Pracownia Projektowa Inżynierii Środowiska
75-320 Koszalin, ul. Podgórna 9/3; telfax 094 348 60 80

PROJEKT WYKONAWCZY

OBIEKT:

Przebudowa osiedlowej sieci cieplnej wysokich parametrów w technologii preizolowanej wraz z przyłączem na odcinku od komory K-63 przy ul. Okopowej do komory K-65 przy ulicy Kupieckiej w Kołobrzegu.

Kategoria obiektu budowlanego – XXVI - sieć ciepłownicza.

ADRES: **Kołobrzeg ulica Okopowa – ulica Kupiecka**
obręb 13 – działki nr: 11/2, 11/3, 14, 15, 40/3, 40/4 i 44/3 – **7 działek.**

INWESTOR: **Miejska Energetyka Cieplna Sp. z o.o.**
78-100 Kołobrzeg ulica Kołłątaja 3

BRANŻA: Ciepłownicza

STADIUM: Projekt wykonawczy

PROJEKTANT: mgr inż. Elżbieta B. Klimek
UAN/N/7210/315/86; ZAP/IS/2672/01
w zakresie instalacji i sieci sanitarnych w tym sieci cieplnej
17.08.2021r.

OPRACOWAŁA: mgr inż. Marcelina Malinowska

SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Jolanta Szymańska
UAN/N/7342/297/94; ZAP/IS/2729/01
w zakresie sieci cieplnej
17.08.2021r.

Koszalin, sierpień 2021 roku

Zawartość opracowania

1 OPIS TECHNICZNY ... 3

1.1 Przedmiot, cel i zakres opracowania ... 3
1.2 Podstawa opracowania ... 3
1.3 Wykaz nr działek z podaniem właściciela – obręb 13 ... 4
1.4 Obszar oddziaływania ... 4
1.5 Wymagania dotyczące ochrony środowiska. ... 4
1.6 Projekt zagospodarowania terenu ... 5
1.7 Opis rozwiązań projektowych ... 6
1.7.1 Parametry osiedlowej sieci cieplnej z przyłączem ... 6
1.7.2 Rurociągi ... 6
1.7.3 Włączenie sieci w komorze K-63 ... 7
1.7.4 Zakończenie sieci przed komorą K-65 ... 7
1.7.5 Lokalizacja zaworów odcinających ... 8
1.7.6 Odpowietrzenie i odwodnienie ... 8
1.7.7 Kompensacja ... 8
1.7.8 Sygnalizacja alarmowa ... 9
1.8 Próby i płukania ... 9
1.9 Roboty ziemne ... 10
1.10 Roboty demontażowe ... 11
1.10.1 Komory ciepłownicze ... 11
1.10.2 Roboty demontażowe sieci cieplnej i przyłącza kanałowego ... 11
1.11 Roboty demontażowe nawierzchni ... 11
1.12 Rozwiązanie kolizji z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem ... 11
1.13 Ochrona zieleni ... 12
1.14 Rozwiązanie przejścia pod jezdnią ulicy Kupieckiej ... 12
1.15 Odtworzenie nawierzchni ... 13
❑ nawierzchnie gruntowe – trawniki ... 13
❑ nawierzchnie urządzone – chodniki ... 13
❑ nawierzchnia asfaltowa uliczki wewnętrznej na terenie Szkoły ... 13
1.16 Rozwiązanie zakończenia przyłącza w budynku Szkoły Podstawowej nr7 ... 14
1.17 Wnioski i uwagi końcowe ... 14

2 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW ... 15

1.1 Sieć cieplna 2xDn300/450 od komory K-63 do komory K-65 - Logstor ... 15
2.2 Przyłącze od T1 do pomieszczenia węzła w Szkole - Logstor ... 15
2.3 Zestawienie muf termokurczliwych ... 15

3 CZĘŚĆ GRAFICZNA ... 16

3.1 Projekt zagospodarowania terenu; skala 1:500 ... 16
3.2 Projekt odtworzenia nawierzchni; skala 1:500 ... 17
1.3 Profil podłużny sieci 2xDn300/450 - odcinek K63-K65; skala 1:100/250 ... 18
3.4 Profil podłużny przyłącza od punktu T1 do B1; skala 1:100/100 ... 19
3.5 Schemat montażowy; skala 1:500 ... 20
3.6 Schemat sygnalizacji alarmowej; bs ... 21
3.7 Szczegół wejścia sieci cieplnej do komory K-65; skala 1:25 ... 22

1 OPIS TECHNICZNY

1.1 Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy budowy:

- **osiedlowej sieci ciepłowniczej 2xDn300/450 wysokich parametrów od komory K-63 przy ul. Okopowej do komory K-65 przy ul. Kupieckiej wraz z przyłączem ciepłowniczym 2xDn80/160 do budynku Szkoły Podstawowej nr7 w Kołobrzegu.**

Trasa projektowanej budowy **sieci z przyłączem** przechodzi przez teren działek nr:
11/2, 11/3, 14, 15, 40/3, 40/4 i 44/3 – obręb 13.

Celem opracowania jest podanie rozwiązań technicznych wykonania sieci ciepłowniczej z przyłączem w technologii preizolowanej, umożliwiających wykonanie planowanej inwestycji.

Zakres opracowania obejmuje:

- sieć 2xDn300/450 długości L=200,20m od komory K-63 do komory K-65,
- przyłącze 2xDn80/160 długości L=8,25m,
- prace budowlane w komorze K-63 związane z powiązaniem projektowanej sieci z pozostawionymi króćcami z zaworami odcinającymi sieci istniejącej 2xDn300,
- prace budowlane przed komorą K-65 związane z powiązaniem projektowanej sieci cieplnej w kanale z siecią 2xDn300,
- prace budowlane związane z powiązaniem projektowanego przyłącza z istniejącym 2xDn80, zasilającym wymiennikownię w budynku Szkoły Podstawowej nr7,
- wykonanie studzienek PVC w miejscu projektowanych zaworów odcinających Dn80/160 - zo1.1,
- demontaż sieci kanałowej 2xDn300 i przyłącza kanałowego 2xDn80 o łącznej długości 107,0m,
- demontaż dwóch komór: K-64 i komory rewizyjnej przy ul. Kupieckiej,
- przejście rurami sieci pod jezdnią ul. Kupieckiej, za pomocą przecisków rurami stalowymi 2x po (2xDn600), L=2x po 16,0m,
- odtworzenie istniejących nawierzchni zniszczonych w trakcie wykonywania prac budowlanych,
- rozwiązanie sygnalizacji alarmowej w zakresie umożliwiającym sprawdzenie stanu izolacji piankowej w trakcie realizacji i eksploatacji sieci i przyłącza.

1.2 Podstawa opracowania

- umowa na wykonanie prac projektowych,
- mapa cyfrowa obejmująca teren projektowanej sieci z przyłączem, sporządzona dnia 16.06.2019r.; wykonana przez „GEO-PART" Aleksandra Kluska ul. Tarnowskiego 3, 78-100 Kołobrzeg, tel. 793 589 010;
- uzgodnienia robocze z Inwestorem,
- Decyzja drogowa UM Kołobrzeg na przejście przez dz. nr 11/3, 14, 15, 40/3, 40/4,
- Zgody właścicieli działki: nr11/2 i nr44/3,
- wizja lokalna w terenie,
- inwentaryzacja własna do celów projektowych,
- Opinia ZUDP – Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu,
- obowiązujące normy i przepisy projektowania, wykonawstwa i odbioru sieci cieplnych z rur preizolowanych.

- **Projekt wykonano w klasie projektowej A zgodnie z normą EN 13941-1** dotyczącą projektowania sieci ciepłowniczych z systemu preizolowanych rur zespolonych**.** Maksymalny poziom naprężeń - 150MPa.

1.3 Wykaz nr działek z podaniem właściciela – obręb 13

- 11/2 – **Szkoła Podstawowa nr7** ul. Okopowa 1A; 78-100 Kołobrzeg,
- 11/3, 14, 15, 40/3 – **Gmina Miasto Kołobrzeg** ul. Ratuszowa 13; 78-100 Kołobrzeg,
- 40/4 , 44/3 – **Kołobrzeska Spółdzielnia Mieszkaniowa**; Kołobrzeg ul. Koszalińska 24.

1.4 Obszar oddziaływania

Obszar oddziaływania dotyczy: **obręb 13 –** dz. nr: 11/2, 11/3, 14, 15, 40/3, 40/4 i 44/3.

Określono go na podstawie: art. 5 ust.1 ustawy z dn.7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane (Dz. U. z 2013r. poz. 1409 z późn. zm.); par.3 ust.1 pkt 34 rozporządzenia RM z dnia 09/11/2010r. Prawo ochrony Środowiska (Dz. U. NR 213 poz. 1397 z późn. zm.); RM z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezp. i higieny pracy (Dz. U. 2003r. nr47 poz. 401); art. 39 ust. 3 i 3a ustawy z dn. 21 marca 1985r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2015r. poz. 460 z późn. zm.).

Obszar nie jest objęty miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego.

1.5 Wymagania dotyczące ochrony środowiska.

- Zgodnie z par.3 ust.1 pkt 34 rozporządzenia RM z dnia 09/11/2010r. (Dz. U. NR 213 poz. 1397) projektowana sieć ciepłownicza jest siecią osiedlową i nie jest zaliczana do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko a tym samym nie jest wymagana konieczność przeprowadzenia procedury w zakresie oceny oddziaływania na środowisko i wydania decyzji środowiskowych uwarunkowań.
- Wykopy pionowe należy wykonywać mechanicznie, jedynie w miejscach zbliżeń około 2m z obu stron do istniejącego uzbrojenia podziemnego i nadziemnego należy wykonywać ręcznie.
- Grunty z wykopów, takie jak piaski należy składować obok wykopu lub należy wywieźć na miejsce tymczasowego składowania. W celu zasypania wykopu grunty te należy ponownie przewieść i wbudować w wykop - warstwami grubości 20cm z bardzo dobrym zagęszczeniem. Nasypy niekontrolowane – gruz, żużel przemieszany z ziemią należy wywieść na Wysypisko Komunalne (odpłatnie).
- Glebę i humus należy gromadzić w osobnych hałdach i wbudować ponownie w miejsca, z których zostały tymczasowo usunięte.
- Wszelkie potrzeby sanitarne ekip budowlanych będą zabezpieczone w przenośnych urządzeniach sanitarnych z których ścieki będą wywożone przez serwis dostawcy kabiny.
- Roboty budowlane związane z budową ciepłociągów będą miały charakter tymczasowy. Roboty budowlane będą prowadzone w dni robocze przez 8 godzin w ciągu doby tj. od godziny 7 do godziny 15 lub od godziny 8 do godziny 16.
- W czasie budowy będzie używany nowoczesny sprzęt budowlany. Przyszły Wykonawca będzie posiadać własną bazę na sprzęt budowlany w miejscu spełniającą obowiązujące przepisy w zakresie ochrony środowiska.
- Prace budowlane powinny być prowadzone w okresie bezdeszczowym.
- Odpady budowlane powstałe w trakcie robót budowlanych zgodnie z obowiązującymi przepisami należy posegregować (osobno metal, wełna mineralna, gruz, papier, asfalt, śmieci itp.) i wywieść na Wysypisko Komunalne (odpłatnie).
- Projektowana sieć z przyłączem posiada izolację z pianki poliuretanowej nie zawierającej freonu 11. Izolacja ta, o bardzo niskim współczynniku przewodnictwa termicznego (λ = 0,027W/mK) powoduje znikome w stosunku do istniejącej sieci

cieplnej kanałowej przekazywanie ciepła do gruntu. Ciepłociąg z rur preizolowanych stanowi wysokiej jakości wytrzymały, niezawodny system transportu i dystrybucji czynnika grzewczego.

- Wszystkie komponenty systemu rur preizolowanych są proste i wytrzymałe co zapewnia prawidłowy montaż i doskonałe zabezpieczenie dla różnych warunków gruntowych. Wysoka jakość wyrobów zapewniona jest dzięki systemowi kontroli jakości spełniającemu wymagania międzynarodowej normy ISO 9001. Projektowany system rur preizolowanych posiada dodatkowe zabezpieczenie w postaci elektronicznego systemu alarmowego, który jest w stanie wykryć i zlokalizować wszelkie awarie mogące pojawić się w sieci i przyłączu ciepłowniczym. Najmniejsze zawilgocenie pianki (izolacji stalowych rur) od razu spowoduje przesłanie sygnału alarmowego do lokalizatora usterek, co pozwala na szybką reakcję służb eksploatujących sieć cieplną z przyłączami. W związku z powyższym zaprojektowany system ciepłociągów z rur preizolowanych jest systemem całkowicie bezpiecznym dla środowiska.

1.6 Projekt zagospodarowania terenu

Istniejąca w tym rejonie miasta Kołobrzeg sieć cieplna kanałowa 2xDn300, jest siecią osiedlową zasilającą istniejące wymiennikownie ciepła dwufunkcyjne CO+CWU w budynkach położonych przy ul. Okopowej, ul. Kupieckiej i ul. Myśliwskiej.
Budowa osiedlowej sieci cieplnej 2xDn300/450 objęta niniejszym opracowaniem rozpoczyna się od komory K-63 częściowo zlokalizowanej na terenie działki 11/2 - Szkoły Podstawowej nr7 przy ul. Okopowej w Kołobrzegu.
*****Długość istniejącej sieci cieplnej 2xDn300 poprowadzonej w kanałach i komorach od komory K-63 przy ul. Okopowej do komory K-65 przy ul. Kupieckiej wraz z podłączeniem 2xDn80 Szkoły Podstawowej nr7 w komorze K-64 wynosi 206,2m.
******Długość projektowanej sieci cieplnej 2xDn300/450 wraz z przyłączem 2xDn80/160 z rur preizolowanych na odcinku między połączeniem projektowanej sieci z istniejącym układem technologicznym sieci w w/w komorach wynosi 208,45m. Różnica w długości między siecią kanałową a preizolowaną (2,25m) wynika z technologii układania rur preizolowanych.

Od komory K-63 w kierunku punktu z7 trasa sieci wraz z załamaniami wynikającymi z kompensacji rur preizolowanych przebiega terenem Szkoły, wzdłuż i częściowo po istniejącym kanale ciepłowniczym. Istniejąca sieć na terenie Szkoły Podstawowej położna jest wzdłuż ogrodzenia Szkoły z istniejącym parkingiem.
Na odcinku z6-z7 z uwagi na istniejące drzewka iglaste znajdujące się na trasie projektowanego ciepłociągu zachodzi konieczność ich przesadzenia, która została uzgodniona w władzami Szkoły Podstawowej nr7.
Od punktu z7 do załamania z9 trasę ciepłociągu poprowadzono w pasie drogowym ul. Okopowej i ul. Kupieckiej.
Przejście sieci 2xDn300/450 pod nawierzchnią ulicy Kupieckiej zaprojektowano metodą bezwykopową, tj. za pomocą przecisku rurami stalowymi 2xDn600 długości 2x po 16,0m. Na czas wykonywania robót w pasie drogowym ulicy Okopowej i ul. Kupieckiej zostanie opracowany projekt „Organizacji ruchu”.
Na pozostałych odcinkach sieć wraz z przyłączem zostanie umieszczona bezpośrednio w gruncie w wykopie otwartym.
W punkcie T1 na sieci cieplnej 2xDn300/450 dla istniejącej wymiennikowni w budynku Szkoły Podstawowej zaprojektowano przyłącze 2xDn80/160 z zaworami prefabrykowanymi odcinającymi zo1.1.
Trzpienie projektowanych zaworów prefabrykowanych zo1.1 umieszczone zostaną w studzienkach PVC Dn315 z włazem żeliwnym typu D400.

Rzędne osi rurociągów dobrano w taki sposób aby zapewnić odpowiednie ich przykrycie gruntem, zagłębienie pod drogami oraz aby uniknąć przebudowy istniejącego uzbrojenia.

*Szerokość pasa, zajętego przez dwa przewody (wymiar zewnętrzny płaszczy rur ułożonych w odstępstwach od 35cm do 30cm) i powierzchnia zajęcia terenu działek objętych niniejszym opracowaniem dla poszczególnych rur preizolowanych wynosi:

- 2xDn300/450 – L= 56,55m; szerokość 1,25m; powierzchnia 70,7m^2,
- 2xDn300/450 – L=123,45m; szerokość 1,15m; powierzchnia 142,0m^2,
- 2xDn300/450 – L= 20,20m; szerokość 1,20m; powierzchnia 24,2m^2,
- 2xDn80/160 – L= 8,25m; szerokość 0,47m; powierzchnia 3,9m^2,

RAZEM **L=208,45m** powierzchnia 240,8m^2

Wykaz szczegółowych prac budowlanych zamieszczono w przedmiarze robót.

1.7 Opis rozwiązań projektowych

1.7.1 Parametry osiedlowej sieci cieplnej z przyłączem

- odcinek sieci od komory K-63 do K-65 2xDn300/450 L=200,20m
- odcinek przyłącza od T1 do budynku Szkoły B1 2xDn80/160 L= 8,25m

Ogółem długość sieci z przyłączem wynosi **208,45m**.
Parametry wody sieciowej zimą: 110/65^{0}C
Parametry wody sieciowej latem: 70/35^{0}C

1.7.2 Rurociągi

Sieć z przyłączem zaprojektowano w technologii rur preizolowanych firmy Logstor.

Dobrano rury stalowe ze szwem:

- **rury stalowe przewodowe ze stali St-37.0 zgodnie z normą EN 253, jakości P 235 GH wg PN-EN 10217-2 ze szwem wzdłużnym; p_{max}=25bar; $t_{max\ ciagła}$=140^{0}C z sygnalizacją** alarmową ustawioną „za 10 minut godzina druga” **w izolacji standard.**
- **średnica zewnętrzna rur 323,9x5,6mm,**
- **średnica zewnętrzna rur 88,9x3,2mm.**

Za załamaniem z7 zastosowano rury gięte fabrycznie Dn300/450; promień gięcia 42,0m; kąt gięcia 16,4^0 o kierunku gięcia w prawo – 2szt.

Do zmiany kierunku prowadzenia trasy zastosowano kolana prefabrykowane o kącie 90^0 i 5^0 o wymiarach 1,5mx1,5m.
W miejscu zp1 przed komorą K-65 zaprojektowano kolana pionowe 5^0 o wymiarach 1,5mx1,5m.
Ilość kolan wraz z podaniem kątów, wymiarów i promieni podano w zestawieniu materiałów.
W czasie budowy można wykorzystać możliwość gięcia elastycznego rur. Maksymalny elastyczny kąt gięcia rur sztywnych o długości 12m wynosi:

- Dn300/450 – 3,8^0,
- Dn80/160 – 7^0 przy długości 6,0m.

W miejscu projektowanego odgałęzienia w punkcie T1 należy zamontować trójniki prefabrykowane wznośne 45^0 o wymiarach 1,5mx0,9m.
*Łączenie rur stalowych Dn300/450 wykonać poprzez spawanie elektryczne stosując elektrody ESAB OK 5300, Philips 36 lub jako zastępcze elektrody krajowe ER 3.46.
**Łączenie rur stalowych Dn80/160 wykonać poprzez spawanie gazowe.
Dopuszczalny maksymalny kąt ukosowania na spoinach – 2^0 tj. 1^0 na jednej rurze+1^0 na drugiej rurze.

Jakość wykonywanych spoin musi kwalifikować się minimum w III klasie zgodnie z (PN-87/M-69772) EN 25817, EN 1435, EN 26520, EN 12517.
Kontrolę spoin zaleca się przeprowadzić metodą radiograficzną promieniami X zgodnie z ISO 1106-3. Ilość kontrolowanych złączy 100%.
Wynik badania powinien być potwierdzony protokołem odbiorczym.

*Wykonane połączenia rur stalowych Dn300/450 zabezpieczyć mufami zgrzewanymi elektrycznie typu Ewelkon firmy Brugg. Długość muf 0,70m.
**Połączenie rur stalowych Dn80/160 zabezpieczyć mufami termokurczliwymi sieciowanymi radiacyjnie z korkami do wtopienia, z klejem termotopliwym i masą butylową firmy Logstor. Rodzaj muf – SX WP. Długość muf 0,65m.

Montażu elementów preizolowanych należy dokonać zgodnie z „Poradnikiem Technicznym" producenta rur, pod nadzorem uprawnionej osoby.

1.7.3 Włączenie sieci w komorze K-63

Istniejąca siec cieplna 2xDn300 włączona jest w komorze do sieci 2xDn500. Na odgałęzieniu sieci 2xDn300 znajdują się zawory odcinające Dn300 i odpowietrzające, które pozostawia się bez zmian.
Projektowaną sieć 2xDn300/450 należy połączyć z istniejącą siecią za zaworami odcinającymi.
W komorze rury preizolowane 2xDn300/450 zakończyć końcowymi termokurczliwymi.
System alarmowy rur preizolowanych wyprowadzić poza końcówki termokurczliwe, zabezpieczyć koszulkami izolacyjnymi i zakończyć puszkami przyłączeniowymi.
Po udanej próbie szczelności należy rurociągi oczyścić z rdzy, odtłuścić, położyć 2xwarstwę farby podkładowej antykorozyjnej, następnie 2xwarstwa akrylowa nawierzchniowa.
Powłoki powinny wykazywać odporność na temperaturę około 150^0C. Należy kierować się wytycznymi szczegółowymi producenta powłok malarskich.
Bose odcinki rur preizolowanych i kolana zaizolować termicznie pianką poliuretanową miękką grubości minimum 95mm (zasilenie + powrót) w płaszczu aluminiowym.
Grubość izolacji wg PN-82/B-02403.
Materiał izolacyjny powinien wykazywać poniższe parametry:

- Współczynnik przewodzenia ciepła: 0,035 – 0,038W/mK;
- Temperatura pracy: od -30^0C do $+135^0$C;
- Chłonność wody: <2%.

Szczegółowy zakres prac budowlanych przedstawiono na rysunku nr3.

1.7.4 Zakończenie sieci przed komorą K-65

Z uwagi na konieczność pozostawienia istniejącego punktu stałego w ścianie komory sieć połączono z istniejącymi rurami 2xDn300 w kanale ciepłowniczym, 1,5m przed komorą. Rozstaw rur preizolowanych i ich wymiar powoduje konieczność zwiększenia kanału ciepłowniczego na długości 1,5m i zastosowanie kolan stalowych 30^0.
Rury preizolowane w kanale zakończyć końcowymi termokurczliwymi Dn300/450 a przewody alarmowe zapętlić pod końcowymi termokurczliwymi.

Po udanej próbie szczelności należy rurociągi oczyścić z rdzy, odtłuścić, położyć 2xwarstwę farby podkładowej antykorozyjnej, następnie 2xwarstwa akrylowa nawierzchniowa.
Powłoki powinny wykazywać odporność na temperaturę około 150^0C. Należy kierować się wytycznymi szczegółowymi producenta powłok malarskich.

Odcinki rur stalowych Dn300 będące bez izolacji termicznej należy zaizolować termicznie pianką poliuretanową miękką grubości minimum 95mm (zasilenie + powrót) w płaszczu aluminiowym.
Grubość izolacji wg PN-82/B-02403.
Materiał izolacyjny powinien wykazywać poniższe parametry:

- Współczynnik przewodzenia ciepła: 0,035 – 0,038W/mK;
- Temperatura pracy: od -30^0C do $+135^0$C;
- Chłonność wody: <2%.

Szczegółowy zakres prac budowlanych przedstawiono na rysunku nr7 i nr3.

1.7.5 Lokalizacja zaworów odcinających

Zawory odcinające zaprojektowano na przyłączu 2xDn80/160 w miejscu oznaczonym – zo1.1.
Długość zaworów wynosi: 1,5m; wysokość trzpieni 0,7m.
Trzpienie zaworów zabezpieczyć matami kompensacyjnymi.
Górę trzpieni należy umieścić w studzienkach Dn315 z włazem żeliwnym okrągłym klasy D 400 z zamknięciem np. firmy: Odlewnia Żeliwa Orzechowscy; Wincentów 19, Końskie. Studzienki umieścić na podsypce piaskowej grubości minimum 5cm, zagęszczonej na całym obwodzie.
Wskaźnik zagęszczenia 1,0.
Szczegółowe rozwiązania umieszczenia trzpieni zaworów odcinających w studzienkach Dn315 przedstawiono na profilu podłużnym przyłącza.
Wystające końcówki góry trzpieni wszystkich zaworów zabezpieczyć kapturkami z PVC.

1.7.6 Odpowietrzenie i odwodnienie

Odpowietrzenie sieci i przyłącza przewiduje się w komorze K-63 poprzez istniejące przewody odpowietrzające.

Rzędne osi rur 2xDn300/450 wg projektu wynoszą:

- komora K-63 – 3,96m npm,
- komora K-65 – 3,30m npm.

Rzędne osi rur przyłącza wg projektu wynoszą:

- 2xDn80/160 punkt T1 – 2,66m npm,
- 2xDn80/160 punkt B1 – 2,58m npm.

Odwodnienie sieci i przyłącza przewiduje się w komorze K-65 poprzez przewody istniejącego odwodnienia Dn50.

1.7.7 Kompensacja

Zaprojektowany układ sieci cieplnej z przyłączem zapewnia samokompensację. Sieć i przyłącze zaprojektowano z ograniczeniem naprężeń do 150MPa za pomocą łuków kompensacyjnych.
W celu zabezpieczenia przed uszkodzeniem płaszczy rur i kolan prefabrykowanych w czasie wydłużenia sieci, na załamaniach, w miejscach wskazanych na schemacie montażowym należy zastosować poduszki kompensacyjne grubości 40mm 1,0mx0,5m - ZPU Międzyrzecz.
Obwód rur wynosi:

- Dn300/450 - 1,41m,
- Dn80/160 - 0,50m.

W miejscu montażu zaprojektowanych trójników również należy rury zabezpieczyć matami piankowymi. Miejsca montażu zastosowanych mat przedstawiono na schemacie montażowym.
Rura preizolowana powinna być zabezpieczona z obu stron, w tym rura zasilająca i powrotna.
UWAGA:
Na wewnętrznej stronie kolan na całej długości strefy kompensacji maty piankowe grubości 40mm układa się wyłącznie po jednej warstwie.

Należy przestrzegać projektowanych zagłębień osi rur i ich przykryć przedstawionych na profilach podłużnych.

1.7.8 Sygnalizacja alarmowa

Przyjęto, że cały system alarmowy projektowanej osiedlowej sieci cieplnej na odcinku miedzy komorą K-63 a komorą K-65 z przyłączem do Szkoły Podstawowej nr7 badany za pomocą przenośnego lokalizatora usterek w komorze **K-63**.

W celu sprawdzania w trakcie eksploatacji stanu izolacji piankowej rur sieci cieplnej z przyłączem na całym projektowanym odcinku K-63 – K-65 należy:
- w komorze **K-63** – przewody alarmowe wyprowadzić spod końcówek termokurczliwych (end-cap), zabezpieczyć koszulkami izolacyjnymi i zakończyć puszkami połączeniowymi z końcówkami zerującymi,
- w pomieszczeniu w budynku Szkoły przewody alarmowe zabezpieczyć koszulkami izolacyjnymi i zapętlić pod końcówkami termokurczliwymi (end-cap),
- w komorze **K-65** – przewody alarmowe zabezpieczyć koszulkami izolacyjnymi i zapętlić pod końcówkami termokurczliwymi.

Montując sieć i przyłącze, rury należy układać tak, aby etykietki znalazły się na początku rur i były skierowane do góry (aby drut miedziany znalazł się naprzeciw miedzianego a ocynowany naprzeciw ocynowanego) oraz aby drut ocynowany (czujnikowy) znalazł się po prawej stronie rurociągu zasilającego idąc od strony źródła ciepła w kierunku zasilanych w ciepło obiektów.
Całość robót montażowych oraz próby prawidłowego połączenia instalacji alarmowej wykonać zgodnie z „Poradnikiem Technicznym" producenta rur preizolowanych pod nadzorem uprawnionej osoby.
UWAGA:
Połączeń przewodów sygnalizacji alarmowej należy dokonywać bezpośrednio przed mufowaniem rur preizolowanych.

1.8 Próby i płukania

Po wykonaniu robót montażowych, przed założeniem muf, przewody sieci i przyłącza należy poddać próbie ciśnieniowej zgodnie z normą EN 489:1994 na ciśnienie 2,4MPa.
Płukanie sieci i przyłącza należy wykonać dwukrotnie zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonawstwa i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych" - tom II.
Próby ciśnieniowe rur należy wykonać zgodnie z zaleceniem producenta rur.

Płukanie rurociągów wykonać mieszaniną wody wodociągowej i sprężonego powietrza.
Ma to na celu zwiększenie burzliwości przepływu oraz szybkości wypływającej wody. Ciśnienie wody i powietrza regulować za pomocą zaworów tak, aby istniała możliwość odprowadzenia wody do kanalizacji i nie następowały uderzenia hydrauliczne w rurociągach.
Na przewodzie wodociągowym należy zamontować zawór zwrotny.
Ciśnienie sprężonego powietrza - max 0,6MPa przy użyciu agregatów o dużej wydajności.
Szybkość płukania powinna być równa maksymalnej szybkości eksploatacyjnej czynnika grzejnego, tj. max 2,0m/s.

Czas i ilość płukania należy ustalić indywidualnie w czasie obserwacji wypływu.

Orientacyjna ilość wody do jednorazowej próby szczelności dla jednej rury wynosi:
- odcinek sieci długości - 198,80m; 15,3m^3,
- odcinek przyłącza długości - 9,10m; 0,05m^3.

Pobór i miejsce zrzutu wody należy uzgodnić z MWiK Kołobrzeg ul. Artyleryjska 3.

1.9 Roboty ziemne

Roboty ziemne wykonać pod nadzorem odpowiednich służb z zachowaniem szczególnej ostrożności. W miejscach bezkolizyjnych (brak uzbrojenia podziemnego) dopuszcza się wykonawstwo robót ziemnych sposobem mechanicznym.
Rury preizolowane należy układać w suchych wykopach z zachowaniem odległości między płaszczami rur podanej na profilach podłużnych.
Szczegółowe wymiary wykopów w zależności od średnicy rur podano na profilach podłużnych.

Rury układać na 10cm (zagęszczonej) podsypce z piasku wykonanej na gruncie rodzimym.
Szczegółowe wymiary grubości podsypki sprawdzić z profilami podłużnymi.
UWAGA:
W miejscach wykonywania sieci i przyłącza po trasie demontowanych kanałów ciepłowniczych i komór ciepłowniczych grubość podsypki uzależniona będzie od rzeczywistej rzędnej pozostawionego dna kanału ciepłowniczego/komory lub rzeczywistej rzędnej dna wykopu w miejscu zdemontowanego podłoża kanału/komory.
Minimalna grubość podsypki na pozostawionym dnie kanału powinna wynosić 20cm.

Odbiór zagęszczenia podsypki i obsypki rur powinien zakończyć się protokołem.
- Należy dokładnie zagęścić zasypki między rurami.

Głębokość ułożenia projektowanych rur ciepłowniczych wynika z rozwiązania kolizji z istniejącym uzbrojeniem podziemnym, ukształtowaniem terenu i technologią układania rur preizolowanych.
W przypadku wykopów o głębokości powyżej 1,5m, ściany wykopów należy zabezpieczyć szalunkami.
Aby zapewnić dostęp do rur w miejscach wykonania spawania i montażu muf wskazane jest poszerzenie wykopu o około 25cm.
Po zakończeniu montażu rury obsypać piaskiem na grubość 10cm i ułożyć nad każdą rurą preizolowaną taśmę ostrzegawczą.

Na odcinku sieci od ogrodzenia na dz. 14 do początku przecisku na dz. 15 oraz na całej długości przyłącza, pozostałą część wykopu zasypać gruntem nasypowym (niewysadzinowym) przepuszczalnym, zagęszczanym.
Wskaźnik zagęszczenia podłoża oraz zasypanych wykopów - 1,0.

Z uwagi na prawidłową pracę czynnego rurociągu z rur preizolowanych należy bezwzględnie zachować minimalne przykrycie gruntem, tj. grubości 50cm przy nawierzchni nie utwardzonej oraz grubości 40cm od wierzchu rury do spodu nawierzchni utwardzonej (droga, ulica).
W przypadku odstępstwa od ww. wymagań (wypłycenie sieci) rurociągi należy przykryć warstwą piasku o grubości 10cm, zagęścić ręcznie i ułożyć płyty dociążające.
Całość robót wykonać zgodnie z normą BN-83/8836-02 „Roboty Ziemne”.
W przypadku wystąpienia w wykopie wód gruntowych czy opadowych, należy rurociągi montować poza wykopem i układać kompletnie zmontowane odcinki.

1.10 Roboty demontażowe

1.10.1 Komory ciepłownicze

Komory K-63 i K-65 pozostawia się bez zmian.
Należy zdemontować komorę K-64 i komorę rewizyjną długości 6,2m przy ul. Kupieckiej.
Zakres prac demontażowych przedstawiono na rysunku nr1 i w przedmiarze robót.

1.10.2 Roboty demontażowe sieci cieplnej i przyłącza kanałowego

Realizacja sieci preizolowanej prowadzonej po trasie lub równolegle do istniejącego kanału oraz nowego przyłącza zakłada demontaż istniejącej sieci cieplnej między komorą K-63 a K-65 wraz z przyłączem kanałowym do budynku Szkoły, polegający na:

- zdemontowaniu części sieci cieplnej 2xDn300 i przyłącza 2xDn80 z kanałami w całości, tj. łącznie z podłożem; długość całkowita wynosi 107,0m
- pozostawienie kanałów jako nieczynnych z zamurowaniem obustronnym otworów oraz zadeklowaniem pozostawionych w kanale rur - 10 miejsc wymurowania ścianek zamykających otwór kanału.

Szczegółowy zakres:

- wyłączenie z pracy poprzez demontaże sieci kanałowej 2xDn300 o łącznej długości 94,5m i przyłącza o długości 12,5m, w tym:
  *istniejących kanałów sieci o wymiarach 1,64 x 1,0m z rurami 2xDn300:
  długość demontowanych odcinków: 6,5m+9,5m+38,0m+25,0m+15,5m=94,5m;
  długość demontowanych rur Dn300 - 2x94,5m=189,0m,
  *istniejącego kanału przyłącza o wymiarach 0,9x0,57m z rurami 2xDn80:
  długość demontowanego kanału przyłącza: 12,5m.
  długość demontowanych rur Dn80 - 2x12,5m=25,0m.

Łączna długość demontowanych rur wynosi: 214,0m.

Szczegółowy zakres prac demontażowych przedstawiono na rysunku nr1.
Podane w części graficznej wymiary kanału ciepłowniczego, grubość istniejącej izolacji rur przyjęto na podstawie własnych, możliwych do wykonania pomiarów i w oparciu o literaturę.

1.11 Roboty demontażowe nawierzchni

Przed wykonaniem robót budowlanych po trasie projektowanej budowy należy zdemontować nawierzchnie w zakresie przedstawionym na rysunku nr2.

1.12 Rozwiązanie kolizji z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem

*****W opracowaniu przyjęto:

- zagłębienie istniejącego uzbrojenia wg podanych na mapie rzędnych; w przypadku braku na mapie podania rzędnych, przyjęto normatywne zagłębienia istniejącego uzbrojenia.

W miejscu kolizji z kanalizacją telekomunikacji - światłowód - (odcinek T1-z7), należy wykonać zabezpieczenie telekomunikacji poprzez rury osłonowe Arot ϕ110 o długościach zgodnie z rysunkiem nr1. Prace ziemne wykonywać ręcznie.

W miejscach skrzyżowań z kablami energetycznymi roboty ziemne wykonywać ręcznie a na kable (przy ich odległości pionowej od rury preizolowanej poniżej 0,5m) założyć rury osłonowe Arot o średnicy ϕ110 dla kabli NN i o średnicy ϕ160 dla kabli WN o długości wystającej 0,5m z każdej strony rur sieci czy przyłącza.

W trakcie wykonawstwa należy liczyć się z możliwością wystąpienia niezainwentaryzowanego uzbrojenia.

1.13 Ochrona zieleni

Prace przy istniejących drzewach należy przeprowadzić z dużą starannością aby ich nie uszkodzić.

W czasie wykonywania prac budowlanych wykonawca powinien przestrzegać poniższe zasady:

- Kopanie w obrębie korzeni należy wykonywać ręcznie.
- W przypadku uszkodzenia korzeni należy je obciąć, a powstała ranę należy zabezpieczyć preparatami powierzchniowymi, żeby uniemożliwić wnikanie w nią patogenów – na rany o średnicy do 5cm wystarczą preparaty emulsyjne, np. Dendromal 2 lub LacBalsam.
- Nie wolno dopuścić do przesuszenia systemu korzeniowego. W tym celu wykopy należy zasypywać w jak najkrótszym czasie. Wykopy nie mogą być prowadzone dłużej niż 2 tygodnie.
- W przypadku przerwania robót, wykop powinien być prowizorycznie wypełniony lub przykryty matami, korzenie muszą być cały czas wilgotne. W przypadku niebezpieczeństwa mrozu ściany wykopu w obrębie korzeni winny być przykryte matami chroniącymi lub niezwłocznie wypełnione (zasypane).
- Przy prowadzeniu robót w okresie wegetacyjnym, drzewa i krzewy po zasypaniu wykopów należy obficie podlać, zaś w przypadku prowadzenia robót w okresie jesienno-zimowego spoczynku roślin, korzenie podczas wykopów należy owinąć jutą lub matami.
- Nie należy zasypywać wykopów w obrębie korzeni ziemią wydobytą z dnia wykopu, ponieważ jest to ziemia pozbawiona próchnicy, nieurodzajna. Wykop zasypać ziemią urodzajną i warstwą kompostu.
- W obrębie korzeni nie wolno składować żadnych materiałów ziemnych ani materiałów budowlanych zwłaszcza z wykopu, gdyż uniemożliwia to wymianę gazową czego konsekwencją jest zamieranie korzeni.
- Należy unikać wylewania wody z oczyszczania placu budowy, zwłaszcza z osadami cementowymi, w innym przypadku należy gromadzić ją zgodnie z przepisami porządkowymi.
- Zaleca się ustanowienie inspektora na czas robót wykonywanych przy drzewach i krzewach, posiadającego doświadczenie w zakresie prowadzenia prac na terenie zieleni urządzonej.

1.14 Rozwiązanie przejścia pod jezdnią ulicy Kupieckiej

Przejście rurami sieci 2xDn300/450 pod nawierzchnią ulicy Kupieckiej wykonać metodą bezwykopową tj. przeciskiem długości **16,0m** w rurach stalowych Dz=620x7mm (Dn600) o długości 2x po 16,0m.

Przed ułożeniem rur osłonowych należy sprawdzić i skorygować rzędne istniejącego uzbrojenia. Ewentualne zmiany zagłębienia rur i ich kierunku spadku uzgodnić z projektantem.

Rury preizolowane w rurach osłonowych należy prowadzić na ślizgach (płozach) typu „ZR" wysokości 35mm (z kółeczkami) firmy Integra.

Zakończenia rur osłonowych zabezpieczyć manszetami typu "N" o wymiarach 500x600.

Na czas prowadzenia robót projekt organizacji ruchu drogowego przedstawi konieczne rozwiązania komunikacyjne.

W celu wykonania przecisków rurami stalowymi Dn600 należy wykonać dwa tymczasowe wykopy montażowe o następujących wymiarach: początkowy – 2,5mx13,0m, i końcowy – 2,5mx3,0m.

Zestawienie materiałów

Lp	Wyszczególnienie	ilość
1	Rura stalowa **Dn600**; D_{zewn} 620x7mm; D_{wewn} 606mm; L=16m Płozy typu „ZR" wysokości 35mm; firma Integra – 11 elementów / obwód; ❑ ilość obwodów 14/rurę; rozstaw co 1,20m + dodatkowe obwody na początku i końcu rury; razem 16 obwodów / rurę	2 352 **elementów ZR na dwie rury wysokości 35mm**
2	Manszety typu „N" 500x600; wymiar rzeczywisty 510x615x75mm; firma Integra; Manszety wykonane są z elastomeru i można je rozciągać lub obkurczać o około 7% od wymiaru rzeczywistego. **Rury przeciskowe Dn600**	4

1.15 Odtworzenie nawierzchni

Wykopy na odcinku sieci od ogrodzenia na dz. 14 do początku przecisku na dz. 15 oraz na całej długości przyłącza zasypać gruntem nasypowym niewysadzinowym przepuszczalnym, warstwowo (max 0,2m), do wysokości podbudowy i zgęścić mechanicznie uzyskując współczynnik zagęszczenia 1,0.
Odtworzenie chodników i obrzeży wykonać z zabezpieczonych materiałów z rozbiórki i częściowo z nowego materiału.
Krawężniki odtworzyć z nowych materiałów. Krawężniki układać na ławie betonowej z betonu B15 o wymiarach 35x25x10cm.
Do odtworzenia używać materiały pełnowartościowe. Uszkodzone w trakcie wykonawstwa nawierzchnie przywrócić do stanu nie gorszego jak pierwotny.

UWAGA:

Należy zachować wzór istniejących nawierzchni chodników.

Poniższe rodzaje i grubości warstw założono do celów kosztorysowych.

***Nawierzchnie odtworzyć zgodnie z pismem UM Kołobrzeg.**

- ***nawierzchnie gruntowe – trawniki***

W miejscu zasypanych wykopów należy nawieźć warstwę humusu grubości 10cm, rozplantować go i teren obsiać trawą. Trawniki odtworzyć wg stanu pierwotnego. Teren zabezpieczyć do czasu wyrośnięcia trawy.

- ***nawierzchnie urządzone – chodniki***

Odtworzenie chodników wykonać jak dla chodnika z nawierzchnią wzmocnioną z zabezpieczonych materiałów z rozbiórki i częściowo z nowego materiału.

Płytki chodnikowe / polbruk układać na następujących warstwach (podanych od góry):

- podsypka cementowo-piaskowa 1:4 grubości 5cm,
- podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0-31,5 grubości 15cm,
- warstwa odsączająca z piasku grubości 15cm.

- ***nawierzchnia asfaltowa uliczki wewnętrznej na terenie Szkoły***

W miejscu wykopu otwartego, nawierzchnię asfaltową odtworzyć do wyrównania z istniejącą nawierzchnią z następujących warstw (podanych od góry):

1. warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 0/12,8mm grubości 5cm,
2. warstwa wyrównawcza z betonu asfaltowego 0/16mm grubości 7cm – wykonanie na szerokość podbudowy,
3. podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 grubości 25cm – wykonanie na szerokość wykopu + 2x po 30cm,
4. warstwa odsączająca z piasku grubości 15cm.

Powierzchnie istniejących nawierzchni bitumicznych należy bezwzględnie odciąć „gumówką" lub piłą tarczową.
Podbudowę nawierzchni bitumicznych spryskać emulsją asfaltową kationową w ilości 0,7kg/m^2. Również należy wykonać sprysk warstwy wyrównawczej przed wykonaniem warstwy ścieralnej.
Nawierzchnie i podbudowę odtworzyć w układzie schodkowym.
Po realizacji nawierzchni pozostałą część terenu w obrębie realizacji ciepłociągów uporządkować (przywrócić do stanu pierwotnego).

1.16 Rozwiązanie zakończenia przyłącza w budynku Szkoły Podstawowej nr7

Po odkryciu i zdemontowaniu przyłącza kanałowego, projektowane przyłącze 2xDn80/160 należy połączyć z istniejącymi rurami 2xDn80, w pomieszczeniu piwnicznym.
Odcinki przyłącza 2xDn80 między bosymi końcami rur preizolowanych a podłączeniem istniejącego układu rur do węzła cieplnego wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu.
Po udanej próbie szczelności należy rurociągi oczyścić z rdzy, odtłuścić, położyć 2xwarstwę farby podkładowej antykorozyjnej, następnie 2xwarstwa akrylowa nawierzchniowa.
Powłoki powinny wykazywać odporność na temperaturę około 150^{0}C. Należy kierować się wytycznymi szczegółowymi producenta powłok malarskich.
W przypadku braku izolacji termicznej rury przyłącza zaizolować pianką poliuretanową miękką typu 710 Steinonorm grubości minimum 60mm (zasilenie + powrót) w płaszczu PVC na długości 2x po 0,5m.
Grubość izolacji wg PN-82/B-02403.
Materiał izolacyjny powinien wykazywać poniższe parametry:

- Współczynnik przewodzenia ciepła: 0,035 – 0,038W/mK;
- Temperatura pracy: od –30^{0}C do +135^{0}C;
- Chłonność wody: <2%;

Przejście rurami Dn80/160 przez przegrody budowlane wymaga zabezpieczenia każdej rury pierścieniami uszczelniającymi po 2szt./przegrodę, między którymi należy rury dodatkowo zabezpieczyć taśmą izolacyjną (smarną).
Ścianę zewnętrzna budynku w miejscu przejścia zabezpieczyć przeciwwilgociowo.

1.17 Wnioski i uwagi końcowe

Przed przystąpieniem do robót zasadniczych należy sprawdzić rzędne istniejącego uzbrojenia w miejscach charakterystycznych oraz dowiązać trasę przebiegu sieci i przyłącza do stałych punktów w terenie.
Sieć z przyłączem należy wykonać zgodnie ze schematem montażowym i profilami podłużnymi na których podano zagłębienie osi rurociągów. Lokalizacja załamań i zagłębienie osi rur preizolowanych wiąże się z obliczoną kompensacją rur.

Wszelkie zmiany w stosunku do niniejszego projektu należy uzgodnić z projektantem.
Wszystkie zaistniałe kolizje należy zgłosić do właściwego przedsiębiorstwa w stanie odkrytym w celu rozwiązania ich usunięcia.
Usunięcie kolizji zgłosić do odbioru przez właściwe służby.
Po zakończeniu robót montażowych sieć przekazać użytkownikowi w stanie odkrytym.
Przed zasypaniem rurociągów zlecić wysokościowe pomiary geodezyjne ułożonych rur.
Wykonać dokumentację fotograficzną istniejącego terenu przed rozpoczęciem robót.
Roboty ziemne, próby i odbiory wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Należy zapoznać się z uwagami zawartymi w poszczególnych pismach załączonych do projektu budowlanego. *OPRACOWAŁA: mgr inż. Elżbieta Klimek*

2 Zestawienie materiałów

2.1 Sieć cieplna 2xDn300/450 od komory K-63 do komory K-65 - Logstor

Lp	symbol	wyszczególnienie	ilość
1		Rura preizolowana prosta Dn300/450 L=12,0m; ***rury standard ze szwem w płaszczu HDPE; z alarmem impulsowym**	26
1a		j.w. lecz L=6m	1
1b		Rura preizolowana gięta maszynowo Dn300/450 L=12m; ***rury standard ze szwem w płaszczu HDPE; z alarmem impulsowym** ***kąt gięcia 16,4^0; promień gięcia 42,0m; kierunek gięcia - w prawo**	2
2		Kolano prefabrykowane 90^o Dn300/450; 1,5mx1,5m; R=2,5dz	16
3		Kolano prefabrykowane 5^o Dn300/450; 1,5mx1,5m; R=2,5dz	2
4	**pionowe**	Kolano prefabrykowane 5^o Dn300/450; 1,5mx1,5m; R=2,5dz **pionowe – zp1**	2
5		Odgałęzienie prostopadłe Dn300/450 x Dn80/160; 1,5mx0,9m	2
6		Uszczelki końcowe termokurczliwe Dn300/450	4
7		Pierścienie gumowe uszczelniające Dn450	6
8		Taśma ostrzegawcza (siatka) L=100mb; szer. 20cm	5 rolka
9		Materiał do połączeń przewodów alarmowych w mufach	60kpl
9a		Filc (2szt/kpl)	30kpl
10		Poduszki kompensacyjne gr. 40mm 1mx0,5m	208

2.2 Przyłącze od T1 do pomieszczenia węzła w Szkole - Logstor

Lp	symbol	wyszczególnienie	ilość
1		Rura preizolowana prosta Dn80/160 L=12,0m; ***rury standard ze szwem w płaszczu HDPE; z alarmem impulsowym**	1
1a		j.w. lecz L=6m	1
2		Zawór odcinający preizolowany Dn80/160; H=0,7m L=1,5m	2
3		Uszczelki końcowe termokurczliwe Dn80/160	2
4		Pierścienie gumowe uszczelniające Dn160	4
6		Materiał do połączeń przewodów alarmowych w mufach	6kpl
6a		Filc (2szt/kpl)	3kpl
7		Uniwersalna puszka połączeniowa 2szt/kpl	1kpl
8		Końcówka zerująca 2szt/kpl	1kpl
9		Uziemienie instalacji impulsowej 2szt/kpl	1kpl
10		Poduszki kompensacyjne gr. 40mm 1mx0,5m	4

2.3 Zestawienie muf termokurczliwych

Lp	symbol	Wyszczególnienie	ilość
1	Ewelkon Firmy Brugg	Mufa zgrzewana elektrycznie typu Ewelkon Dn450 z pianką izolacyjną **nr14**; L=0,70m	60kpl
2	SX WP Dn160 Logstor	Mufa termokurczliwa sieciowana radiacyjnie Dn160 z korkami do wtopienia, z klejem termotopliwym i masą butylową pianka izolacyjna **nr5** L=0,65m	6kpl
		RAZEM	**66kpl**