

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
BUDOWY SIECI CIEPLNEJ Z PRZYŁĄCZAMI
W TECHNOLOGII RUR PREIZOLOWANYCH
W KALISZU**

OPRACOWAŁ: mgr inż. BARBARA GAJEK

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową sieci ciepłej z przyłączami do budynków mieszkalnych przy ul. 3 Maja 5, 9, 11, 15, 17, 19, 21, 25, 27 i 29 oraz Żłobka Nr 2 przy ul. Babina 3A technologii rur preizolowanych w Kaliszu.

1.2. Zakres stosowania ST

ST będzie miała zastosowanie jako dokument przetargowy przy wyborze Wykonawcy w zadaniu budowy rozdzielczych sieci ciepłych z przyłączami w Kaliszu, w postępowaniach zgodnych z ustawą – Prawo zamówień publicznych.

1.3 Określenia podstawowe

Rura preizolowana – układ zespolony składający się z rury właściwej - przewodowej, polietylenowej rury osłonowej (rura zewnętrzna) i pianki izolacyjnej wypełniającej przestrzeń, między rurą stalową a rurą zewnętrzną, spełniająca wymagania normy PN-EN 253.

Rura właściwa – atestowana rura stalowa ze szwem, wykonana ze stali St.37.0 spełniająca wymagania normy PN-EN 253 dotyczące jakości, średnic i minimalnej grubości ścianek.

Pianka izolacyjna – materiał izolacyjny w postaci pianki poliuretanowej bezfreonowej, o jednolitej strukturze komórkowej z zawartością komórek zamkniętych nie mniejszej niż 88%, z średnią gęstością całkowitą pianki min 80 kg/m³. Izolacja ze sztywnej pianki przystosowana powinna być do pracy w temperaturze ciągłej 140 °C z możliwością okresowego podwyższania do temperatury 150 °C, oraz spełniać warunki normy PN-EN 253.

Rura zewnętrzna – rura osłonowa, zewnętrzna, wykonana z twardego polietylenu PE o gęstości nie mniejszej niż 944 kg/m³, w kolorze czarnym, z wskaźnikiem szybkości płynięcia MFR w granicach 0,1÷ 0,5 g/10 min, o minimalnej grubości ścianek zgodnie z normą PN-EN 253.

1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonywanych zgodnie z umową prac określonych w dokumentacji budowlanej i specyfikacji technicznej.

1.4.1 Przekazanie terenu budowy

Zamawiający w terminie określonym w umowie przekaze Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami, dzienniki budowy oraz dokumentację budowlaną- wykonawcze.

1.4.2 Zabezpieczenie terenu budowy

Wykonawca jest zobowiązany zabezpieczyć teren budowy w uzgodnieniu z jego zarządcą lub właścicielem. W czasie wykonywania robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe zabezpieczenia t.j. zapory, światła ostrzegawcze, ogrodzenia, poręcze itp. zapewniając bezpieczeństwo pojazdów i pieszych. Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega osobnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowy.

1.4.3 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy i normy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

1.4.4 Ochrona przeciwpożarowa i bhp

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót przepisy ochrony przeciwpożarowej i przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

1.4.5 Ochrona i utrzymywanie robót

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty zakończenia robót, t.j. do odbioru końcowego. Utrzymywanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowa lub jej elementy były w zadawalającym stanie do momentu odbioru.

2. MATERIAŁY

Do wykonania powyższych robót należy stosować wyłącznie materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie, zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych. Producent materiałów odpowiada za dobór surowców, ich skład i warunki produkcji. Do dostarczonych materiałów do budowy sieci powinien dostarczyć deklaracje zgodności z normami lub aprobatami technicznymi.

Rury preizolowane powinny być oznakowane.

Na rurze osłonowej producent powinien oznaczyć:

- rodzaj surowca – polietylenu PE za pomocą nazwy lub kodu,
- MFR – wartość z tablicy według deklaracji dostawcy surowca,
- nominalną średnicę i nominalną grubość ścianki rury osłonowej,
- rok i tydzień produkcji (może być za pomocą kodu),
- swój znak identyfikacyjny.

Producent zespołu rurowego powinien oznaczyć na rurze osłonowej:

- nominalną średnicę i nominalną grubość ścianki rury przewodowej,
- gatunek i symbol stali,
- swój znak identyfikacyjny,
- rok i tydzień wypełnienia pianką (może być za pomocą kodu).

Zakres materiałowy zamieszczono w dokumentacji projektowej.

2.1. Rurociągi preizolowane

Do budowy sieci cieplnej zaprojektowano rury preizolowane z izolacją standardową, pojedyncze i podwójne, do układania w systemie bez kanałowym.

2.2. Kolana

Dla średnic rur osłonowych do d_z 315mm można stosować mufy kolanowe – kolana składane lub kolana prefabrykowane (preizolowane). Dla rur podwójnych kolana prefabrykowane, oraz prefabrykowane kształtki przejścia z rur pojedynczych na podwójne pod kątem 90° .

2.3. Odgałęzienia

Do budowy sieci cieplnej można stosować:

- Odgałęzienia składane 45° i 90° - dla przypadków gdy: rura główna o średnicy rury zewnętrznej d_z 90 - d_z 315 oraz rura odgałęziająca się o średnicy rury zewnętrznej d_z 90 - d_z 250,
- Odgałęzienia składane proste – mufy teowe do odgałęzień z rur TWIN PIPE o średnicy rury zewnętrznej rurociągu głównego d_z 315 i odgałęzienia d_z 160,
- Odgałęzienia prefabrykowane (preizolowane) prostopadłe i równoległe mogą być stosowane dla całego zakresu średnic.

2.4. Zakończenia

- Miejsca, gdzie rury preizolowane wchodzi do budynku lub przechodzą przez ścianę komory, zabezpiecza się przed przenikaniem wody za pomocą pierścienia uszczelniającego.

- Zakończenia rur preizolowanych w budynkach i komorach na połączeniu z tradycyjnymi zaopatrzyć należy w końcówki termokurczliwe.

2.5. Zawory preizolowane

Zakres średnic: określony w dokumentacji projektowej. Mogą być stosowane zawory odcinające z podwójnym odwodnieniem / odpowietrzeniem, odpowietrzenia preizolowane dla rur podwójnych TWIN PIPE oraz zawory odcinające odpowietrzenia i odwodnienia za pomocą odgałęzień składanych dla rur pojedynczych.

2.6. Mufy

Połączenie poszczególnych rur preizolowanych ze sobą za pomocą muf.

- Dla średnic rur osłonowych do d_z 315 można stosować mufy składane.
- Dla całego zakresu średnic rur osłonowych można stosować mufy zwijane zgrzewane elektrycznie, wykonane z twardego polietylenu HDPE z wtopionymi w materiał mufy elektrycznymi przewodami grzewczymi.
- Dla całego zakresu średnic rur osłonowych można stosować mufy termokurczliwe sieciowane radiacyjnie, do zalewania płynną pianką.

2.7. Redukcje

Do zmiany średnic rur przewodowych można stosować redukcje z zastosowaniem zwężki prefabrykowanej lub redukcje składane.

Do zmiany średnic rur zewnętrznych należy stosować redukcje składane za pomocą mufy składanej z pierścieniami redukcyjnymi.

3. TRANSPORT I MAGAZYNOWANIE

3.1. Dostawa i rozładunek

Rury preizolowane dostarczane są na miejsce budowy samochodami. Przy rozładunku nie wolno rur rzucać ani staczać na ziemię. Rury o długościach 12m wymagają zastosowania dźwigu przy rozładunku. Rury należy chronić przed uszkodzeniem. Do podnoszenia nie wolno stosować łańcuchów ani lin stalowych mogących uszkodzić zewnętrzną rurę osłonową.

Szczególną uwagę należy zachować w przypadku stosowania podwójnych pasów parcianych. Podczas wilgotnej pogody pasy mogą mieć tendencję do zjeżdżania, co może być przyczyną wyslizgnięcia się rur.

Do podnoszenia należy stosować taśmy parciane o szerokości min. 100mm. W przypadku rozładunku rur dłuższych niż 12m należy stosować trawers.

3.2. Magazynowanie

Rury należy przechowywać i magazynować w taki sposób, aby zabezpieczyć je przed uszkodzeniem. Należy je układać na płaskiej powierzchni lub na podkładach tak, aby nie były nadmiernie ściskane (max dopuszczalny nacisk wynosi 0.3 MPa). Rury zaleca się układać tak, aby nalepki na rurach znajdowały się po jednej stronie. W czasie występowania niskich temperatur zewnętrznych należy unikać uderzeń, dużych odkształceń oraz dużych naprężeń ściskających mogących doprowadzić do uszkodzenia transportowanej rury. Zabrania się wykonywania jakichkolwiek prac związanych z transportem, podnoszeniem, przemieszczaniem oraz cięciem rur przy temperaturach zewnętrznych poniżej -15 °C.

3.3. Transport i magazynowanie

Składowanie i magazynowanie elementów prefabrykowanych

Elementy prefabrykowane: kolana, odgałęzienia, redukcje, zawory, punkty stałe i inne należy przechowywać i magazynować w taki sposób, aby były zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zgnieceniem zewnętrznej rury polietylenowej oraz korozją wewnętrzną rury stalowej. Mufy zgrzewane należy przechowywać w taki sposób,

aby były zabezpieczone przed wpływem promieniowania słonecznego i wysokiej temperatury mogących doprowadzić do trwałej deformacji muf.

Przechowywanie pianki poliuretanowej

Płynną piankę poliuretanową należy przechowywać w suchym pomieszczeniu w temperaturze 16-30°C zgodnie z zaleceniami producenta rur. Składowanie i magazynowanie muf i odgałęzień składanych Mufy i odgałęzienia składane należy przechowywać w workach w komplecie wraz z dostarczonymi przez producenta elementami kompletu złącza. Celem uniknięcia przypadkowego uszkodzenia ochronnej warstwy polietylenowej podczas rozładunku nie można muf i odgałęzień rzucać, ani stosować ostrych narzędzi. Mufy oraz odgałęzienia składane zaleca się przewozić i przechowywać ułożone w skrzyniach.

Składowanie pozostałych elementów systemu rur preizolowanych zgodnie z warunkami podanymi przez producenta. Końcówki i opaski termokurczliwe należy przechowywać w suchych pomieszczeniach by zabezpieczyć je przed wpływem promieni słonecznych i wysokiej temperatury. Końcówki i opaski należy przechowywać wraz z ochronną folią zabezpieczającą warstwę mastyki. Filc należy przechowywać w opakowaniach foliowych w zamkniętych pomieszczeniach w temp. 0-30 °C o wilgotności względnej 30-70%.

4. SPRZĘT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonywania robót ma być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym i gotowości do pracy. Będzie on odpowiadał wymaganiom ochrony środowiska i przepisom dotyczącym jego użytkowania.

4.2. Sprzęt do robót ziemnych

Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu do:

- odpajania i wydobywania gruntów (koparki, ładowarki, młoty pneumatyczne itp.),
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów,
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki itp.),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki itp.)
- piła spalinowa.

4.2. Sprzęt do wykonania sieci

Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- spawarka elektryczna,
- wiertarka elektryczna, młot elektryczny
- zestawy kluczy,
- piła tarczowa elektryczna,
- palniki i butle z gazami technicznymi.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją budowlaną, obowiązującymi normami, instrukcjami montażu poszczególnych materiałów opracowanych przez ich producentów, warunkami technicznymi wykonania i odbioru.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją budowlaną oraz specyfikacją techniczną i spowoduje to pogorszenie jakości budowli, to Wykonawca na własny koszt musi doprowadzić do stanu zgodnego z dokumentacją. Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć dostosowania do nieprzewidzianego w dokumentacji stanu po wykonaniu wykopów w terenie budowy.

Przed przystąpieniem do wykonywania robót należy wytyczyć trasy przewodów w wykopach i otworów w ścianach węzłów cieplnych w budynkach.

5.2. Roboty ziemne i demontażowe

5.2.1. Wykopy

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy wykonać wykopy kontrolne w celu wyznaczenia rzędnych dna i osi rur istniejących sieci cieplnych w miejscach połączenia z projektowaną siecią ciepłą. Wykop otwarty dla rurociągów należy wykonać zgodnie z załączonymi rysunkami do dokumentacji.

W przypadku wykonywania wykopu głębszego niż 1,0m bądź w pobliżu drzew należy zabezpieczyć ściany wykopu szalunkami drewnianymi natomiast drzewa zabezpieczyć przed przewróceniem poprzez mocowanie drzew pasami do zastrzałów (kołków drewnianych wbitych w ziemię). W pobliżu drzew należy rurociągi ułożyć w odległości 2m od drzew, stosując dopuszczalne gięcie rur na budowie.

Spadek dna wykopu powinien być zgodny z dokumentacją, grunt dna wykopu nie powinien być naruszony. Podczas montażu rurociągów wykop powinien być odwodniony.

W miejscach kolizji urządzeniami podziemnymi prace należy prowadzić ręcznie, szczególnie należy uważać przy kablach światłowodowych, kablach eNN oraz gazociągach.

5.2.2. Wywóz nadmiaru ziemi i elementów z demontażu

Grunty i materiały nieprzydatne do zasypania wykopów, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów do wywieżenia nadmiaru ziemi należy do Zamawiającego, po uzgodnieniu miejsca wywozu z Urzędem Miasta. Wywóz odpadów należy zgłosić do specjalistycznej firmy zajmującej się utylizacją odpadów. Do kontenerów podstawionych przez specjalistyczną firmę należy składować: elementy betonowe z kanałów, izolację z rurociągów, części roślinności powstałe jako odpady w wyniku prac ziemnych.

5.2.3. Wykonanie podsypki

Na dnie wykopu należy ułożyć podsypkę o grubości minimum 100mm z piasku niezawierającego gliny, ostrych kamieni i innych ciał mogących uszkodzić rurę zewnętrzną. Podsypkę należy zagęścić. Granulacja piasku powinna wynosić $0 \div 8\text{mm}$ (dopuszczalna jest zawartość 15% kamieni o wymiarach $8 \div 20\text{mm}$).

5.2.4. Wykonanie obsypki

Obsypkę rurociągów oraz zasypkę wykopu można wykonać po uprzednim odbiorze robót zanikowych, sprawdzeniu szczelności i jakości połączeń, potwierdzonych wpisem do dziennika budowy. Obsypka boczna i zasypka do wysokości 10cm ponad górną krawędź płaszczu rur musi być wykonana z piasku j.w., wymagany stopień zagęszczenia – 95%, w strefie kompensacji 94%.

5.2.5. Roboty demontażowe

W celu demontażu rur istniejącej niskoparametrowej sieci cieplnej należy wykonać wykopy kontrolne w celu wyznaczenia rzędnych wierzchu istniejących sieci cieplnych. W miejscu kolizji ozn. na profilu, z kanałem ciepłowniczym, należy zdemontować ściany kanału murowanego, nadkanałowe płyty betonowe z wyjątkiem odcinka o dł. 3m w pobliżu drzewa ozn. nr 8 na rys. nr 7, który będzie wykorzystany do ułożenia sieci cieplnej aby nie uszkodzić korzeni drzewa. Na całych ozn. odcinkach należy usunąć rurociągi kolidujące z projektowanymi rurociągami. Ściany pozostawionych kanałów nieczynnej sieci należy zamurować, w celu zabezpieczenia przed zapadaniem się terenów spowodowanym przenikaniem do kanałów wody i mas sąsiednich gruntów. Zamurowane ściany kanałów należy zabezpieczyć przed wilgocią lepikiem asfaltowym na zimno. Należy zdemontować odcinki rurociągów nieczynnej niskoparametrowej sieci cieplnej. Z demontowanych rurociągów należy zdjąć izolację i przekazać do utylizacji firmie specjalistycznej.

5.2.6. Zasypanie wykopu

Warstwę zasyпки ponad 10cm nad wierzch rur może stanowić ziemia z wykopu, wymagany stopień zagęszczenia –95% w poboczu, 97% pod nawierzchnią drogi.

Minimalna wysokość zasypki - 400mm(pod jezdnią od dolnej krawędzi konstrukcji). Na długości ramion kompensacyjnych (strefy kompensacji) pokazanych na schematach montażowych wykop należy poszerzyć zgodnie z rys. z dokumentacji. W przypadku zbliżeń do kabli energetycznych na odległość mniejszą od 50cm, należy zastosować osłony z rury dzielonej o $d_n 110$ o dł. 2,5m nad miejscem kolizji. W przypadku zbliżeń do sieci gazowych z PE, należy zabezpieczyć je poprzez nałożenie rur z PVC i zapiankowanie.

5.2.7. Mechaniczne plantowanie terenu

Po zasypaniu wykopów w celu odtworzenia nawierzchni na terenie prowadzonych robót związanych z budową sieci należy podłoże wyprofilować i wyrównać za pomocą sprzętu mechanicznego.

5.3. Montaż sieci ciepłej

5.3.1. Montaż rur preizolowanych

Rury zaleca się montować w wykopie na pryzmach usypanych z piasku lub na drewnianych podkładach, które bezwzględnie należy usunąć przed wypełnieniem wykopu piaskiem. W pobliżu drzewa ozn. nr 8 na rys. nr 7 projektu sieci ciepłej, rury należy włożyć do istniejącego kanału ciepłowniczego tak, aby nie uszkodzić korzeni drzewa. Dla małych średnic dopuszcza się montaż rurociągów ułożonych na podkładach nad wykopem. Podkłady należy wykonać z belek drewnianych o wymiarach min.100x100mm. Dla rur o wymiarach powyżej $d_z 114.3/200$ należy stosować zwiększoną ilość podpórek, gdyż złamanie się jednej podpórki może spowodować reakcję łańcuchową. Rury należy układać w taki sposób, aby w miejscu spawania rur była jedna nalepka. Nalepki na rurach powinny znajdować się od strony źródła ciepła. Preizolowane rury podwójne oraz inne elementy systemu należy układać w wykopie w ten sposób, aby rury stalowe były jedna nad drugą (zasilanie na spodzie rury). Druty alarmowe muszą znajdować się na górze rury, a nalepka w pozycji godz. 12. Wszędzie tam, gdzie proste odcinki rur podwójnych, nie są zakończone elementami prefabrykowanymi (zawierającymi kotwy łączące) rurę zasilającą i powrotną należy złączyć razem za pomocą kotew. Kotwy łączące umieszcza się wyłącznie na końcach odcinków rurociągu tam, gdzie przemieszczenia są największe w celu zabezpieczenia się przed zbyt dużymi wzajemnymi przemieszczeniami między sobą oby rur stalowych. Na połączeniach systemu rur pojedynczych z systemem rur podwójnych należy zamontować prefabrykowane kształtki przejścia: prostoliniowe lub prostopadłe 90° w wersjach prawej lub lewej.

Montaż prefabrykowanych elementów sieci ciepłej t.j. odgałęzienia, kolana, rury wejściowe odbywa się analogicznie jak rur. Po zmontowaniu rurociągu, przeprowadzeniu próby ciśnieniowej (1.5 x ciśnienie robocze), zainstalowaniu muf i zaizolowaniu połączeń rurociąg należy opuścić do wykopu na szerokich pasach za pomocą dźwigów. Ilość dźwigów i pasów zależy od długości i średnicy rurociągu. Podczas opuszczania rurociągów rozstaw pasów oraz ich szerokość należy dobrać tak, aby nacisk na płaszczyznę zewnętrzną nie przekroczył wartości 0.3 MPa, a naprężenia związane z ugięciem rur nie przekroczyły wartości 0.2 MPa. W miejscach oznaczonych na schematach montażowych zastosowano maty kompensacyjne wykonane z pianki polietylenowej. Maty produkowane w wymiarach 1mx2m należy przyciąć na odpowiednią wysokość w zależności od średnicy rurociągu, dla każdej średnicy długość maty kompensacyjnej wynosi zawsze 1m. Maty należy układać po obu stronach rur (kolan kompensujących), warstwami jedna na drugiej do uzyskania zaprojektowanej grubości. Po wykonaniu obsypki na piasku ułożyć taśmę ostrzegawczą.

5.3.2. Cięcie rur

Podczas montażu rurociągu często zachodzi potrzeba przycięcia rury. Należy wówczas usunąć rurę zewnętrzną oraz izolację na długości 220 mm od końca rury stalowej. Koniec rury stalowej należy dokładnie oczyścić z pianki izolacyjnej, aby podczas spawania nie wydzielaly się szkodliwe związki chemiczne.

Rurę zewnętrzną zaleca się ciąć specjalną ręczną piłą do rur z alarmem.

Nie należy stosować do cięcia szlifierki za wyjątkiem sytuacji opisanych w dalszej części rozdziału. Do cięcia stosować piłę ręczną lub wycinarkę. Przy stosowaniu piły tarczowej należy zachować dużą ostrożność. W temperaturze otoczenia poniżej $+10^{\circ}\text{C}$, rurę osłonową przed cięciem należy bezwzględnie podgrzać łagodnym płomieniem gazowym do temperatury $20-30^{\circ}\text{C}$. Należy zwrócić uwagę na fakt, że ciepło stosunkowo wolno przenika w głąb plastikowej powłoki. Jednocześnie należy uważać, aby jej nie przegrzać zwłaszcza w miejscach, które będą potem zgrzewane. Przy podgrzewaniu rur o dużej średnicy zaleca się stosować specjalne osłony np. w postaci namiotu.

W celu łatwego usunięcia ciętego płaszcza rurę zewnętrzną zaleca się ciąć po obwodzie, a następnie wzdłuż rury na skos. Należy uważać, by nie ciąć rury zbyt daleko w kierunku osiowym (nie powinno się przekroczyć wymiaru 440 mm), gdyż mogłoby to spowodować powstanie karbu i pęknięcie rury osłonowej na dużej długości. Podczas usuwania pianki izolacyjnej należy unikać powstania dużych naprężeń w drutach systemu alarmowego.

Przed całkowitym usunięciem pianki druty systemu zaleca się przeciąć.

W wyjątkowych wypadkach do cięcia prostych rur można zastosować szlifierkę. Należy jednak pamiętać, że stosowanie szlifierki powoduje wytworzenie wysokiej temperatury polietylenu i w efekcie powstanie miejscowego zgrubienia stopionego płaszcza HDPE. Przecinane miejsce staje się kruche i podatne na wytworzenie się karbu, co może doprowadzić do pęknięcia płaszcza zewnętrznego. Używając szlifierki należy najpierw wykonać dwa obwodowe cięcia i usunąć płaszczyk zewnętrzny oraz piankę izolacyjną. Przeciąć rurę stalową oraz fazować końcówki rur do spawania. Płaszczyk zewnętrzny przyciąć na właściwą długość używając piły ręcznej, lub wyrzynarki w taki sposób, aby zabezpieczyć się przed możliwością pęknięcia powłoki zewnętrznej podczas montażu złącza.

5.3.3. Spawanie

Wszystkie połączenia należy wykonać poprzez spawanie łukowe, stosując elektrody ER-346, ESAB 5300 lub PHILIPS 365. Dopuszcza się (dla rur do $d_n 50$) spawanie gazowe z zastosowaniem drutu SPG 6, H 44 lub DMO. Wszelkie roboty przy łączeniu rur wykonywać zgodnie z warunkami określonymi przez rur preizolowanych z których wykonywana jest sieć.

Po wykonaniu robót spawalniczych należy dokonać sprawdzenia ich jakości poprzez: badanie spawów metodą nieniszczącą. Badaniu ultradźwiękami należy poddać 100% wykonanych spawów. Następnie należy wykonać próbę hydrauliczną na zimno na ciśnienie 2,4 MPa.

Pianka poliuretanowa podgrzana do temperatury powyżej 175°C wydziela opary izocyjanku, dlatego ważne jest dokładne oczyszczenie rury stalowej na całym obwodzie. Należy również usunąć pozostałości pianki z bezpośredniego sąsiedztwa miejsca spawania, aby nie zetknęła się ona z płomieniem spawalniczym. Wydzielanie izocyjanku będzie znacznie poniżej dopuszczalnej normy mg/m^3 wtedy, gdy czyszczenie rur zostanie przeprowadzone zgodnie z instrukcją. Jeżeli spawanie przebiega w niekorzystnych warunkach, należy zastosować osłony aluminiowe na piankę w miejscach działania płomienia.

Końcówki rur stalowych fabrycznie zabezpieczone są przeciwko korozji za pomocą warstwy oleju antykorozyjnego, dlatego też zaleca się usunięcie go przy pomocy rozpuszczalnika. Zgodnie ze wskazówkami podanymi poprzednio w okresie niskich temperatur o zewnętrznych (mniej niż $+10^{\circ}\text{C}$) należy szczególnie ostrożnie dokonywać rozładunku oraz montażu. W tym okresie polietylen staje się materiałem kruchym - dużo bardziej wrażliwym na uszkodzenia przy nieprawidłowym montażu. W okresie występowania niskich temperatur zewnętrznych nie należy narażać powłok zewnętrznych na uderzenia, wstrząsy, bądź duże naprężenia cieplne (np. przy użyciu szlifierki). Zaleca się również ostrożność podczas podnoszenia rur.

Celem uniknięcia dodatkowych naprężeń od ugięcia rur nie zaleca się podnoszenia ich za bosc końce stalowe - przy temperaturze poniżej 0°C.

5.3.4. Przygotowanie do montażu złącz mufowych

Obszar połączenia powinien być odsłonięty w dostatecznym stopniu umożliwiającym wygodne i prawidłowe założenie mufy. Należy przestrzegać zalecanych wymiarów wykopu. Podpórki drewniane powinny być umieszczone co najmniej 400 mm od końca rury zewnętrznej. Przed przystąpieniem do izolowania złącz, końcówki obu rur zewnętrznych należy oczyścić i osuszyć, a wszystkie zadziory usunąć.

W przypadku montażu podczas deszczu lub wilgotnej pogody operację tą należy przeprowadzać pod namiotem.

Jeśli rury są mokre lub wilgotne należy je w obszarze połączenia wysuszyć za pomocą łagodnego płomienia gazowego. Jeżeli rury przed spawaniem znajdowały się pod wodą należy nożem odciąć ok. 1 ÷ 2 cm mokrej pianki poliuretanowej, następnie starannie oczyścić szmatką powierzchnie obu rur osłonowych. Po oczyszczeniu powierzchni obu rur osłonowych w odległości ok. 3 cm od krawędzi nałożyć na rurę zewnętrzną pasek uszczelniacza pamiętając o założeniu na siebie jego końców. Do cięcia uszczelniacza należy używać wyłącznie nożyczek, ponieważ uszczelniacz jest bardzo rozciągliwy i klejący.

Taśmę uszczelniającą należy nakładać wraz z podkładem, na którym się znajduje, co zapobiega deformacjom tamy oraz sklejanu uszczelniacza podczas zakładania na złącze. Podkład papierowy usuwa się po przyklejeniu taśmy do uszczelnianych elementów złącza. Należy pamiętać o 5 centymetrowym założeniu uszczelniacza na obu końcach mufy. Następnie dolną część mufy przyłożyć do złącza od dołu i podeprzeć za pomocą klinów. Potem nałożyć na złącze górną część mufy, ścisnąć obie połówki i połączyć. Mufę przed wypełnieniem pianką należy poddać próbie szczelności. Próbie wykonuje się przy pomocy powietrza o ciśnieniu 0,2 bar wtłoczonego do wnętrza oraz wody mydlanej, którą rozpyla się na zmontowaną mufę. Brak baniek mydlanych jest oznaką prawidłowego montażu i można przystąpić do zalewania mufy pianką. Pojawienie się baniek znaczy, że mufa została zmontowana nieprawidłowo. Należy ją zdjąć i powtórnie zamontować.

5.3.5. Montaż muf składanych.

Mufy te powinny być wykonane z głęboko tłoczonej blachy stalowej powlekanej ochronną warstwą polietylenu. W celu zabezpieczenia przed korozją w wypadku uszkodzenia ochronnej warstwy polietylenu mufa powinna być zaopatrzona w anodę ochronną – montaż zgodnie z zaleceniami producenta.

Po oczyszczeniu powierzchni obu rur osłonowych w odległości ok. 3 cm od krawędzi nałożyć na rurę zewnętrzną pasek uszczelniacza pamiętając o założeniu na siebie jego końców. Do cięcia uszczelniacza należy używać wyłącznie nożyczek, ponieważ uszczelniacz jest bardzo rozciągliwy i klejący. Taśmę uszczelniającą należy nakładać wraz z podkładem, na którym się znajduje, co zapobiega deformacjom tamy oraz sklejanu uszczelniacza podczas zakładania na złącze. Podkład papierowy usuwa się po przyklejeniu taśmy do uszczelnianych elementów złącza. Należy pamiętać o 5 centymetrowym założeniu uszczelniacza na obu końcach mufy. Następnie dolną część mufy przyłożyć do złącza od dołu i podeprzeć za pomocą klinów. Potem nałożyć na złącze górną część mufy, ścisnąć obie połówki i połączyć. Mufę przed wypełnieniem pianką należy poddać próbie szczelności. Próbie wykonuje się przy pomocy powietrza o ciśnieniu 0,2 bar wtłoczonego do wnętrza oraz wody mydlanej, którą rozpyla się na zmontowaną mufę. Brak baniek mydlanych jest oznaką prawidłowego montażu i można przystąpić do zalewania mufy pianką. Pojawienie się baniek znaczy, że mufa została zmontowana nieprawidłowo. Należy ją zdjąć i powtórnie zamontować. W celu wykonania redukcji składanej wykonuje się redukcję rury stalowej za pomocą zwężki i redukcję rury zewnętrznej przy pomocy mufy składanej z pierścieniami redukcyjnymi. W celu wykonania redukcji rury zewnętrznej

przy przejściach z izolacji plus na kształtkach przejściowych na izolację standard stosuje się tylko mufę składaną z pierścieniami redukcyjnymi.

5.3.6. Montaż muf kolanowych.

Mufy te powinny być wykonane z głęboko tłoczonej blachy stalowej powlekanej ochronną warstwą polietylenu. W celu zabezpieczenia przed korozją w wypadku uszkodzenia ochronnej warstwy polietylenu mufa powinna być zaopatrzona w anodę ochronną – montaż zgodnie z zaleceniami producenta, stosując zasady opisane wyżej przy mufach składanych.

5.3.7. Montaż odgałęzień składanych.

Do wykonywania odgałęzień należy stosować odgałęzienia składane. Powinny być one wykonane z tłoczonej blachy stalowej, powlekanej ochronną warstwą polietylenu z anodami ochronnymi.

Przy montażu odgałęzień składanych można montować rurę odgałęźną z tolerancją 15° od pozycji normalnej, t.j. 90° w stosunku do rury głównej. Miejsce montażu odgałęzienia należy zaznaczyć na rurze zewnętrznej. Następnie usunąć rurę zewnętrzną i izolację na określonej długości. Rurę zewnętrzną należy ciąć specjalną piłą do rur z alarmem. Rurę zewnętrzną należy przeciąć po obwodzie, następnie wzdłuż rury na skos. Należy uważać, by nie przeciąć rury zbyt daleko, gdyż można spowodować jej pęknięcie. Podczas bardzo zimnej pogody rura zewnętrzna powinna być podgrzana przed cięciem. Pozostałości pianki należy starannie usunąć z rury stalowej. Kształtkę stalową należy przyspawać najpierw do rury odgałęźnej pod odpowiednim kątem, a następnie całość do rury głównej. Przy wykonywaniu odgałęzienia należy na rurę główną stosować nakładkę wzmacniającą.

Przygotowani do montażu muf, zakładanie taśmy uszczelniającej oraz próba szczelności analogicznie jak w pkt 5.3.5. przy mufach składanych.

Montaż elementów odgałęzienia wykonywać zgodnie z zaleceniami producenta rur preizolowanych z których wykonywana jest sieć.

5.3.8. Montaż muf zwijanych zgrzewanych elektrycznie.

Mufy te powinny być wykonane z polietylenowej płyty HDPE z wbudowanym elementem grzewczym elektrooporowym. Osłonę złącza zakłada się na rurociąg preizolowany, zgodnie z instrukcją producenta, poprzez owinięcie złącza spawanego rurociągu. Osłonę złącza zgrzewa się elektrooporowo z rurą osłonową sieci preizolowanej w następujący sposób: prąd elektryczny przepływa przez miedziany element grzewczy znajdujący się na wewnętrznej powierzchni płyty HDPE, co powoduje wydzielanie się ciepła i podgrzanie elementów zgrzewanych powyżej temperatury mięknięcia polietylenu (wewnętrznej powierzchni złącza i zewnętrznej rury osłonowej) oraz trwałe połączenie ich ze sobą.

Cały proces zgrzewania odbywa się przy pomocy zgrzewarki sterowanej mikroprocesorem, która automatycznie ustala parametry zgrzewania na podstawie wprowadzonych danych, a rola obsługi ogranicza się tylko do nadzoru i kontroli dokładności wykonania. Do prawidłowego montażu niezbędny jest komplet elementów mocujących – podtrzymujących złącza.

Po wykonaniu zgrzewania płyty złącza z rurą osłonową HDPE elementów preizolowanych należy wykonać sprawdzenie szczelności złącza, tj. należy zbadać wzrokowo i dotykowo zewnętrzny stan całego złącza oraz należy przeprowadzić próbę szczelności złącza przez jego wypełnienie powietrzem lub innym gazem obojętnym (N₂ lub CO₂) do nadciśnienia 0,25 bara. Po pozytywnie przeprowadzonej próbie szczelności złącza należy przystąpić do wykonania izolacji termicznej. Piankę PUR należy wlać do wewnętrznej przestrzeni złącza przez wywiercone otwory wlewowe o śr. 25 mm. Następnie otwory wlewowe hermetyzuje się przy pomocy korków wgrzewanych.

5.3.9. Montaż muf termokurczliwych sieciowanych radiacyjnie.

Mufy te powinny być wykonane z polietylenu usieciowanego radiacyjnie, posiadającego pamięć kształtu. Należy nasunąć na jedną z rur przed spawaniem tuleję termokurczliwą, opakowaną w białą folię. Po zespawaniu rur przed montażem mufy należy dokładnie oczyścić końcówki rur. Płaszcz rur należy aktywować papierem ściernym, następnie palnikiem gazowym do zmatowienia powierzchni. Usunąć białą folię z tulei termokurczliwej, sprawdzić czy jest w środku czysta i sucha. Tuleję należy umieścić dokładnie nad środkiem złącza. Zdjąć osłaniające folie, następnie obkurczać końce tulei równomiernie na całym obwodzie do momentu zniknięcia krawędzi na powierzchni tulei. Po ostygnięciu tulei należy wykonać test szczelności przy ciśnieniu 0,2 bar. Do jednego z otworów należy włożyć korek odpowietrzający a drugim otworem należy wlać piankę. Następnie włożyć drugi korek odpowietrzający i po ok. 30 min. gdy stężeje pianka wyjąć oba korki. Usunąć z powierzchni nadmiar pianki i aktywować tuleję wokół otworów. W otworach wtopić korki zabezpieczające otwory wlewowe.

5.3.10 Montaż zaworów preizolowanych.

Zawory odcinające odwodnienia i odpowietrzenia rurociągów mogą być instalowane w dowolnym miejscu rurociągu za pomocą odgałęzień składanych, analogicznie jak odgałęzienia. Za odgałęzieniem montowana jest mufa krótka i zawór kulowy. Preizolowane zawory odcinające oraz odpowietrzenia preizolowane TWIN PIPE mogą być instalowane w dowolnym punkcie sieci bezpośrednio w ziemi. Zawory preizolowane należy umieścić w studzienkach murowanych wykonanych z bloczków betonowych M-4, belek i płyt nadkanałowych przykrytych przykrytej ramą ciężką żeliwną obetonowaną o wym. 600 x 1000 mm z oprawą ciężką żeliwną pełną. Ściany studzienek należy zabezpieczyć przed wilgocią lepikiem asfaltowym na zimno. W takiej studzience zawory mogą się swobodnie przemieszczać pod wpływem wydłużeń termicznych rurociągów.

5.3.11. Montaż systemu alarmowego.

Rury w wykopie należy układać tak, aby etykiety na rurach znajdowały się od strony źródła ciepła. W wyniku tego drut ocynowany znajduje się z prawej strony, patrząc od źródła ciepła. Na każde złącze powinna przypadać tylko jedna etykieta, wówczas drut miedziany znajdzie się naprzeciw miedzianego a ocynowany naprzeciw ocynowanego. Rury należy układać przewodami do góry. Podczas spawania rur druty należy chronić przed temperaturą poprzez odgięcie ich do tyłu i zastosowanie osłon aluminiowych. Przed montażem instalacji alarmowej oraz muf obszar złącza powinien być wyczyszczony. Druty należy wyprostować, wyczyścić i połączyć zgodnie z zaleceniami producenta rur. Oczyszczone końcówki należy posmarować pastą lutowniczą. Druty umieszcza się na podtrzymkach i łączy za pomocą łącznika. Podkładki filcowe zakłada się po lutowaniu drutów za pomocą taśmy papierowej. Przy odgałęzieniach na druty zakłada się koszulki izolacyjne. W miejscach wyjść systemu alarmowego z rury preizolowanej należy przyspawać do rury stalowej uziemienie, powinno być ono przyspawane w czasie spawania rur stalowych. Prawdliwość połączenia sprawdzana jest przenośnym testerem.

Pozostałe elementy systemu alarmowego t.j. detektor oraz puszkę i kable należy zamontować zgodnie z zaleceniami producenta i schematami montażowymi załączonymi do dokumentacji budowlanych.

5.3.12. Wykonanie połączenia w węzłach cieplnych.

W obiegach wody grzejnej należy stosować rury stalowe bez szwu wg PN-H-74219. Rurociągi należy prowadzić ze spadkiem 3‰ w kierunku odwodnień. Rurociągi zasilania i powrotu wraz z zwężkami stalowymi należy montować zgodnie z schematami komór załączonymi do dokumentacji projektowej.

Połączenia spawane rurociągów powinny być wykonane po przygotowaniu końcówek do spawania. Jakość połączeń spawanych powinna odpowiadać co najmniej klasie

W3 wadliwości złączy spawanych wg PN -M-69775. Rurociągi i urządzenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z PN-H-97051- przewody stalowe czarne oraz armaturę oczyścić z brudu i rdzy do II^o czystości powierzchni, a następnie pomalować 2x farbą krzemianowo- cynkową. Przy malowaniu rurociągów należy przestrzegać zaleceń producenta farb i lakierów.

5.3.13. Montaż armatury w węzłach ciepłych.

W węzłach ciepłych należy zamontować armaturę odcinającą zgodnie z projektem budowy przyłączy ciepłych oraz wytycznymi producentów. Odpowietrzenia i odwodnienia należy zamontować zgodnie z lokalizacją wg projektu. Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie i temperatura) w miejscu zainstalowania wg projektu. Armaturę na przewodach należy montować zgodnie z oznaczonym na niej kierunkiem przepływu. Zawory kulowe montuje się za pomocą połączeń spawanych, filtry siatkowe i zawory zwrotne za pomocą połączeń kołnierzowych.

5.3.14. Montaż izolacji na odcinkach rur w węzłach ciepłych.

Izolację cieplną rurociągów z rur stalowych d_n40 - d_n32 ułożonych metodą tradycyjną projektuje się wykonać z otulin pokrytych folią aluminiową. Otulina ta produkowana jest z gotowym płaszczem z folii aluminiowej wzmocnionym siatką z włókien szklanych. Wzdłuż rozcięcia, na całej długości otuliny znajduje się samoprzylepna zakładka z folii. Ułatwia ona montaż otuliny i gwarantuje szczelność płaszcza.

5.3.15. Uruchomienie sieci ciepłej.

Powierzchnie wewnętrzne rurociągów przed zamontowaniem powinny być oczyszczone. Sieć cieplną z przyłączami przed oddaniem do eksploatacji należy wypłukać wodą do uzyskania czystości wewnątrz rur a następnie poddać próbom szczelności i eksploatacyjnej na gorąco przez 72 godz. Sieć powinna być szczelna w stanie zimnym jak i gorącym.

5.3.16. Przejścia przez przegrody budowlane.

Przejścia rurociągów preizolowanych przez ściany budynków wykonać zgodnie z rys. załączonymi do dokumentacji. Zakończenia rur preizolowanych na połączeniu z tradycyjnymi zaopatrzyć należy w końcówki termokurczliwe. Rura preizolowana powinna być wyprowadzona co najmniej 20cm za ścianę. Na rury muszą być założone pierścienie uszczelniające. Po zakończeniu montażu, próbie szczelności i eksploatacyjnej otwory przejścia przez ściany budynków należy obetonować i zabezpieczyć przed infiltracją wilgoci smarując dwukrotnie powierzchnie zewnętrzne powłoką z mas asfaltowych układanych na zimno.

5.3.17. Montaż telemetrii.

Kabel telemetrii obiektowej LPB należy układać po ułożeniu projektowanej sieci ciepłej z przyłączami pomiędzy rurami. Nad kablem obsypanym piaskiem należy ułożyć taśmę lokalizacyjną. Na zakończeniach przewodów do telemetrii w węzłach należy zamontować puszki hermetyczne oraz dławiki. Na połączeniu przewodów projektowanych z istniejącymi należy zamontować puszkę hermetyczną dołączenia w gruncie. Należy stosować puszki hermetyczne – osłony złączowe wypełnione żelam, gwarantujące pełną szczelność w najtrudniejszych warunkach, zabezpieczające wszystkie kable przed wyrwaniem, do wielokrotnego otwierania,

5.4. Rozebranie i odtworzenie nawierzchni

5.4.1 Rozebranie nawierzchni z elementów betonowych.

W miejscach oznaczonych na profilach oraz na planie sytuacyjnym w dokumentacji należy rozebrać nawierzchnie z elementów betonowych t.j. płytki chodnikowe, trylinka i polbruk. Prace należy prowadzić ostrożnie z odzyskiem materiałów - kostek do

ponownego montażu. W miejscach oznaczonych na profilach oraz na planie sytuacyjnym w dokumentacji należy rozebrać nawierzchnie z wylanego betonu poprzez wycięcie piłą spalinową z tarczą do cięcia betonu. Powstałe odpady należy wywieźć w miejsce wskazane – pkt. 5.2.2.

5.4.2 Rozebranie nawierzchni z mas mineralno – bitumicznych.

W miejscach oznaczonych na planie sytuacyjnym w dokumentacji odtworzenia nawierzchni, należy rozebrać nawierzchnie poprzez wycięcie piłą spalinową z tarczą do cięcia asfaltu. Należy sprzętem mechanicznym zdemontować podbudowę nawierzchni. Powstałe odpady należy wywieźć w miejsce wskazane – pkt. 5.2.2.

5.4.3 Wykonanie nawierzchni z elementów betonowych.

Przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni należy odpowiednio wyprofilować koryto i zagęścić warstwy podłoża. Koryto można wykonać ręcznie, gdy jego szerokość nie pozwala na zastosowanie maszyn.

Przed przystąpieniem do profilowania podłoża należy sprawdzić czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie właściwych rzędnych po wykonaniu nawierzchni.

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczenia. Zagęszczenie podłoża należy kontynuować do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Podłoże po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli po wyprofilowaniu i zagęszczeniu podłoża nastąpi przerwa w wykonywaniu robót i Wykonawca nie przystąpi do układania warstw nawierzchni, to powinien zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem np. poprzez ułożenie folii. Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania kolejnych warstw można przystąpić dopiero po jego naturalnym osuszeniu.

Podbudowę z kruszyw stabilizowanych należy układać warstwami o jednakowej grubości. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej wg próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 – metoda II. Materiał nadmiernie zawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie.

Do stabilizacji gruntu cementem należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-B-19701 lub hutniczy wg PN-B-19701. Grunt przewidziany do stabilizacji powinien być spulchniony i rozdrobniony. Po spulchnieniu gruntu należy sprawdzić jego wilgotność i w razie potrzeby zwiększyć ją w celu ułatwienia rozdrobnienia. Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości, grunt powinien być osuszony poprzez mieszanie i napowietrzanie w czasie suchej pogody. Cement należy dodawać do rozdrobnionego i ewentualnie ulepszanego gruntu w ilości ustalonej w receptce laboratoryjnej.

Grunt powinien być wymieszany z cementem w sposób zapewniający jednorodność do określonej głębokości, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. Po wymieszaniu gruntu z cementem należy sprawdzić wilgotność mieszanki. Jeżeli jej wilgotność jest mniejsza od optymalnej o więcej niż 20 %, należy dodać odpowiednią ilość wody i mieszankę ponownie dokładnie wymieszać.

Wilgotność mieszanki przed zagęszczeniem nie może różnić się od optymalnej o więcej niż +10% i -20% jej wartości.

Czas od momentu rozłożenia cementu do momentu zakończenia mieszania nie powinien być dłuższy od 2 godzin.

Po zakończeniu mieszania należy powierzchnię warstwy wyrównać i wyprofilować do wymaganych w dokumentacji projektowej rzędnych oraz spadków poprzecznych.

Do wykonania nawierzchni z kostki betonowej należy użyć uprzednio zdemontowanej kostki. Na wykonanej podsypce cementowo-piaskowej należy ułożyć kostki betonowe z zachowaniem istniejącego układu kostki. Ułożoną kostkę należy ubić przy pomocy ubijaków ręcznych lub mechanicznych. Kostki pęknięte należy wymienić na całe.

5.4.4 Wykonanie nawierzchni z mas bitumicznych.

Przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni należy odpowiednio wyprofilować koryto i zagęścić warstwy podłoża. Koryto można wykonać ręcznie, gdy jego szerokość nie pozwala na zastosowanie maszyn.

Przed przystąpieniem do profilowania podłoża należy sprawdzić czy istniejące rzedne terenu umożliwiają uzyskanie właściwych rzędnych po wykonaniu nawierzchni.

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczenia. Zagęszczenie podłoża należy kontynuować do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Podłoże po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli po wyprofilowaniu i zagęszczeniu podłoża nastąpi przerwa w wykonywaniu robót i Wykonawca nie przystąpi do układania warstw nawierzchni, to powinien zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem np. poprzez ułożenie folii. Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania kolejnych warstw można przystąpić dopiero po jego naturalnym osuszeniu.

Podbudowę z kruszyw stabilizowanych należy układać warstwami o jednakowej grubości. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określanej wg próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 – metoda II. Materiał nadmiernie zawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie.

Do stabilizacji gruntu cementem należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-B-19701 lub hutniczy wg PN-B-19701. Grunt przewidziany do stabilizacji powinien być spulchniony i rozdrobniony. Po spulchnieniu gruntu należy sprawdzić jego wilgotność i w razie potrzeby zwiększyć ją w celu ułatwienia rozdrobnienia. Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości, grunt powinien być osuszony poprzez mieszanie i napowietrzanie w czasie suchej pogody. Cement należy dodawać do rozdrobnionego i ewentualnie ulepszanego gruntu w ilości ustalonej w receptcie laboratoryjnej.

Grunt powinien być wymieszany z cementem w sposób zapewniający jednorodność do określonej głębokości, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. Po wymieszaniu gruntu z cementem należy sprawdzić wilgotność mieszanki. Jeżeli jej wilgotność jest mniejsza od optymalnej o więcej niż 20 %, należy dodać odpowiednią ilość wody i mieszankę ponownie dokładnie wymieszać.

Wilgotność mieszanki przed zagęszczeniem nie może różnić się od optymalnej o więcej niż +10% i -20% jej wartości.

Czas od momentu rozłożenia cementu do momentu zakończenia mieszania nie powinien być dłuższy od 2 godzin.

Po zakończeniu mieszania należy powierzchnię warstwy wyrównać i wyprofilować do wymaganych w dokumentacji projektowej rzędnych oraz spadków poprzecznych.

Przed ułożeniem warstwy mineralno-bitumicznej należy skropić nawierzchnię emulsją asfaltową i pozostawić bez ruchu na czas do 24 godzin w zależności od rodzaju emulsji, w celu umożliwienia penetracji lepiszcza w warstwę oraz odparowania wody z emulsji.

Warstwa nawierzchni z betonu asfaltowego może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu doby była nie niższa niż 5 °C. Nie dopuszcza się układania warstw nawierzchni z betonu asfaltowego podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru (prędkość > 60 km/h). Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna odpowiadać określonym przepisom.

Zagęszczenie mieszanki powinno odbywać się za pomocą walca. Wskaźnik zagęszczenia powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w obowiązujących przepisach.

Złącza w nawierzchni powinny być zgodne z linią cięć wykonanych przy rozbiórce nawierzchni. Złącza w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 15 cm, całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być na jednym poziomie.

5.4.5 Wykonanie nawierzchni zielonych.

Wykonanie nawierzchni zielonych należy wykonać po plantowaniu, starannym wyrównaniu terenu i nawiezieniu ziemi nawozem sztucznym z dodatkiem azotu, poprzez wysiew nasion traw w ilości około 20g na m². Sianie można wykonać w czasie bezwietrznej pogody. Po wysiewie trawy ziemię się wałuje. Wykonaną nawierzchnię należy podlać umiejętnie tak aby nie spłukać wysianych nasion. Wykonanie prac można zlecić firmie specjalistycznej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontroli jakości robót podlegają:

- zgodność z dokumentacją,
- zastosowane materiały,
- wykonanie robót ziemnych i montażowych,
- ruch próbny.

7. ODBIÓR ROBÓT

Zasady Odbioru Robót opisano w „Warunkach technicznych projektowania, wykonania, odbioru i eksploatacji sieci ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych” opracowanych przez COBRTI „Instal”.

Należy przestrzegać zasad odbioru opisanych przez operatora sieci ciepłych.

Budowa sieci ciepłych z rur preizolowanych, ich odbiór i przyjęcie do eksploatacji przez PEC S.A. w Kaliszu wymagają spełnienia poniższych zasad:

1. Wykonywanie robót budowlanych na podstawie uzgodnionej w PEC S.A. w Kaliszu dokumentacji budowlano – wykonawczej oraz zgodnie z pozwoleniem na budowę.
2. Przed rozpoczęciem prac związanych z budową należy uzgodnić z Rejonem Sieci Ciepłych - terminy i zakresy prac związanych z włączeniem do istniejącego miejskiego systemu ciepłego oraz dostarczyć kserokopię pozwolenia na budowę.
3. W trakcie wykonywania prac należy zgłaszać do działu Kontroli Eksploatacji (TN) - podlegające odbiorowi roboty zanikające:
 - a) wykonanie wykopu pod rurociągi,
 - b) wykonanie podsypki pod rurociągi,
 - c) montaż rurociągów w wykopie wraz z badaniem spawów,
 - d) płukanie rurociągów,
 - e) montaż instalacji alarmowej,
 - f) mufowanie złącz,
 - g) montaż rurociągów w ścianach budynku,
 - h) ułożenie przewodów telemetrii,
 - i) wykonanie obsypki rurociągów i ułożenie taśm ostrzegawczych.- próby szczelności i eksploatacyjne.
4. Na dwa dni przed terminem odbioru końcowego należy dostarczyć do działu TN, w celu sprawdzenia, dokumentację powykonawczą zawierającą komplet wszystkich dokumentów związanych z wykonywaniem sieci ciepłej oraz uzgodnionych i naniesionych zmian.
5. Należy dostarczyć do Rejonu Sieci Ciepłej mufy naprawcze w przypadku zastosowania muf zwijanych zgrzewanych elektrycznie lub muf termokurczliwych sieciowanych radiacyjnie. Dla każdej zastosowanej przy budowie sieci średnicy rur osłonowych należy dostarczyć jeden komplet muf naprawczych (po jednej na rurociąg zasilający i powrotny) bez pianki izolacyjnej.
6. Dokumentacja powykonawcza musi zawierać między innymi:
 - a) inwentaryzację geodezyjną wykonanej sieci wraz z naniesionymi rzędnymi wierzchu rur oraz rzędnymi terenu w miejscach –

charakterystycznych punktach na sieci: włączenie do istniejącej sieci, lokalizację redukcji i zaworów preizolowanych, załamania trasy, wejścia do budynków, dla w/w punktów także należy podać współrzędne geodezyjne.

- b) potwierdzenie badania spawów,
- c) protokół z ruchu próbnego,
- d) protokół odbioru odtworzenia nawierzchni – terenu podpisany przez właściciela,
- e) oświadczenie wykonawcy potwierdzone przez inspektora nadzoru o zakresie wykonanych prac, należy podać:
 - łączną długość sieci i przyłączy obejmującą rurociągi preizolowane łącznie z przejściem przez ścianę budynku oraz odcinkiem wykonanym w tradycji do połączenia z węzłem – zawory odcinające za spinką sieciową,
 - długość odcinków sieci o określonych średnicach rur,
 - długość sieci preizolowanej ułożonej w gruncie potwierdzona pomiarem geodezyjnym.
- f) schemat powykonawczy instalacji alarmowej wraz z naniesionymi długościami elektrycznymi wynikającymi z pomiarów instalacji alarmowej.

8. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994r. (tekst jednolity - Dz. U. Nr 156/06 poz. 1118).
2. Ustawa z dnia 16.04. 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92/04 poz. 881 z późn. zmianami).
3. „Warunki techniczne projektowania, wykonania, odbioru i eksploatacji sieci ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych” - COBRTI „Instal”.
4. „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych” T. III „Konstrukcje Stalowe” Arkady 1988r.
5. Zalecenia producenta systemu rur preizolowanych z których budowana jest sieć.
6. PN-EN 13941 – Projektowanie i budowa sieci ciepłowniczych z systemu preizolowanych rur zespolonych.
7. PN-EN 253 –Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu.
8. PN-EN 448 – Sieci ciepłownicze. System perizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Kształtki – zespoły ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu.
9. PN-EN 488 – Sieci ciepłownicze. System perizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Zespół armatury do stalowych rur przewodowych, z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu.
10. PN-EN 489 – Sieci ciepłownicze. System perizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Zespół złącza stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu.
11. PN-B-10405 Ciepłownictwo. Sieci ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.
12. PN-B-02423 Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.
13. PN-B-02421 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.

OPRACOWAŁ:

BARBARA GAJEK