zabezpieczeń

Zabezpieczenie skrzyżowań oraz przebudowa sieci gazowej powinno być wykonywane przez przeszkolonych pracowników, a ich realizacja nadzorowana w sposób ciągły przez nadzór techniczny.

Należy zachować istniejące min. przykrycie, oznakowanie sieci gazowej (słupki znacznikowe, tabliczki). Skrzynki uliczne (od armatury i itp.) dostosować do projektowanej niwelety terenu. W miejscach, gdzie istniejący teren będzie obniżany lub podwyższany, należy dokonać ewentualnej przebudowy sieci gazowej polegającej na jej zagłębieniu tak, aby zachować przykrycie na poziomie ok. 1,0m.

Rury układać z przykryciem do wierzchu rury osłonowej poza drogami min. 0,80m, pod drogami min. 1,0m i pod dnem rowu min. 0,5m

Rury PE należy łączyć ze sobą metodą zgrzewania elektrooporowego do średnicy PE dn63 (włącznie), powyżej tej średnicy metodą zgrzewania doczołowego.

Wykop dla ułożenia rur wykonać o min. szerokości $d + 25$ cm, lecz nie mniej niż 40cm. W sąsiedztwie uzbrojenia podziemnego roboty ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności przy kablach elektroenergetycznych. Wykopy o głębokości poniżej 1 m należy zabezpieczyć przed obsunięciem, stosując umocnienia. Wykopy na trasie gazociągu oznakować i zabezpieczyć przez możliwością wypadku.

Zaleca się wykonywanie sieci przy sprzyjających warunkach pogodowych.

Gazociąg może być ułożony na wyrównanym dnie wykopu pozbawionym kamieni, gruzu, ostrych i twardych elementów; w przypadku niemożliwości spełnienia tych warunków gazociąg należy ułożyć na 10÷20 cm podsypce piaskowej. Zasypanie gazociągu należy wykonać ziemią z wykopów i zagęścić ubijakami ręcznymi. Po zakończeniu prac ziemnych teren przywrócić do stanu pierwotnego.

Nad gazociągiem w odległości 30 cm należy ułożyć taśmę ostrzegawczą z tworzywa sztucznego w celu zabezpieczenia gazociągu przed uszkodzeniem mechanicznym.

W czasie wykonywania przebudowy i wymiany odcinków sieci należy zwrócić szczególną uwagę na ewentualne skrzyżowania projektowanych odcinków gazociągu z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu.

Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi oraz istniejącym uzbrojeniem podziemnym należy wykonywać zgodnie z projektem oraz wymaganiami Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz. U. 2013 r. poz. 640).

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, rurociągami w tym kanalizacyjnymi i ciepłowniczymi, liniami elektroenergetycznymi napowietrznymi, liniami kablowymi elektroenergetycznymi i sygnalizacyjnymi oraz liniami telekomunikacyjnymi napowietrznymi i kablowymi.

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.

Skrzyżowania należy wykonywać po uprzednim zawiadomieniu użytkownika danej przeszkody oraz przy jego udziale, jeżeli jest to wymagane w pozwoleniu na budowę.

5.2 Skrzyżowania z drogami

Odcinki sieci pod drogą należy wykonać w rurach osłonowych w celu zabezpieczenia gazociągu przed odkształceniami spowodowanymi obciążeniami pionowymi od ruchu pojazdów drogowych. Rura osłonowa powinna być min. dwie dymensje większa od rury przewodowej jednak nie mniejsza niż Dn 90 oraz wychodzić co najmniej po 1,0 metra poza skrajnię drogi czy rowu.

Centryczne położenie rury przewodowej w rurze osłonowej zapewnić poprzez zastosowanie elementów dystansowych np. (ślizgi) płozy np. firmy Integra montowanych na rurze przewodowej w odległościach między płozami max. co 1,5m oraz montując w odległości 0,15m od początku i końca rury osłonowej podwójny rząd płóz zgodnie z wytycznymi producenta.

Rura osłonowa nie może być uszczelniona na końcówkach manszetami oraz nie należy jej uszczelniać pianką poliuretanową, przestrzeń pomiędzy rurą przewodową a osłonową uszczelnić piaskiem zgodnie z wymogami Operatora sieci.

Do budowy i zabezpieczeń skrzyżowań istniejących gazociągów z drogą należy stosować rury

przewodowe i osłonowe z klasy PE 100

- ✓ typoszereg PE 100 SDR11 – przewodowe wg normy PN-EN 1555-2:2012;
- ✓ typoszereg PE 100 SDR17,6 - osłonowe wg normy PN-EN 1555-2:2012;

Wszystkie drogi kołowe, które ze względów technicznych lub organizacji ruchu nie mogą być rozkopane na czas układania gazociągu, należy przekraczać z zastosowaniem technik bez wykopowych 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°, lecz nie mniej niż 60°.

5.3 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

Skrzyżowania z kanalizacją sanitarną i deszczową oraz rurociągami ciśnieniowymi (woda, gaz, rurociągi ciepłownicze) jeśli zachowane są odległości podstawowe przejścia (w pionie) określone j/w. 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 co. 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 co. kanałowych. Nowe sieci ciepłownicze wykonywane jako spawane stalowe preizolowane traktujemy jak rurociągi ciśnieniowe.

5.4 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°.

5.5 Likwidacja kolizyjnych (unieczynnionych) odcinków sieci

Unieczynnione (wypięte) rurociągi z układu czynnych sieci przewidziano do likwidacji. Proponuję się likwidację przez zdemontowanie rur lub unieczynnienie przez zamulenie. Gazociągi przed zamuleniem winne być przedmuchane gazem obojętnym.

Likwidację wyłączonych z eksploatacji odcinków sieci przeprowadzić przez porozpinanie gazociągu na krótkie odcinki o długości max. do 30m, a po zamuleniu piaskiem, zaczopowane końcówki rur korkami z betonu C12/15 na długości min. 1,0m.

5.6 Opis sposobu wykonania zabezpieczeń gazociągu w/c DN200

W miejscu skrzyżowania projektowanej drogi z gazociągiem wysokiego ciśnienia Dn 200 stal należy ułożyć zbrojone

Zgodnie z warunkami technicznymi dot. zabezpieczenia sieci gazowej wysokiego ciśnienia w związku z budową drogi należy:

- ✓ nad gazociągiem Dn200 pod jezdnią drogi ułożyć zbrojone płyty betonowe, przewidziano zastosować prefabrykowane płyty drogowe pełne (typu MON) o wym. 300x150x18 cm, wykonane z betonu klasy B30(C25/30), podwójnie zbrojone drutem o ϕ 8 oraz ϕ 12, wykonane według normy PN EN 13369:2005. Płyty drogowe muszą posiadać APROBATĘ TECHNICZNĄ wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów.
- ✓ nad gazociągiem pod jezdnią drogi należy ułożyć płyty tak aby odległość poza skrajnie jezdni wynosiła min 0.5 m na stronę oraz poza oś gazociągu min po 1,5 m na stronę.
- ✓ płyty należy ułożyć stycznie jedna obok drugiej na podsypce z piasku tak. aby zachować odległość pionową, wynoszącą co najmniej 0.5 m od górnej ścianki gazociągu i co najmniej 0.2 m od dna rowu.
- ✓ odległość pionowa mierzona od dna rowu do zewnętrznej ścianki gazociągu nie może być mniejsza niż 0.5 m,
- ✓ odległość pionowa mierzona od górnej powierzchni gazociągu do powierzchni jezdni powinna wynosić nie mniej niż 1,0 m. a do dolnej warstwy umocnienia drogi nie mniej niż 0,5 m.

5.7 Trasa sieci i technologia wykonania

Gazociąg powinien odpowiadać warunkom technicznym zawartym w Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz.U. 2013, poz. 640) oraz powinny uwzględniać Standardy Techniczne IGG (w zakresie przyjętym przez Polską Spółkę Gazownictwa Sp. z o.o.)

Zmiany kierunku trasy gazociągu można dokonać przy pomocy kolan, łuków, trójników, itp. lub przy wykorzystaniu termoplastycznych właściwości z rur PE stosując następujące promienie gięcia:

Temperatura otoczenia	+20°C	+10°C	0°C
Minimalny promień gięcia	20d	35d	50d

d-średnica rury

Dla gazociągów układanych w ziemi i nad ziemią powinny być wyznaczone, na okres eksploatacji gazociągu, strefy kontrolowane, których linia środkowa pokrywa się z osią gazociągu.

W strefach kontrolowanych nie należy wznosić budynków, urządzać stałych składów i magazynów, sadzić drzew oraz nie powinna być podejmowana żadna działalność mogąca zagrozić trwałości gazociągu podczas jego eksploatacji.

Szerokość stref kontrolowanych, których linia środkowa pokrywa się z osią gazociągu, powinna wynosić: dla gazociągów układane w ziemi o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP):

- ✓ do 0,5MPa włącznie - 1,0m;
- ✓ powyżej 0,5MPa do 1,6MPa włącznie - 2,0 m;
- ✓ powyżej 1,6MPa oraz o średnicy:
 - do Dn150 włącznie - 4,0 m,
 - powyżej Dn150 do Dn300 włącznie - 6,0m,
 - powyżej Dn300 do Dn500 włącznie - 8,0m,
 - powyżej Dn500 - 12,0m.

Skrzyżowania gazociągów z istniejącym uzbrojeniem terenu powinny być zgodne z PN-91/M-34501 .

Wymianę odcinka sieci należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi dostawy gazu.

Prace związane z łączeniem rur polietylenowych mogą być wykonywane przez osoby posiadające kwalifikacje zgrzewacza tworzyw sztucznych, poświadczone egzaminem po ukończeniu specjalistycznego kursu, obejmującego zagadnienia teoretyczne i praktyczne montażu rur z PE.

Przed przystąpieniem do łączenia rur, wykonawca winien opracować kartę technologiczną zgrzewania i uzgodnić ją z Użytkownikiem sieci.

Zgrzewanie rur nie powinno być wykonywane w temperaturze otoczenia niższej niż 268°K (-5°C) oraz podczas mgły niezależnie od temperatury otoczenia. W czasie opadów atmosferycznych lub wiatrów przekraczających 10m/s powinny być stosowane namioty ochronne. Połączenie rur PE z rurami stalowymi lub armaturą powinny być wykonane w pomieszczeniu warsztatowym.

Przebieg gazociągu powinien być zgodny z planem sytuacyjnym, przy czym należy zachować odległości minimalne od budynków oraz innych obiektów i instalacji jak podano w tabeli niniejszego opracowania.

Jednym z warunków dopuszczającym gazociąg do eksploatacji jest pozytywny wynik próby szczelności, którą należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją PSG Sp. z o.o. Przed przystąpieniem do głównej próby gazociągu należy dokonać jego przedmuchania sprężonym powietrzem w celu usunięcia ewentualnych zanieczyszczeń stałych i wody.

Odcinki sieci gazowej należy poddać próbie ciśnieniowej poprzez napełnienie go sprężonym powietrzem lub gazem obojętnym o ciśnieniu 0.4 MPa. Wykryte ewentualne nieszczelności należy usunąć poprzez wycięcie nieszczelnego połączenia i wykonanie go ponownie. Gazociąg należy układać na głębokości ok. 1,1 metr. Przy przekraczaniu rowów melioracyjnych i cieków wodnych, przykrycie rurociągu pod dnem rowu, cieku wodnego winno wynosić nie mniej niż

0,50 metra. Dno wykopu powinno być równe a w terenie skalistym podsypane piaskiem. W czasie opuszczania do wykopu przewodu należy uważać aby nie nastąpiło zbyt duże ugięcie rurociągu. Ponadto należy zwrócić uwagę aby gazociąg na całej długości przylegał do dna wykopu. Przy wykonywaniu zasypu przewodu należy zwrócić uwagę, aby pierwsza warstwa zasypu nie zawierała kamieni, zbitych grud ziemi, itp. mogących uszkodzić izolację. Po zasypaniu pierwszej warstwy zasypu należy ułożyć taśmę sygnalizacyjną koloru żółtego. Pozostały zasyp wykonać warstwami o grubości 20 cm przy czym każda z warstw powinna być ubita.

Całość robót ziemnych przy budowie gazociągów winna być wykonana zgodnie z PN/B-060050. W czasie prowadzenia robót przekopowych przez drogę należy ustawić na drodze znaki informacyjne i ostrzegawcze, zgodnie z instrukcją K-20 Ministerstwa Komunikacji a w porze nocnej odpowiednie miejsca należy oświetlić.

Próbę szczelności przeprowadzić komisyjnie w obecności przedstawiciela wykonawcy, inspektora nadzoru i dostawcy gazu; uzyskać protokół odbioru.

Po wykonaniu prób gazociąg należy odpowietrzyć i przekazać do eksploatacji. Odpowietrzenie i uruchomienie sieci zgodnie z obowiązującymi przepisami wykonane zostanie przez dostawcę gazu.

5.8 Montaż gazociągu

Łączenie rur i kształtek polietylenowych należy wykonać wg technologii przewidzianych dla sieci gazowych. W trakcie prac montażowych należy zwracać szczególną uwagę na warunki atmosferyczne, stosując w miarę potrzeb osłony lub przerwy w pracy.

Technologia łączenia rur i kształtek polietylenowych o projektowanych średnicach przewiduje dwie metody:

- ✓ zgrzewanie doczołowe
- ✓ elektrooporowe dla średnic zewnętrznych < PE ø63mm

Połączenia zgrzewane powinny spełniać wymagania określone w Polskich Normach. Przy montażu gazociągu z rur PE dokładnie przestrzegać instrukcji montażu dostarczonej przez dostawcę rur.

Zgrzewanie wymaga przestrzegania wyznaczonych dla danego tworzywa i łączonych elementów odpowiednich warunków:

- ✓ odpowiednia temperatura łączonych elementów (temperatura elementu grzejjego,
- ✓ nacisk jednostkowy,
- ✓ czasy trwania poszczególnych faz procesu,
- ✓ czystość łączonych powierzchni,

Przestrzeganie przewidzianych procedurami zgrzewania parametrów jest możliwa tylko wtedy, gdy monter dysponuje odpowiednim sprzętem. Z tego powodu do zgrzewania wolno używać tylko takich maszyn i urządzeń, które posiadają możliwość kontroli parametrów procesu zgrzewania.

5.9 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. Przyjmuje się, że taką minimalną grubością jest około 6 mm.

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

Za optymalne warunki zgrzewania uznaje się, kiedy:

- ✓ temperatura w miejscu zgrzewania zawiera się pomiędzy 5 a 30°C,
- ✓ jest sucha,

✓ jest bezwietrznie.

W przypadku, gdy warunki otoczenia są inne, należy zastosować osłony lub namiot ochronny, aby zgrzewane końcówki były suche a w miejscu zgrzewania była wymagana temperatura. Przed rozpoczęciem zgrzewania należy przygotować stoper, haczyk do usuwania wiórów oraz rolkę papieru niewłóknistego.

Przebieg procesu.

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

- ✓ przygotowanie miejsca do zgrzewania.
- ✓ przygotowanie elementów do zgrzewania.
- ✓ obróbka zgrzewanych końcówek i kontrola ich przylegania.
- ✓ wyrównanie powierzchni do nagrzewania.
- ✓ nagrzewanie.
- ✓ usunięcie płyty grzejnej.
- ✓ narost ciśnienia i studzenie pod ciśnieniem.
- ✓ zapis parametrów zgrzewania.
- ✓ demontaż zgrzanych elementów.
- ✓ oznakowanie zgrzeiny i pomiary jej geometrii.

Powyższe czynności przy zgrzewaniu doczołowym należy wykonywać zgodnie z „Warunkami technicznymi projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu”.

5.10 Zgrzewanie elektrooporowe

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

Uzwojenie oporowe stanowi integralną część kształtki a do jego zasilania stosuje się urządzenia (elektrozgrzewarki) działające na zasadzie transformatora i wyposażone w odpowiednią automatykę 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. Z wymienionych wyżej powodów do mocowania kształtek należy używać uchwytów mocujących kształtkę a zgrzewanie elektrooporowe można prowadzić, gdy temperatura w miejscu zgrzewania jest powyżej -5°C oraz końce rur i kształtki są suche (nie może osiadać wilgoć na kształtkach).

Należy jednak zaznaczyć, że wytrzymałość długotrwała zgrzeiny elektrooporowej jest równa 1 (doczołowej 0.8).

Przebieg procesu.

- ✓ przygotowanie aparatu i miejsce do zgrzewania (ewentualnie rozpiąć namiot lub osłony).
- ✓ oczyścić końce rur z piasku, gliny itp.
- ✓ zaznaczyć obszar cyklinowania pisakiem.
- ✓ zestrugać cykliną końce rur na długości większej niż połowa długości kształtki lub na powierzchni styku siodłka z rurą. Podczas strugania powinien powstawać wiór o grubości co najmniej 0,1 mm.
- ✓ przetrzeć wewnętrzną powierzchnię kształtki i jeżeli zachodzi konieczność oba końce rur papierem niewłóknistym zwilżonym odpowiednim zmywaczem (zawartość wody poniżej 0,1%).
- ✓ zaznaczyć głębokość wsunięcia rury do mufki.
- ✓ w zależności od systemu zamocować rury z kształtką lub siodłko w uchwycie.
- ✓ połączyć przewody z aparatu do złączki.
- ✓ włączyć aparat.
- ✓ w zależności od systemu ustawić i sprawdzić napięcie zasilania kształtki i czas nagrzewania oraz wpisać te dane do protokołu zgrzewania.
- ✓ włączyć nagrzewanie kształtki i kontrolować przebieg nagrzewania.
- ✓ po zgrzaniu wyłączyć aparat.
- ✓ zdjąć przewody.
- ✓ na rurze oznaczyć numer uprawnień, numer zgrzeiny, datę i czas nagrzewania tak, aby były widoczne po montażu rurociągu.
- ✓ wypełnić protokół zgrzewania.
- ✓ pozostawić kształtkę w uchwytach przez czas 1,5 min na mm grubości ścianki rury.
- ✓ próbę szczelności lub nawiercenie siodła można przeprowadzać po czasie nie krótszym niż 8 min na każdy mm grubości ścianki rury.

Parametry procesu zgrzewania elektrooporowego

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 aparat czas nagrzewania różni się od deklarowanego na kształtce. W żadnym przypadku nie wolno zmieniać tej wartości.

5.11 Oznakowanie trasy sieci, gazociągu

Oznakowanie gazociągu wykonać zgodnie ze Standardem Technicznym

- ✓ ST-IGG-1001:2011 - Gazociągi. Oznakowanie trasy gazociągów. Wymagania ogólne.
- ✓ ST-IGG-1002:2011 - Gazociągi. Oznakowanie ostrzegające i lokalizacyjne. Wymagania i badania.
- ✓ ST-IGG-1003:2011 - Gazociągi. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo – pomiarowe. Wymagania i badania.
- ✓ ST-IGG-1004:2011 - Gazociągi. Tablice orientacyjne. Wymagania i badania.

Całość robót wykonać należy zgodnie z obowiązującymi normami oraz zasadami wiedzy technicznej ze szczególnym uwzględnieniem przepisów:

- ✓ • Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. „w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe” (Dz.U. 2013 poz. 640)
- ✓ • Warunków Technicznych Wykonania Robót Budowlano - Montażowych część II Instalacje Sanitarne i Przemysłowe
- ✓ • Instrukcji „Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu — (PSG Tarnów),

- ✓ • Obowiązujących Norm Zakładowych

Uzbrojenie i trasę gazociągu oznakować na powierzchni terenu. System oznakowania trasy i uzbrojenia gazociągu realizować w terenie za pomocą betonowych słupków oznaczeniowych i oznaczeniowo-pomiarowych, tabliczek orientacyjnych oraz taśm lokalizacyjnych i ostrzegawczych.

Słupki betonowe oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe lokalizować bezpośrednio nad gazociągiem (poza osią gazociągu lokalizować słupki z tabliczkami określającymi odległość od gazociągu). Słupki montować na załamaniach trasy, montażu armatury, skrzyżowaniach z innym uzbrojeniem etc.

Skrzynki uliczne (od armatury i innego uzbrojenia) dostosować do projektowanej niwelety terenu. W miejscach, gdzie istniejący teren będzie obniżany lub podwyższany, należy dokonać ewentualnej przebudowy sieci gazowej polegającej na jej zagłębieniu tak, aby zachować odpowiednie przykrycie.

Nad gazociągiem ułożyć taśmę lokalizacyjną oraz taśmę ostrzegawczą.

5.12 Taśmy lokalizacyjne

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.

Taśma lokalizacyjna szer. min. 6 cm koloru żółtego z dopuszcza się bez nadruku GAZ z wklejonym materiałem znacznikowym (wkładką stalową ze stali kwasoodpornej)

Podziemne połączenia odcinków taśmy lokalizacyjnej należy wykonywać w sposób zapewniający odpowiednią wytrzymałość mechaniczną i przewodność elektryczną oraz ochronę przed korozją.

Poza terenem zabudowanym końce odcinków taśmy lokalizacyjnej należy wyprowadzić do słupków oznaczeniowo-pomiarowych, a na terenie zabudowanym w zależności od warunków miejscowych do skrzynek ulicznych uzbrojenia gazociągu, słupków oznaczeniowo-pomiarowych lub szafek stanowiących obudowę kurka głównego. Końce łączonych odcinków taśmy lokalizacyjnej powinny być dostępne dla obsługi gazociągu, a niedostępne dla osób postronnych.

Końce odcinków taśm 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.

Zamiast taśmy lokalizacyjnej dopuszcza się stosowanie przewodu lokalizacyjnego w postaci izolowanego drutu (w praktyce stosuje się drut miedziany np. DY 1,5mm²).

Wzdłuż gazociągu należy ułożyć czynnik lokalizacyjny (taśmę lub przewód) o rezystancji nie większej niż 950 Ω /km. Izolacja czynnika lokalizacyjnego powinna mieć jednostkową rezystancję nie mniejszą niż 10 000 Ω x km. Taśma lokalizacyjna powinna mieć szerokość minimum 60mm, grubość minimum 0,3mm i wtopioną taśmę metalową o wymiarach 10 \pm 0,05 mm x 0,1 \pm 0,05 mm oraz powinna być wykonana ze stali kwasoodpornej wg normy PN-EN 10088-1.

5.13 Taśmy ostrzegawcze

Nad gazociągiem należy umieścić taśmę ostrzegawczą w kolorze żółtym z nadrukiem GAZ, taśmę ostrzegawczą należy układać w odległości 0,4 m nad gazociągiem. Zaleca się, aby głębokość ułożenia taśmy ostrzegawczej 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 ostrzegawczej z wyjątkiem odcinków realizowanych bezwykopowo.

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

5.14 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 tworzywa sztucznego.

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.

5.15 Tablic orientacyjne

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.

5.16 Czyszczenie gazociągu przed oddaniem do eksploatacji

Zgodnie z wymaganiami technicznymi projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonywanych z PE, czyszczenie wnętrza rurociągu 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%.

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

5.17 Próba wytrzymałości i szczelność

Warunkiem dopuszczającym przeprowadzenie próby wytrzymałości i szczelności jest pozytywny wynik badania prawidłowości wykonania połączeń. Badanie to wykonuje się przed opuszczeniem rurociągu do wykopu.

Przepisy określają, iż dla gazociągów wykonanych z polietylenu, przed oddaniem do użytkowania gazociągu należy przeprowadzić próbę wytrzymałości i szczelności.

Próby wytrzymałości i szczelności powinny być zatwierdzone przez operatora sieci na zgodność z wymogami Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013r. (Dz.U.2013.640) w sprawie „Warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe”, normy PN-EN 12007-2, PN-EN 12327 oraz standardów technicznych IGG (ST-IGG-0301).

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 m³ przyjmuje się na każde 0,1 MPa ciśnienia próby 1 godzinę stabilizacji ale nie mniej niż 2 godziny a dla gazociągów o objętości geometrycznej poniżej lub równej 0,1 m³ czas stabilizacji wynosi 30 minut. Czas próby właściwej zależy od objętości geometrycznej badanego odcinka V_{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_{geo} przeprowadza się próbę metodą standardową. Dla gazociągu średniego ciśnienia o objętości geometrycznej badanego odcinka V_{geo} poniżej i równej 8 m³ stosuje się metodę standardową (dopuszcza jedynie precyzyjną gdy gazociąg posiada złożoną konfigurację, wiele przyłączy - dużo połączeń PE-stal, połączenia kołnierzowe etc.) a dla V_{geo} powyżej 8 m³ 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 - MOP < 0,5 MPa (średnie ciśnienie)

-p próby = 0,75 MPa,

dla sieci gazowej i pojedynczych przyłączy - MOP < 10 kPa (niskie ciśnienie) dopuszcza się

- p próby = 0,4 MPa,

W zakresie nieustalonym powyżej (np. dla gazociągów podwyższonego średniego ciśnienia do 1,0 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 ST-IGG-1201/1202.

Próbę szczelności gazociągu wykonać zgodnie z wymaganiami ST-IGG-0301:2011 – Próba ciśnieniowa gazociągów z PE o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 0,5 MPa włącznie.

Próbę szczelności gazociągów średniego ciśnienia wykonuje się dwiema metodami, których wybór zależy od objętości geometrycznej gazociągu:

✓ metoda standardowa dla $V_{geo} \leq 8 \text{ m}^3$,

✓ metoda precyzyjna dla $V_{geo} \geq 8 \text{ m}^3$.

Geometryczną objętość gazociągu (V_{geo}) oblicza się za pomocą wzoru:

$$V_{geo} = \frac{\pi}{4} \cdot \left(d_n - \frac{2 \cdot d_n}{SDR} \right)^2 \cdot L \quad [\text{m}^3]$$

gdzie:

d_n – średnica zewnętrzna gazociągu [m],

L – długość gazociągu [m].

Na podstawie obliczonej wartości geometrycznej objętości dobrano metodę standardową. Ciśnienie próby szczelności w metodzie standardowej dla gazociągu średniego ciśnienia wynosi 0,75 MPa.

Na czas trwania próby ciśnieniowej składa się czas:

✓ stabilizacji,

✓ próby właściwej.

Czas stabilizacji ciśnienia próby uzależniony jest od geometrycznej objętości rurociągu V_{geo} oraz ciśnienia próby. Na podstawie wartości V_{geo} i ciśnienia próby oraz wymagań Standardu Technicznego, dla gazociągów o objętości $V_{geo} > 0,1 \text{ m}^3$ należy przyjąć czas stabilizacji 1 h na każde 0,1 MPa, jednak nie mniej niż 2 h. Zgodnie z powyższym dla ciśnienia 0,75 MPa czas stabilizacji wyniesie 7,5 h.

Czas trwania próby właściwej wyznacza się na podstawie wzoru:

$$t_{ps} = 1 \frac{\text{h}}{\text{m}^3} \cdot V_{geo} \quad [\text{h}]$$

Ustalone parametry próby szczelności dla przebudowywanego gazociągu średniego ciśnienia:
metoda standardowa,

minimalny czas trwania próby ciśnieniowej t_c :

$$t_c = t_s + t_{ps} \quad [\text{min}]$$

Odcinek gazociągu	Średnica gazociągu	SDR	d_n [m]	p [MPa]	L [m]	V_{geo} [m ³]	t_{ps} [min]	t_s [min]	t_c [min]	t_c [godz.]
A-B	dn63x5,8mm	11	0,063	0,75	29,7	0,062	4	450	454	7,56
B-W	dn63x5,8mm	11	0,063	0,75	7,1	0,015	1	450	451	7,51
B-Y'-Y	dn63x5,8mm	11	0,063	0,75	30,1	0,063	4	450	454	7,56
Y'-Y''	dn32x3,0mm	11	0,032	0,75	0,7	0,000	0	450	450	7,50
Suma:						0,140	8	450	458	7,64

Odcinek gazociągu	Średnica gazociągu	SDR	d_n [m]	p [MPa]	L [m]	V_{geo} [m ³]	t_{ps} [min]	t_s [min]	t_c [min]	t_c [godz.]
C-C'-E	dn250x22,7mm	11	0,25	0,75	117,3	3,854	231	450	681	11,35
E-F	dn63x5,8mm	11	0,063	0,75	40	0,083	5	450	455	7,58
C'-C''	dn110x10,0mm	11	0,11	0,75	1,8	0,011	1	450	451	7,51
E-D	dn250x22,7mm	11	0,25	0,75	2	0,066	4	450	454	7,57
Suma:						4,015	241	450	691	11,52

Odcinek gazociągu	Średnica gazociągu	SDR	d_n [m]	p [MPa]	L [m]	V_{geo} [m ³]	t_{ps} [min]	t_s [min]	t_c [min]	t_c [godz.]
G-H	dn90x8,2mm	11	0,09	0,75	73,5	0,313	19	450	469	7,81
J-I	dn25x2,3mm	11	0,025	0,75	26,6	0,009	1	450	451	7,51
G7-G8	dn25x2,3mm	11	0,025	0,75	27,6	0,009	1	450	451	7,51
L-K	dn25x2,3mm	11	0,025	0,75	20,9	0,007	0	450	450	7,51
M-Ł	dn40x3,7mm	11	0,04	0,75	30,6	0,026	2	450	452	7,53
G5-G6	dn63x5,8mm	11	0,063	0,75	72,7	0,152	9	450	459	7,65
O-N	dn90x8,2mm	11	0,09	0,75	23,4	0,100	6	450	456	7,60
P-S-R-T	dn250x22,7mm	11	0,25	0,75	337,2	11,080	665	450	1115	18,58
S-R-U	dn90x8,2mm	11	0,09	0,75	89,5	0,381	23	450	473	7,88

Każdy odcinek przed właściwą próbą szczelności po napełnienie rurociągu sprężonym powietrzem lub gazem obojętnym przez okres 2 godziny pozostawić pod ciśnieniem w celu ustabilizowaniu się warunków pomiarowych i temperatury czynnika próbnego.

O ile w tym okresie nie stwierdzi się widocznego spadku ciśnienia, można przystąpić do ostatecznej (właściwej) próby polegającej na pozostawieniu rurociągu pod ciśnieniem 0,75 MPa przez okres 24 godziny, zgodnie z wymaganiami Operatora PSG Sp. z o.o. Oddział w Tarnowie Zakład w Lublinie oraz Warunkami Technicznymi projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu wydanymi przez PSG Sp. z o.o. Oddział w Tarnowie.

Całość prac należy prowadzić pod nadzorem Właściciela sieci gazowej.

Z przeprowadzonej próby należy sporządzić protokół. Badanie szczelności należy przeprowadzić

w obecności przedstawicieli Inwestora, Wykonawcy i Użytkownika sieci.

Parametry próby wg ST-IGG-0301/2012 dla gazociągu o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP) do 0,5MPa oraz zgodnie z instrukcją PSG Sp. z o.o.

Gazociąg nie przekazany do eksploatacji w okresie 6 miesięcy od zakończenia prób ciśnieniowych powinien być ponownie poddany próbom szczelności przed oddaniem go do użytkowania.

Do prób stosować:

- ✓ manometry tarczowe klasy min. 0.6 zakres pomiarowy $0 \div 1.0$ MPa (zgodność wykonania z normą PN EN 837-1, klasa dokładności 0.6, stopień ochrony obudowy IP54) oraz
- ✓ manometr rejestrujący.

Manometr precyzyjny wymagany na stanowisku pomiarowym musi być uwierzytelniony (z zatwierdzeniem typu) natomiast rejestrator legalizowany.

Czas trwania próby powinien wynosić 24 godziny. Próbę należy wykonać przy użyciu powietrza lub gazu obojętnego.

Ze względu na specyficzne właściwości rur PE próby szczelności mogą być prowadzone jedynie w temperaturach dodatnich w zakresie od 0 °C do 25 °C. Rurociąg należy uznać za szczelny, jeżeli po zakończeniu próby nie stwierdzi się żadnych nieprawidłowości na wykresie pomiarowym przyrządu rejestrującego

zmienność ciśnienia oraz spełniony jest warunek:

$Sp < [Sp]$,

gdzie Sp – rzeczywisty względny spadek ciśnienia,

$[Sp]$ - dopuszczalny względny spadek ciśnienia

Gazociąg z tworzywa sztucznego po dostatecznym utwardzeniu złączy powinien być poddany próbie wytrzymałości i szczelności.

Wstępnie próbę szczelności wykonuje się poprzez napełnienie rurociągu sprężonym powietrzem lub gazem obojętnym o ciśnieniu 0.4 MPa przez okres 4 godziny, po ustabilizowaniu się warunków pomiarowych. O ile w tym okresie nie stwierdzi się widocznego spadku ciśnienia, można przystąpić do ostatecznej próby polegającej na pozostawieniu rurociągu pod ciśnieniem 0,75 MPa przez okres 24 godziny.

Przy ocenie wyników próby, rurociąg uważa się za szczelny gdy nie nastąpił spadek ciśnienia lub mieści się w granicach dopuszczalności tj. 0,01 % na godzinę czasu trwania próby, przy ustabilizowanej temperaturze podczas całego okresu próby.

Próby główne wytrzymałości i szczelności należy przeprowadzić komisyjnie w obecności przedstawiciela wykonawcy, inwestora i dostawcy gazu. Dokumentacja próby powinna zawierać odpowiednie protokoły, których integralną częścią będzie wykres ciśnienia manometru rejestrującego. Po wykonaniu prób rurociągu należy go odpowietrzyć i przekazać do eksploatacji.

Odbiór powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami i nadzorem właściwego Zakładu Gazowniczego.

5.18 Włączenie i nagazowanie nowo wybudowanych odcinków gazociągu

W celu przełączenia nowo wybudowanych odcinków gazociągu należy:

- ✓ wyznaczyć strefy zagrożenia wybuchem
- ✓ wyznaczyć miejsca przełączeń

- ✓ wyznaczyć miejsca cięć gazociągów
- ✓ dokonać włączenia nowo wybudowanych odcinków gazociągu
- ✓ odgazować wyłączone z eksploatacji odcinki gazociągu, trwale zaślepić końcówki

6 Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru - zgodnie z specyfikacją „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiarową jest 1m (metr) przebudowy i zabezpieczenia gazociągu.

7 Odbiór robót

Odbiór robót częściowy

Przy odbiorze częściowym powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- ✓ dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót,
- ✓ Dziennik Budowy,
- ✓ dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- ✓ dokumenty dotyczące, jakości wbudowanych materiałów.

Odbiór częściowy polega na sprawdzeniu zgodności z Dokumentacją Projektową, użyciu właściwych materiałów, prawidłowości montażu oraz zgodności z innymi wymaganiami określonymi w punkcie 6.

Odbiór częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbiorów ostatecznych jednak bez oceny prawidłowości działania całego urządzenia.

Po dokonaniu odbioru sporządza się protokół wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór robót ostateczny

Przy odbiorze ostatecznym powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- ✓ Dokumentacja Projektowa i rysunki robocze z naniesionymi na nich zmianami w czasie budowy,
- ✓ specyfikacje dostawy rur lub atesty,
- ✓ dziennik robót spawalniczych i kontroli robót,
- ✓ dziennik robót izolacyjnych i dziennik kontroli (o ile oddzielnie prowadzone),
- ✓ protokoły ze sprawdzenia stanu powłok izolacyjnych,
- ✓ protokoły ze sprawdzenia prawidłowości wykonania wykopu,
- ✓ protokoły zasypania gazociągu,
- ✓ wprowadzonych w wykonawstwie odstępstw od rysunków roboczych z podaniem przyczyn,
- ✓ dokumentów wyrażających zgodę na odstępstwa.

Przy odbiorze ostatecznym należy sprawdzić:

- ✓ zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową oraz z ewentualnymi zapisami w Dzienniku Budowy dotyczącymi zmian i odstępstw od Dokumentacji Projektowej,
- ✓ protokoły z odbiorów częściowych i realizację postanowień dotyczącą usunięcia usterek.

8 Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności zgodnie z specyfikacją „Wymagania ogólne”.

Cena wykonania robót obejmuje:

- ✓ zakup, dostarczenie i składowanie materiałów niezbędnych do wykonania robót
- ✓ roboty pomiarowe i przygotowawcze,

- ✓ transport materiałów na miejsce wbudowania,
- ✓ wykonanie wykopów wraz z ewentualnym umocnieniem,
- ✓ odwodnienie wykopu,
- ✓ wykonanie podsypki pod gazociąg,
- ✓ ułożenie rur ochronnych,
- ✓ ułożenie rur przewodowych w rurach ochronnych,
- ✓ ułożenie rur przewodowych,
- ✓ montaż armatury (łuków, złączek, korków, muf, zasuw),
- ✓ ułożenie rurociągów gazowych tymczasowych bypassów
- ✓ czyszczenie gazociągu,
- ✓ próba szczelności i wytrzymałości
- ✓ wykonanie podłączenia linii gazowej do istniejącej sieci,
- ✓ demontaż rurociągów gazowych tymczasowych bypassów
- ✓ znakowanie trasy gazociągu,
- ✓ zasypanie wykopu warstwami z zagęszczeniem,
- ✓ doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego,
- ✓ przeprowadzenie niezbędnych pomiarów i badań.

9 Przepisy związane

1. PN-B-02480 Grunty Budowlane. Określenia, symbole. Podział i opis gruntów.
2. PN-B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
3. PN-B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania z zakresu wykonania i badania przy odbiorze.
4. PN-H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
5. PN-H-97051 Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.
6. PN-M-69773 Spawanie. Klasyfikacja jakości złącz spawanych na podstawie radiogramów.
7. BN-83/8836-02 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
8. BN-77/8931-12 Oznaczenie współczynnika zagęszczenia gruntu.
9. BN-80/8975-02.00 Znakowanie gazociągów ułożonych w ziemi. Zasady ogólne.
10. BN-77/8976-06 Powłoki ochronne na kształtkach i połączeniach gazociągów ułożonych w ziemi.
11. BN-81/8976-47 Gazociągi ułożone w ziemi. Wymagania i badania.
12. PN-B-06250 Beton zwykły.
13. PN-E-05030.01 Ochrona przed korozją. Elektrochemiczna ochrona katodowa. Metalowe konstrukcje podziemne. Wymagania i badania.
14. Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych wraz z aneksem – Rozdział 5 sieci gazowe”. Wydawca: Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji; Warszawa 1996 r.
15. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn.30.07.2001r.w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe /Dz.U.nr 97 poz. 1055 z 2001r.