



Biuro Usług Inżynierskich
„SP-GEO”
Paulina Pawlak
ul. Piłsudskiego 52A, 37-220
Kańczuga
Tel. 609 639 966, 665 966 663
e-mail: sp-geo@wp.pl

PROJEKT WYKONAWCZY

PRZEBUDOWY/ZABEZPIECZENIA ISTNIEJĄCEJ INFRASTRUKTURY GAZOWNICZEJ

Zadanie:	Budowa drogi gminnej publicznej "Jeżowe Zagościniec" w miejscowości Jeżowe – gm. Jeżowe
Obiekt:	SIEĆ GAZOWA s/c
Lokalizacja:	Miejscowość: Jeżowe
Inwestor:	Gmina Jeżowe Jeżowe 136A 37-430 Jeżowe

Zespół projektowy:

<i>Imię i Nazwisko</i>	<i>Nr upr. budowlanych</i>	<i>specjalność / branża</i>	<i>Podpis</i>
Opracował: mgr inż. Bogdan Jucha	UAN/III/7342/113/98	sanitarna mgr inż. Bogdan Jucha Pracownia budowlana do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń sanitarnych, wodociagowych i kanalizacyjnych, cieplnych, wentylacyjnych i gazowych Nr EWID. UAN/III/7342/113/98	
Sprawdził: mgr inż. Krzysztof Nicpoń	PDK/0174/PWOS/05	sanitarna mgr inż. Krzysztof Nicpoń Pracownia budowlana do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń sanitarnych, wodociagowych i kanalizacyjnych, cieplnych, wentylacyjnych i gazowych Nr EWID. PDK/0174/PWOS/05	

czerwiec 2016r.

egz. ■

Spis treści

Opis Techniczny

1.	Podstawa opracowania	3
2.	Zakres i przedmiot opracowania	3
3.	Tryb realizacji inwestycji	3
4.	Opis stanu projektowanego	4
4.1	Charakterystyka inwestycji, zakres przebudowy, dane materiałowe	4
5.	Materiały do budowy sieci	5
6.	Odcinki gazociągu z rur stalowych	7
6.1	Łączenie rur stalowych.....	8
6.2	Instrukcje technologiczne spawania (WPS)	8
6.3	Połączenia PE/stal	9
6.4	Izolacje rur stalowych i ich połączeń z rurami z PE	9
7.	Skrzyżowanie gazociągów z przeszkodami terenowymi oraz istniejącym i projektowanym uzbrojeniem podziemnym	10
7.1	Opis sposobu wykonania zabezpieczeń	10
7.2	Skrzyżowania z drogami	11
7.3	Skrzyżowania z rurociągami (woda, ks, kd, ciepło, gaz etc.)	12
7.4	Skrzyżowania z elektroenergetycznymi liniami kablowymi	13
7.5	Skrzyżowania z elektroenergetycznymi i telekomunikacyjnymi liniami napowietrznymi	13
7.6	Skrzyżowania z liniami telekomunikacyjnymi.....	14
8.	Likwidacja kolizyjnych (unieczynnionych) odcinków sieci	14
9.	Trasa sieci i technologia wykonania	14
10.	Roboty ziemne.....	16
11.	Montaż gazociągu	20
11.1	Zgrzewanie doczołowe.....	20
11.2	Zgrzewanie elektrooporowe	21
12.	Oznakowanie trasy sieci, gazociągu.....	23
12.1.1	Taśmy lokalizacyjne	24
12.1.2	Taśmy ostrzegawcze.....	24
12.1.3	Usytuowanie słupków	25
12.1.4	Tablic orientacyjne	25
13.	Klasa lokalizacji oraz strefa kontrolowana	26
14.	Czyszczenie gazociągu przed oddaniem do eksploatacji	27
15.	Próba wytrzymałości i szczelność	27
15.1	Włączenie i nagazowanie nowo wybudowanych odcinków gazociągu	31
16.	Uwagi końcowe	32

Rysunki

Budowa drogi gminnej publicznej Jeżowe Zagościniec w miejscowości Jeżowe – gm. Jeżowe

Rys.1.Sytuacja /zagospodarowanie	/	- skala 1:1000
Rys.2.Sytuacja /zagospodarowanie -szczegół	/	- skala 1:500
Rys.3.Sytuacja /zagospodarowanie -szczegół	/	- skala 1:500
Rys.4.Sytuacja /zagospodarowanie -szczegół	/	- skala 1:500
Rys.5.Profile podłużne przebudowy sieci		- skala 1:100/100

OPIS TECHNICZNY
do projektu budowlanego
PRZEBUDOWY / ZABEZPIECZEŃ ISTNIEJĄCEJ
INFRASTRUKTURY GAZOWNICZEJ
w związku z planowaną budową drogi gminnej publicznej Jeżowe
Zagościniec w miejscowości Jeżowe – gm. Jeżowe

1. Podstawa opracowania

- a) obowiązujące przepisy i normy
- b) plan sytuacyjny istniejącego uzbrojenia terenu
- c) projekt budowy dróg i chodników
- d) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. 2013, poz. 640)
- e) warunki techniczne dot. zabezpieczenia /przebudowy istniejącej sieci gazowej w związku z planowaną Budowa drogi gminnej publicznej Jeżowe Zagościniec w miejscowości Jeżowe – gm. Jeżowe, wydane przez Polską Spółkę Gazownictwa Sp. z o.o. Oddział w Tarnowie Zakład w Sandomierzu znak:
 - PSG6VII I/ZTI/18W/371116/15-114/1/15 z dnia 08.12.2015r.
- f) Warunki techniczne projektowania, budowy i odbioru gazociągów wykonanych z polietylenu wydanymi przez PSG Sp. z o.o. Oddział w Tarnowie.

2. Zakres i przedmiot opracowania

Projekt budowlany obejmuje zabezpieczenie skrzyżowań, przebudowę i wymianę odcinków istniejących sieci gazowych średniego ciśnienia związanych z planowaną:

- **Budową drogi gminnej publicznej Jeżowe Zagościniec w miejscowości Jeżowe – gm. Jeżowe**

Przedmiotem opracowania jest projekt zabezpieczenia skrzyżowań, przebudowy i wymiany odcinków sieci gazowej średniego ciśnienia, kolidujące z projektowaną inwestycją.

Odcinki sieci przewidziane do przebudowy, wymiany oznaczono na planie sytuacyjnym cyframi.

3. Tryb realizacji inwestycji

Projekt realizowany będzie w oparciu o ustawę z dnia 10 kwietnia 2003r. (tj. Dz. U. z 2008r. Nr 193, poz. 1194 z późn. zmianami) o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych - projekt będzie załącznikiem do wydania "Decyzji o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej".

4. Opis stanu projektowanego

Projektuje się przedmiotowe nowe odcinki sieci gazowej wykonać z rur PE szeregu SDR-11 surowca klasy PE100.

4.1 Charakterystyka inwestycji, zakres przebudowy, dane materiałowe

Opis stanu istniejącego

Dane sieci średniego ciśnienia

Maksymalne ciśnienie robocze MOP = 0,5 MPa

Ciśnienie robocze OP = 0,2÷0,5 MPa

Maksymalne ciśnienie przypadkowe MIP = 0,75 MPa

Trasa projektowanej inwestycji przebiega przez tereny, na których znajdują się gazociągi średniego ciśnienia. Projektowana inwestycja krzyżuje się z istniejącymi sieciami gazociągów.

Gazociągi te należy przebudować zmieniając ich trasę na bezkolizyjną oraz zapewniającą odpowiednie przykrycie gazociągów. Projektowana przebudowa istniejących gazociągów leżących w granicach linii rozgraniczających stanowią integralną część zamierzenia inwestycyjnego. W jej wyniku nie mogą ulec zmianie ich funkcja i parametry techniczne.

Projekt przebudowy gazociągów swym zakresem rzeczowym obejmuje:

- przebudowę gazociągów średniego ciśnienia zmieniając ich trasę na bezkolizyjną
- demontaż istniejących (likwidowanych) gazociągów po ich przebudowie.

Punkty włączeń i zakres sieci przewidzianej do przebudowy przedstawia się następująco:

• Budowa drogi gminnej publicznej Jeżowe Zagościniec w miejscowości Jeżowe – gm. Jeżowe

Oznaczenie odcinka	Ciśnienie	Materiał istn.	Średnica istn.	Długość (mb)	Średnica i materiał (projektowany)	Typ elementu infrastr.	Ulica, miejscowość,
2-1	śr/c	PE	dn65	15,40	Dn75x6,8mm PE100 SDR11	sieć	Jeżowe
3-4	śr/c	PE	dn65	3,80	Dn75x6,8mm PE100 SDR11	sieć	Jeżowe
5-6	śr/c	PE	dn65	3,30	Dn75x6,8mm PE100 SDR11	sieć	Jeżowe

5. Materiały do budowy sieci

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 prostopadłe do osi i zaślepię 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 zgrzane.
- ✓ 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.

6. Odcinki gazociągu z rur stalowych

Odcinki stalowe wykonać z rur stalowych wg. PN-EN ISO 3183-2013-05 lub PN EN 10216 o granicy plastyczności $R_t \geq 245$ MPa w izolacji 3LHDPE N-v wg. PN-EN 10288. Połączenia rur stalowych wykonać w izolacji klasy C30 PN-EN 12068. Rury stalowe łączyć za pomocą spawania elektrycznego zgodnie z zatwierdzonymi przez operatora gazociągu instrukcjami WPS.

6.1 Łączenie rur stalowych

Przygotowanie i wykonanie złączy spawanych powinno być zgodne z:

- normą PN-EN 12732;
- instrukcją technologiczną spawania (WPS);
- dokumentacją projektową.

Przy budowie gazociągów stalowych metoda spawania uwarunkowana jest przepisami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz.U 2013 poz.640)

Do wykonywania prac spawalniczych na gazociągach i urządzeniach gazowniczych mogą być dopuszczeni wyłącznie spawacze, którzy posiadają odpowiednie uprawnienia do spawania rur potwierdzone aktualnymi certyfikatami (świadectwami) egzaminu spawacza.

Wszystkie spoiny w połączeniach spawanych należy wykonać, jako spoiny czołowe.

W przypadku braku możliwości wykonania spoiny czołowej dopuszcza się wykonanie innego rodzaju spoiny po każdorazowym uzgodnieniu technologii jej wykonania z właściwą komórką organizacyjną Oddziału.

Wykonane złącza spawane poddaje się badaniom metodami nieniszczącymi

W przypadku braku możliwości wykonania badania radiograficznego dopuszcza się możliwość wykonania innego badania nieniszczącego, po każdorazowym uzgodnieniu jego wykonania z właściwą komórką Oddziału z zachowaniem zasady 100% badanych złączy. Spoiny pachwinowe poddaje się badaniom magnetyczno-proszkowym (MT) lub penetracyjnym (PT).

W przypadku gazociągów budowanych w pierwszej klasie lokalizacji należy wykonać badania nieniszczące radiograficzne (RT) lub ultradźwiękowe (UT).

Złącza spawane zlokalizowane w rurach osłonowych i/lub przejściowych należy poddać badaniom radiograficznym.

6.2 Instrukcje technologiczne spawania (WPS)

Instrukcja technologiczna spawania (WPS) zawiera niezbędne informacje określające sposób prowadzenia prac spawalniczych. Powinna zawierać dane o wykonawcy konkretnego połączenia spawanego w tym:

- imię i nazwisko spawacza;
- nr uprawnień/numer aktualnego certyfikatu/świadectwa egzaminu spawacza;
- proces spawania (z uwzględnieniem pozycji spawania, sposobu przygotowania krawędzi spawanych elementów, sposobu przygotowania i czyszczenia brzegów łączonych elementów);
- specyfikację materiału podstawowego;
- wymiary spawanych elementów;
- rodzaje złączy;
- rodzaje spoiw;

- szczegóły przygotowania do spawania;
- szczegóły dotyczące spawania;
- specjalne zalecenia dotyczące suszenia, rodzaju i parametrów gazu osłonowego (formującego) oraz w zależności od metody spawania szczegółowe dane i parametry charakteryzujące dany proces spawalniczy.

Instrukcja technologiczna spawania (WPS) musi zawierać informację o miejscu wykonania danego połączenia spawanego (nazwa zadania, miejsce budowy).

6.3 Połączenia PE/stal

Przejścia PE/stal powinny być wykonywane z polietylenu klasy PE100RC lub PE100 w szeregu wymiarowym SDR 11. Zaleca się stosowanie przejść PE/stal wykonywanych metodą wtryskową. Pozostałe wymagania dotyczące przejść PE/stal określone są w Standardzie Technicznym: ST- IGG - 1101:2011.

6.4 Izolacje rur stalowych i ich połączeń z rurami z PE

Połączenia **rur stalowych z rurami 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, typoszeregu SDR 11.

Odcinki rur stalowych i ich przy przejściach z rur stalowych na PE zabezpieczyć powłokę przeciwkorozyjną, wykonać taśmową powłoką przeciwkorozyjną **w klasie izolacji C30 zgodnie z PN-EN 12068 i DIN 30672**.

Stalowe odcinki rur zaizolować antykorozyjnie za pomocą zestawu izolacyjnego np. firmy ALTENE (dystrybutor ATAGOR-Kraków).

Właściwości:

- Grubość: 2,54 mm
- Ilość warstw: 4
- Zakładka: 50%

Ochronę bierną dla rur ochronnych będą stanowić zewnętrzne powłoki przeciwkorozyjne ALTA o następującym składzie powłoki:

- Podkład gruntujący Primer ATAGOR P27,
- Taśma wewnętrzna ATAGOR TP1822.30 /k.czarny - nakładana 1 x z zakładką 50%,
- Taśma zewnętrzna ATAGOR N206.20 /k.biały, żółty - nakładana 1 x z zakładką 50%.
- Masa butylowa Altene MN / czarny

Jakość izolacji wykonywanej na budowie musi odpowiadać wymaganiom **klasy C30** wg PN-EN 12068 (DIN30672 cz.I). Przed wykonaniem izolacji na

budowie należy zewnętrzne powierzchnie rur oczyścić do do klasy czystości Sa 2 1/2 wg PN-ISO 8501-1.

Technologia nakładania taśm izolacyjnych musi być zgodna z Instrukcją producenta.

Przed nałożeniem izolacji z powłok taśmowych PE właściwie należy przygotować powierzchnię rury oczyścić powierzchnię rury z rdzy i błota (przez zastosowanie szczotek obrotowych lub piaskowanie), następnie powierzchnię należy odtłuścić. Preparat gruntujący przed nałożeniem na rury dokładnie wymieszać, po nałożeniu odczekać do pyłosuchości, następnie zastosować właściwe taśmy izolacyjne 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.

Izolowanie taśmami samoprzylepnymi powinno odbywać się w temperaturze powyżej 19°C. Przy temperaturach niższych można wykonywać izolację taśmami samoprzylepnymi takimi, które bezpośrednio przed użyciem do izolacji znajdowały się przez dłuższy czas w pomieszczeniu o temperaturze +20°C.

Technologia prowadzenia prac izolacyjnych winna być uzgodniona w Zakładzie Gazowniczym. Zestaw izolacyjny winien posiadać aktualny atest IGNiG Kraków.

7. Skrzyżowanie gazociągów z przeszkodami terenowymi oraz istniejącym i projektowanym uzbrojeniem podziemnym

7.1 Opis sposobu wykonania zabezpieczeń

Istniejące gazociągi z PE wykonać, jako nowe stosując rury PE **szeregu SDR-11** surowca **klasy PE100** i zachowując obecną średnicę gazociągu.

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 1.0 m.

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.

7.2 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 mm oraz wychodzić co najmniej po 1,0 metra poza skrajnię drogi czy rowu.

Rura osłonowa na końcówkach powinna być zabezpieczona manszetami oraz nie należy jej uszczelniać pianką poliuretanową lub w inny sposób 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°.

7.3 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.

7.4 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°.

7.5 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

7.6 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.

8. 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 końcówek rur korkami z betonu C12/15 na długości min. 1,0m.

9. Trasa sieci i technologia wykonania

Przebieg w terenie przedmiotowych odcinków sieci, przedstawiono na planie sytuacyjnym.

W tabeli poniżej przedstawione są minimalne odległości, jakie powinny być zachowane przy prowadzeniu sieci w sąsiedztwie innych budynków i urządzeń naziemnych i podziemnych.

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, trójkątów, 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):

- 1) do 0,5 MPa włącznie - 1,0 m;
- 2) powyżej 0,5 MPa do 1,6 MPa włącznie - 2,0 m;
- 3) powyżej 1,6 MPa oraz o średnicy:
 - a) do DN 150 włącznie - 4,0 m,
 - b) powyżej DN 150 do DN 300 włącznie - 6,0 m,
 - c) powyżej DN 300 do DN 500 włącznie - 8,0 m,
 - d) powyżej DN 500 - 12,0 m.

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 10 m/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.

10. Roboty ziemne

Roboty ziemne należy wykonywać w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury) z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003, Nr 47, poz. 401) oraz wymogami podanymi w Normie PN-B-06050

W trakcie prowadzenia robót budowlano-montażowych należy przestrzegać przepisów BHP.

Wszyscy pracownicy winni być przeszkoleni na swoich stanowiskach pracy w zakresie przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Należy ustalić rodzaje prac, które powinny być wykonywane przez, co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego. Ruch środków transportowych obok wykopów powinien odbywać się poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu.

Zakładanie obudów i montaż rur w uprzednio wykonanym wykopie o ścianach pionowych i na głębokości ponad 1 m wymaga tymczasowego zabezpieczenia osób klatkami osłonowymi lub obudową prefabrykowaną.

Warunkiem rozpoczęcia prac ziemnych związanych z wykonaniem sieci jest:

- a) wytyczyć oś projektowanego gazociągu przy pomocy palików lub innych trwałych oznakowań. Tyczenie winno być prowadzone przez uprawnione służby geodezyjne w oparciu o załączony podkład sytuacyjno-wysokościowy oraz uzgodnienie z Zespołem Uzgadniania Dokumentacji Projektowej. Należy tu dokładnie zapoznać się z treścią uzgodnień od właścicieli pozostałych mediów.
- b) posiadanie decyzji na zajęcie terenu wydaną przez jej zarządcę,
- c) powiadomienie zarządców uzbrojenia podziemnego z uzbrojeniem których następują kolizje celem odbioru robót zanikowych,

Roboty ziemne należy wykonywać w oparciu o wymogi podane w Normie PN-B-06050 oraz Rozporządzeniu Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych.

Wykopy założono wykonać mechaniczne jak i ręczne.

Wykop głębszy od 1,0 m wykonać jako umocniony o ścianach pionowych. Obudowa powinna wystawać 10 cm ponad powierzchnię terenu.

Wydobywaną ziemię należy składować wzdłuż krawędzi umocnionego wykopu w odległości poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu.

Przygotowanie wykopu do ułożenia rur gazowych wiąże się z wyprofilowaniem dna wykopu do rzędnych określonych na profilu podłużnym.

Na odcinkach zbliżeń do uzbrojenia podziemnego roboty należy wykonać ręcznie pod nadzorem właściciela przeszkody.

Sieć gazową należy układać na głębokości zgodnie z profilem jednak nie płycej niż 0,8 m na podsypce piaskowej o grubości 10÷20 cm

W miejscu przewidzianych prac montażowych wykop winien zostać poszerzony do 1,5 na długości około 2,0 m i pogłębiony o 0,6 m od spodu rury, zapewniając tym samym swobodne wykonywanie prac montażowych.

W przypadku występowania gruntów sypkich wykop szalować np. wypraskami ażurowymi.

Wykopy wykonywane będą sprzętem lekkim (minikoparka lub ręcznie) na odkład bez przemieszania warstw. Wykopy zostaną zasypane warstwami:

- piasek- podsypka 10÷20 cm - zagęszczonym do $I_s=0,99$
- piasek- obsypka - zagęszczonym do $I_s=0,99$
- piasek- zasypka 10÷20 cm, - zagęszczonym do $I_s=0,99$
- grunt rodzimy - z zachowaniem warstw i zagęszczeniem równym gruntowi rodzimemu.

Roboty ziemne wykonywane w pasie drogowym:

- a) ziemię z wykopu składować w odległości 0,5÷0,7 m od jego krawędzi, tak aby utworzyć przejście wzdłuż wykopu i umożliwić dowóz materiału,
- b) wokół wykopu ustawić zastawy ochronne i napisy ostrzegawcze, wysokość zastawy winna wynosić minimum 1,1 m od powierzchni terenu a odległość od krawędzi wykopu minimum 1,0 m,
- c) wykonać nocne oświetlenie ostrzegawcze trasy wykopu oraz ustawić w razie takiej potrzeby niezbędną ilość mostków nad wykopem jako przejście dla pieszych. Przy wykonywaniu przejść przez wjazdy do posesji należy powiadomić właścicieli posesji i ustalić z nimi datę oraz godzinę wykonywania wykopu. Czas całkowity ułożenia rury pod wjazdem (wykop, ułożenie rury, zasypanie wraz z zagęszczeniem i odtworzeniem wjazdu) nie powinien przekraczać 6h.
- d) dno wykopu winno być dokładnie oczyszczone z kamieni, korzeni oraz innych części stałych,
- e) rurę należy układać w wykopie na podsypce piaskowej. Grubość warstwy podsypkowej min. 10 cm. Po starannym ułożeniu w wykopie należy rurę zasypać warstwą piasku. Grubość warstwy zasypowej min. 10,0 cm. Piasek na podsypkę i zasypkę powinien być drobnoziarnisty i pozbawiony kamieni,
- f) nad rurą, na wysokości 30 - 40 cm należy ułożyć foliową taśmę ostrzegawczą koloru żółtego z zatopioną wkładką lokalizacyjną ze stali nierdzewnej o szerokości taśmy 0,1÷0,2 m.,
- g) wykop zasypywać zagęszczając grunt warstwami ze zwróceniem szczególnej uwagi na zagęszczenie gruntu wokół trójników, armatury i miejsc wychodzenia rur polietylenowych z rur przepustowych czy osłonowych,
- h) rurę sieci układać należy luźno w wykopie w celu uzyskania możliwości kompensacji.
Ze względu na dużą wydłużalność cieplną PE należy układać gazociągi w wykopie przy możliwie najniższych dodatknych temperaturach otoczenia, luźno na łukach i przy odgałęzieniach zasypywać bez ubijania ziemi.

Wykopy należy prowadzić zgodnie z następującymi przepisami:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2009 r w sprawie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamianiu instalacji gazowych gazu ziemnego (Dz.U.2010.2.6)

-
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury) z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003, Nr 47, poz. 401)
 - PN-62.8836-02 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonawstwa i badania przy odbiorze PN-53.B-6584
 - PN-54.B-0480- Grunty budowlane
 - Standard Techniczny: ST- IGG-1001:2011 „Gazociągi. Oznakowanie trasy gazociągów.
 - Wymagania ogólne.", ST- IGG-1002:2011 „Gazociągi. Oznakowanie ostrzegające i lokalizacyjne. Wymagania ogólne.", ST- IGG-1003:2011 „Gazociągi. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo- pomiarowe. Wymagania ogólne." ST- IGG-1004:2011 „Gazociągi. Tablice orientacyjne. Wymagania ogólne."

Przed przystąpieniem do wykonywania robót ziemnych należy ustalić usytuowanie uzbrojenia podziemnego w miejscu prowadzenia prac.

Teren, na którym są prowadzone roboty ziemne, należy oznakować tablicami informacyjno-ostrzegawczymi i zabezpieczyć przed dostępem osób nieuprawnionych.

Przed wejściem do wykopu, w którym znajduje się czynny gazociąg, należy wykonać czynności, o których mowa w § 11 ust. 1, oraz sprawdzić stan skarp i zabezpieczeń ścian wykopu.

Wymiary wykopu należy dostosować do rodzaju prac oraz liczby przebywających tam osób.

Pracowników wykonujących roboty ziemne należy przeszkolić w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie zagrożeń występujących przy wykonywaniu robót ziemnych oraz postępowania na wypadek uszkodzenia uzbrojenia podziemnego.

Montaż rurowych elementów sieci gazowej powinien odbywać się w sposób niedopuszczający do niekontrolowanego przemieszczania się rur, sprzętu, urządzeń oraz skarp i zabezpieczeń wykopu.

Niedopuszczalne jest przebywanie pracowników w wykopie podczas opuszczania do niego rurowych elementów sieci gazowej.

Wylot przewodu odpowietrzającego odcinek sieci gazowej powinien być wyprowadzony poza strefę przebywania osób na wysokość co najmniej 3 m nad poziom terenu.

Przewód odpowietrzający powinien być wykonany z rury stalowej.

Dla gazociągów z tworzyw sztucznych dopuszcza się wykonanie przewodu odpowietrzającego z tworzywa sztucznego zakończonego uziemionym odcinkiem rury stalowej.

Pracodawca wyznacza wokół przewodu odpowietrzającego strefę zagrożenia wybuchem.

Podczas napełniania elementów sieci gazowej i urządzeń technologicznych gazem ziemnym inne prace na tych elementach należy wstrzymać.

Niedopuszczalne jest odpowietrzanie i opróżnianie elementów sieci gazowej podczas wyładowań atmosferycznych.

Podczas prowadzenia prac ziemnych w pobliżu istniejącego gazociągu i przyłączy zachować szczególną ostrożność, a w bezpośredniej bliskości prace prowadzić ręcznie, pod nadzorem pracownika odpowiedniego Zakładu Gazowniczego (po wcześniejszym powiadomieniu o odkryciu gazociągu, przyłączy lub armatury)

W przypadku uszkodzenia gazociągu Zakład wykona niezbędne prace naprawcze na koszt Inwestora.

Prace przełączeniowe i włączeniowe z uwagi na ich gazoniebezpieczny charakter, dokona odpłatnie Zakład na zlecenie Inwestora (Wykonawcy Robót)

Na 7 dni przed rozpoczęciem robót należy bezwzględnie powiadomić w formie pisemnej właściwy Zakład Gazowniczy.

11. 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 < PEO63 mm

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 grzejącego,
- 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.

11.1 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 montera, aby szczególnie dokładnie sprawdzał przemieszczenie ścianki do pomiaru wartości przemieszczenia włącznie.

Za optymalne warunki zgrzewania uznaje się, kiedy:

- temperatura w miejscu zgrzewania zawiera się pomiędzy 5 a 3013,
- 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 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:

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.
9. Demontaż zgrzanych elementów.
10. 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 ”.

11.2 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.

1. Przygotować aparat i miejsce do zgrzewania (ewentualnie rozpiąć namiot lub osłony).
2. Oczyszczyć końce rur z piasku, gliny itp.
3. Zaznaczyć obszar cyklinowania pisakiem.
4. Zestругać 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 mufki.
7. W zależności od systemu zamocować rury z kształtką lub siodełko w uchwycie.
8. Połączyć przewody z aparatu do złączki.
9. Włączyć aparat.
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 aparat.
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. Próbe szczelności lub nawiercenie siodełka 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.

12. 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 ośią 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.

12.1.1 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.

12.1.2 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.

12.1.3 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 gazociągami 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.

12.1.4 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.

13. Klasa lokalizacji oraz strefa kontrolowana

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz.U. 2013, poz. 640) dla zaprojektowanych odcinków gazociągu określa się klasę lokalizacji i szerokość strefy kontrolowanej.

Teren, w którym planowana jest przebudowa rurociągów gazowych, zaliczany jest do **pierwszej klasy lokalizacji** - zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna z rozwiniętą infrastrukturą podziemną, intensywnym ruchem kołowym, rozwiniętej infrastrukturze podziemnej, takiej jak sieci wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe, energetyczne i telekomunikacyjne, oraz ulice, drogi.

Dla przedmiotowej sieci gazowej ustala się strefę kontrolowaną o szerokości 1,0 m. Linia środkowa strefy kontrolowanej pokrywa się z osią gazociągu - zgodnie z postanowieniem Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. „w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe” (Dz.U. 2013 poz. 640).

W strefie kontrolowanej operator sieci musi kontrolować wszystkie działania, które mogą spowodować uszkodzenie gazociągu. W strefie kontrolowanej gazociągu nie wolno wznosić budynków, składów czy magazynów, sadzić drzew ani prowadzić żadnej działalności, która mogłaby zagrozić trwałości gazociągu w trakcie eksploatacji. Niezależnie od przyjętej strefy kontrolowanej lokalizacja innych obiektów w pobliżu gazociągu (drogi, linie energetyczne, telekomunikacyjne itd.) wymaga zachowania regulacji prawnych jakim podlegają te obiekty.

Do budowy sieci ś/c przyjęto rury z polietylenu klasy **PE-100 szeregu SDR-11** np.: producentów: WAVIN Poznań, GAMRAT Jasło, ELPLAST Jastrzębie-Zdrój, RURGAZ Prawiedniki k/Lublina.

Dostarczona przez tych producentów deklaracja zgodności z aprobatą jest gwarancją zastosowania odpowiedniego granulatu do produkcji rur.

Przyjęto, iż minimalna żądana wytrzymałość dla tych rur wynosi:

MRS = 10 MPa.

Maksymalne ciśnienie robocze (MOP), przy którym sieć gazowa może pracować w sposób ciągły w normalnych warunkach roboczych przyjmuje się w wysokości **MOP = 0,5 MPa = 500 kPa.**

Z uwagi na teren zabudowy projektowany gazociąg zaliczono do I klasy lokalizacji i dokonano sprawdzenia wymagań wytrzymałościowych gazociągu dla przyjętej klasy lokalizacji gazociągu.

Naprężenia obwodowe gazociągu z PE wywołane ciśnieniem MOP nie powinny przekraczać iloczynu MRS i współczynnika projektowego wynoszącego dla **I klasy lokalizacji - 0,5.**

$$\sigma = \text{MOP} * (\text{SDR} - 1 / 2) [\text{Mpa}]$$

$$\sigma = 0,5 * (11 - 1 / 2) = \mathbf{2,5 \text{ MPa}} < \text{MRS} \times 0,5 = 10 \times 0,5 = \mathbf{5 \text{ MPa}}$$

Warunek jest spełniony

Dla wyliczonych naprężeń obwodowych sprawdzono max ciśnienie robocze jakie może panować w zaprojektowanym gazociągu.

Dla współczynnika bezpieczeństwa $c = 2$

$$p_{\max} = 2 * \text{MRS} / c * (\text{SDR} - 1)$$

$$p_{\max} = 2 \times 10 / 2 \times (11 - 1) = 1,0 \text{ MPa} > 0,5 \text{ MPa}$$

Dla współczynnika bezpieczeństwa $c = 3$

$$p_{\max} = 2 * \text{MRS} / c * (\text{SDR} - 1) [\text{bar}]$$

$$p_{\max} = 2 \times 10 / 3 \times (11 - 1) = 0,67 \text{ MPa} > 0,5 \text{ MPa}$$

Ciśnienie przyjęto prawidłowo.

Zgodnie z Warunkami Technicznymi Projektowania, Budowy i Odbioru Gazociągów Wykonanych z Polietylenu wydanymi przez PSG Sp. o o. dla projektowanych gazociągów 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.

14. 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.

15. 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 $0,1 \text{ m}^3$ 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 $0,1 \text{ m}^3$ 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 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_{geo} powyżej 8 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 - $MOP < 0,5$ MPa (średnie ciśnienie)

-p próby = 0,75 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.

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

Próbie 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 :

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

Każdy odcinek przed właściwą próbą szczelności po napełnienie rurociągu sprężonym powietrzem lub gazem obojętnym przez okres **2 godziny** pozostawić pod ciśnieniem w celu ustabilizowania 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 Sieci 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 $0 \div 1.0 \text{ MPa}$ (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 odpowiedzieć i przekazać do eksploatacji.

Należy wykonać standardową próbę.

Dla każdego odcinka sieci gazowej należy przyjąć:

- **ciśnienie próby: 0,75MPa**

Dla każdego odcinka sieci gazowej należy przyjąć:

- **czas trwania próby minimum 2h zgodnie z wymogami operatora sieci**

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

15.1 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 wyłączane z eksploatacji odcinki gazociągu, trwale zaślepić końcówki

16. Uwagi końcowe

Po wykonaniu wykopów, a przed ich zasypyaniem wykonawca o powyższym fakcie musi powiadomić Zakład Geodezyjny celem wykonania inwentaryzacji powykonawczej.

Zaistnieje konieczność spisania porozumienia, określającego zasady współpracy i warunki udostępnienia inwestorowi obcemu gazociągu będącego własnością PSG Sp. z o.o., w celu usunięcia kolizji w zakresie niezbędnym do realizacji inwestycji przez Inwestora.

Podczas prowadzenia prac ziemnych w pobliżu istniejącego gazociągu i przyłączy zachować szczególną ostrożność, a w bezpośredniej bliskości prace prowadzić ręcznie, pod nadzorem pracownika odpowiedniego RDG (po wcześniejszym powiadomieniu o odkryciu gazociągu, przyłączy lub armatury). W przypadku uszkodzenia gazociągu Zakład Gazowniczy wykona niezbędne prace naprawcze na koszt Inwestora.

Prace przełączeniowe i wyłączeniowe, z uwagi na ich gazo niebezpieczny charakter, dokona odpłatnie Zakład Gazowniczy na zlecenie Inwestora.

Na 7 dni przed rozpoczęciem robót należy bezwzględnie powiadomić w formie pisemnej Operatora sieci.

Roboty wykonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Sanitarnych.

Opracował
mgr inż. Bogdan J...
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń sanitarnych, wodociągowych
i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych
Nr EWID. UAN/III/7342/113/98

mgr inż. Krzysztof Niepoć
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń sanitarnych
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych
NR EWID. PDK/0774/PWOS/05