**INŻYNIERIA SANITARNA - MATEUSZ MILEWSKI**

**Ul. Płońska nr 137, 06-400 CIECHANÓW**

**NIP 566-103-95-56 REGON 130037583**

**PROJEKT**

**PRZYŁĄCZy CIEPŁOWNICZYCH** **DO BUDYNKU URZĘDU MIEJSKIEGO - RATUSZA W PUŁTUSKU PRZY UL. RYNEK 41 ORAZ DOMU POLONII W PUŁTUSKU**

Przyłącza sieci cieplnej usytuowano na działce o numerze ewidencyjnym **14-261/1.**

Adres obiektu budowlanego: 06-100 Pułtusk, wzdłuż ul. Rynek.

Inwestor: Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej w Pułtusku Sp. z o. o.

siedziba: ul. Mickiewicza 36, 06-100 Pułtusk

Jednostka projektowania: Mateusz Milewski - Inżynieria Sanitarna

ul. Płońska 137, 06-400 Ciechanów

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Projektant:  mgr inż. Mateusz Milewski | Uprawnienia projektowe w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej  Nr ewid. upr. Cie-208/94 | Podpis:  11.2018. |

Listopad, 2018 r.

SPIS ZAWARTOŚCI:

[II. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU – CZĘŚĆ OPISOWA 3](#_Toc533848822)

[1. Cel i przedmiot inwestycji. 3](#_Toc533848823)

[2. Stan istniejący. 3](#_Toc533848824)

[3. Projektowane zagospodarowanie działek. 3](#_Toc533848825)

[4. Zestawienie powierzchni 4](#_Toc533848826)

[5. Wpis terenu do rejestru zabytków 4](#_Toc533848827)

[6. Wpływ eksploatacji górniczej 4](#_Toc533848828)

[7. Istniejące i przewidywane zagrożenia dla środowiska 4](#_Toc533848829)

[8. Informacja o obszarze oddziaływania osiedlowej sieci ciepłowniczej. 4](#_Toc533848830)

[9. Inne konieczne dane 4](#_Toc533848831)

[III.PROJEKT PRZYŁĄCZY SIECI CIEPŁOWNICZEJ 5](#_Toc533848832)

[1. Podstawowe dane techniczne – dobór urządzeń 5](#_Toc533848833)

[2. Konfiguracja pionowa sieci, odwodnienia i odpowietrzenia 6](#_Toc533848834)

[3. Skrzyżowania i kolizje z istniejącym uzbrojeniem podziemnym 6](#_Toc533848835)

[4. Warunki wodno-gruntowe 7](#_Toc533848836)

[5. Układ geometryczny sieci, kompensacja naprężeń termicznych 7](#_Toc533848837)

[6. Ocena strat ciepła przy przesyle przez przyłącza cieplne 7](#_Toc533848838)

[7. Obliczenia hydrauliczne 7](#_Toc533848839)

[8. Układ sygnalizacji awarii 7](#_Toc533848840)

[9. Montaż projektowanych odcinków przyłączy cieplnych preizolowanych. 8](#_Toc533848841)

[10. Badanie połączeń spawanych i próba hydrauliczna. 10](#_Toc533848842)

[11. Płukanie i czyszczenie od wewnątrz rurociągów preizolowanych. 11](#_Toc533848843)

[12. Izolacja antykorozyjna rurociągów 11](#_Toc533848844)

[13. Izolacja termiczna rurociągów w technologii tradycyjnej 11](#_Toc533848845)

[14. Warunki prowadzenia robót ziemnych 11](#_Toc533848846)

[15. Uwagi końcowe 13](#_Toc533848847)

[16. Zestawienie podstawowych materiałów 14](#_Toc533848848)

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

1. Kopia uprawnień projektanta,
2. Potwierdzenie ubezpieczenia projektanta,
3. Protokół narady koordynacyjnej z dnia 23.10.2018 r.
4. Obliczenia podziemnych rurociągów preizolowanych – odcinki: T1-Z5-Z6; Z1-Z2-Z3; R-Z1-Z2.

SPIS RYSUNKÓW:

Projekt zagospodarowania terenu osiedlowej sieci ciepłowniczej 1:500 rys nr 1

Schemat montażowy przyłączy sieci cieplnej 1:500 rys nr 2

Profil podłużny przyłączy sieci cieplnej 1:100, 1:500 rys nr 3

Studnia zaworowa rys nr 4

Mapa do celów projektowych – oryginał.

**PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU**

w zakresie przyłączy ciepłowniczych do budynku Urzędu Miejskiego w Pułtusku przy ul. Rynek 41 oraz Domu Polonii w Pułtusku.

I. PODSTAWA OPRACOWANIA

1. Zlecenie i Umowa z Inwestorem.
2. Uaktualniony plan sytuacyjno wysokościowy terenu w skali 1:500.
3. Katalogi wyrobów firm produkujących rury preizolowane.
4. Normy i normatywy techniczne dotyczące projektowania sieci cieplnych
5. Bieżące uzgodnienia z Inwestorem –w sprawie zakresu opracowania dokumentacji, bilansu ciepła i średnic, parametrów pracy sieci ciepłowniczej, dostawcy materiałów preizolowanych itp.

### II. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU – CZĘŚĆ OPISOWA

### Cel i przedmiot inwestycji.

Celem inwestycji jest planowa modernizacja istniejących przyłączy do budynków użyteczności publicznej jakimi są: Urząd Miejski w Pułtusku przy ul. Rynek 41 oraz Dom Polonii w Pułtusku. Przyłącza zostały wykonane w technologii kanałowej ich czas eksploatacji szacuje się na ok. 30 lat. W wyniku oceny technicznej stwierdza się złym stanie technicznym istniejących przyłączy co potwierdzają występujące ostatnio awarie na tych odcinkach oraz duże straty ciepła na przesyle. Stan techniczny przyłączy oraz ich wiek nie gwarantują ciągłości dostawy ciepła do budynków z nich zasilanych. Budowa nowych przyłączy z rur preizolowanych umożliwi wyłączenie z eksploatacji powyższych przyłączy ciepłowniczych i tym samym przyczyni się do zwiększenia bezpieczeństwa zasilania ww. budynków w ciepło systemowe i zmniejszenia strat ciepła na przesyle. Zaprojektowanie przyłączy po nowych trasach umożliwi ciągłe zasilanie w ciepło budynku Hotelu w trakcie trwania budowy. Może zaistnieć krótka przerwa w dostawie ciepła na potrzeby podgrzania ciepłej wody do Hotelu latem w okresie przepięcia sieci.

### Stan istniejący.

Projekt praktycznie nie ingeruje w istniejący układ zagospodarowania terenu – zabytkowego Rynku w Pułtusku. Zmiany wprowadzone niniejszym projektem ograniczają się jedynie do zastąpienia istniejących kanałowych przyłączy w ul. Rynek, przyłączami z rur preizolowanych, także wybudowanymi pod ziemią na terenie Rynku w Pułtusku do Urzędu Miejskiego oraz Dom Polonii w Pułtusku.

### Projektowane zagospodarowanie działek.

Zgodnie ze zleceniem a także ustaleniami z Inwestorem zakres prac obejmuje wykonanie projektu przebudowy dwóch przyłączy sieci ciepłowniczych: od miejsca włączenia w komorze K-17 do budynku Urzędu Miejskiego oraz częściowa przebudowa przyłącza do Hotelu Polonii od komory ciepłowniczej K-17 do komory K-19

**Przebieg przyłączy pokazano na planie sytuacyjnym przyłączy (Rys. Nr 1).**

Długości projektowanych przyłączy sieci ciepłowniczej wynoszą:

do budynku Urzędu Miejskiego - Ratusza:

- K-17 do W1 - 2 x DN 40-110, L=47,2 m,

do budynku Domu Polonii:

- K-17 do K-19 - 2 x DN 125-225, L=139,5 m,

**Prace prowadzone będą na terenie działki Ratusza:** **rejon 14 nr 261/1.**

Trasa sieci przebiega po terenie średnio uzbrojonym, po terenie Zabytkowego Rynku o nawierzchni brukowanej którą po zakończeniu robót należy odtworzyć zgodnie z warunkami Konserwatora Zabytków oraz właściciela terenu tj. Gminy Miejskiej Pułtusk.

Przyłącza sieci ciepłowniczej od miejsca włączenia będą wykonane z rur preizolowanych:

* do budynku Urzędu Miejskiego - o średnicy 2 x DN40-110 z wewnętrzną przewodową rurą stalową ze szwem o przekroju zewnętrznym 48,3 x 2,9 mm,
* do budynku Domu Polonii - o średnicy 2 x DN125-225 z wewnętrzną przewodową rurą stalową ze szwem o przekroju zewnętrznym 139,7 x 4,0 mm,

jak pokazano na schemacie technologicznym i planie sytuacyjnym zagospodarowania terenu. Odcięcie przyłącza do bud. Urzędu Miasta od sieci nastąpi zaworami kulowymi w pomieszczeniu węzła cieplnego.

Odcięcie przyłącza do bud. Domu Polonii nastąpi zaworami preizolowanymi na przyłączu cieplnym zlokalizowanymi w studni z kręgów betonowych.

**Projektowane przyłącza sieci ciepłowniczej będą posadowione na łożu piaskowym 0,1 m na niewielkiej głębokości - średnio ok. 1,0 do 1,1 m do osi rur, co zapewni wykop o szerokości 0,9 m i głębokości ok. 1,3 m.**

### Zestawienie powierzchni

Całość zajętej powierzchni przez przyłącza poza budynkami wynosi: 47,2 m. x 0,22 m +139,5 x 0,45 = 73,16 m2

### Wpis terenu do rejestru zabytków

Teren inwestycji znajduje się na obszarze objętym ochroną konserwatorską na podstawie decyzji Konserwatora Zabytków z dnia 18 listopada 1959 roku wpisującej do rejestru zabytków nieruchomych województwa mazowieckiego Zespół urbanistyczno-architektoniczny i warstwy kulturowe miasta w mieście Pułtusku, pow. Pułtuski (nr rej. A-82).

W związku z powyższym Inwestor zgodnie z rozporządzeniem Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 27 lipca 2011 r. w sprawie prowadzenia prac konserwatorskich, prac restauratorskich, **robót budowlanych**, badań konserwatorskich, badań architektonicznych i innych działań przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków oraz badań archeologicznych (Dz. U. z dnia 11 sierpnia 2011 r.) przed rozpoczęciem robót budowlanych powinien złożyć stosowny wniosek do Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków i uzyskać pozwolenie na prowadzenie robót budowlanych w tym terenie.

### Wpływ eksploatacji górniczej

Nie dotyczy.

### Istniejące i przewidywane zagrożenia dla środowiska

Realizacja przyłączy sieci ciepłowniczej nie ma znaczącego negatywnego wpływu na środowisko ani nie tworzy zagrożeń dla higieny i zdrowia użytkowników. Powstające podczas realizacji odpady nie są klasyfikowane jako szczególnie niebezpieczne.

### Informacja o obszarze oddziaływania osiedlowej sieci ciepłowniczej.

Obszar oddziaływania projektowanego obiektu zamyka się w granicach działek po których jest projektowana inwestycja: działki **rejon 14 nr ewid. 261/1.**

### Inne konieczne dane

Nie dotyczy.

**Opracował: mgr inż. Mateusz Milewski**

### III.PROJEKT PRZYŁĄCZY SIECI CIEPŁOWNICZEJ

### Podstawowe dane techniczne – dobór urządzeń

Parametry czynnika grzewczego określone przez dostawcę ciepła:

1. ciśnienie robocze p= 1,6 MPa,
2. robocze temperatury w okresie zimowym (zmienne – zgodnie z tabelą regulacyjną w zależności od warunków pogodowych)

dla -20 oC

* + zasilenie Tz = 110 oC
  + powrót Tp = 60 oC

1. robocza temperatura w okresie letnim stała Tz = 65oC
2. rurociągi i urządzenia pod względem wytrzymałościowym dobierać na Tz max = 130 oC, ciśnienie nominalne 1,6 MPa.

Zapotrzebowania na moc cieplną:

Na podstawie przeprowadzonej analizy zapotrzebowania na ciepło budynków:

**Budynek Urzędu Miejskiego w Pułtusku ul. Rynek 41**

dla potrzeb centralnego ogrzewania przyjęto zapotrzebowanie na moc cieplną dla potrzeb zwymiarowania przyłącza (odc. K-17-W1) w wysokości:

Qco =110 kW.

Maksymalny przepływ sieciowy:

Dla założonej roboczej różnicy temperatur wody sieciowej ∆T s = 50 o C obliczeniowy ptrzepływ sieciowy wyniesie:

Gmax = 110\*3600/(4,19\*50) = 3 246 kg/h,

Dla ww. parametrów dobrano średnicę przewodów przyłącza sieci ciepłowniczej 2\* DN40-110 z rur preizolowanych ze stalową rurą przewodową Dz =48,3 x 2,9 mm o jednostkowej stracie ciśnienia 53 Pa/m, prędkość przepływu 0,39 m/s i przewodami instalacji alarmowej typu impulsowego.

**Budynek Domu Polonii**

dla potrzeb centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej przyjęto zapotrzebowanie na moc cieplną dla potrzeb zwymiarowania przyłącza (odc. K-17-K-19) w wysokości:

Qco+2xQ ccw śred. = 700 kW.

Maksymalny przepływ sieciowy:

Dla założonej roboczej różnicy temperatur wody sieciowej ∆T s = 50 o C obliczeniowy ptrzepływ sieciowy wyniesie:

Gmax =700\*3600/(4,19\*50) = 2 482 kg/h,

Dla ww. parametrów dobrano średnicę przewodów przyłącza sieci ciepłowniczej 2\* DN125-220 z rur preizolowanych ze stalową rurą przewodową Dz =139,7 x 3,6 mm o jednostkowej stracie ciśnienia 7 Pa/m, prędkość przepływu 0,29 m/s i przewodami instalacji alarmowej typu impulsowego.

Docelowo przy założeniu strat ciśnienia w przyłączu ok. 85 Pa/m, rurociągami można będzie zasilić obiekty o zapotrzebowaniu na moc cieplną ok. 2 500 kW.

Odcinki niepreizolowane w budynkach będą wykonane z rur stalowych bez szwu wg PN-80/H-74219 przewodowych, ze świadectwem jakości ZETOM.

Łączenie rur-spawanie.

Armatura – zawory kulowe spawane PN16, T130.

Producent i typ zastosowanych przewodów preizolowanych zostanie szczegółowo określony po przetargowym wyborze dostawcy rur.

### Konfiguracja pionowa sieci, odwodnienia i odpowietrzenia

Układ pionowy projektowanych przyłączy sieci cieplnej wynika z rzędnych terenu, rzędnych przewodów sieci głównej oraz rzędnych istniejącego uzbrojenia podziemnego krzyżującego się z projektowanymi przewodami cieplnymi.

Soadek dla przyłącza do budynku Urzędu Miasta – planowany jest od budynku do miejsca włączenia – czyli trójnika T1, odcięcie przyłącza w pomieszczeniu węzła,

Spadek przyłącza do domu Polonii wynika z ukształtowania terenu, który wznosi się do Domu Polonii w związku z czym spadek sieci kształtuje się od Domu Polonii do miejsca włączenia w ul. Ze względu na dość dużą długość przyłącza , na jego początku zaprojektowano studnię z kręgów betonowych DN1400 mm, dla zlokalizowania w niej preizolowanych zaworów odcinających z pojedyńczym odwodnieniem. Odpowietrzenie przyłączy odbywać się będzie poprzez odpowietrzenia zlokalizowane w najwyższym punkcie przyłączy w pomieszczeniach węzłów.

Odcięcie przyłączy od sieci ciepłowniczej zaworami kulowymi w pomieszczeniach węzłów.

### Skrzyżowania i kolizje z istniejącym uzbrojeniem podziemnym

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy zlecić wytyczenie przyłączy wraz z kolizjami przez uprawnionego Geodetę. W ramach tyczenia oznaczyć w terenie punkty charakterystyczne trasy ze szczególnym zwróceniem uwagi na kolizję z innymi przewodami uzbrojenia podziemnego szczególnie skrzyżowania poprzeczne z istniejącym uzbrojeniem podziemnym.

Zależnie od konkretnych uwarunkowań terenowych przewiduje się ułożenie przewodów cieplnych nad lub pod kablami energetycznymi i telekomunikacyjnymi, przyłączami gazowymi oraz nad kanalizacją sanitarną i siecią wodociągową. Ze względu na niepełną informację geodezyjną odnośnie wysokościowego posadowienia niektórych przewodów (np. kable i wodociągi) oraqz sieci i przyłączy projektowanych należy się liczyć z koniecznością niewielkich zmian w posadowieniu przewodów w stosunku do założeñ projektowych. W takich przypadkach należy przestrzegać zasady utrzymania kierunku projektowanego spadku oraz zapewnienia minimalnego przykrycia sieci (0,7 m- teren nieutwardzony i chodniki.

**Roboty ziemne w miejscach skrzyżowania projektowanej sieci z istniejącym uzbrojemiem terenu należy wykonać ręcznie pod nadzorem odpowiednich służb branżowych**. Szczególną ostrożność zachować w miejscu skrzyżowania z kablami energetycznymi. Na kable energetyczne nałożyć dwudzielne rury osłonowe. Wszystkie odsłonięte w wykopie urządzenia uzbrojenia podziemnego należy na czas robót zabezpieczyć przed uszkodzeniem i dostępem niepowołanych osób. Nie wyklucza się istnienia nie wykazanego na mapach (nie zgłoszonego do inwentaryzacji) uzbrojenia podziemnego tworzącego kolizje z projektowanymi przyłączami cieplnymi. W przypadkach uzasadnionych należy zastosować rury ochronne po uzgodnieniu z jednostkami branżowymi. W przypadku zaistnienia kolizji wymagających przebudowy istniejących urządzeń, Wykonawca zobowiązany jest niezwłocznie poinformować o tym jednostkę branżową odpowiedzialną za eksploatację kolidujących urządzeń i przyszłego eksploatatora sieci cieplnej, w celu uzgodnienia sposobu przebudowy. W ramach prac przygotowawczych Wykonawca powinien zwrócić się do ośrodka geodezyjnego o zaktualizowanie na planach sytuacyjnych istniejącego uzbrojenia podziemnego.

**UWAGA:**

**Przed ułożeniem projektowanych przewodów sieci cieplnej należy sprawdzić istniejące rzędne posadowienia kolizji. W razie stwierdzenia niezgodności z rzędnymi przyjętymi w projekcie należy skontaktować się z projektantem lub inspektorem nadzoru.**

### Warunki wodno-gruntowe

Projektowana sieć posadowiona będzie na niewielkiej głębokości ( średnio 0,9 m) i jedynie lokalnie wykop będzie miał głębokość maks.1,2 m. Nie zachodzi obawa obecności wody gruntowej w wykopie. Jedynie przy bardzo niekorzystnych warunkach atmosferycznych (opady) może wystąpić konieczność usuwania wody z wykopu. W istniejących warunkach terenowych i w sąsiedztwie studni kanalizacyjnych nie przedstawia to istotnych trudności technicznych.

### Układ geometryczny sieci, kompensacja naprężeń termicznych

Kompensację naprężeñ termicznych projektowanych przyłączy sieci preizolowanej przewidziano głównie za pomocą naturalnych załamań trasy, tworzących typowe układy typu „L” lub „Z” . Układ został tak zaprojektowany, iż długości odcinków prostych są mniejsze lub równe długości tarcia natomiast ramiona kompensacyjne są większe od minimalnych. W związku z tym w każdym z tych punktów sieci zarówno naprężenia ściskające jak i gnące są mniejsze od dopuszczalnych.

W miejscach załamań przewiduje się, zgodnie z technologią rur preizolowanych zastosowanie mat kompansacyjnych lub tzw. poduszek piaskowych ułatwiających przemieszczanie przewodów następujących wskutek wydłużeń termicznych. Do projektu dołączono stosowne obliczenia potwierdzające ww. założenia.

### Ocena strat ciepła przy przesyle przez przyłącza cieplne

Straty ciepła określono dla zespołu dwóch rur sieci z rur preizolowanych stalowych dla średniorocznych warunków eksploatacyjnych przy założeniu średniej temperatury gruntu tg=+10oC – orientacyjnie wynoszą:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Srednica**  **mm** | **Długość**  **mb.** | **Jednostkowa strata ciepła**  **W/mb** | | | **Strata ciepła odcinka**  **W** |
| 40/110 | 47,2 | zasilanie + powrót | 33,6 | 1 586 | |
| 125/225 | 139,5 | zasilanie + powrót | 56,1 | 7 826 | |
| RAZEM: | | | | | 9 412 |

### Obliczenia hydrauliczne

Ze względu na małą odległość przyłączy od miejskiej ciepłowni i duże ciśnienie dyspozycyjne w miejscu przyłączenia - rezygnuje się z obliczeń hydraulicznych.

### Układ sygnalizacji awarii

Projektowany odcinek przyłącza zostanie wyposażony w przewody alarmowe typu impulsowego, których zadaniem będzie sygnalizacja nieprawidłowości pracy - pojawienie się wilgoci w mufach, uszkodzenie rury płaszczowej itp.

Zaplanowano wykonanie autonomicznych, obwodów sygnalizacyjnych (pętli pomiarowych) dla przyłączy - po jednym dla przewodu zasilającego i przewodu powrotnego, z początkiem i końcem obwodów w pomieszczeniu węzła w budynku Ratusz. W budynku Ratusza przewody sygnalizacyjne należy wyprowadzić w koszulkach spod końcówek termokurczliwych. Schemat ideowy pętli pomiarowych pokazano na rysunku j.n. Łączenie przewodów sygnalizacyjnych wewnątrz muf należy wykonać zgodnie z instrukcjami podanymi przez producenta systemu preizolowanego. Szczegóły techniczne związane z układem sygnalizacji awarii należy doprecyzować po przetargowym wyborze dostawcy systemu preizolowanego.

Komora K-19 -połączenie z siecią kanałową DN 125 – zamknąć obwody w końcówkach termokurczliwych.

Budynek Ratusza

W pomieszczeniu węzła można zlokalizować detektor lub sygnalizator awarii

Sposób łączenia przewodów w mufach oraz wyprowadzenie przewodów z końcówek termokurczliwych opisany jest szczegółowo w poradniku technicznym producenta systemu rur preizolowanych.

**Należy pamiętać, aby podczas prac spawalniczych istniejące urządzenia – detektory lub sygnalizatory awarii były odłączone od układu, podobnie jak podczas prób technologicznych z omomierzem.**

### Montaż projektowanych odcinków przyłączy cieplnych preizolowanych.

Przyłącza ciepłownicze z preizolowanych rur i kształtek powinny być wykonywane przez przeszkolonych, wykwalifikowanych pracowników. Zaleca się wykonywanie sieci ciepłowniczych z preizolowanych rur i kształtek przy sprzyjających warunkach pogodowych. Roboty spawalnicze przy łączeniu stalowych rur przewodowych należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż 5 st. C., natomiast izolację i hermetyzację połączeń nie niższej niż + 10O C.

Elementy preizolowane dostarczane na budowę powinny być przed montażem skontrolowane w zakresie ustalonym przez dostawcę. Elementy preizolowane powinny być zabezpieczone denkami chroniącymi wnętrza rur przewodowych przed zanieczyszczeniem. Denka można zdjąć z rury bezpośrednio przed spawaniem rurociągów.

W celu zapewnienia rzeczywistych warunków tarcia oraz w celu uniknięcia uszkodzeń mechanicznych rury osłonowej rurociągi preizolowane w wykopach układać należy na warstwie wyrównawczej grubości 10 cm z piasku średnioziarnistego, bez grud i kamieni.

Przed ułożeniem każda sztanga rury i każdy element preizolowany powinny być dokładnie obejrzane, oznakowane ( ponumerowane ) i sprawdzone pod względem działania instalacji alarmowej. Przystępując do montażu rurociągu należy rury ułożyć w wykopie.

Zaleca się układanie rur na drewnianych podkładach grubości ok. 10 cm, umieszczonych na dnie wykopu w odstępach 2 ÷ 3 m. Ustalenie właściwych rzędnych rurociągów winno odbywać się przez podsypywanie lub podkopywanie podkładów.Przed zakończeniem montażu , w trakcie wykonywania podsypki i zasypki rurociągów, podkłady drewniane należy usunąć spod rur tak, aby nie zmieniać położenia rur.

Należy zwracać uwagę, aby preizolowane rury z przewodami alarmowymi ustawiać tak, aby przewody pomiarowe ( czerwony )- znajdowały się po prawej stronie patrząc od źródła ciepła w położeniu „za dziesięć druga”.

Spawanie, występujące przy montażu i budowie sieci ciepłowniczych preizolowanych jest jednym z najważniejszych procesów, mających wpływ na trwałość sieci ciepłowniczej.

Spawacze, wykonujący spawanie rurociągów powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje zgodnie z normą PN-EN 287-1: 2005 (U), uprawniające do stosowania danych metod spawania, grup materiałów, zakres średnic i metod spawania. Personel nadzorujący wykonanie prac spawalniczych jest odpowiedzialny za wszystkie prace spawalnicze i kontrole. Personel ten musi mieć kwalifikacje zgodnie z PN-EN 719 : 1999, odpowiednio do danych wymagań jakościowych określonych w grupie ( 1 ÷ 4 ) norm PN-EN 729 : 1997. Złącze ( kompletna konstrukcja połączenia pomiędzy sąsiednimi odcinkami rur oraz kształtkami preizolowanymi ) ma spełniać wymagania PN-EN 489 : 2005.

Przy spawaniu rur preizolowanych należy przestrzegać następujących zasad :

• rury do spawania powinny być ustawione współosiowo

• rurociągi należy montować i spawać z wykorzystaniem centrowników

• maksymalna zmiana kierunku osi na połączeniu rur stalowych poprzez ich ukosowanie nie powinna przekraczać:

dla rury DN 32 do DN100 mm – max 2 o

• rurociągi o średnicy nominalnej DN < 150 mm o grubości ścianki max 5 mm można spawać acetylenowo-tlenowo.

• po wykonaniu każdej warstwy spoiny należy usunąć żużel, a spoinę oczyścić mechanicznie ( szlifierką ) lub szczotką drucianą. W przypadku spawania elektrodą rutylowo - zasadową konieczne jest użycie szlifierki

• należy zapewnić przygotowanie krawędzi spawanych zgodnie z normą PN-ISO 6761 : 1996

• przy temperaturze poniżej 50 C na żądanie właściciela rurociągu należy zabezpieczyć spoinę przed nadmiernie szybkim stygnięciem

• spoiny niespełniające określonych wymagań muszą być naprawione lub wycięte

• naprawa musi być wykonana przy zastosowaniu dopuszczonych metod spawania

Przed rozpoczęciem spawania należy upewnić się, czy wszystkie niezbędne elementy

( np.mufy termokurczliwe, pierścienie uszczelniające) zostały nasunięte na rury.

Przed rozpoczęciem spawania elementów preizolowanych ze sobą należy sprawdzić, czy przewody systemu kontrolnego nie są uszkodzone ( przerwane ).

Przed przystąpieniem do spawania końce stalowej rury przewodowej powinny być oczyszczone z powłoki antykorozyjnej, przy użyciu aktywnych odolejaczy bez rozpuszczalników oraz starannie oczyszczone z pianki poliuretanowej. W czasie spawania pianka izolacyjna elementów preizolowanych oraz płaszcz osłonowy muszą być zabezpieczone przed oddziaływaniem płomienia palnika, np. poprzez metalowe osłony.

Dopuszcza się spawanie kilku elementów rurociągów na poziomie gruntu wzdłuż krawędzi wykopu i opuszczenie całego odcinka prefabrykatu do wykopu tak, aby nie uszkodzić połączeń spawanych oraz płaszcza osłonowego.

Po wykonaniu spawania należy przeprowadzić badania połączeń spawanych zgodnie z :

- PN-EN 13480-5 : 2005

- PN-EN ISO 5817 : 2005 (U)

- PN-EN 729 – 2 : 1997

Obowiązkowe metody badania połączeń spawanych :

- ultradźwiękowa z udokumentowanym wynikiem badania ( zapis na dyskietce lub w postaci graficznej ) zgodnie z PN-EN 583-1 : 2001, PN-EN 583-1 : 2001/A1 : 2005 (U), PN-EN 583-2 : 2004, PN-EN 583-4 : 2003 (U), PN-EN 583-5 : 2005, PN-EN 1712 : 2001, PN-EN 1712 : 2001/A1 : 2005, PN-EN 1714 : 2002, PN-EN 1714 : 2002/A1 : 2005, PN-EN 1714 : 2002/A2 : 2005

- przy poziomie badania A do C – w poziomie jakości C lub B wg PN-EN ISO 5817 : 2005 (U)

- kontrola wzrokowa wg PN-EN 970 : 1999 oraz PN-EN 970 : 1999/ Ap1 :2003

Badania spoin mają być prowadzone przez kompetentny, wykwalikowany i specjalistyczny personel. W celu udokumentowania kwalifikacji zaleca się, żeby pracownicy posiadali certyfikat zgodnie z normą PN-EN 473 : 2002. Wyniki przeprowadzonych badań należy udokumentować zgodnie z normą PN-EN 729- 2 : 1997 oraz PN-EN 13480-5 : 2005.

Po wykonaniu połączeń spawanych i próbie szczelności przystępuje się do wykonania połączenia instalacji wykrywania nieszczelności rurociągu, a następnie do wykonania osłony złącza i izolacji termicznej oraz uszczelniania ( hermetyzacji ) zespołu złącza.

Przed przystąpieniem do montażu złącza należy :

• na końcach łączonych elementów preizolowanych delikatnie wyciąć warstwę pianki PUR, zwracając uwagę na to, aby nie uszkodzić przewodów alarmowych

• oczyścić z ewentualnych zanieczyszczeń mechanicznych powierzchnie rur przewodowych bez izolacji i w razie konieczności wysuszyć

• sprawdzić połączenia systemu alarmowego. Wynik sprawdzenia połączenia przewodów powinien być potwierdzony protokółem

• powierzchnię płaszcza osłonowego należy odtłuścić i starannie przetrzeć do sucha za pomocą szmatki. Następnie należy ją aktywować za pomocą papieru ściernego o ziarnistości 80 ÷ 100 i podgrzać za pomocą łagodnego płomienia ( palnik propan – butan ) do temperatury około 600 C.

Po zamontowaniu mufy, przed zaizolowaniem, wszystkie złącza na rurociągach prowadzonych w miejscach trudnodostępnych ( np. pod jezdniami ) powinny przejść z pozytywnym wynikiem próbę szczelności :

• po zamontowaniu mufy na połączeniu spawanym jeden otwór montażowy należy zatkać korkiem, w drugim umieścić zestaw pompki z manometrem. Końce mufy należy spryskać wodą ze środkiem pieniącym ( np. mydłem )

• badanie szczelności należy wykonywać z zastosowaniem powietrza pod ciśnieniem 20 kPa, w temperaturze< 400 C, przez minimum 2 minuty. W tym czasie należy obserwować , czy na końcach nasuwki i ewentualnie na połączeniu wzdłużnym nie pojawią się bańki mydlane. Ich brak jest oznaką prawidłowego montażu – można przystąpić do zalewania muf pianką izolacyjną. W przypadku pojawienia się baniek należy postępować wg wskazówek producenta muf ( np. rozmontować mufę, zamontować nową lub nieszczelne połączenie obwodowe uszczelnić taśmą termokurczliwą )

Izolowanie połączeń spawanych :

• musi odbywać się zgodnie z wymogami zastosowanego systemu preizolowanego, przez odpowiednio do tego celu wykształcony personel zgodnie z zaleceniami producenta systemu preizolowanego oraz normy PN-EN 13941 : 2006

• nie należy podejmować robót izolacyjnych, gdy temperatura otoczenia jest niższa niż + 50C lub wyższa niż + 400C. W sytuacjach wyjątkowych dopuszcza się izolowanie połączeń spawanych przy niewielkich temperaturach zewnętrznych ujemnych ( do – 50C ) pod warunkiem nawodnienia sieci wodą gorącą o temperaturze 70 ÷ 80 0C

• komponenty do otrzymania pianki PUR muszą być przed przystąpieniem do izolowania przechowywane w temperaturze pokojowej ( około 200C )

• należy zwrócić uwagę na właściwe odpowietrzenie złącza i zapobieganie nadmiernym stratom pianki

• izolowania połączeń spawanych nie należy przeprowadzać w dni deszczowe, o ile rury nie są pod przykryciem

• izolowanie połączeń spawanych powinno odbywać się tego samego dnia, w którym zabezpieczono je mufą

Po zaizolowaniu połączeń spawanych należy wykonać dokumentację powykonawczą systemu alarmowego.

W przypadku konieczności przycięcia rury preizolowanej należy usunąć część rury osłonowej i izolację termiczną. Minimalna długość odsłoniętego końca rury stalowej powinna wynosić 150 mm. Cięcie rury osłonowej wykonać pod kątem prostym do osi rury na całym obwodzie (uważać na przewody instalacji sygnalizacyjnej ). Przecięcia rury stalowej dokonać przy użyciu tarcz ciernych. Przejścia rurociągów preizolowanych przez ściany komór ciepłowniczych muszą być wykonane jako przejścia szczelne. Przejścia zabezpieczyć należy za pomocą pierścieni gumowych uszczelniających. Pierścienie gumowe zapewniają szczelność przejścia i pozwalają na przesuwanie się rurociągu. Montaż pierścienia uszczelniającego przeprowadza się następująco :

• oczyścić rurę osłonową w miejscu „współpracy” z pierścieniem uszczelniającym i nasmarować np. towotem

• nasunąć pierścień uszczelniający na rurę osłonową

• owinąć rurę osłonową taśmą smarną

• zabetonować pierścień zabezpieczając rurę osłonową folią polietylenową, aby ewentualnie spadający beton nie brudził rury osłonowej podczas tej operacji

• usunąć folię

Projektowane odcinki sieci cieplnych preizolowanych oznaczyć należy taśmą ostrzegawczą koloru czarnego o szerokości 20 cm ułożoną około 30 cm nad rurociągami. Odcinki projektowanych przyłączy cieplnych preizolowanych pokazano na planie sytuacyjnym.

### Badanie połączeń spawanych i próba hydrauliczna.

Po wykonaniu spawania należy przeprowadzić badania połączeń spawanych.

Wymagane jest wykonanie badań wszystkich połączeń spawanych.

Badanie połączeń spawanych zgodnie z :

- PN-EN 13480-5 : 2005

- PN-EN ISO 5817 : 2005 ( U )

Obowiązkowe metody badania połączeń spawanych – ultradźwiękowa z udokumentowanym wynikiem badania ( zapis na dyskietce lub w postaci graficznej ) zgodnie z PN-EN 583.

Zalecana metoda badania – ultradźwiękowa. Wymagana klasa dokładności wykonania spawów- co najmniej III.

Badania spoin mają być prowadzone przez kompetentny, wykwalifikowany i specjalistyczny personel. W celu udokumentowania kwalifikacji zaleca się, aby pracownicy posiadali certyfikat zgodnie z PN-EN 473 : 2002

Wyniki przeprowadzonych badań należy udokumentować zgodnie z normą

PN-EN 729 –2 : 1997 oraz PN-EN 13480-5 : 2005.

Następnie należy przeprowadzić ciśnieniową próbę hydrauliczną.

Wartość ciśnienia próbnego : ppr = 1,25 pr = 2,0 MPa

Szczelność rurociągu należy sprawdzać wodą wodociągową. Przed próbą rurociąg należy dokładnie odpowietrzyć. Rurociąg powinien być utrzymywany pod ciśnieniem próbnym przez co najmniej 30 minut. Następnie ciśnienie powinno być obniżone do wartości ciśnienia roboczego, a wszystkie elementy i połączenia spawane powinny być poddane dokładnemu badaniu wizualnemu powierzchni i połączeń. Obniżenie i podwyższenie ciśnienia w zakresie ciśnień od roboczego do próbnego powinno odbywać się jednostajnie i powoli.

Po próbie szczelności na elementach rurociągu i spoinach nie powinno być rozerwań, widocznych odkształceń plastycznych, rys włoskowatych lub pęknięć oraz nieszczelności i pocenia się powierzchni. Podstawowe dane próby ciśnieniowej powinny być potwierdzone w świadectwie próby.

### Płukanie i czyszczenie od wewnątrz rurociągów preizolowanych.

Płukanie rurociągów należy prowadzić wykorzystując wodę wodociągową z próby ciśnieniowej, metodą na wpływ. Szybkość płukania powinna być równa maksymalnej szybkości eksploatacyjnej wody grzewczej, tj. 1,5 m/s. Pobór próbki wody ( min. 1,5 litra ) powinien nastąpić w końcowej fazie płukania z dolnej części przewodu odpływowego. Czas płukania i ewentualna ilość płukań ustala się indywidualnie w zależności od oceny próbek wody.

### Izolacja antykorozyjna rurociągów

Wszystkie elementy metalowe fragmentów przyłącza wykonanego w techno­logii tradycyjnej w węzłach cieplnych należy zabezpieczyć antykorozyjnie tzn. oczyścić z rdzy do II° czystości, a następnie pomalować 2x emalią kreodurową czer­woną tlenkową o symbolu 7962-000-250 lub farbą krzemianowo-cynkową samoutwardzalną Korsil 92 NaW o symbolu 7320-111-950 w kolorze szarym metalicznym.

### Izolacja termiczna rurociągów w technologii tradycyjnej

Izolację termiczną rurociągów niepreizolowanych wykonać z prefabrykowanych otulin izolacyjnych cylindrycznych typu Steinonorm 310 z pianki poliureta­nowej w płaszczu z folii PCV

Grubość izolacji: /zasilenie i powrót/ - min. 40/40 mm

### Warunki prowadzenia robót ziemnych

Wszyscy pracownicy zatrudnieni na budowie, przed dopuszczeniem do robót powinni

posiadać aktualne przeszkolenie w zakresie BHP. Za przestrzeganie przepisów i zasad BHP na budowie odpowiedzialny jest kierownik budowy, majster, brygadzista.

Teren robót przed rozpoczęciem realizacji należy trwale oznakować i zabezpieczyć w celu zapewnienia bezpieczeństwa pojazdów i pieszych.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zobowiązany jest do uzgodnienia z właścicielami terenu sposobu rozpoczęcia i zakończenia prowadzonych robót.

W terenie może znajdować się uzbrojenie niezainwentaryzowane i nienaniesione na planach sytuacyjnych, dlatego Wykonawca powinien zachować szczególną ostrożność przy wykonywaniu robót ziemnych.

Wykonywanie i zabezpieczenie wykopów:

Zabezpieczenia i wzmocnienia wykopów należy wykonywać za pomocą odpowiednich zapór i oznakowań, zgodnie z obowiązującymi ogólnie przepisami dotyczącymi prowadzenia robót ziemnych a w szczególności zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003 r. Dz. U. Nr 47 poz. 401 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. Rozdział 10. Roboty ziemne.

Wykopy należy zabezpieczyć barierami. Do barier należy zamocować tablice ostrzegawcze o prowadzonych robotach i głębokich wykopach.

Dla zapewnienia przejścia dla przechodniów należy wykonać kładki dla pieszych.

Przewiduje się wykopy mechaniczne, a częściowo ręczne w miejscach skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem podziemnym. Należy pozostawić warstwę 10 cm na dnie wykopu wg zaprojektowanej niwelety wykopu do usunięcia ręcznego. Wykopy w pobliżu skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem podziemnym należy prowadzić z zachowaniem odpowiednich środków ostrożności zabezpieczając istniejące uzbrojenie przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwiesić w sposób zapewniający ich eksploatację. Wykopy zabezpieczyć należy ogrodzeniem i oświetlić w nocy. Projektowane odcinki przyłącza cieplnego układać należy na podsypce piaskowej grubości 10 cm z piasku średnioziarnistego o granulacji od 0,2 ÷ 1,0 mm. Szerokość dna wykopu powinna zapewnić 20 cm odstępu między rurociągami i min. 15 cm między rurociągiem a ścianą wykopu.

W miejscach wykonywania połączeń elementów preizolowanych i odgałęzień wykop należy odpowiednio poszerzyć i pogłębić.

* Minimalne i zalecane wymiary wykopu określone są w Poradniku Technicznym dostawcy materiałów preizolowanych. Głębokość wykopu określona jest na rysunkach profilu.
* Występujące warstwy piasków należy złożyć na odkład w celu wykorzystania do zasypki wykopu po zakończeniu robót montażowych. Pozostałe grunty rodzime tj. glinę piaszczystą, piasek gliniasty twardoplastyczny, glebę i nasypy niekontrolowane, pod chodnikami oraz pod drogami należy wymienić na żwiri piasek. Nadmiar gruntu pochodzącego z wykopu należy wywieść w miejsce wskazane przez służby miejskie.
* Wykopy w odległości 1,5 od istniejących urządzeń podziemnych należy wykonywać ręcznie. Wskazane jest by przed rozpoczęciem robót ziemnych Wykonawca (geodeta) powinien dokonać lokalizacji urządzeń uzbrojenia podziemnego przy użyciu detektorów stosowanych w budownictwie do wykrywania sieci metalowych takich jak kable energetyczne, telekomunikacyjne, sieci wodociągowe, gazowe i cieplne.
* Zabezpieczenia i wzmocnienia wykopów należy wykonywać za pomocą odpowiednich szalunków, zapór i oznakowań, zgodnie z obowiązującymi ogólnie przepisami dotyczącymi prowadzenia robót ziemnych.

Zasypanie wykopów.

* Na dnie wykopu należy wykonać podsypkę z piasku o granulacji ziaren 0-8 mm, dopuszcza się udział 15 % kamyków do 8,2 mm średnicy,
* Po zmontowaniu przewodów należy je obsypać ze wszystkich stron piaskiem średnioziarnistym, bez grud i kamieni w 2-ch warstwach :
  + pierwszą warstwę do poziomu osi rurociągów, zasypując przestrzenie między rurociągami, a następnie między rurociągiem a wykopem. Warstwę tę należy zagęścić i ubijać ręcznie ubijakiem.
  + drugą warstwę do poziomu 10 cm powyżej krawędzi rurociągu
* Na schemacie montażowym oznaczone zostały strefy kompensacji, gdzie rurociąg ulega wydłużeniom termicznym (pogrubiona kreska przy oznaczeniach załamania). W miejscach tych zastosowane zostaną tzw. poduszki piaskowe lub ułożone zostaną maty kompensacyjne. Wykop powinien być tu odpowiednio poszerzony a stopień zagęszczenia nie powinien przekraczać 95 %.
* Po wykonaniu obsypki pozostałą część wykopu do poziomu terenu zasypać należy gruntem rodzimym warstwami z jednoczesnym zagęszczaniem i rozbiórką odeskowań i rozpór ścian wykopu. Dla odcinków sieci cieplnych prowadzonych pod ulicami zasypkę wykonać należy do powierzchni terenu piaskiem średnioziarnistym.
* Zasypkę wykopów zagęścić należy do wskaźnika Is = 97%
* Rozdeskowanie ścian wykopu powinno następować z zachowaniem ostrożności – równolegle z zasypką, ze względu na możliwość obsunięcia się ścian wykopu.

### Uwagi końcowe

Warunkiem długiej i niezawodnej pracy projektownej sieci jest spełnienie podczas realizacji następujących uwag:

* roboty montażowe powinna wykonać brygada przeszkolona przez producenta i posiadająca odpowiednie kwalifikacje.
* podczas realizacji należy ściśle przestrzegać instrukcji podanych w poradniku oraz instrukcji graficznych podanych na poszczególnych elementach systemu.
* przed przystąpieniem do robót należy powiadomić instytucje posiadające w tym rejonie uzbrojenie podziemne.
* należy dopilnować, by montaż muf odbywał się przy sprzyjającej bezdeszczowej pogodzie, aby nie dopuścić do zawilgocenia przestrzeni wewnątrz mufy.
* przed zamufowaniem należy wykonać badania spawów. Każdy badany spaw powinien uzyskać co najmniej trzecią klasę.
* należy dopilnować, aby operat inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej zawierał lokalizację muf.

Zaleca się, aby poszczególne etapy realizacji inwestycji i jakość wykonanych prac, oprócz potwierdzenia stosownym protokółem odbioru robót zanikowych dokumentować również dokumentacją fotograficzną.

Poszczególne odcinki przyłączy cieplnych preizolowanych należy wykonywać z aktualnie obowiązującymi normami i wytycznymi eksploatacyjnymi PEC sp. z o.o. w Pułtusku.

Warunki techniczne wykonania, badania, prób i odbioru określają normy:

• PN - 77/M - 034031 – Rurociągi pary i wody gorącej. Wymagania i badania przy odbiorze (jak dla rurociągów klasy A)

• PN - 90 / B - 10406 – Ciepłownictwo. Sieci cieplne zewnętrzne. Wymagania i badania przy odbiorze.

• BN - 64/ 0330 – 1 – Ciśnienie nominalne, robocze i próbne w sieciach cieplnych.

Całość robót wykonać należy zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i eksploatacji rurociągów preizolowanych w płaszczu osłonowym HDPE układanych bezpośrednio w gruncie” rekomendowanych do stosowania przez Izbę Gospodarczą Ciepłownictwo Polskie oraz Instrukcją montażu rurociągów preizolowanych wydaną przez producenta rur.

### Zestawienie podstawowych materiałów

**Budowa przyłączy sieci ciepłowniczej do budynku Ratusza oraz Domu Polonii w Pułtusku.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **A)** Zestawienie materiałów preizolowanych do przebudowy przyłącza sieci ciepłowniczej do bud RATUSZA w Pułtusku w systemie rur preizolowanych. Rura przewodowa stalowa ze szwem, izolacja standard, system alarmowy impulsowy. | | | |
| L.P. | Typ/parametr | Nazwa części | Ilość |
| 1 | 48,3x2,9/110 | Rura preizolowana 12 m | 8 |
| 2 | 48,3x2,9/110 | Z5, Z6 -Kolano prefabrykowane 2,5 D 90 st. 1x1 m | 4 |
| 3 | 110 | Mufy termokurczliwe sieciowane radiacyjnie z mastikiem, korkami wtapianymi, z pianką konfekcjionowaną i akcesoriami do łączenia przewodów systemu alarmowego impulsowego, | 16 |
| 4 | 48,3/110 | Końcówka termokurczliwa-END-CAP | 2 |
| 5 | 110 | Pierścień uszczelniający gumowy | 2 |
| 6 | DN40 | Zawór odcinający kulowy do wspawania dla ciepłownictwa - NAVAL, BROEN (budynek Ratusza) | 2 |
| 7 |  | Maty kompensacyjne - gr. 4 cm, dł. 1oo cm, wysokosć 11 cm | 4 |
|  |  |  |  |
| **B)** Zestawienie materiałów preizolowanych do przebudowy przyłącza sieci ciepłowniczej do Domu Polonii w Pułtusku w systemie rur preizolowanych. Rura przewodowa stalowa ze szwem, izolacja standard, system alarmowy impulsowy. | | | |
| L.P. | Typ/parametr | Nazwa części | Ilość |
| 1 | 139,7x3,6/225 | Rura preizolowana 12 m | 25 |
| 2 | 139,7x3,6/225 | Kolano prefabrykowane 2,5 D 90 st. 1x1 m | 6 |
| 3 | 225 | Mufy termokurczliwe sieciowane radiacyjnie z mastikiem, korkami wtapianymi, z pianką konfekcjionowaną i akcesoriami do łączenia przewodów systemu alarmowego impulsowego, | 40 |
| 4 | 139,7/225 | Końcówka termokurczliwa-END-CAP | 4 |
| 5 | 225 | Pierścień uszczelniający gumowy | 4 |
| 6 |  | Maty kompensacyjne - gr. 4 cm, dł. 1oo cm, wysokosć 22,5 cm | 12 |
| 7 | DN125 | Zawór odcinający preizolowany z odwodnieniem | 2 |
| **Odgałęzienie** DN 125-225/DN 100-200 | | | |
| 8 | 2 x DN 125-225 /DN 100-200 | Odgałęzienie prefabrykowane prostopadłe | 2 |
| 9 | 114,3x3,6/200 | Rura preizolowana 12 m | 2 |
| 10 | 114,3x3,6/200 | Kolano prefabrykowane 2,5 D 90 st. 1x1 m | 2 |
| 11 | 200 | Mufy termokurczliwe sieciowane radiacyjnie z mastikiem, korkami wtapianymi, z pianką konfekcjionowaną i akcesoriami do łączenia przewodów systemu alarmowego impulsowego, | 6 |
| 12 | 114,3x3,6/200 | Końcówka termokurczliwa-END-CAP | 2 |
| 13 | 200 | Pierścień uszczelniający gumowy | 2 |
|  |  | Taśma ostrzegawcza – 500 mb | 1 |
| Uwaga:  W przypadku zakupu mat kompensacyjnych od firmy LOGSTOR należy zakupić szt. 2 maty o wym. Grubość 40 mm, szerokość 1000 mm, długość 2000 mm. | | | |