

## **KLASYFIKACJA ROBÓT BUDOWLANYCH**

	KOD	NAZWA
GRUPA	45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.
KLASA	45230000-8	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei, wyrównywania terenu.
KATEGORIA	45231100-6	Ogólne roboty budowlane związane z budową rurociągów

## **Zestawienie zawartości opracowania**

### **I. Załączniki:**

- Załącznik nr1            Oświadczenie projektanta i sprawdzającego
- Załącznik nr2            Uprawnienia projektanta
- Załącznik nr3            Uprawnienia projektanta
- Załącznik nr4            Uprawnienia sprawdzającego
- Załącznik nr5            Uprawnienia sprawdzającego
- Załącznik nr6            Zaświadczenie projektanta
- Załącznik nr7            Zaświadczenie sprawdzającego
- Załącznik nr8            Opinia ZUDP
- Załącznik nr9            Warunki techniczne MPEC
- Załącznik nr10          Uzgodnienie telekomunikacji
- Załącznik nr11          Uzgodnienie energetyki
- Załącznik nr12          Inwentaryzacja Geodezyjna Energetyki

### **II. Opis techniczny**

### **III. Obliczenia**

### **IV. Rysunki:**

- Sc.1 Plan sytuacyjny – Arkusz 1 – Plansza ZUDP            1:500
- Sc.2 Plan sytuacyjny – Arkusz 2 – Plansza ZUDP            1:500
- Sc.3 Plan sytuacyjny – Arkusz 3 – Plansza ZUDP            1:500
- Sc.4 Plan sytuacyjny – Arkusz 1            1:500
- Sc.5 Plan sytuacyjny – Arkusz 2            1:500
- Sc.6 Plan sytuacyjny – Arkusz 3            1:500
- Sc.7 Profil sieci ciepłej K5-K8            1:100/500
- Sc.8 Profil sieci ciepłej K11-K12.9            1:100/500
- Sc.9 Profil sieci ciepłej K12.9-K12.12            1:100/500
- Sc.10 Profil odwodnienia komory K6            1:100/100
- Sc.11 Komora K5            1:50
- Sc.12 Komora K6            1:50
- Sc.13 Komora K7            1:50
- Sc.14 Komora K7A            1:50
- Sc.15 Komora K7B            1:50
- Sc.16 Komora K8            1:50
- Sc.17 Komora K11, K11.1            1:50
- Sc.18 Komora K12            1:50
- Sc.19 Komora K12.1            1:50
- Sc.20 Komora K12.2            1:50
- Sc.21 Komora K12.3            1:50
- Sc.22 Komora K12.5            1:50

- Sc.23 Komora K12.9	1:50
- Sc.24 Komora K12.11	1:50
- Sc.25 Komora K12.12	1:50
- Sc.26 Punkty stałe	-
- Sc.27 Schemat montażowy – Arkusz 1	1:500
- Sc.28 Schemat montażowy – Arkusz 2	1:500
- Sc.29 Schemat montażowy – Arkusz 3	1:500

## **V. Rysunki szczegółowe**

- Sc.30 Szczegół ułożenia rur w wykopie	
- Sc.31 Minimalne wymiary wykopu w miejscu wykonywania połączeń	
- Sc.32 Przejście rurociągu przez ścianę	
- Sc.33 Szczegół skrzyżowania sieci ciepłej z istn. kablem telefonicznym	
- Sc.34 Szczegół zabezpieczenia kabla energetycznego	
- Sc.35 Podwieszenie kabla po długości wykopu	
- Sc.36 Szczegół wykonania stref kompensacyjnych	
- Sc.37 Szczegół izolowania i uszczelniania złącz spawanych	
- Sc.38 Wyprowadzenie i zamknięcie pętli w puszcze przyłączeniowej	
- Sc.39 Podłączenie instalacji alarmowej do urządzenia nadzorującego	
- Sc.40 Szczegół wcięcia do sieci	
- Sc.41 Podpora w komorze pod rurociąg	
- Sc.42 Szczegół wykonania strefy kompensacyjnej na rurze ochronnej	
- Sc.43 Schemat alarmowy – Arkusz 1	1:500
- Sc.44 Schemat alarmowy – Arkusz 2	1:500
- Sc.45 Schemat alarmowy – Arkusz 3	1:500

## **Opis techniczny** **do projektu przebudowy sieci ciepłej**

### **1. Podstawa opracowania.**

- zlecenie inwestora
- wytyczne projektowania i wykonawstwa preizolowanych sieci ciepłych „Rury preizolowane” wydane przez STARPIPE
- „Warunki techniczne projektowania, wykonania, odbioru i eksploatacji sieci ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych” - Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej „INSTAL”
- warunki techniczne wykonania wymiany sieci ciepłych, kanałowych, wysokoparametrowych na rurociągi preizolowane od komory K5 przy ul. Cholewińskiego do komory K12.12 przy ul. Warszawskiej w Rypinie; znak: 268/NT/2011
- Opinia ZUDP nr GiK 7441-14/2011
- dokumentacja techniczna sieci istniejącej pobrana z zasobów archiwum MPEC Rypin.

### **2. Zakres opracowania.**

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt przebudowy sieci wysokoparametrowej wodnej kanałowej na sieć preizolowaną z systemem alarmowym, od komory K5 do komory K12.12 zgodnie z załącznikami graficznymi. Sieć zlokalizowana będzie na terenie miasta Rypin.

Na wymienianej sieci ciepłej, na odcinku pomiędzy istniejącymi komorami K5 i K12.12, adaptuje się istniejące komory nabudowane na sieci wysokoparametrowej, których zadaniem jest odwodnienie i odpowietrzenie sieci wodnej, co pozwala na zmianę spadku sieci, która jest wynikiem zmiennego ukształtowania terenu.

W zakresie opracowania objęto również demontaż komory K12.5 która jest zbędna w projektowanym rozwiązaniu sieci ciepłowniczych, demontaż komory wg rysunku załączonego w projekcie.

Kompletną dostawę elementów sieci ciepłej-wodnej wraz z gwarancją materiałową oraz technologiczną statyki systemu w zadanych parametrach pracy, przeszkolenie i nadzór zapewnia producent systemu „STAR PIPE” - producent systemu rur preizolowanych.

### **3. Opis budowy sieci ciepłej wodnej.**

Sieć ciepła wodna wysokoparametrowa, w zakresie wymiany dotyczy:

- przebudowy sieci wodnej kanałowej 2xDN250 z zachowaniem średnic, na sieć preizolowaną Ø 273x7,1/400, na całym odcinku będzie dostarczać czynnik grzejny z istniejącej komory K5 do istniejącej komory K-12.
- przebudowy sieci wodnej kanałowej 2xDN200 z zachowaniem średnic, na sieć preizolowaną Ø219x7,1/315, na całym odcinku będzie dostarczać czynnik grzejny z istniejącej komory K12 do istniejącej komory K-12.1
- przebudowy sieci wodnej kanałowej 2xDN150 ze zmianą średnic, na sieć preizolowaną Ø219x7,1/315, na całym odcinku będzie dostarczać czynnik grzejny z istniejącej komory K12.1 do istniejącej komory K-12.11
- przebudowy sieci wodnej kanałowej 2xDN150 z zachowaniem średnic, na sieć preizolowaną Ø159x5,0/250, na całym odcinku będzie dostarczać czynnik grzejny z istniejącej komory K12.11 do istniejącej komory K-12.12

Przebudowa sieci jest wynikiem wymiany technologii sieci kanałowej na nowoczesny system rur preizolowanych z systemem alarmowym ciągłej kontroli i monitoringu.

Sieć ciepła wodna wykonana zostanie w technologii rur preizolowanych f-my STAR PIPE. Sieć ciepłą wodną należy wyposażyć w instalację ostrzegawczą, informującą o zawilgoceniu izolacji. Szczegółowe dane i wytyczne wg opracowań technicznych firmowych.

#### **4. Elementy konstrukcyjne sieci.**

Sieć wodną zaprojektowano z rur stalowych czarnych bez szwu wykonanych wg DIN 1629 lub PN-80/H-74219, łączonych przez spawanie. Rury dostarczane są z atestem hutniczym wg PN-EN 10204/3.1. Elementy preizolowane wykonane są zgodnie z normą PN-EN 253. Rura osłonowa wykonana jest z twardego polietylenu HDPE wysokiej gęstości i spełnia wymagania normy PN-EN 253.

Izolację termiczną stanowi sztywna pianka poliuretanowa (PUR) spełniająca wymogi zawarte w normie EN-253. Dane techniczne i szczegółowo-składowe podaje producent STAR PIPE.

Materiały dodatkowe stosowane przy montażu bezpośrednim ujęte zestawieniem produktów producenta: taśmy termokurczliwe, taśma ostrzegawcza - kolorowa taśma znacznikowo - ostrzegawcza, uszczelki końcowe termokurczliwe, łapki i korki zaślepiające, jak też komponenty do wypełnienia muf.

Mufy zgrzewane elektrycznie np. Ewelcon f-my BRUGG.

Armatura - zawory odcinające kulowe temp. pracy do 125°C,  $p_n$  - 2.5 MPa. Termometry techniczne proste o zakresie pomiaru 0 -150°C i manometry tarczowe dn160 o zakresie 0-2.5 MPa. Kolana i łuki na przewodach gładkie o promieniu gięcia  $R = 1.5D$ .

W ciągach jezdnych należy zastosować rury osłonowe, rury karbowane PP, w celu ochrony rur preizolowanych na obwodzie których, umieszczamy płozy co 1,5m po długości; np. Integra typ E dla  $DN < 400mm$  oraz typ SM dla  $DN 400mm$ , wg rozmiaru opisanego w opracowaniu graficznym. W przypadku rur osłonowych umieszczonych w strefach kompensacyjnych stosuje się płozy o najmniejszej wysokości w celu umożliwienia przemieszczenia się poprzecznego rury przewodowej w rurze osłonowej.

#### **5. Kompensacja wydłużeń termicznych rurociągu wodnego.**

W celu prawidłowej statyki sieci (wydłużeń sieci na wskutek zmian temperatur), zastosowano kompensację sieci po całej jej długości. Kompensacji dokonano na podstawie obliczeń technicznych sieci wg wytycznych producenta oraz wytycznych branżowych sieci ciepłowniczych. Z uwagi na konieczność zabezpieczenia armatury i urządzeń, a zarazem kontroli nad przyrostem długości sieci, stosuje się punkty stałe przedstawione na schematach montażowych obliczonych w niniejszym projekcie wraz z rysunkami szczegółowymi bloków betonowych.

Kompensację wydłużeń termicznych zaprojektowano z wykorzystaniem układów samokompensacji, kompensacji naturalnej typu U, L oraz Z. W przypadku braku możliwości rozwiązań samokompensacji zastosowano kompensację poprzez kompensatory osiowe mieszkowe np. Danmuff f-my Burgmann. Rozmieszczenie RPS, kompensatorów mieszkowych oraz stref kompensacji pokazano wg opracowania graficznego na schemacie montażowym. Do stref kompensacji naturalnej zastosowano maty kompensacyjne wytwarzane z granulatu polietylenowego sprasowanego do uzyskania gęstości 100 kg/m<sup>3</sup>, maty np. f-my STAR PIPE.

Na odcinkach sieci przebiegającej pod ciągami jezdnymi sieć prowadzi się w rurach

ochronnych. Rury ochronne stosuje się na zasilaniu i powrocie o długościach podanych w schematach montażowych. Rury ochronne w przypadku istniejących rur które są adaptowane w niniejszym opracowaniu wykonane są ze stali. Rury ochronne nowoprojektowane są wykonane z rur karbowanych PP. Średnice długości i lokalizacja rur ochronnych przedstawiona jest na schematach montażowych sieci.

Układy kompensacji naturalnej, należy obłożyć matami kompensacyjnymi wg opracowania i zestawienia jak w projekcie.

## **6. Warunki gruntowo-wodne.**

Zgodnie z badaniami podłoża gruntowego wg wcześniejszych opracowań technicznych na trasie (wysokościach) projektowanej sieci ciepłej nie występują wody gruntowe.

Rurociągi sieci preizolowanej należy układać w warstwie piasku drobnego /wg rysunku szczegółowego/.

## **7. Odwodnienia i odpowietrzenia.**

Odwodnienie sieci ciepłej wodnej zaprojektowano w najniższych punktach sieci ciepłych, zaś odpowietrzenie w najwyższych miejscach.

Odwodnienie sieci wodnej głównej zaprojektowano w komorach K5, K11, K12.1, K12.12 oraz odwodnienia odgałęzień wg rys. szczeg. komór, poprzez kulowe zawory odwadniające; przedstawione w opracowaniu graficznym.

W przypadku komory K6 projektuje się przebudowę istniejącego odwodnienia komory, w której na drodze inwentaryzacji technicznej w terenie stwierdzono obecność wód na dnie komory. Przebudowę odwodnienia tj. odprowadzenie wód z komory realizuje się do pobliskiej studni kanalizacji deszczowej zlokalizowanej w ulicy Cholewińskiego, poprzez rurę żeliwną DN150.

W celu prawidłowego odpływu wód z powierzchni dna komór, w opracowaniu projektowym proponuje się sprofilowanie posadzki w komorach poprzez wykonanie nowej warstwy posadzkowej ze spadkiem 2% w kierunku studzienki ściekowej. Na drodze adaptacji istniejących komór należy sprawdzić drożność istniejącego odwodnienia komory.

Odpowietrzenie rurociągu zaprojektowano w najwyższych punktach sieci za pomocą zaworów kulowych odpowietrzających wg średnic przedstawionych w opracowaniu graficznym. Odpowietrzenia rurociągu głównego rozwiązano o komory K6, K7B, K11.1 oraz K12.9 oraz odpowietrzeń odgałęzień wg rys. szczeg. Komór, poprzez zawory kulowe przedstawione w opracowaniu graficznym projektu.

## **8. Technologia montażu rur preizolowanych.**

Przy układaniu rur preizolowanych należy zachować zgodność z niniejszym projektem w zakresie następujących zagadnień:

- głębokość ułożenia -H
- długość graniczna -  $L_{max}$
- odległości od siebie rurociągów i ich równoległości

### **a/ prace ziemne**

- przekrój poprzeczny wykopu wg. rys. szczeg.owego,
- podsypka gr. 10 cm z piasku o granulacji 2 i 10mm,
- w miejscach połączeń wykop powiększyć i pogłębić o około 30 cm,

- po wykonaniu wykopu na jego dnie ułożyć worki wypełnione piaskiem w odstępach co 2 do 3m,
- wyrównać rzędne rurociągów,
- po wykonaniu prac montażowych należy wypełnić przestrzeń między rurociągiem zasilającym i powrotnym oraz między rurociągiem a wykopem, użyty materiał zagęścić ręcznie,
- na ustabilizowanej podsypce należy wykonać zasypkę właściwą, stabilizując ją ręcznie lub przy użyciu lekkich zagęszczarek,
- nie zagęszczać ziemi w obrębie stref kompensacyjnych,
- trasę sieci oznaczyć taśmą ostrzegawczą,
- pozostałą część wykopu należy uzupełnić gruntem rodzimym, zagęszczając go mechanicznie.
- prace ziemne w rejonie kolizji z kablami energetycznymi, telekomunikacyjnymi, gazociągami oraz przewodami gazów medycznych prowadzić ręcznie.

#### **b/ prace montażowe**

- przed układaniem każdy odcinek rury preizolowanej powinien być sprawdzony pod względem działania systemu sygnalizacji uszkodzeń,
  - preizolowane rury układać w wykopie na workach wypełnionych piaskiem
  - rurociągi i kształtki należy łączyć przy pomocy spawania elektrycznego. Rurociągi i kształtki należy łączyć przy pomocy spawania elektrycznego.
- Podczas procesu spawania należy przestrzegać następujących zasad:
- rury do spawania powinny być ustawione współosiowo
  - rurociągi należy montować i spawać z wykorzystaniem centrowników
  - kierunku osi spawanych rur nie wolno zmieniać w pobliżu (w odległości nie mniejszej od 12 metrów) podpór stałych oraz osiowych kompensatorów mieszkowych
  - po wykonaniu każdej warstwy spoiny należy usunąć żużel, a spoiną oczyścić mechanicznie lub szczotką drucianą.
  - Spoiny nie spełniające określonych wymagań muszą być naprawiane lub wycięte.
- Spawacze, wykonujący spawanie rurociągów m.s.c. powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje zgodnie z normą PN-EN 287-1:2005(U), uprawniające do stosowania danych metod spawania, grup materiałów, zakresu średnic i metod spawania. Spawacze obsługujący mechaniczne urządzenia do spawania muszą posiadać kwalifikacje zgodnie z normą PN-EN 1418:2000.
- przed rozpoczęciem spawania należy sprawdzić czy wszystkie niezbędne elementy (mufy, opaski termokurczliwe, tuleje termokurczliwe, pierścienie uszczelniające itp.) zostały nasunięte na elementy preizolowane,
  - jednostki montażowe należy ułożyć w ten sposób, aby powstała około 2mm szczelina spawu o aby nie nastąpiło przesunięcie między spawanymi końcami rur.
  - wykonać próbę szczelności po zasypaniu wykopów w miejscach NPS i RPS,
  - podczas łączenia przewodów należy zabezpieczyć końce pianki i przewody sygnalizacyjne przed uszkodzeniem na skutek nadmiernego wzrostu temperatury,
  - zaizolować termicznie i przeciwwilgociowo połączenia elementów,
  - w miejscach stref kompensacyjnych /wg rys./ zamontować poduszki dylatacyjne z płyt z miękkiej pianki poliuretanowej o grubości 0.05 m,
  - nie wykonywać połączeń płaszcza w czasie opadów,
  - sieć ciepłą układać przy temperaturze min 10 C.

- izolacje gipsowe z wełny mineralnej należy poddać utylizacji,
- demontowane elementy sieci kanałowej do recyklingu materiałów betonowych w celu wytworzenia destruktu do dalszego wykorzystania w budownictwie
- demontowane elementy stalowe (rury, armatura itp) poddać złomowaniu w celu dalszej przeróbki w porozumieniu z właścicielem sieci MPEC Rypin

Trasę sieci oznaczyć taśmą ostrzegawczą, którą należy położyć nad łóżem piaskowym. Umieszcza się ją 100-200 mm nad zasilającą i powrotną rurą preizolowaną.

Po zakończeniu prac montażowych należy przeprowadzić pomiar końcowy i sporządzić protokół pomiarowy.

Szczególną uwagę zwrócić należy na uwagi zawarte w dokumentacji odnośnie montowania rurociągu w rejonie stref kompensacyjnych i rur osłonowych.

Elementy jak kolana, trójniki wyspecyfikowane w dokumentacji jako wzmocnione winne być wykonane z elementów o pogrubionej ścianie.

## **9. Prace montażowe w przestrzeni kabli energetycznych**

W miejscach skrzyżowań ciepłociągu z kablami energetyki i telekomunikacji, przejścia wykonać zgodnie z wymaganiami BHP. Prace wykopowe w tych miejscach wykonywać bezwzględnie metodą ręcznego odkrycia, co zwiększa bezpośrednią kontrolę nad wykopem. Na odcinku skrzyżowania oraz z 50cm zapasem poza obrys wykopu należy zastosować dzielone rury osłonowe do kabli do układania w ziemi np. Wavin serii „AROT” typu PS.

Na odcinku trasy sieci Z13 Z14 w przestrzeni kabla eBN prace należy wykonać jw. opisano. Dodatkowe na tej długości należy zastosować osłonę kabla energetyki poprzez zastosowanie rur osłonowych. Miejsce zostało wskazane na ZPT ARKUSZ 1.

Na odcinku trasy sieci Z67 Z68 oraz Z71 Z72 na wysokości U kompensacji po długości ramienia przebiega kabel energetyczny. Prace należy wykonać jw. opisano wraz z podwieszeniem kabla na czas budowy wg rysunku szczegółowego. Dodatkowe na tej długości należy zastosować osłonę kabla energetyki poprzez zastosowanie rur osłonowych. Miejsce zostało wskazane na ZPT ARKUSZ 3.

Na odcinku trasy sieci Z90-Z91 dochodzi do równoległego prowadzenia sieci wraz z kablem eN. Prace należy wykonać jw. opisano wraz z podwieszeniem kabla po długości na czas budowy wg rysunku szczegółowego. Dodatkowe na tej długości należy zastosować osłonę kabla energetyki poprzez zastosowanie rur osłonowych. Przed zasypaniem miejsca kolizji kabel energetyczny należy w miarę możliwości odsunąć z osi prowadzenia sieci zaś zmiany zinwentaryzować po wykonawczo. Miejsce zostało wskazane na ZPT ARKUSZ 3.

Na odcinku Z74 – Z75 przy równoległym prowadzeniu sieci, na podstawie inwentaryzacji kabla eSN w terenie wg opracowania geodezyjnego dołączonego do opracowania (załącznik), proponuje się rozwiązanie zabezpieczania kabla oraz podwieszenie na czas montażu sieci tak jak w opracowaniu graficznym. Wykop w obrębie omawianego kabla wykonać jako szerokoprzestrzenny o nachyleniu skarp 1:1. Po bezpośrednim odkryciu kabla poprzez wykop ręczny, na całej długości należy zastosować dzielone rury osłonowe do kabli do układania w ziemi typ A100 PS o długości pojedynczego elementu 5m. Równocześnie z wykonywaniem wykopu do zasadniczej głębokości kabel należy sukcesywnie podwieszać na wysokości istniejącej lokalizacji, na słupkach drewnianych tkj. w opracowaniu graficznym. Przykrycia przewodu dokonać na tej samej rzędnej co przed odkryciem wykopu. Miejsce zostało wskazane na ZPT ARKUSZ 3.

Na odcinku trasy sieci Z90-Z91 dochodzi do równoległego prowadzenia sieci wraz z



kablem eN. Prace należy wykonać jw. opisano wraz z podwieszeniem kabla po długości na czas budowy wg rysunku szczegółowego. Dodatkowo na tej długości należy zastosować osłonę kabla energetyki poprzez zastosowanie rur osłonowych typ AROT. Przed zasypaniem miejsca kolizji, korzystając z zasobu długości kabel energetyczny należy w miarę możliwości odsunąć z osi prowadzenia sieci na odległość 1m, zaś zmiany zinwentaryzować po wykonawczo. Miejsce zostało wskazane na ZPT ARKUSZ 3.

## **10. Odbiory, próby i badania.**

Proces spawania winna prowadzić osoba posiadająca uprawnienia do spawania rurociągów wysokociśnieniowych /cecha i książeczka/.

Kontroli radiologicznej należy poddać 100% długości każdej spoiny, kontrolę wykonać przed próbą ciśnieniową. Płukanie sieci, sprawdzenie szczelności oraz próby wykonać zgodnie z wymaganiami norm PN-B-10405:1999 i PN EN 13480-1:2005. Wykonawca wykona próbę sieci wodnej na ciśnienie 2MPa. Po próbie wykonać inwentaryzację geodezyjną z naniesieniem domiarów punktów charakterystycznych i określeniem spawów. Prace zanikowe, próby ciśnieniowe, płukanie i badania spawów oraz zasypywanie powinno być dokonywane w obecności dostawcy ciepła.

Próbie ciśnieniową należy przeprowadzić po wykonaniu spawów i przeprowadzeniu ich badań, przed wykonaniem połączeń rur płaszczowych.

Płukanie sieci wodnej należy wykonać mieszanką wodno-powietrzną wg technologii COBRTI „INSTAL” - 568/NS/72, Informator 2-3/76.

Rurociągi zasilający i powrotny należy połączyć do płukania:

- dla Ø273x7,1 - rurą Ø108X4,0
- dla Ø219x7,1 - rurą Ø88,9X4,0
- dla Ø159x5,0 - rurą Ø26,9X2,9

Zainstalować tymczasowe odpowietrzenia, odwodnienie oraz króćce do napełniania wodą i powietrzem o średnicy:

- dla Ø273x7,1 - rurą Ø42,4X3,2
- dla Ø219x7,1 - rurą Ø33,7x3,2
- dla Ø159x5,0 - rurą Ø26,9x2,9

Przewód wyrzutowy

- dla Ø273x7,1 - rurą Ø159x4,5 należy połączyć z rurą tłumiącą energię wyrzucanej wody Ø355,6x8,0
- dla Ø219x7,1 - rurą Ø114,3x4,0 należy połączyć z rurą tłumiącą energię wyrzucanej wody Ø219,1x6,3
- dla Ø168,3x4,5 - rurą Ø88,9x4,0 należy połączyć z rurą tłumiącą energię wyrzucanej wody Ø168,3x4,5

Rurociągi: zasilający i powrotny należy napełnić – jeden rurociąg wodą, a drugi sprężonym do ciśnienia próby wodnej powietrzem. Po napełnieniu otworzyć przewód wyrzutowy a mieszankę wodno-powietrzną odprowadzić do rury osłonowej. Czas płukania od kilku do kilkunastu minut, procedurę należy powtarzać aż do uzyskania czystej wody na wypływie.

Pobór wody do płukania z hydrantu p.poż zlokalizowanego w pobliżu komory K5, K7B, K8, K12.9. Zrzut wody po płukaniu powierzchniowo do najbliższej studzienki lub wpustu.

### 11. Izolacja antykorozyjna

Czyszczenie rurociągów stalowych czarnych - mechaniczne przez szorstkowanie do III stopnia czystości. Malować dwukrotnie farbą "Srebrzanką termoodporną" produkcji FFIL "Śnieżka" lub inną o porównywalnych parametrach.

### 12. Instalacja alarmowa

Na sieci wodnej należy wykonać instalację alarmową systemu BRANDES. Pozwala ona na wykrycie przecieków i ich lokalizację. W rurach preizolowanych między płaszczem zewnętrznym a rurą stalową umieszczono przewody: jeden czujnikowy a drugi powrotny. W ten sposób można określić stopień zawilgocenia przewodu. Ze względu na czułość elektroniki systemu BRANDES należy bardzo dokładnie wykonać montaż.

Instalację sygnalizacyjną rozwiązano w oparciu o urządzenia ciągłej kontroli, które informują o oporności izolacji, miejscu zawilgocenia. Pomiarowane wartości są prezentowane na wyświetlaczu LCD urządzenia centralnego. Całą długość sieci podzielono na dwa obiegi; obieg I od K5 do pomieszczenia węzła 323; oraz obieg II od pomieszczenia węzła 351 do komory K12.1. Każdy z obiegów nie przekracza długości kontrolowanej 1000mb. Wejście do istniejącego węzła 323 poprzez istniejące przyłącze sieci preizolowanej z systemem alarmowym DN40. Wejście do węzła 351 poprzez istniejącą sieć kanałową za pomocą przewodów połączeniowych BS-SL2. Do kontroli ciągłej nad każdym z obiegów zastosowano urządzenie centralne BS-502. Urządzenia zlokalizowano w pomieszczeniach węzłów, które zasilane będą z istniejącej tablicy rozdzielni elektrycznej na potrzeby węzła. Zestawienie pozostałych urządzeń przyłączeniowych pokazano i zestawiono w niniejszym opracowaniu.

### 13. Izolacja rurociągów w komorze

- sieć wodna

Izolację wykonać w temperaturze otoczenia od +5C. Jako materiał izolacyjny zastosowano otuliny z wełny mineralnej otrzymanej z włókien szklanych jednostronnie pokrytą folią aluminiową, np; firmy „Isover” typ 7300Alu.

Minimalne grubości izolacji należy przyjąć zgodnie z normą PN-B-02421:2000

Średnica		Grubość izolacji
Ø 250	-80mm	(zasilanie 1 warstwa otuliny 80mm)
	-50mm	(powrót 1 warstwa otuliny 50 mm)
Ø 200	-80mm	(zasilanie 1 warstwa otuliny 80mm)
	-50mm	(powrót 1 warstwa otuliny 50 mm)
Ø 150	-60mm	(zasilanie 1 warstwa otuliny 60mm)
	-40mm	(powrót 1 warstwa otuliny 40 mm)

### 14. Wytyczne realizacji

Wykopy prowadzić w sposób mechaniczny, w miejscach kolizji z istniejącą infrastrukturą podziemną pracę należy prowadzić ręcznie.

W miejscach przejść pod ulicami o nawierzchni asfaltowej tj: ul. Dworcowa i ul. Młyńska projektowaną sieć należy prowadzić w istniejących rurach osłonowych. Sieć rozwiązano w oparciu o istniejące wysokości jak sieć istniejąca, pozwala to na wykorzystanie istniejących przejść w rurach osłonowych pod ciągami jezdnyymi bez naruszenia ich konstrukcji, gdyż są to nawierzchnie nierozbieralne.

W pozostałych ciągach jezdnych w przestrzeni istniejącego kanału sieci ciepłej tradycyjnej należy zastosować rury osłonowe karbowana PP o wymiarach opisanych w części graficznej. Po zamontowaniu rur osłonowych przestrzeń wolną, pomiędzy kanałem a rurą osłonową należy wypełnić trwale gruntem rodzimym jedną z technik wypełniania czy zamulania ciśnieniowego.

W przypadku przejścia przez ulicę Nowe Osiedle, przejście pod jezdnią wykonać metodą wykopu zaś w celu zabezpieczenia sieci preizolowanej przed obciążeniem kół, zastosować należy płyty betonowe odciążające o wym. 3,0x1,5x0,15m szt2, umieszczone nad rurą przewodową o około 50cm. Nawierzchnię po zakończeniu prac na tym odcinku należy odbudować do formy pierwotnej z zachowaniem parametrów konstrukcji istniejącej nawierzchni.

W przypadku wykopów liniowych w kolizji z istniejącym ogrodzeniem posesji, fundament płotu należy na okres budowy podwiesić i wzmocnić tak aby fundament betonowy i przęsła grodzące nie uległy destrukcji.

W gruntach spoistych i suchych do głębokości 1.5 m wykopy o ścianach pionowych, w pozostałych gruntach wykopy o ścianach pionowych mogą być wykonane do głębokości 1,0 m. Przy większych głębokościach należy wykonać wykopy o skarpach nachylonych lub zastosować umocnienie wykopu.

Na istniejących przewodach energetycznych i teletechnicznych zamontować przepusty dwudzielne np. systemu Arot.

Po zakończeniu realizacji inwestycji teren należy doprowadzić do stanu pierwotnego. Sposób i zakres odtworzenia nawierzchni uzgodnić należy z inwestorem.

**W celu zminimalizowania okresów wyłączenia, dostawy energii ciepłej do odbiorców, projektowaną sieć należy podzielić na odcinki przebudowy, dla każdej z oddzielnych ekip montażowych. Podział ogólnej długości przebudowywanej sieci na mniejsze odcinki, pozwoli na równoległą realizację wymiany sieci w kilku miejscach planowanej przebudowy. Ma to na celu skrócenie ogólnego czasu dostawy energii. Okres wyłączeń sieci z dostawy energii, będzie określony przez SiWZ.**

### **15. Warunki wykonania**

Roboty wykonać zgodnie z niniejszym projektem, wytyczne projektowania i wykonawstwa preizolowanych sieci ciepłych „Rury preizolowane” wydane przez STAR PIPE, obowiązującymi normami i przepisami oraz z „Warunkami technicznymi projektowania, wykonania, odbioru i eksploatacji sieci ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych”- Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej „INSTAL”.

Projektant:  
mgr inż. W. Filipkowski

## **Obliczenia**

### **1.0. Obliczenia sił działających na punkty stałe.**

#### **1.1. Siła działająca na RPS-1.**

$$F_{RPS-1} = F_s \cdot L$$

dla; DN250,  $F_s = 16,85 \text{ kN}$ ,  $L = 15,05 \text{ m}$ ,  $A_{ef} = 5931 \text{ mm}^2 = 0,005931 \text{ m}^2$ ,  $dt = 150 \text{ MPa}$

$$F_{RPS-1} = 16,85 \cdot 15,05 = 255 \text{ kN} \quad < F_{dop} = 0,005931 \cdot 150000 = 889 \text{ kN}$$

dla dwóch przewodów  $F = 2 \cdot F_{RPS-1} = 2 \cdot 255 \text{ kN} = 510 \text{ kN}$

Przyjęto siłę 510 kN

**Wymiary bloku betonowego wg rysunku szczegółowego.**

#### **1.2. Siła działająca na RPS-2.**

$$F_{RPS-2} = F_s \cdot L$$

dla; DN250,  $F_s = 13,3 \text{ kN}$ ,  $L = 32,4 + 13,4 = 45,8 \text{ m}$ ,

$A_{ef} = 5931 \text{ mm}^2 = 0,005931 \text{ m}^2$ ,  $dt = 150 \text{ MPa}$

$$F_{RPS-2} = 13,3 \cdot 45,8 = 609 \text{ kN} \quad < F_{dop} = 0,005931 \cdot 150000 = 889 \text{ kN}$$

dla dwóch przewodów  $F = 2 \cdot F_{RPS-2} = 2 \cdot 609 \text{ kN} = 1218 \text{ kN}$

Przyjęto siłę 1218 kN

**Wymiary bloku betonowego wg rysunku szczegółowego.**

#### **1.3. Siła działająca na RPS-3.**

$$F_{RPS-3} = F_s \cdot L$$

dla; DN250,  $F_s = 9,75 \text{ kN}$ ,  $L = 29,0 \text{ m}$ ,  $A_{ef} = 5931 \text{ mm}^2 = 0,005931 \text{ m}^2$ ,  $dt = 150 \text{ MPa}$

$$F_{RPS-3} = 9,75 \cdot 29,0 = 283 \text{ kN} \quad < F_{dop} = 0,005931 \cdot 150000 = 889 \text{ kN}$$

dla dwóch przewodów  $F = 2 \cdot F_{RPS-3} = 2 \cdot 283 \text{ kN} = 566 \text{ kN}$

Przyjęto siłę 566 kN

**Wymiary bloku betonowego wg rysunku szczegółowego.**

#### **1.4. Siła działająca na RPS-4.**

$$F_{RPS-4} = F_s \cdot L$$

dla; DN250,  $F_s = 7,98 \text{ kN}$ ,  $L = 18,25 \text{ m}$ ,  $A_{ef} = 5931 \text{ mm}^2 = 0,005931 \text{ m}^2$ ,  $dt = 150 \text{ MPa}$

$$F_{RPS-4} = 7,98 \cdot 18,25 = 145 \text{ kN} \quad < F_{dop} = 0,005931 \cdot 150000 = 889 \text{ kN}$$

dla dwóch przewodów  $F = 2 \cdot F_{RPS-4} = 2 \cdot 145 \text{ kN} = 290 \text{ kN}$

Przyjęto siłę 290 kN

**Wymiary bloku betonowego wg rysunku szczegółowego.**

#### **1.5. Siła działająca na RPS-5.**

$$F_{RPS-5} = F_s \cdot L$$

dla; DN250,  $F_s = 8,87 \text{ kN}$ ,  $L = 18,65 \text{ m}$ ,  $A_{ef} = 5931 \text{ mm}^2 = 0,005931 \text{ m}^2$ ,  $dt = 150 \text{ MPa}$

$$F_{RPS-5} = 8,87 \cdot 18,65 = 165 \text{ kN} \quad < F_{dop} = 0,005931 \cdot 150000 = 889 \text{ kN}$$

dla dwóch przewodów  $F = 2 \cdot F_{RPS-5} = 2 \cdot 165 \text{ kN} = 330 \text{ kN}$

Przyjęto siłę 330 kN

**Wymiary bloku betonowego wg rysunku szczegółowego.**

### 1.6. Siła działająca na RPS-6.

Siła na odcinku od kolana Z48:

$$F_{RPS-6} = F_s \cdot L + F_{komp}$$

dla; DN200,  $F_s = 8,87 \text{ kN}$ ,  $L = 30,5 \text{ m}$ ,  $A_{ef} = 4729 \text{ mm}^2 = 0,004729 \text{ m}^2$ ,  $dt = 150 \text{ MPa}$

$$F_{RPS-6} = 8,87 \cdot 30,5 = 270,5 \text{ kN} \quad < F_{dop} = 0,004729 \cdot 150000 = 709 \text{ kN}$$

dla dwóch przewodów  $F = 2 \cdot F_{RPS-6} = 2 \cdot 270,5 \text{ kN} = 541 \text{ kN}$

Siła na odcinku od Kmp2:

$$F_{RPS-6} = F_s \cdot L + F_{komp}$$

dla; DN200,  $F_s = 8,87 \text{ kN}$ ,  $L = 19,1 \text{ m}$ ,  $A_{ef} = 4729 \text{ mm}^2 = 0,004729 \text{ m}^2$ ,  $dt = 150 \text{ MPa}$

$$F_{RPS-6} = 8,87 \cdot 19,1 = 169 \text{ kN} \quad < F_{dop} = 0,004729 \cdot 150000 = 709 \text{ kN}$$

dla dwóch przewodów  $F = 2 \cdot F_{RPS-6} = 2 \cdot 169 \text{ kN} = 338 \text{ kN}$

Siła od kompensatora wynosi:

$$F_{komp} = p \cdot A \cdot 0,1 + (C_a \cdot \Delta l)$$

$p$  – ciśnienie robocze czynnika,  $p = 16 \text{ bar}$

$A_k$  – powierzchnia czynna mieszka,  $A_k = 57600 \text{ mm}^2 = 0,0576 \text{ m}^2$

$C_a$  – stała sprężystości osiowej,  $C_a = 66 \text{ n/mm}$

$$F_{komp} = 16 \cdot 57600 \cdot 0,1 + (66 \cdot 90) = 98100 \text{ N} = 98,1 \text{ kN}$$

Przyjęto siłę  $338 + 98 = 436 \text{ kN}$

**Wymiary bloku betonowego wg rysunku szczegółowego.**

### 1.7. Siła działająca na RPS-7.

$$F_{RPS-7} = F_s \cdot L$$

dla; DN200,  $F_s = 10,47 \text{ kN}$ ,  $L = 54,30 \text{ m}$ ,  $A_{ef} = 4729 \text{ mm}^2 = 0,004729 \text{ m}^2$ ,  $dt = 150 \text{ MPa}$

$$F_{RPS-7} = 10,47 \cdot 54,30 = 568 \text{ kN} \quad < F_{dop} = 0,004729 \cdot 150000 = 709 \text{ kN}$$

dla dwóch przewodów  $F = 2 \cdot F_{RPS-7} = 2 \cdot 568 \text{ kN} = 1136 \text{ kN}$

Przyjęto siłę  $1136 \text{ kN}$

**Wymiary bloku betonowego wg rysunku szczegółowego.**

### 1.8. Siła działająca na RPS-8.

$$F_{RPS-9} = F_s \cdot L$$

dla; DN200,  $F_s = 6,98 \text{ kN}$ ,  $L = 8,45 \text{ m}$ ,  $A_{ef} = 4729 \text{ mm}^2 = 0,004729 \text{ m}^2$ ,  $dt = 150 \text{ MPa}$

$$F_{RPS-9} = 6,98 \cdot 8,45 = 59 \text{ kN} \quad < F_{dop} = 0,004729 \cdot 150000 = 709 \text{ kN}$$

dla dwóch przewodów  $F = 2 \cdot F_{RPS-9} = 2 \cdot 59 \text{ kN} = 118 \text{ kN}$

Przyjęto siłę  $118 \text{ kN}$

**Wymiary bloku betonowego wg rysunku szczegółowego.**

## 2.0. Wyznaczenie wielkości przemieszczeń w komorach.

### 2.1. W istniejącej komorze K6:

Usytuowanie naturalnego pkt stałego od komory

$$x = 12,05 \text{ m}$$

$$\Delta L = 0,012 \cdot x / 140 - 10 = 1,56 \text{ mm/m}$$

$$\Delta L = 12,05 \text{ m} \cdot 1,56 = 19 \text{ mm}$$

Naturalny punkt stały jest przy komorze K6 znajduje się w odległości 12,05m, wydłużenia wynoszą 19mm, nie zachodzi potrzeba stosowania punktu stałego na sieci wodnej. Na wejściu w komorze przez ścianę stosuje się rękawy przejściowe.

## **2.2. W istniejącej komorze K7B:**

Usytuowanie teoretycznego pkt stałego od komory;

$$x = 10,45\text{m}$$

$$\Delta L = 0.012x/140-10 = 1.56 \text{ mm/m}$$

$$\Delta L = 10,45 \text{ m} \cdot 1,56 = 16\text{mm}$$

Odcinek w jezdni od komory K7A;

$$x = 23,15\text{m}$$

$$\Delta L = 0.012x/140-10 = 1.56 \text{ mm/m}$$

$$\Delta L = 23,15 \text{ m} \cdot 1,56 = 36\text{mm}$$

Wydłużenia wynoszą 16 i 36mm. W komorze nie występują odgałęzienia w związku z tym przesunięcie nastąpi tylko w elastycznym przejściu przez ścianę wg rysunku szczegółowego komory. Na ramieniu od K7B do Z32 zastosowano w ścianie komory przejście elastyczne - rękaw wejściowy; w celu umożliwienia swobodnych przemieszczeń rurociągu.

## **2.3. W istniejącej komorze K12.9:**

Usytuowanie teoretycznego pkt stałego od komory

$$x = 8,75\text{m}$$

$$\Delta L = 0.012x/140-10 = 1.56 \text{ mm/m}$$

$$\Delta L = 8,75 \text{ m} \cdot 1,56 = 13,65\text{mm}$$

W związku z tym że wydłużenia wynoszą 13,6mm, tak niewielki przyrost długości nie będzie działał destruktywnie na komorę.

## **3.0. Obliczenie wydłużeń termicznych i stref kompensacyjnych.**

Wydłużenie jednostkowe:

$$\Delta L = \alpha_{th} \cdot \Delta t \text{ [mm/m]}$$

$$\alpha_{th} = 12 \times 10^{-6} \text{ [1/K]}$$

$$\Delta t = (140 - 10) \text{ [K]}$$

- liniowy współczynnik rozszerzalności cieplnej

- maksymalna różnica temperatury dla rurociągu w odniesieniu do temperatury montażu

$$\Delta L = 0,012 \cdot 130 = 1,56 \text{ [mm/m]}$$

$$\Delta L' = \alpha_{th} \cdot \Delta t \cdot L - [(F \cdot L^2) / (2 \cdot A \cdot E)]$$

$$L \text{ [m]}$$

- długość rurociągu <  $L_f$

$$F \text{ [N/m]}$$

- siła tarcia na jednostkę długości

$$E = 2,06 \times 10^5 \text{ [MPa]}$$

- moduł Younga dla stali niskowęglowych

$$A \text{ [mm}^2\text{]}$$

- powierzchnia przekroju poprzecznego rury stalowej

## **3.1. Odcinek RPS-1 – RPS2- typ “U”**

$L_1 = 18,10 \text{ m}$   
 $\Delta L_{L1} = 26,0 \text{ mm}$   
 $L_2 = 16,55 \text{ m}$   
 $\Delta L_{L2} = 24,0 \text{ mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 26,0 + 24,0 = 50,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,7 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,7 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 4 maty pierwszej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.2.Odcinek RPS2 – NPS1 - typ "U"**

$L_1 = 10,65 + 32,40 = 43,05 \text{ m}$  dla kąta  $26^\circ$

$L'_1 = 43,05 \cdot (1 - \sin 26^\circ) = 24,18 \text{ m}$

$\Delta L_{L1} = 35,0 \text{ mm}$

$L_2 = 41,20 \text{ m}$

$\Delta L_{L2} = 57,0 \text{ mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 35,0 + 57,0 = 92,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 4,4 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 4,4 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 4 maty pierwszej warstwy i 3 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.3.Odcinek NPS1 – NPS2 - typ "U"**

$L_1 = 42,40 \text{ m}$

$\Delta L_{L1} = 59,0 \text{ mm}$

$L_2 = 28,85 \text{ m}$

$\Delta L_{L2} = 42,0 \text{ mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 59,0 + 42,0 = 101,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 4,6 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 4,6 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 4 maty pierwszej warstwy i 3 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.4.Odcinek NPS2 - NPS3 typ "L"**

$L_1 = 34,85 \text{ m}$

$L_2 = 10,35 \text{ m}$

$\Delta L_{L1} = 51,0 \text{ mm}$

$\Delta L_{L2} = 16,0 \text{ mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 4,8 \text{ m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 3,0 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 5 mat pierwszej warstwy i 4 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 3 maty pierwszej warstwy.

### **3.5.Odcinek NPS4 - NPS5 typ "U"**

$L_1 = 12,05 \text{ m}$

$L_2 = 15,65 \text{ m}$

$\Delta L_{L1} = 18,0 \text{ mm}$

$\Delta L_{L2} = 24,0 \text{ mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 18,0 + 24,0 = 42,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,5 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,5 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.6.Odcinek NPS5 - NPS6 typ "U"**

$L_1 = 15,10 \text{ m}$

$L_2 = 15,60 \text{ m}$

$\Delta L_{L1} = 23,0 \text{ mm}$

$\Delta L_{L2} = 23,0 \text{ mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 23,0 + 23,0 = 46,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,5 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,5 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.7.Odcinek NPS6 - NPS7 typ "U"**

$L_1 = 15,35 \text{ m}$

$L_2 = 19,80 \text{ m}$



$$\Delta L_{L1} = 23,0 \text{ mm}$$

$$\Delta L_{L2} = 29,0 \text{ mm}$$

$$\Sigma \Delta L_{L2} = 23,0 + 29,0 = 52,0 \text{ mm}$$

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,5 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,5 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.8.Odcinek NPS7 - RPS3 typ "U"**

$$L_1 = 19,80 \text{ m}$$

$$L_2 = 19,85 + 8,9 = 28,75 \text{ m}; \text{ dla kąta załamania } 20^\circ;$$

$$L'_2 = 28,75 \cdot (1 - \sin 20^\circ) = 18,90 \text{ m}$$

$$\Delta L_{L1} = 29,0 \text{ mm}$$

$$\Delta L_{L2} = 28,0 \text{ mm}$$

$$\Sigma \Delta L_{L2} = 29,0 + 28,0 = 57,0 \text{ mm}$$

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,5 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,5 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy i 2 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.9.Odcinek NPS8 - K8 typ "U"**

$$L_1 = 24,15 \text{ m}$$

$$L_2 = 17,80 \text{ m}$$

$$\Delta L_{L1} = 36,0 \text{ mm}$$

$$\Delta L_{L2} = 27,0 \text{ mm}$$

$$\Sigma \Delta L_{L2} = 36,0 + 27,0 = 63,0 \text{ mm}$$

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,5 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,5 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy i 2 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.10.Odcinek RPS4 - NPS10 typ "U"**

$$L_1 = 14,70 \text{ m}$$

$L_2 = 15,80 \text{ m}$   
 $\Delta L_{L1} = 22,0 \text{ mm}$   
 $\Delta L_{L2} = 24,0 \text{ mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 22,0 + 24,0 = 46,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,5 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,5 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy i 2 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.11.Odcinek NPS10 - NPS11 typ "U"**

$L_1 = 15,80 \text{ m}$   
 $L_2 = 17,80 \text{ m}$   
 $\Delta L_{L1} = 24,0 \text{ mm}$   
 $\Delta L_{L2} = 27,0 \text{ mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 24,0 + 27,0 = 51,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,5 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,5 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy i 2 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.12.Odcinek NPS11 - RPS5 typ "U"**

$L_1 = 15,75 \text{ m}$   
 $L_2 = 17,55 \text{ m}$   
 $\Delta L_{L1} = 24,0 \text{ mm}$   
 $\Delta L_{L2} = 26,0 \text{ mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 24,0 + 27,0 = 50,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,5 \text{ m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,5 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy i 2 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.13.Odcinek K12 - RPS6 odcinek prosty – kompensatory mieszkowe**

W obu przypadkach dobrano kompensatory mieszkowe osiowe preizolowane f-my Danmuff typ. DXIS 200 25 90:

- średnica nominalna	DN200
- kompensacja osiowa	90mm
- długość montażowa	2000mm
- średnica zewn. przewodu	219.1mm
- grubość ścianki	4.5mm
- stała sprężystości osiowej	66 N/mm
- powierzchnia czynna mieszka	57600 mm <sup>2</sup>
- masa całkowita (bez preizolu)	90kg

$\Delta L = 1,56$  [mm/m] - wydłużenie jednostkowe

$\Delta L = 0.012x/140-10/ = 1.56$  mm/m

$L$  [m] - długość rurociągu  $< L_f$

#### **Kompensator mieszkowy Kmp1:**

$L = 37,8$ m;

$\Delta L_L = \Delta L \cdot L = 1,56 \cdot 37,8 = 58,9$  mm

#### **Kompensator mieszkowy Kmp2:**

$L = 38,25$ m;

$\Delta L_L = \Delta L \cdot L = 1,56 \cdot 38,25 = 59,7$  mm

#### **3.14.Odcinek RPS6 - NPS12 typ "U"**

$L_1 = 26,50$  m

$L_2 = 20,90$  m

$\Delta L_{L1} = 38,0$ mm

$\Delta L_{L2} = 30,0$ mm

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 38,0 + 30,0 = 68,0$  mm**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 4,0$ m

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 4,0$ m

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 4 maty pierwszej warstwy, 3 maty drugiej warstwy i 2 maty trzeciej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

#### **3.15.Odcinek NPS12-NPS13 typ "Z"**

$L_1 = 23,60$  m

$L_2 = 26,80$  m

$\Delta L_{L1} = 35,0$ mm

$\Delta L_{L2} = 39,0$ mm

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 35,0 + 39,0 = 74,0$  mm**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano

wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_z = 6,1\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia  $L_z$  wynosi 5 mat pierwszej warstwy, 4 maty drugiej warstwy

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

### **3.16.Odcinek NPS13 - RPS7 typ "L"**

$L_1 = 26,80\text{ m}$

$L_2 = 54,30\text{ m}$

$\Delta L_{L1} = 38,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 69,0\text{mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 5,9\text{m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 8,0\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 5 mat pierwszej warstwy, 4 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 8 mat pierwszej warstwy, 7 mat drugiej warstwy i 6 mat trzeciej warstwy.

### **3.17.Odcinek K12.3 - NPS14 typ "U"**

$L_1 = 9,5 + 28,05 = 37,55\text{m}$ ; dla kąta załamania  $13^\circ$ ;

$L'_2 = 37,55 \cdot (1 - \sin 13^\circ) = 29,10\text{m}$

$L_2 = 23,15$

$\Delta L_{L1} = 41,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 34,0\text{mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 41,0 + 34,0 = 75,0\text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 4,0\text{m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 4,0\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 4 maty pierwszej warstwy, 3 maty drugiej warstwy i 2 maty trzeciej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.18.Odcinek NPS14 - NPS15 typ "U"**

$L_1 = 24,55\text{m}$

$L_2 = 20,55$

$\Delta L_{L1} = 35,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 30,0\text{mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 35,0 + 30,0 = 65,0\text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 4,0\text{m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 4,0\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 4 maty pierwszej warstwy, 3 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.19.Odcinek NPS15 - NPS16 typ "L"**

$L_1 = 17,7 + 8,7 = 26,40\text{m}$ ; dla kąta załamania  $12^\circ$ ;

$L'_2 = 26,40 \cdot (1 - \sin 12^\circ) = 20,90\text{m}$

$L_2 = 14,85$

$\Delta L_{L1} = 31,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 22,0\text{mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'_1 = 3,8\text{m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'_2 = 3,2\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'_1$ ; 4 maty pierwszej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'_2$ ; 3 maty pierwszej warstwy.

### **3.20.Odcinek NPS16 - NPS17 typ "U"**

$L_1 = 14,55\text{m}$

$L_2 = 17,35$

$\Delta L_{L1} = 22,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 26,0\text{mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 22,0 + 26,0 = 48,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,2\text{m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,2\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy, 2 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.21.Odcinek NPS17 - NPS18 typ "U"**

$L_1 = 17,35\text{m}$

$L_2 = 17,80\text{m}$

$\Delta L_{L1} = 26,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 26,0\text{mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 26,0 + 26,0 = 52,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,2\text{m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,2\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy, 2 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.22.Odcinek NPS18 - NPS19 typ "L"**

$L_1 = 14,40\text{m}$

$L_2 = 23,05\text{m}$

$\Delta L_{L1} = 21,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 33,0\text{mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 3,0\text{m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 4,0\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 3 maty pierwszej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 4 maty pierwszej warstwy i 3 maty drugiej warstwy.

### **3.23.Odcinek NPS19 - NPS20 typ "L"**

$L_1 = 23,05\text{m}$

$L_2 = 30,55\text{m}$

$\Delta L_{L1} = 33,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 43,0\text{mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 4,0\text{m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 4,6\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 4 maty pierwszej warstwy i 3 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 5 maty pierwszej warstwy i 4 maty drugiej warstwy.

### **3.24.Odcinek NPS20 - NPS21 typ "L"**

$L_1 = 30,55\text{m}$

$L_2 = 11,60\text{m}$

$\Delta L_{L1} = 44,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 18,0\text{mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 4,6\text{m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 3,0\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 4 maty pierwszej warstwy i 3 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji L'2; 3 maty pierwszej warstwy

### **3.25.Odcinek NPS21-NPS22 typ "Z"**

$L_1 = 15,35 \text{ m}$

$L_2 = 21,20 \text{ m}$

$\Delta L_{L1} = 24,0 \text{ mm}$

$\Delta L_{L1}' = 24,0 \text{ mm}$  dla kąta załamania  $12^\circ$ ;  $= 30,0 \text{ mm}$

$\Delta L_{L2} = 32,0 \text{ mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 30,0 + 32,0 = 62,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_z = 5,5 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia  $L_z$  wynosi 5 mat pierwszej warstwy, 4 maty drugiej warstwy

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

### **3.26.Odcinek NPS22 - NPS22' typ "L"**

$L_1 = 24,00 \text{ m}$

$L_2 = 18,45 \text{ m}$

$\Delta L_{L1} = 36,0 \text{ mm}$

$\Delta L_{L2} = 28,0 \text{ mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 4,1 \text{ m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 3,7 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 4 maty pierwszej warstwy i 3 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 4 maty pierwszej warstwy

### **3.27.Odcinek NPS22' - NPS23 typ "L"**

$L_1 = 18,45 \text{ m}$

$L_2 = 12,05 \text{ m}$

$\Delta L_{L1}' = 28,0 \text{ mm}$  dla kąta załamania  $55^\circ$ ;  $= 47,0 \text{ mm}$

$\Delta L_{L2}' = 18,0 \text{ mm}$  dla kąta załamania  $55^\circ$ ;  $= 42,0 \text{ mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 4,8 \text{ m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 4,6 \text{ m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 5 mat pierwszej warstwy i 4 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 5 mat pierwszej warstwy i 4 maty drugiej warstwy.

### **3.28.Odcinek NPS23 - NPS23' typ "L"**

$L_1 = 12,05\text{m}$   
 $L_2 = 5,50\text{m}$   
 $\Delta L_{L1} = 18,0\text{mm}$   
 $\Delta L_{L2} = 9,0\text{mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 3,0\text{m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 2,1\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 3 maty pierwszej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 2 maty drugiej warstwy.

### **3.29.Odcinek NPS23'-NPS24 typ "Z"**

$L_1 = 5,5\text{ m}$   
 $L_2 = 20,15\text{ m}$   
 $\Delta L_{L1} = 8,0\text{mm}$   
 $\Delta L_{L2} = 30,0\text{mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 8,0 + 30,0 = 38,0\text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_z = 4,3\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia  $L_z$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy, 2 maty drugiej warstwy

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

### **3.30.Odcinek NPS24 - NPS25 typ "U"**

$L_1 = 17,50\text{m}$   
 $L_2 = 15,10\text{m}$   
 $\Delta L_{L1} = 26,0\text{mm}$   
 $\Delta L_{L2} = 23,0\text{mm}$

**$\Sigma \Delta L_{L2} = 26,0 + 23,0 = 49,0\text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_u = 3,5\text{m}$

Długość ramienia wewnętrznego  $L_x = 3,5\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla każdego z ramienia  $L_u$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy, 2 maty drugiej warstwy.

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

Ramię wewnętrzne obłożone w maty na całej długości.

### **3.31.Odcinek NPS25-NPS26 typ "Z"**

$L_1 = 15,10\text{ m}$   
 $L_2 = 7,80\text{ m}$   
 $\Delta L_{L1} = 23,0\text{mm}$   
 $\Delta L_{L2} = 12,0\text{mm}$



**$\Sigma\Delta L_{L2}=23,0 + 12,0 = 35,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_z = 4,0\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia  $L_z$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy, 2 maty drugiej warstwy

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

**3.32.Odcinek NPS26-NPS27 typ "Z"**

$L_1 = 9,85 \text{ m}$

$L_2 = 5,15 \text{ m}$

$\Delta L_{L1} = 15,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 8,0\text{mm}$

**$\Sigma\Delta L_{L2}=15,0 + 8,0 = 23,0 \text{ mm}$**

Długość ramienia swobodnego kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia swobodnego  $L_z = 3,4\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia  $L_z$  wynosi 3 maty pierwszej warstwy

Ilość mat kompensacyjnych dla ramion swobodnych po 1 macie w jednej warstwie.

**3.33.Odcinek NPS27 - NPS28 typ "L"**

$L_1 = 5,15\text{m}$

$L_2 = 5,75\text{m}$

$\Delta L_{L1} = 8,0\text{mm}$

$\Delta L_{L1}'$  - dla kąta załamania  $60^\circ$ ;  $=14,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 9,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2}'$  - dla kąta załamania  $60^\circ$ ;  $=15,0\text{mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 2,6\text{m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 2,6\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 3 maty pierwszej warstwy

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 3 maty pierwszej warstwy

**3.34.Odcinek NPS28 - NPS29 typ "L"**

$L_1 = 8,10\text{m}$

$L_2 = 8,45\text{m}$

$\Delta L_{L1} = 12,0\text{mm}$

$\Delta L_{L1}'$  - dla kąta załamania  $69^\circ$ ;  $=18,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 13,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2}'$  - dla kąta załamania  $69^\circ$ ;  $=19,0\text{mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 3,0\text{m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 3,0\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 3 maty pierwszej warstwy

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 3 maty pierwszej warstwy

### **3.35.Odcinek K12.11 - NPS30 typ "L"**

$L_1 = 12,75\text{m}$

$L_2 = 19,00\text{m}$

$\Delta L_{L1} = 19,0\text{mm}$

$\Delta L_{L1}'$  - dla kąta załamania  $80^\circ$ ;  $=24,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 28,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2}'$  - dla kąta załamania  $80^\circ$ ;  $=32,0\text{mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 3,4\text{m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 3,8\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 3 maty pierwszej warstwy

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 4 maty pierwszej warstwy

### **3.36.Odcinek NPS30 - RPS9 typ "L"**

$L_1 = 4,7 + 14,4 = 19,10\text{m}$ ; dla kąta załamania  $15^\circ$ ;

$L'_1 = 19,10 \cdot (1 - \sin 15^\circ) = 14,15\text{m}$

$L_2 = 3,75 + 19,0 = 22,75\text{m}$ ; dla kąta załamania  $10^\circ$ ;

$L'_2 = 22,75 \cdot (1 - \sin 10^\circ) = 18,80\text{m}$

$\Delta L_{L1} = 21,0\text{mm}$

$\Delta L_{L1}'$  - dla kąta załamania  $73^\circ$ ;  $=30,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2} = 28,0\text{mm}$

$\Delta L_{L2}'$  - dla kąta załamania  $73^\circ$ ;  $=35,0\text{mm}$

Wysięg ramienia kompensacji oraz ilość mat kompensacyjnych dobrano wytycznych projektowych "STAR-PIPE":

Długość ramienia kompensacji  $L'1 = 3,3\text{m}$

Długość ramienia kompensacji  $L'2 = 3,5\text{m}$

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'1$ ; 3 maty pierwszej warstwy i 2 maty drugiej

Ilość mat kompensacyjnych dla ramienia kompensacji  $L'2$ ; 4 maty pierwszej warstwy i 3 maty drugiej warstwy

#### 4.0. Wykaz prefabrykatów- sieć wodna wg katalogu STARPIPE;

L.p	Oznaczenie	J.m.	Ilość
1	Rura preizolowana Ø273x7,1/400x6,3 l =16 m	szt.	37
2	Rura preizolowana Ø273x7,1/400x6,3 l =12 m	szt.	50
3	Rura preizolowana Ø219x7,1/315x4,9 l =16 m	szt.	46
4	Rura preizolowana Ø219x7,1/315x4,9 l =12 m	szt.	87
5	Rura preizolowana Ø159x5,0/250x3,9 l =16 m	szt.	4
6	Rura preizolowana Ø159x5,0/250x3,9 l =12 m	szt.	7
7	Rura preizolowana Ø133x4,0/225x3,5 l =6 m	szt.	1
8	Rura preizolowana Ø88,9x3,2/160x3,0 l =12 m	szt.	2
9	Rura preizolowana Ø60,3x3,2/125x3,0 l =12 m	szt.	2
10	Kolano preizolowane 90° DN 273-400; L=1x1m	szt.	90
11	Kolano preizolowane 26° DN 273-400; L=1x1m	szt.	2
12	Kolano preizolowane 20° DN 273-400; L=1x1m	szt.	2
13	Kolano preizolowane 90° DN 219-315; L=1x1m	szt.	78
14	Kolano preizolowane 81° DN 219-315; L=1x1m	szt.	2
15	Kolano preizolowane 78° DN 219-315; L=1x1m	szt.	2
16	Kolano preizolowane 69° DN 219-315; L=1x1m	szt.	2
17	Kolano preizolowane 60° DN 219-315; L=1x1m	szt.	4
18	Kolano preizolowane 55° DN 219-315; L=1x1m	szt.	2
19	Kolano preizolowane 13° DN 219-315; L=1x1m	szt.	2
20	Kolano preizolowane 12° DN 219-315; L=1x1m	szt.	2
21	Kolano preizolowane 80° DN 168-250; L=1x1m	szt.	2
22	Kolano preizolowane 73° DN 168-250; L=1x1m	szt.	2
23	Kolano preizolowane 15° DN 168-250; L=1x1m	szt.	2
24	Kolano preizolowane 10° DN 168-250; L=1x1m	szt.	2
25	Kolano preizolowane 90° DN 139-225; L=1x1m	szt.	2
26	Kolano preizolowane 90° DN 89-160; L=1x1m	szt.	2
27	Kolano preizolowane 90° DN 60-125; L=1x1m	szt.	2
28	Trójnik preizolowany z uskokiem D1 400 – D2 400	szt.	2
29	Trójnik preizolowany równoległy D1 400 – D2 225	szt.	2
30	Trójnik preizolowany z uskokiem D1 400 – D2 160	szt.	2
31	Trójnik preizolowany z uskokiem D1 315 – D2 200	szt.	2
32	Trójnik preizolowany z uskokiem D1 315 – D2 160	szt.	2
33	Trójnik preizolowany równoległy D1 315 – D2 160	szt.	2
34	Trójnik preizolowany z uskokiem D1 315 – D2 140	szt.	2
35	Trójnik preizolowany z uskokiem D1 315 – D2 110	szt.	2
36	Trójnik preizolowany równoległy D1 315 – D2 125	szt.	2
37	Preizolowany punkt stały DN 250 L=2m	szt.	8
38	Preizolowany punkt stały DN 250 L=3,3m	szt.	2
39	Preizolowany punkt stały DN 200 L=2,0m	szt.	2
40	Preizolowany punkt stały DN 200 L=3,0m	szt.	4
41	Kompensator preizolowany osiowy mieszkowy DN 200 L=2,0m np. Danmuff f-my Burgmann typ DX1S	szt.	2
42	Mufy elektrogrzewalne Ewelcon -DN400 (szer.700mm)	szt.	280
43	Mufy elektrogrzewalne Ewelcon -DN315 (szer.700mm)	szt.	298
44	Mufy elektrogrzewalne Ewelcon -DN250 (szer.700mm)	szt.	20
45	Mufy elektrogrzewalne Ewelcon -DN225 (szer.700mm)	szt.	6

**PROJEKT WYKONAWCZY**  
**PRZEBUDOWA SIECI CIEPLNEJ W RYPINIE**  
Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej sp. z o.o. W Rypinie  
Data opracowania - marzec 2011

46	Mufy elektrogrzewalne Ewelcon - <b>DN160</b> (szer.700mm)	szt	14
47	Mufy elektrogrzewalne Ewelcon - <b>DN125</b> (szer.700mm)	szt	4
48	Mufy elektrogrzewalne Ewelcon - <b>DN110</b> (szer.700mm)	szt	2
49	Końcówka termokurczliwa typu DHEC <b>DN 250</b>	szt	32
50	Końcówka termokurczliwa typu DHEC <b>DN 200</b>	szt	20
51	Końcówka termokurczliwa typu DHEC <b>DN 150</b>	szt	4
52	Końcówka termokurczliwa typu DHEC <b>DN 100</b>	szt	2
53	Końcówka termokurczliwa typu DHEC <b>DN 65</b>	szt	2
54	Końcówka termokurczliwa typu DHEC <b>DN 50</b>	szt	2
55	Końcówka termokurczliwa typu DHEC <b>DN 40</b>	szt	2
56	Rękaw wejściowy <b>DN 400</b>	szt	10
57	Rękaw wejściowy <b>DN 315</b>	szt	4
58	Rękaw wejściowy <b>DN 110</b>	szt	2
59	Pierścień uszczelniający <b>DN 400</b>	szt	14
60	Pierścień uszczelniający <b>DN 315</b>	szt	16
61	Pierścień uszczelniający <b>DN 250</b>	szt	4
62	Maty kompensacyjne rozmiar 1 L=1000mm	szt.	3
63	Maty kompensacyjne rozmiar 2 L=2000mm	szt.	12
64	Maty kompensacyjne rozmiar 3 L=3000mm	szt.	166
65	Rura osłonowa PP - DN600	m.	48
66	Rura osłonowa PP - DN500	m.	28
67	Rura osłonowa PP - DN400	m.	24
68	Płyta drogowa odciążająca 3,0x1,5x0,15m	szt.	2
69	Płozy ślizgowe DN400 typ „SM” Integra h=65mm (7elementów)	szt.	24
70	Płozy ślizgowe DN400 typ „E” Integra h=25mm (7elementów)	szt.	28
71	Płozy ślizgowe DN315 typ „E” Integra h=35mm (7elementów)	szt.	16
72	Płozy ślizgowe DN315 typ „E” Integra h=25mm (7elementów)	szt.	26
73	Taśma ostrzegawcza (rolka 500m)	szt.	7

Ilość betonu komórkowego oraz stali do punktów stałych wg zestawienia rysunku szczegółowego rzeczywistych punktów stałych.

#### **5.0. Wykaz elementów instalacji alarmowej wg technologii schematów systemu alarmowego Brandes:**

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K5:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.4
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K6:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.8
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.4
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K7:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.8
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.6
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K7A:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.8
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.6
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K7B:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.8
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.6
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K8:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.8
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.6
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K11:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.12
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.8
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K11.1:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.12
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.8
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K12:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.8
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.6
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K12.1:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.12
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.6
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.3

Wykaz elementów instalacji alarmowej w węźle 323:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.20
- BS-SL4 przewody z izolacją teflonową mb. 20
- BS-RFA łącznik stalowy szt.2
- urządzenie centralne BS-502 szt.1

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K12.2:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.8
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.8
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K12.3:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.8
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.8
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K12.9:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.8
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.8
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K12.11:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.8
- kabel miedziany 2x1,5mm<sup>2</sup> mb.6
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.2

Wykaz elementów instalacji alarmowej w komorze K12.12:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.4
- BS-AD puszka przyłączeniowa szt.1

Wykaz elementów instalacji alarmowej w węźle 351:

- BS-SL2 przewody z izolacją teflonową mb.30
- BS-SL4 przewody z izolacją teflonową mb. 10
- BS-RFA łącznik stalowy szt.2
- urządzenie centralne BS-502 szt.1