

I. LISTA PROJEKTANTÓW I SPRAWDZAJĄCYCH

| Branża | Imię i nazwisko | Uprawnienia | Podpis | Data |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|--------|---------|
| Branża sanitarna | | | | |
| Projektował | mgr inż. Bożena KOMERSKA | KL-160/87, KL-154/92 | | 07.2013 |
| Projektował | mgr inż. Adrianna MICHALSKA | KL-128/2002 | | 07.2013 |
| Sprawdził | mgr inż. Renata ŁACH | SWK/0041/POOS/09 | | 07.2013 |

Oświadczenie o kompletności dokumentacji

Niniejsza dokumentacja projektowo-kosztorysowa:

Modernizacja istniejącego rurociągu wewnętrznej sieci ciepłowniczej dla Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego z siedzibą w Warszawie przy ul. Stefana Banacha 1A

- została opracowana zgodnie z umową, ofertą, obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi oraz normami
- jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć

Tabela uzgodnień projektowych międzybranżowych

| Branża | Imię i nazwisko | Uprawnienia | Podpis | Data |
|--------------------|--------------------------|----------------------|--------|---------|
| Sanitarna | Mgr inż. Bożena KOMERSKA | KL-160/87, KL-154/92 | | 07.2013 |
| Budowlana | Mgr inż. Marcin NOSEK | SWK/0111/POOK/06 | | 07.2013 |
| Elektryczna | Mgr inż. Jan MADEJ | 160/85 | | 07.2013 |

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU WYKONAWCZEGO

- I. LISTA PROJEKTANTÓW I SPRAWDZAJĄCYCH**
- II. OPIS TECHNICZNY**
- I. PODSTAWA OPRACOWANIA**
- 2. JEDNOSTKA PROJEKTOWA**
- 3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA**
- 4. STAN ISTNIEJĄCY**
 - 4.1. Dane ogólne**
- 5. ISTNIEJĄCE I PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU**
 - 5.1. Przedmiot inwestycji**
 - 5.2. Wymagania realizacji**
- 6. WYMIANA PRZEWODÓW CIEPŁOWNICZYCH**
 - 6.1. Wstęp**
 - 6.2. Etapowanie wymiany rurociągów**
 - 6.3. Zapotrzebowanie ciepła**
 - 6.4. Dobór średnicy przewodów**
 - 6.4.1. Przewody zasadnicze (docelowe) DN250 mm:**
 - 6.4.2. Przewody zasadnicze (docelowe) DN125 mm:**
 - 6.4.3. Przewody zasadnicze RAZEM:**
 - 6.4.4. Przewody zastępcze (awaryjne) DN125 mm:**
 - 6.4.4. Przewody zastępcze (awaryjne) DN65 mm:**
 - 6.4.3. Przewody zastępcze RAZEM:**
 - 6.5. Obliczenia statyczne**
 - 6.6. Opis rozwiązań projektowych**
 - 6.6.1. Rurociągi prowadzone w kanale ciepłowniczym**
 - 6.6.2. Charakterystyka komór ciepłowniczych**
 - 6.6.3. Charakterystyka studzienki zaworowej.**
- 7. CHARAKTERYSTYKA PRZEWODÓW CIEPŁOWNICZYCH**
 - 7.1. Rura stalowa**
 - 7.2. Płaszcz osłonowy**
 - 7.3. Izolacja termiczna**
 - 7.4. Zespół rurowy**
 - 7.5. Charakterystyka kształtek preizolowanych**
- 8. SYSTEM ALARMOWY STANÓW AWARYJNYCH – WYKRYWANIE NIESZCZELNOŚCI**
- 9. ZABEZPIECZENIE PRZED KOROZJĄ PRZEWODÓW NIEPREIZOLOWANYCH**
- 10. IZOLACJA TERMICZNA ODCINKÓW PRZEWODÓW NIEPREIZOLOWANYCH**
- 11. ZABEZPIECZENIE ISTNIEJĄCEGO UZBROJENIA**
- 12. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**
 - 12.1. Roboty przygotowawcze**
 - 12.2. Roboty ziemne – wykonanie wykopów**

12.3. Roboty montażowe i próba szczelności**12.3.1. Przewody, kształtki i armatura****12.3.2. Próba szczelności i połączeń spawanych****12.3.3. Próba szczelności i połączeń spawanych****12.3.4. Zespoły złącz****12.4. Roboty ziemne – zasypywanie wykopów****12.5. Rozruch sieci****13. UWAGI KOŃCOWE****14. WYTYCZNE MIĘDZYBRANŻOWE****15. PRZEPISY ZWIĄZANE****III. ZAŁĄCZNIKI**

- 1. Załącznik nr 1 - ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW DLA PRZEWODÓW ZASTĘPCZYCH**
- 2. Załącznik nr 2 - ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW DLA PRZEWODÓW ZASADNICZYCH**

IV. RYSUNKI

| | | |
|----------------|--|-------------|
| Rys S01 | Schemat montażowy przewodów zapasowych (awaryjnych) | skala 1:250 |
| Rys S02 | Schemat montażowy przewodów zapasowych (awaryjnych) oraz przewodów zasadniczych (docelowych) | skala 1:250 |
| Rys S03 | Schemat montażowy przewodów zapasowych - kompensacja | skala 1:250 |
| Rys S04 | Schemat montażowy przewodów zasadniczych - kompensacja | skala 1:250 |
| Rys S05 | Komora K-1, K-2, K-3 i K-4. Przewody zapasowe. | skala 1:250 |
| Rys S06 | Połączenie przewodów zapasowych z istniejącymi ciepłowciągami. Studnia zaworowa. | skala 1:25 |
| Rys S07 | Komora K-1, K-2 i K-3. Przewody zasadnicze + zapasowe | skala 1:25 |
| Rys S08 | Komora K-4. Przewody zasadnicze + zapasowe | skala 1:25 |
| Rys S09 | Rozgałęzienie na pralnię oraz kolano K1. Przewody zasadnicze i zapasowe. | skala 1:25 |
| Rys S10 | Komora K-11 i K-12. Przewody zasadnicze. | skala 1:25 |
| Rys S11 | Schematy instalacji wykrywania nieszczelności dla przewodów zasadniczych i zapasowych. | skala 1:25 |
| Rys S12 | Plan kanałów - demontaże. | skala 1:500 |
| Rys S13 | Komora K-1 - demontaże. | skala 1:50 |
| Rys S14 | Komora K-2 - demontaże. | skala 1:50 |
| Rys S15 | Komora K-3 - demontaże. | skala 1:50 |
| Rys S16 | Komora K-4 - demontaże. | skala 1:50 |
| Rys S17 | Komora K-11 - demontaże. | skala 1:500 |

II. OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

1. Umowa zawarta w dniu 14.05.2013r., Nr DPO/014/3/05/2013, pomiędzy Samodzielnym Publicznym Centralnym Szpitalem Klinicznym z siedzibą w Warszawie /02-097/, ul. Stefana Banacha 1A, a Pracownią Projektową INSTALATOR Sp. z o.o., ul. Warszawska 28/19, 25-312 Kielce.
2. Koncepcja Techniczna: „Modernizacja gospodarki ciepłej dla Szpitala Klinicznego przy ul. Banacha w Warszawie”, opracowana przez mgr inż. Andrzeja Bączkowskiego.
3. Projekty archiwalne Inwestora.
4. Notatka z wizji lokalnej z dn. 04.15.2013r.
5. Inwentaryzacja własna do celów projektowych.
6. Ustalenia projektowe z Inwestorem.
7. Literatura fachowa.
8. Normy i przepisy prawne.

2. JEDNOSTKA PROJEKTOWA

Pracownia Projektowa INSTALATOR Sp. z o. o.
25-312 Kielce, ul. Warszawska 28/19, T. 41 / 368-16-50
e-mail: biuro@instalator.kielce.pl

3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest Projekt Wykonawczy modernizacji istniejącego rurociągu wewnętrznej sieci ciepłowniczej dla Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego w Warszawie przy ul. Stefana Banacha 1A – polegający na wymianie rurociągów ciepłych z uwagi na stan techniczny. Wymiana rurociągów polegać będzie na odtworzeniu stanu pierwotnego z użyciem nowoczesnych dostępnych na rynku wyrobów budowlanych.

Projekt wykonawczy „Modernizacja istniejącego rurociągu wewnętrznej sieci ciepłowniczej” składa się z się z następujących tomów:

- **PW 01/2011 Tom I** - projekt wykonawczy, branża sanitarna
- **PW 01/2011 Tom II** - projekt wykonawczy, branża budowlano-konstrukcyjna
- **PW 01/2011 Tom III** - projekt wykonawczy, branża elektryczna
- **PW 01/2011 Tom IV** - Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych
- **PW 01/2011 Tom V** - Przedmiary robót
- **PW 01/2011 Tom VI** - Kosztorysy inwestorskie

4. STAN ISTNIEJĄCY

4.1. Dane ogólne

Aktualnie ciepło do wytwarzania ciepłej wody użytkowej, ogrzewania pomieszczeń oraz podgrzewania powietrza wentylacyjnego jest dostarczane z sieci miejskiej poprzez firmę DALKIA WARSZAWA S.A.

Woda o wysokich parametrach (130/80°C), dostarczana jest na teren szpitala poprzez przyłącze z sieci Dalkia Warszawa S.A. W pomieszczeniu węzła bezpośrednio w budynku „A”, przewody miejskiej sieci wysokich parametrów poprzez układy pomiaru zużywanego ciepła połączone są z wysokoparametrową siecią szpitala. Istniejąca wysokoparametrowa wewnętrzna sieć grzewcza szpitala o wymiarach DN 200-350 mm rozprowadzona jest kanałami ciepłowniczymi do węzłów wymiennikowych lub bezpośrednich w poszczególnych budynkach. Większość sieci prowadzona jest w kanałach przełazowych.

Między budynkiem „A”, a istniejącym kanałem przełazowym przewody prowadzone są w kanale nieprzełazowym.

W budynkach szpitalnych bloków „A”, „B”, „C”, „D”, „E”, budynku pralni i kuchni oraz kotłowni znajdują się wymiennikowe węzły ciepłownicze, odbierające ciepło z sieci ciepłowniczej i przetwarzające je na odpowiednie parametry dla instalacji c.o., c.w.u. i wentylacji, zgodnie z zapotrzebowaniami danego budynku.

Wewnętrzna sieć ciepła zasilająca w ciepło poszczególne budynki szpitala jest w złym stanie technicznym i nadaje się do natychmiastowej generalnego remontu /wymiany/.

5. ISTNIEJĄCE I PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU

5.1. Przedmiot inwestycji

Przedmiot inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest: modernizacja istniejących rurociągów wewnętrznej sieci ciepłowniczej dla Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego z siedzibą w Warszawie przy ul. Stefana Banacha 1A, polegająca na wymianie rurociągów ciepłych z uwagi na stan techniczny.

Wymiana rurociągów ciepłowniczych dla budynków A, B, C, D E, kuchni pralni oraz kotłowni.

Zakres i kolejność zamierzenia inwestycyjnego

Niniejszy projekt z racji zakresu zlecenia i zakresu potrzeb inwestycji ogranicza się do przedstawienia rozwiązań wewnątrz obiektu, czyli kanału ciepłowniczego obejmującego powyższe zagadnienia i nie zmienia zagospodarowania terenu oraz przeznaczenia obiektu.

5.2. Wymagania realizacji

Realizacja przedsięwzięcia spowoduje chwilowe uciążliwości dla środowiska związane z transportem (materiałów, urządzeń), emisją spalin, hałasu, powstawaniem odpadów oraz chwilowym przekształceniem terenu:

- inwestycja będzie realizowana przy użyciu w pełni sprawnego parku maszynowego, bez nieszczelności w układach olejowych lub hamulcowych. Na zapleczu technicznym budowy przechowywane będą sorbenty do neutralizacji ew. wycieków substancji ropopochodnych. Miejsce składowania materiałów budowlanych, np. rur oraz przechowywanie sprzętu budowlanego będzie zlokalizowane na powierzchni szczelnej na wydzielonym terenie np. w pobliżu budynku kotłowni,
- dla potrzeb brygad budowlanych zainstalowane będą przenośne, szczelne sanitariaty, których zawartość będzie usuwana przez uprawnione podmioty i wywożona do najbliższej oczyszczalni ścieków,
- odpady zostaną prawidłowo zabezpieczone oraz zagospodarowane zgodnie z obowiązującymi przepisami, tzn. segregowane wg właściwości, w odpowiednich pojemnikach lub workach, opisane i magazynowane tymczasowo, następnie odbierane przez uprawnione podmioty, posiadające stosowne zezwolenia w zakresie gospodarowania odpadami,
- transport materiałów będzie zorganizowany po istniejącej sieci dróg,
- wody zużyte do płukania i prób szczelności rurociągów odprowadzone będą do oczyszczalni ścieków.

W okresie realizacji przedsięwzięcia będą miały miejsce również uciążliwości związane z niezorganizowaną emisją do powietrza pyłów oraz substancji z procesu spalania paliw w silnikach spalinowych samochodów i innych pojazdów wykorzystywanych przy pracach budowlanych. Emisja hałasu oraz substancji zanieczyszczających w okresie realizacji przedsięwzięcia będzie miała charakter krótkoterminowy i odwracalny. Ze względu na miejsce realizacji przedsięwzięcia (na terenie szpitala) prace będą wykonywane tylko w porze dziennej, przestrzegany będzie zakaz jałowej pracy sprzętu;

- nie przewiduje się wystąpienia kolizji z innymi sieciami na terenie przedsięwzięcia.

6. WYMIANA PRZEWODÓW CIEPŁOWNICZYCH

6.1. Wstęp

Projekt wykonawczy „Modernizacja istniejącego rurociągu wewnętrznej sieci ciepłowniczej” dla Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego z siedzibą w Warszawie przy ul. Stefana Banacha 1A obejmuje rozwiązania projektowe dla następujących instalacji:

- rurociągi ciepłownicze DN 250 mm, w preizolacji $\varnothing 250/400$ mm,
- rurociągi ciepłownicze DN 125 mm, w preizolacji $\varnothing 125/225$ mm,
- rurociągi ciepłownicze DN 65 mm, w preizolacji $\varnothing 65/140$ mm,
- wymiana rurociągów ciepłowniczych na przyłączach DN 125 mm i DN 65 mm.
- wymiana przeciekającej armatury odcinającej.

Wymiana rurociągów będzie przebiegała tak, aby dostarczać nieprzerwanie ciepło do obiektów Szpitala. W związku z tym projektuje się sieć zapasową, która będzie zasilala budynki podczas wykonywania sieci właściwej. Przewody zapasowe pozostaną na czas realizacji wymiany rurociągów i przewidziane są do demontażu decyzją Inwestora.

Sieć tymczasową projektuje się pomiędzy budynkami „A” – „E”.

Na rysunku S01 wskazano punkt startowy rurociągu zapasowego, połączenie zasilania. Początkiem zapasowej sieci będą trójniki preizolowane, których odgałęzienia będą wspawane w istniejącą sieć. Odgałęzienia trójników w etapie docelowym zostaną zaślepione, a przewód główny przedłużony do węzła ciepła w budynku A. Aby zdemonstrować sieć istniejącą projektuje się zawory Z1 i Z2 w studzienice wskazanej na rysunku jako SZ (szczegóły rozwiązania na rysunku S06). Zawory finalnie będą odcinać sieć zasadniczą.

6.2. Etapowanie wymiany przewodów

Przy wymianie rurociągów ciepłowniczych uwzględniono uwagi Inwestora o konieczności aktualizacji zapotrzebowania na ciepło.

Ponieważ Szpital nie może zostać pozbawiony dostaw ciepłej wody użytkowej w trakcie wymiany rurociągów, przebieg nowego orurowania powinno zostać wykonane w okresie nie dłuższym niż dwa dni. Przewiduje się konieczność robót wykonawczych wymiany rurociągów w następujących etapach, w okresie przerwy grzewczej.

- Etap 1 – usunięcie gruzu oraz zanieczyszczeń z kanałów przebiegowych i komór ciepłowniczych
- Etap 2 – konstrukcyjne doczyszczanie ścian oraz 1/3 stropu i posadzki pod przewody zastępcze (awaryjne)
- Etap 3 – montaż zastępczej tymczasowej wewnętrznej sieci ciepłowniczej
- Etap 4 – demontaż istniejącej sieci ciepłowniczej
- Etap 5 – konstrukcyjne doczyszczanie pozostałej powierzchni ścian, stropów i posadzek
- Etap 6 – montaż zasadniczej wewnętrznej sieci ciepłowniczej.

6.3. Zapotrzebowanie ciepła

Z informacji otrzymanych od Inwestora (notatka z wizji lokalnej z dn. 15.04.2013 r.) moce maksymalne dla poszczególnych budynków szpitala wynoszą:

- budynek B – 4,6 MW
- budynek C – 4,0 MW
- budynek D – 4,6 MW
- budynek E – 4,6 MW
- budynek kuchni, pralni i kotłowni – przyjęto 3,4 MW
- zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u. – 1,853 MW

6.4. Dobór średnicy przewodów

6.4.1. Przewody zasadnicze (docelowe) DN250 mm:

(od węzła w budynku A do komory K3)

Założenia:

- zapotrzebowanie na moc grzewczą budynków szpitala: 17,8 MW = 17 800 kW

- temperatura: 130 / 80 °C,
- gęstość wody ρ (dla 130 °C) = 934,8 kg/m³,
- ciepło właściwe C_w (dla 130 °C) = 4262,0 J/(kg K),
- różnica temperatur $\Delta t = 130 - 80 = 50$ °C.

Obliczenia:

- strumień objętości (przepływ) $G = Q / \rho * C_w * \Delta t = 0,089$ m³/s,
- prędkość przepływu V (dla średnicy DN 250) = 1,8 m/s
- jednostkowa strata ciśnienia $R_j = 69,7$ Pa/m
- dla przewodów ciepłowniczych o długości około $L=135,0$ m strata ciśnienia wynosi:
 $R_l = L \times R_j = 135 \text{ m} \times 69,7 \text{ Pa/m} = 9410 \text{ Pa} = 9,4 \text{ kPa}$
- straty miejscowe przyjęto $R_m = 30\% R_l$
 $R_m = 0,3 \times 9,4 \text{ kPa} = 2,8 \text{ kPa}$
- Razem straty $R = 12,2 \text{ kPa}$

6.4.2. Przewody zasadnicze (docelowe) DN125 mm:

(od komory K3 do komory K4)

Założenia:

- zapotrzebowanie na moc grzewczą dla budynku „E” szpitala: 4,6 MW = 4600 kW
- temperatura: 130 / 80 °C,
- gęstość wody ρ (dla 130 °C) = 934,8 kg/m³,
- ciepło właściwe C_w (dla 130 °C) = 4262,0 J/(kg K),
- różnica temperatur $\Delta t = 130 - 80 = 50$ °C.

Obliczenia:

- strumień objętości (przepływ) $G = Q / \rho * C_w * \Delta t = 0,023$ m³/s,
- prędkość przepływu V (dla średnicy DN 125) = 1,9 m/s
- jednostkowa strata ciśnienia $R_j = 172,0$ Pa/m
- dla przewodów ciepłowniczych o długości około $L=55,0$ m strata ciśnienia wynosi:
 $R_l = L \times R_j = 55,0 \text{ m} \times 172 \text{ Pa/m} = 9460 \text{ Pa} = 9,46 \text{ kPa}$
- straty miejscowe przyjęto $R_m = 30\% R_l$
 $R_m = 0,3 \times 2,2 \text{ kPa} = 0,66 \text{ kPa}$
- Razem straty $R = 10,12 \text{ kPa}$

6.4.3. Przewody zasadnicze (docelowe) DN125 mm:

(od rozgałęzienia na pralnię do komory K12)

Założenia:

- zapotrzebowanie na moc grzewczą dla budynków kuchni, pralni i kotłowni: 3,4 MW = 3400 kW
- temperatura: 130 / 80 °C,
- gęstość wody ρ (dla 130 °C) = 934,8 kg/m³,
- ciepło właściwe C_w (dla 130 °C) = 4262,0 J/(kg K),
- różnica temperatur $\Delta t = 130 - 80 = 50$ °C.

Obliczenia:

- strumień objętości (przepływ) $G = Q / \rho * C_w * \Delta t = 0,017$ m³/s,
- prędkość przepływu V (dla średnicy DN 125) = 1,4 m/s
- jednostkowa strata ciśnienia $R_j = 96,9$ Pa/m
- dla przewodów ciepłowniczych o długości około $L=150$ m strata ciśnienia wynosi:
 $R_l = L \times R_j = 150 \text{ m} \times 96,9 \text{ Pa/m} = 14535 \text{ Pa} = 14,5 \text{ kPa}$
- straty miejscowe przyjęto $R_m = 30\% R_l$
 $R_m = 0,3 \times 14,5 \text{ kPa} = 4,35 \text{ kPa}$

- Razem straty $R = 18,9 \text{ kPa}$

6.4.4. Przewody zasadnicze (docelowe) DN65 mm:

(od komory K12 do komory K11)

Założenia:

- zapotrzebowanie na moc grzewczą dla kotłowni przyjęto: $1,0 \text{ MW} = 1000 \text{ kW}$
- temperatura: $130 / 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- gęstość wody ρ (dla $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$) = $934,8 \text{ kg/m}^3$,
- ciepło właściwe C_w (dla $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$) = $4262,0 \text{ J/(kg K)}$,
- różnica temperatur $\Delta t = 130 - 80 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Obliczenia:

- strumień objętości (przepływ) $G = Q / \rho * C_w * \Delta t = 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$,
- prędkość przepływu V (dla średnicy DN 65) = $1,3 \text{ m/s}$
- jednostkowa strata ciśnienia $R_j = 175,6 \text{ Pa/m}$
- dla przewodów ciepłowniczych o długości około $L=53 \text{ m}$ strata ciśnienia wynosi:
 $R_l = L \times R_j = 53 \text{ m} \times 175,6 \text{ Pa/m} = 9607 \text{ Pa} = 9,3 \text{ kPa}$
- straty miejscowe przyjęto $R_m = 30\% R_l$
 $R_m = 0,3 \times 9,3 \text{ kPa} = 2,8 \text{ kPa}$
- Razem straty $R = 12,1 \text{ kPa}$

6.4.4. Przewody zasadnicze RAZEM:

Razem straty $R = 2,64 \text{ kPa} + 15,0 \text{ kPa} = 17,64 \text{ kPa}$.

6.4.5. Przewody zastępcze (awaryjne) DN125 mm:

Założenia:

- zapotrzebowanie na moc na cele podgrzewu c.w.u. budynków szpitala:
 $1,853 \text{ MW} = 1853 \text{ kW}$
- temperatura: $130 / 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- gęstość wody ρ (dla $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$) = $940,7 \text{ kg/m}^3$,
- ciepło właściwe C_w (dla $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$) = $4249,6 \text{ J/(kg K)}$,
- różnica temperatur $\Delta t = 130 - 80 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Obliczenia:

- strumień objętości (przepływ) $G = Q / \rho * C_w * \Delta t = 0,009 \text{ m}^3/\text{s}$,
- prędkość przepływu V (dla średnicy DN 125) = $0,75 \text{ m/s}$
- jednostkowa strata ciśnienia $R_j = 30,6 \text{ Pa/m}$
- dla przewodów ciepłowniczych o długości około $L=180,0 \text{ m}$ strata ciśnienia wynosi:
 $R_l = L \times R_j = 180 \text{ m} \times 30,6 \text{ Pa/m} = 5508 \text{ Pa} = 5,5 \text{ kPa}$
- straty miejscowe przyjęto $R_m = 20\% R_l$
 $R_m = 0,2 \times 5,5 \text{ kPa} = 1,1 \text{ kPa}$
- Razem straty $R = 6,6 \text{ kPa}$

6.4.5. Przewody zastępcze (awaryjne) DN65 mm:

Założenia:

- największe zapotrzebowanie na moc na cele podgrzewu c.w.u. jest dla budynku „B”:
 $0,809 \text{ MW} = 809 \text{ kW}$
- temperatura: $130 / 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- gęstość wody ρ (dla $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$) = $934,8 \text{ kg/m}^3$,
- ciepło właściwe C_w (dla $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$) = $4262,0 \text{ J/(kg K)}$,
- różnica temperatur $\Delta t = 130 - 80 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Obliczenia:

- strumień objętości (przepływ) $G = Q / \rho * C_w * \Delta t = 0,004 \text{ m}^3/\text{s}$,
- prędkość przepływu V (dla średnicy DN 65) = 1,0 m/s
- jednostkowa strata ciśnienia $R_j = 115,4 \text{ Pa/m}$
- dla przewodów ciepłowniczych o długości około $L=12,8 \text{ m}$ strata ciśnienia wynosi:
 $R_l = L \times R_j = 13,5 \text{ m} \times 115,4 \text{ Pa/m} = 1557,9 \text{ Pa} = 1,6 \text{ kPa}$
- straty miejscowe przyjęto $R_m = 20\% R_l$
 $R_m = 0,2 \times 1,6 \text{ kPa} = 0,32 \text{ kPa}$
- Razem straty $R = 1,9 \text{ kPa}$

6.4.6. Przewody zastępcze RAZEM:,

Razem straty $R = 6,6 \text{ kPa} + 1,9 \text{ kPa} = 8,5 \text{ kPa}$.

6.5. Obliczenia statyczne

Obliczenia statyczne zostały wykonane w programie sisKMR 17.1.2.0. Założenia do obliczeń przyjęto następujące:

- EN 13480 (08/2002) dla rur naziemnych, rurociągów napowietrznych;
- proces uproszczony zapewniający większą separację niewiadomych statycznych, gwarantujący stabilność numeryczną;
- proces zakładający stałą siłę przy iteratywnym wyznaczaniu tarcia;
- wymiarowanie grubości ścianek pod ciśnieniem wewnętrznym musi być zawsze przeprowadzone zgodnie z odpowiednimi normami.

Niniejsze obliczenia znajdują się w projekcie archiwalnym projektanta.

Dane wejściowe dla sekcji K1-K2, K2-K3:

- Sekcja: K1-K2, K2-K3,
- Minimalna temperatura robocza: 10,00°C,
- Średnica zewnętrzna: 273,00 mm,
- Grubość ścianki: 5,00 mm,
- Materiał rury przesyłowej: P235GH,
- E-moduł: 204,60 kN/mm,
- Współczynnik rozszerzenia: 1,27 E-05 1/K,
- Granica plastyczności: 191,40 N/mm,
- Wytrzymałość na rozciąganie: 360,00 N/mm,
- Masa sekcji: 103,95 kg/m,
- Maks. temperatura robocza: 130,00°C,
- Temperatura instalacji: 10,00°C,
- Nadciśnienie wewnętrzne: 16,00 bar.
- Odległość: K1 – K2 – 42,50m, K2 – K3 – 40,50m.

Obliczenia wykonano dla dwóch przypadków obciążeń – przypadek gorący oraz przypadek zimny. Szczegółowa analiza naprężeń w miejscu maksymalnych naprężeń całkowitych wykazała nieprzekroczenie dopuszczalnych wartości. Wartość dopuszczalnego naprężenia wynosi 127,6 (ich wykorzystanie waha się w granicy procentowej od 27 do 25) oraz 301,3 (ich wykorzystanie waha się w granicy procentowej od 11 do 10). Dodatkowo wykazano, iż należy zbudować punkty stałe (w komorach K1, K2 oraz K3) oraz kompensatory (na odcinkach łączących pomiędzy komorami K1-K2, K2-K3 i K3-K4).Warunek kompensacji jest spełniony.

Dane wejściowe dla sekcji PS 125/2 – Kolano K1 – PS 125/3:

- Sekcja: PS 125/2 – Kolano K1 – PS 125/3,
- Minimalna temperatura robocza: 10,00°C,
- Średnica zewnętrzna: 139,70 mm,
- Grubość ścianki: 3,60 mm,

- Materiał rury przesyłowej: P235GH,
- E-moduł: 204,60 kN/mm,
- Współczynnik rozszerzenia: 1,27 E-05 1/K,
- Granica plastyczności: 191,40 N/mm,
- Wytrzymałość na rozciąganie: 360,00 N/mm,
- Masa sekcji: 33,86 kg/m,
- Maks. temperatura robocza: 130,00°C,
- Temperatura instalacji: 10,00°C,
- Nadciśnienie wewnętrzne: 16,00 bar.
- Odległość: PS 125/2 – Kolano K1 – PS 125/3 – 54,90m.

Obliczenia wykonano dla dwóch przypadków obciążeń – przypadek gorący oraz przypadek zimny. Szczegółowa analiza naprężeń w miejscu maksymalnych naprężeń całkowitych wykazała nieprzekroczenie dopuszczalnych wartości. Wartość dopuszczalnego naprężenia wynosi 127,6 (ich wykorzystanie waha się w granicy procentowej od 28 do 25) oraz 301,3 (ich wykorzystanie waha się w granicy procentowej od 39 do 17). Dodatkowo wykazano, iż należy zabudować punkty stałe (odpowiednie odległości od kolana K1). Kompensacja natomiast jest na Kolanie K1. Warunek kompensacji jest spełniony.

Dane wejściowe dla sekcji „A” (budynek) – K-1 (komora K-1):

- Sekcja: „A” (budynek) – K-1 (komora K-1),
- Minimalna temperatura robocza: 10,00°C,
- Średnica zewnętrzna: 273,00 mm,
- Grubość ścianki: 5,00 mm,
- Materiał rury przesyłowej: P235GH,
- E-moduł: 204,60 kN/mm,
- Współczynnik rozszerzenia: 1,27 E-05 1/K,
- Granica plastyczności: 191,40 N/mm,
- Wytrzymałość na rozciąganie: 360,00 N/mm,
- Masa sekcji: 103,95 kg/m,
- Maks. temperatura robocza: 130,00°C,
- Temperatura instalacji: 10,00°C,
- Nadciśnienie wewnętrzne: 16,00 bar.
- Odległość: PS 125/3 – PS 65 – 62,50m.

Obliczenia wykonano dla dwóch przypadków obciążeń – przypadek gorący oraz przypadek zimny. Szczegółowa analiza naprężeń w miejscu maksymalnych naprężeń całkowitych wykazała nieprzekroczenie dopuszczalnych wartości. Wartość dopuszczalnego naprężenia wynosi 127,6 (ich wykorzystanie waha się w granicy procentowej od 27 do 25) oraz 301,3 (ich wykorzystanie waha się w granicy procentowej od 64 do 19). Dodatkowo wykazano, iż należy zabudować punkty stałe (w komorze K-1). Została przewidziana samokompensacja na Kolanie. Warunek kompensacji jest spełniony.

Dane wejściowe dla sekcji PS 125/1 - PS 125/2:

- Sekcja: PS 125/1 – PS 125/1,
- Minimalna temperatura robocza: 10,00°C,
- Średnica zewnętrzna: 139,70 mm,
- Grubość ścianki: 3,60 mm,
- Materiał rury przesyłowej: P235GH,
- E-moduł: 204,60 kN/mm,
- Współczynnik rozszerzenia: 1,27 E-05 1/K,
- Granica plastyczności: 191,40 N/mm,
- Wytrzymałość na rozciąganie: 360,00 N/mm,

- Masa sekcji: 33,86 kg/m,
- Maks. temperatura robocza: 130,00°C,
- Temperatura instalacji: 10,00°C,
- Nadciśnienie wewnętrzne: 16,00 bar.
- Odległość: PS 125/1 – PS 125/1 – 66,00m.

Obliczenia wykonano dla dwóch przypadków obciążeń – przypadek gorący oraz przypadek zimny. Szczegółowa analiza naprężeń w miejscu maksymalnych naprężeń całkowitych wykazała nieprzekroczenie dopuszczalnych wartości. Wartość dopuszczalnego naprężenia wynosi 127,6 (ich wykorzystanie waha się w granicy procentowej od 38 do 26) oraz 301,3 (ich wykorzystanie waha się w granicy procentowej od 16 do 11). Dodatkowo wykazano, iż należy zabudować punkty stałe oraz kompensator. Warunek kompensacji jest spełniony.

6.6. Opis rozwiązań projektowych

W ramach prac polegających na wymianie wewnętrznej sieci ciepłowniczej doprowadzającej ciepło do budynków szpitalnych projektuje się wykonanie kompleksowej wymiany istniejących sieci ciepłych zasilających poszczególne budynki szpitala w ciepło z bezpośredniego węzła głównego w budynku „A”.

Łącznie z rurociągami projektuje się wymianę wszystkich zaworów odcinających, odpowietrzeń i odwodnień na rurociągach. Dla kompensacji wydłużeń ciepłych zastosowano kompensatory mieszkowe. Rozmieszczenie kompensatorów zostało pokazane na schemacie montażowym (rys. S02)

Dla wymiany sieci ciepłej tj. do transportu nowych elementów i wyciągania starych elementów z demontażu, projektuje się otwór montażowy na kanale ciepłowniczym za komorą K-4 o wymiarach 1,4 x 7,0 m. Na czas realizacji robót Wykonawca winien w swoim projekcie organizacji i zagospodarowania placu budowy przewidzieć wykonanie niezbędnych dróg komunikacyjnych dla transportu i montażu.

Przewody ciepłownicze zaprojektowane zostały, jako napowietrzne /do montażu w kanałach przełazowych/ z rur preizolowanych stalowych o średnicach:

- a. ϕ 250/400 mm, (Dz x g = 273,0/6,3 mm),
- b. ϕ 125/225 mm, (Dz x g = 139,7/4,0 mm),
- c. ϕ 65/140 mm, (Dz x g = 76,1/3,2 mm).

Zmian kierunku prowadzenia trasy należy dokonywać za pomocą systemowych preizolowanych kolan. Zabezpieczenia połączeń spawanych dokonać poprzez zastosowanie zespołów złącz – nasuwek i opasek termokurczliwych oraz składników wypełniających. Ułożenie przewodów z projektowanym spadkiem wykonywać poprzez ukierunkowanie kolan na złączach spawanych oraz ukosowanie złączy spawanych.

Do kompensacji wydłużeń termicznych przyjęto kompensatory mieszkowe oraz podpory ślizgowe kierunkowe (podpory oraz system mocowania rurociągów ujęto w PW konstrukcji). Odwodnienia rurociągów projektuje się w komorach ciepłowniczych za pomocą zespołu przewodów odwodnieniowych i zaworów.

Odwodnienie to będzie realizowane poprzez wspawanie na przewodach ciepłowniczych przewodów stalowych DN 50 mm (dla średnicy DN250 mm) oraz DN 25 (dla średnicy DN 125 mm). Na końcach odwodnień należy zamontować zawory odpowiednie dla średnicy odwodnienia.

6.6.1. Rurociągi prowadzone w kanale ciepłowniczym

Przewody należy układać z minimalnym spadkiem 0,3 % w kierunku węzła ciepła w budynku A, Odpowietrzenie przewodów będzie realizowane w najwyższym punkcie przewodów ciepłowniczych – w komorze K4 dla sieci zasadniczej i zapasowej oraz w komorze K11 dla sieci zasadniczej.

Wentylacja kanału ciepłego odbywać się będzie grawitacyjnie i samoczynnie poprzez kominki wentylacyjne.

Odwodnienie istniejącego kanału ciepłowniczego przewiduje się w istniejących komorach (pkt. 7.2.5). Odprowadzenie wód spustowych odbywać się będzie do istniejącej kanalizacji sanitarnej z rur żeliwnych poprzez zespół przewodów stalowych tłocznych.

Konstrukcje wsporcze pod projektowane rurociągi zaprojektowane zostały w systemie mocowań rurociągów preizolowanych. Szczegóły rozwiązań w PW Konstrukcji.

6.6.2. Charakterystyka komór ciepłowniczych

Komory ciepłe pomiarowe istniejące wykonane są w technologii żelbetowej o wymiarach wewnętrznych

K1-K4: 5000 mm x 5500 mm x 4100 mm (szer. x dł. x wys.)

K11-K12: 2000 mm x 5350 mm x 4100mm

Komory K1-K4 posiadają cztery otwory włazowe, przykryte włazami systemowymi, włazem żeliwnym typu ciężkiego D400 o średnicy 600 mm z ryglami i bez otworów wentylacyjnych, (posiadający certyfikat zgodności z normą PN-EN-124). Do komór K11-K12 zapewniony jest dostęp przez drzwi rewizyjne z korytarza transportowego szpitala.

Komunikacja wewnątrz komór K1-K4 odbywać się będzie za pomocą drabinek złazowych systemowych szerokich z szynami zabezpieczającymi, pomalowanych na żółto oraz pomostami technicznymi stalowymi, natomiast w komorach K11-K12 kanałem przełazowym ciepłowniczym oraz pomostami technicznymi stalowymi.

Rzędna stropu płyty górnej:

- dla komór K1-K4 wynosi 31,18 m

- dla komór K11-K12 wynosi 30,45 m

Rzędna płyty dennej:

- dla komór K1-K4 wynosi 28,11m

- dla komór K11-K12 wynosi 34,62m

W komorach zaprojektowano również odwodnienia sieci ciepłowniczej do istniejącej kanalizacji sanitarnej, znajdującej się w pobliżu każdej z istniejących komór. Woda po schłodzeniu w istniejących studniach schładzających, zostanie odpompowana poprzez projektowaną pompę przenośną, zatapialną z kablem i wyłącznikiem pływakowym $Q_{max}=16,0m^3/h$, $H_{pmax}=12$, oraz zespół przewodów stalowych tłocznych.

Przejście rurociągów ciepłowniczych preizolowanych przez ścianę komory należy zabezpieczyć uszczelnieniem wodo i gazoszczelnym (tuleja stalowa + 1 x łańcuchy uszczelniające). Dobrano uszczelnienie do rur o średnicy zewnętrznej:

- ϕ 140mm – łańcuchy uszczelniające składające się z 9 ogniw o dł. 68mm ułożone w tulei ochronnej stalowej 244,5x8mm

- ϕ 225mm – łańcuchy uszczelniające składające się z 13 ogniw o dł. 68mm ułożone w tulei ochronnej stalowej 323,9x8mm

- ϕ 400mm – łańcuchy uszczelniające składające się z 21 ogniw o dł. 68mm ułożone w tulei ochronnej stalowej 508,0x8mm

Na końce rur preizolowanych w budynkach założyć uszczelki końcowe termokurczliwe.

Wymagane parametry armatury 1,6 MPa dla 135°C.

6.6.3. Charakterystyka studzienki zaworowej.

W związku z potrzebą połączenia przewodów sieci zapasowej z przewodami istniejącymi, zaraz ze węzłem ciepła w budynku „A” projektuje się studzienkę zaworową w odległości 3,20 m od budynku „A”. Ze względu na brak miejsca w istniejącym węźle ciepła w budynku „A” na połączenie ww. przewodów oraz brak możliwości zamontowania tam zaworów odcinających istniejącą sieć w węźle, projektuje się zawory zainstalowane w studni przez budynek.

Zawory będą miały na celu odcięcie istniejących przewodów i możliwość ich zdemontowania.

Studzienka zaworowa zaprojektowana została z rury betonowej zbrojonej o średnicy wewnętrznej 1400mm i ściankach grubości 130mm. Dno studzienki będzie wykonane z betonu B-25 o grubości min. 150mm.

Studzienka przykryta będzie płytą żelbetową o grubości 150mm, średnicy 1700mm z mimośrodowym otworem Φ 600mm. Otwór wjazdowy przykryty będzie włazem żeliwnym typu lekkiego C250 o średnicy 600mm z ryglami. Właz zostanie ustabilizowany względem płyty pokrywowej przy pomocy betonu B-25.

Przejścia przewodów przez ściany studzienki zrealizowane będzie przy pomocy tulei stalowych o odpowiednich wymiarach. Uszczelnienie przejść wykonać przy pomocy elastomera EPDM dla ciepłownictwa dla średnicy Φ 450 mm.

W studzienie zaprojektowano dwa zawory odcinające preizolowane.

Wymiary zaworów:

Średnica $\Phi=300/450$ mm

Długość L=1400mm

Wysokość trzpienia H=664mm

Szczegółowy schemat studzienki zaworowej przedstawiono na rysunku nr S06.

7. CHARAKTERYSTYKA PRZEWODÓW CIEPŁOWNICZYCH

7.1. Rura stalowa

- zastosowanie rury stalowej w gatunku P235GHTC1 wg PN-EN 10216-2 bez szwu,
- stosować rury stalowe o długości 6m,
- pojedyncza stalowa rura przewodowa znajdująca się w preizolacji musi być jednolita czyli w swojej konstrukcji nie może posiadać spawów poprzecznych, połączeń gwintowanych, kołnierzowych i innych (nie może składać się z połączonych ze sobą odcinków rur),
- rury stalowe muszą posiadać oznakowanie wskazujące: producenta, gatunek stali i znak kontroli jakości,
- wszystkie rury stalowe przeznaczone do budowy sieci ciepłowniczej, mają posiadać świadectwo odbioru 3.1 wg PN-EN 10204:2006,
- nie dopuszcza się do występowania szwów obwodowych na długości rury,
- tolerancja długości rury stalowej powinna wynosić 15 mm,
- końce rur muszą być ukosowane zgodnie z normą PN-ISO 6761:1996,

7.2. Płaszcz osłonowy

- płaszcz osłonowy PE - HD stosowany w procesie produkcji rur i elementów preizolowanych musi być wykonany z polietylenu wysokiej gęstości PE-HD (minimum typu PE80) i spełniać wymagania normy PN-EN 253:2009,
- płaszcz osłonowy może być rurą wyprodukowaną w odrębnym procesie albo może być wykonany bezpośrednio, poprzez wytłaczanie na izolację,
- dostawca musi zagwarantować, że sposób produkcji płaszcza osłonowego umożliwia uzyskanie (na skutek „koronowania” lub innego sposobu produkcji) wysokiej przyczepności izolacji poliuretanowej do zewnętrznej rury osłonowej - minimalna przyczepność 50mN/m na minimum 70% obwodu rury,
- wydłużenie do zerwania płaszcza osłonowego mierzone zgodnie z kierunkiem wytłaczania powinno być nie mniejsze niż 350%,
- dla płaszczy osłonowych produkowanych metodą nieciągłą (wtrysku płynnej pianki w przestrzeń pomiędzy rurę stalową a rurę osłonową) wraz z ofertą należy dostarczyć kopie protokołów kontroli obróbki koronowania wewnętrznej powierzchni rur osłonowych potwierdzające uzyskanie wysokiej przyczepności izolacji poliuretanowej do rury osłonowej o minimalnej wartości 50mN/m na minimum 75% obwodu rury,

- w procesie tłoczenia rur osłonowych dopuszcza się ponowne użycie najwyżej 15% wagowo czystego materiału z odzysku (z przemiatu) pochodzącego z własnej produkcji.

7.3. Izolacja termiczna

- izolację cieplną ma stanowić sztywna pianka poliuretanowa spieniana cyklopentanem i spełniać wymagania normy PN-EN 253:2009. Nie dopuszcza się spieniania za pomocą freonów twardych i miękkich oraz CO₂,
- stosować piankę PUR o następujących współczynnikach przewodności cieplnej:
 - rury w średnicach DN20÷DN200mm muszą posiadać współczynnik przewodności cieplnej $\lambda_{50} \leq 0,024 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ przy gęstości pianki $\rho_{\text{PUR}} \geq 60\text{kg/m}^3$
 - rury w średnicy DN250 muszą posiadać współczynnik przewodności cieplnej $\lambda_{50} \leq 0,029 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ przy gęstości pianki $\rho_{\text{PUR}} \geq 60\text{kg/m}^3$
 - kształtki preizolowane w średnicach DN20÷DN250mm muszą posiadać współczynnik przewodności cieplnej $\lambda_{50} \leq 0,029 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ przy gęstości pianki $\rho_{\text{PUR}} \geq 60\text{kg/m}^3$
 - badanie przewodności cieplnej λ_{50} dla rury preizolowanej powinno być potwierdzone przez niezależną jednostkę badawczą i być przeprowadzone na rurze producenta oferowanego systemu rur preizolowanych.

7.4. Zespół rurowy

- długość nie izolowanego końca rury stalowej – min. 150 mm, przygotowane do spawania – badanie wg PN-EN 253:2009 oraz PN-ISO 6761:1996,
- wytrzymałość na ścinanie w kierunku osiowym minimum 0,12MPa w temperaturze pokojowej i minimum 0,08MPa przy temperaturze rury przewodowej 140°C; badanie wg PN-EN 253:2009,
- wytrzymałość na ścinanie w kierunku stycznym minimum 0,2MPa w temperaturze pokojowej; badanie wg PN-EN 253:2009,
- wytrzymałość po starzeniu na ścinanie w kierunku osiowym minimum 0,12MPa w temperaturze pokojowej; badanie wg PN-EN 253:2009,
- wytrzymałość po starzeniu na ścinanie w kierunku stycznym minimum 0,2MPa w temperaturze pokojowej; badanie wg PN-EN 253:2009,
- rury preizolowane muszą posiadać warstwę antydyfuzyjną na styku płaszcz osłonowy – pianka poliuretanowa, która skutecznie zablokuje dyfuzję gazów z pianki PUR (dotyczy rur DN20÷DN200) potwierdzone zapisem w Aprobacie Technicznej,
- producent systemu rur preizolowanych musi posiadać certyfikat ISO 9001 oraz certyfikat Euroheat and Power,
- system preizolowany (mufy, kształtki preizolowane, rury, maty kompensacyjne, detektory do systemu alarmowego) stosowany na budowie ma pochodzić w całości z produkcji jednego producenta, gdyż Zamawiający wymaga gwarancji na cały system preizolowany

7.5. Charakterystyka kształtek preizolowanych

Łuki.

- zmiany kierunków trasy sieci preizolowanej mogą być realizowane wyłącznie przez ukosowanie na spawie, rury gięte lub kolana prefabrykowane,
- zgodnie z systemem producenta łuki w zakresie średnic od DN 20 mm do DN 200 mm – wykonane są przez gięcie maszynowe na zimno. Natomiast w zakresie średnic większych (DN250 mm – DN1000 mm) – wykonane są z łuku hamburskiego z dopasowanymi prostkami rurowymi. Nie dopuszcza się stosowania kolan segmentowych,
- nie dopuszcza się stosowania muf kolanowych.

Trójniki:

- dopuszcza się jedynie trójniki prefabrykowane,
- dopuszcza się stosowanie trójników w wykonaniu, zgodnym z norm PN-EN 448, punkt 4.1.4. za wyjątkiem bezpośredniego przyspawania rury odgałęźnej do rury głównej.

Złącza mufowe.

- muszą spełniać wymagania określone w normie PN-EN 489:2009, nie dopuszcza się stosowania muf nasuwkowych i termokurczliwych nie sieciowanych,
- mufy muszą być sieciowane radiacyjnie z mastyką i klejem,
- oferent wraz z ofertą jest zobowiązany przedstawić pozytywne wyniki badań muf obciążenia gruntem złącza oraz próby przepuszczalności wody zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 489:2009 wykonane przez niezależną instytucję.

7.6. Wymagania dodatkowe

- dla średnic płaszcza osłonowego $D_z=90\text{mm}$ do $D_z=250\text{mm}$, wymagane są złącza mufowe termokurczliwe z polietylenu wysokiej gęstości HDPE sieciowane radiacyjnie na całej długości, z klejem i mastyką uszczelniającą, zalewane pianką,
- zamknięcia otworów wlewowych dopuszcza się tylko za pomocą korków zgrzewanych (wtapianych) stożkowych wykonanych z PEHD,
- system połączeń mufowych zalewanych płynną pianką musi umożliwiać kontrolę szczelności złącza za pomocą powietrza o ciśnieniu 0,2 bar, przed zaizolowaniem za pomocą płynnej pianki PU.
- dla średnic płaszcza osłonowego $D_z=315\text{mm}$ do $D_z=400\text{mm}$ złącza mufowe muszą być o konstrukcji zamkniętej po obwodzie. Zamawiający dopuszcza jedynie mufy termokurczliwe sieciowane radiacyjnie bezkorkowe z klejem i mastyką o konstrukcji umożliwiającej nieniszczące sprawdzenie wypełnienia pianką PUR oraz sprawdzenie jej struktury i gęstości. Oferent wraz z ofertą musi przedstawić instrukcję montażu oraz sposobu kontroli pianki PUR.

8. SYSTEM ALARMOWY STANÓW AWARYJNYCH – WYKRYWANIE NIESZCZELNOŚCI

- wszystkie zespoły preizolowane muszą być wyposażone w instalację do sygnalizowania zawilgocenia izolacji, typu rezystancyjnego systemu alarmowego,
- system alarmowy obejmuje automatyczną ciągłą kontrolą wszystkie preizolowane przewody,
- do połączenia przewodów alarmowych (dla przyłącza ciepłowniczego) i monitorowania ich stanu na końcach pętli pomiarowej w budynku projektowanego węzła ciepła projektuje się detektor dwu – kanałowy BS-300-11 z puszką przyłączeniową z końcówką zerującą. Wyprowadzenie przewodów alarmowych do puszki musi być wykonane przy użyciu przewodu dwużyłowego,
- do połączenia przewodów alarmowych (dla zewnętrznej instalacji ciepłowniczej) i monitorowania ich stanu na końcach pętli pomiarowej w budynku projektowanego węzła ciepła projektuje się puszkę pomiarową. Wyprowadzenie przewodów alarmowych do puszki musi być wykonane przy użyciu przewodu dwużyłowego,
- przewód alarmowy czujnikowy wykonany z NiCr w perforacji teflonowej koloru czerwonego,
- przewód alarmowy powrotny wykonany z drutu miedzianego w perforacji teflonowej koloru zielonego o przekroju pola $1,5\text{ mm}^2$ każdy,
- usytuowanie drutów alarmowych na godz. 10.00 i godz. 14.00 tarczy zegara.

9. ZABEZPIECZENIE PRZED KOROZJĄ PRZEWODÓW NIEPREIZOLOWANYCH

Fragmenty rur niepreizolowanych i armatura montowana w kanałach i komorach powinny być zabezpieczone antykorozyjnie. Wszelkie uszkodzenia powłok antykorozyjnych urządzeń i armatury powstałe w czasie ich transportu, składowania i montażu należy bezwzględnie usunąć

po ich zmontowaniu. Rurociągi i kształtki ze stali węglowej oraz konstrukcje wsporcze muszą być zabezpieczone antykorozyjnie przez Wykonawcę orurowania poprzez malowanie.

Urządzenia i rurociągi izolowane ze stali węglowej o temp. pracy od 120°C do 400°C; na zewnątrz, środowisko korozyjne C4, trwałość zabezpieczenia M.

| Nazwa handlowa / nazwa wyrobu | Rozcieńczalnik | Ilość warstw | Grubość powłoki [μm] | Zużycie teoretyczne dla jednej powłoki [l/m ²] |
|---|--|--------------|----------------------|--|
| Farba etylokrzemianowa cynkowa do gruntowania | Rozcieńczalnik do wyrobów etylokrzemianowych cynkowych | 1 | 80 | 0,123 |
| RAZEM: | | 1 | 80 | |

Krótką charakterystyka:

Termoodporny system malarski złożony z farby etylokrzemianowej tworzy powłoki odporne mechanicznie, o własnościach antykorozyjnych i stanowi zabezpieczenia konstrukcji na stałe oddziaływanie podwyższonych temperatur +450°C. Nieodporny na UV.

Temperatura stosowania:

Podłoża - min. +5°C (podłoże wolne od lodu i szronu) oraz temperatura podłoża co najmniej 3°C wyższa od temperatury punktu rosy; otoczenia – do min. +5°C.

Przygotowanie podłoża:

Powierzchnię oczyścić do klasy czystości Sa 2½ zgodnie z PN-EN ISO 8501– 1: 2008. Podłoże przygotowane do malowania powinno być suche, pozbawione soli, tłuszczu i innych zanieczyszczeń.

Uwagi technologiczne:

- Farba posiada nieograniczony odstęp czasu do nakładania kolejnych warstw nawierzchniowych (w 20°C): najkrótszy - 48 godzin. Przed nałożeniem następnej warstwy farby powłoka musi być utwardzona, sucha i pozbawiona wszelkich zanieczyszczeń.
- Z uwagi na samorzutne utwardzanie się farby pod wpływem wilgoci atmosferycznej, wilgotność względna winna wynosić min. 50%. Zalecane jest nawilżanie powłoki.
- Najkrótszy odstęp czasu (w 20°C) od nałożenia powłok do oddania pokrycia do eksploatacji w warunkach atmosferycznych – 24 godziny.
- Szczegółowe informacje o warunkach stosowania wyrobów podane są w kartach katalogowych farb.

10. IZOLACJA TERMICZNA ODCINKÓW PRZEWODÓW NIEPREIZOLOWANYCH

- Izolować termicznie wewnątrz komory cieplnej KP wszystkie projektowane przewody i kształtki otulinami termicznymi zgodnie z wymogami obowiązujących przepisów prawa (Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. nr 201, poz. 1238) . Montaż otulin na przewodach wykonać ściśle wg wytycznych Producenta zawartych w instrukcji montażowej. Całość wykonanej izolacji powinna być wykonana estetycznie i łatwa do utrzymania w czystości. Całość armatury oraz orurowania w komorze KP należy zaizolować termicznie (zawory, przewody) stosując oferowane przez producentów armatury izolacyjne.

- Rurociągi we wszystkich komorach ciepła należy zaizolować elastycznymi otulinami o grubości 100 mm z wełny mineralnej (skalnej), które pokryte są płaszczem ze zbrojonej folii aluminiowej i wyposażone w zakładkę samoprzylepną. Grubość izolacji zastosowano taką samą na zasilaniu i powrocie. Rurociągi odwadniające i odpowietrzające otulinami o gr 50mm.
Na rysunkach komór linią falistą zaznaczono odcinki rur niepreizolowanych w izolacji z wełny mineralnej.
- Opis elastycznej otuliny z wełny skalnej:
- Otuliny są cylindryczne, wykonane z wełny mineralnej skalnej. Otuliny są jednocześnie i mają jednostronne rozcięcie wzdłużne. Na powierzchni zewnętrznej otuliny znajduje się okładzina z folii aluminiowej lub folii wzmocnionej siatką włókna szklanego (oznaczone symbolem Alu), albo z welonu z włókien szklanych (oznaczone są symbolem W) wystającą poza brzeg rozcięcia otuliny. Wystająca część okładziny, tzw. zakład wzdłużny, pokryty jest klejem i przeznaczony jest do łączenia folii na zakładkę. Gęstość pozorna otulin wynosi $50 \div 100 \text{ kg/m}^3$.
- Wymagane właściwości techniczno-użytkowe otulin:
 - stężenie naturalnych pierwiastków promieniotwórczych f_1 : $\leq 1,0$
 - zawartość siarki całkowitej: $\leq 0,1 \%$
 - współczynnik przewodzenia ciepła λ w średniej temperaturze $T=10^\circ\text{C}$: $\leq 0,038 \text{ W/(m}^\circ\text{K)}$
 - odporność na działanie wysokiej temperatury: do 400°C
 - klasyfikacja ogniowa w zakresie reakcji ogniowej: CL-s1,d0

11. ZABEZPIECZENIE ISTNIEJĄCEGO UZBROJENIA

W rejonie ewentualnego skrzyżowania włączenia odcinka wewnętrznej sieci ciepłej – od kanału przełazowego do budynku z istniejącym uzbrojeniem, roboty ziemne należy wykonywać bezwzględnie ręcznie z zachowaniem należytej ostrożności i przy udziale zainteresowanych służb eksploatacyjnych. Po zlokalizowaniu istniejącej sieci należy ręcznie wykonać wykop, aż do całkowitego odsłonięcia sieci. Zasypkę wykopów pod sieciami starannie zagęścić, aby uniknąć późniejszego osiadania.

12. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

12.1. Roboty przygotowawcze

Roboty należy prowadzić w sposób zapewniający ciągłość ruchu kołowego i pieszego dla całego zamierzenia inwestycyjnego. Wykonawca opracuje harmonogram robót i przedłoży Inwestorowi do zatwierdzenia. Roboty budowlane rozpocząć od wytyczenia i trwałego oznaczenia przebiegu przewodów przez uprawnionego geodetę na podstawie projektu wykonawczego z uwzględnieniem projektowanego zagospodarowania terenu (jezdnie, chodniki, parkingi, tereny zielone) w obecności Kierownika Budowy i Inspektora Nadzoru. Geodeta po wytyczeniu trasy dostarczy szkic wytyczenia Kierownikowi Budowy. Po wytyczeniu trasy wykonać ręcznie rozkopy kontrolne w miejscach spodziewanych skrzyżowań z istniejącą infrastrukturą podziemną, w pobliżu istniejącej infrastruktury podziemnej oraz w miejscach wejścia wewnętrznej sieci do budynków. Przed rozpoczęciem robót przeprowadzić usuwanie humusu do warstwy grubości 20 cm układając go w pryzmy na placu budowy a po zakończeniu robót rozłożyć go. Roboty ziemne prowadzić w zależności od potrzeb i możliwości technicznych ręcznie oraz mechanicznie przy szacowanym udziale 30%/70%.

12.2. Roboty ziemne – wykonanie wykopów

Roboty ziemne wykonać zgodnie z PN-B-10736: 1999 „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”. W miejscach znacznej bliskości istniejącej infrastruktury podziemnej roboty ziemne wykonać ręcznie. Wykopy wykonywane mechanicznie wykonać koparkami podsiębiernymi. W opracowaniu kosztorysowym przewidzieć umocnienie (oszalowanie) ścian wykopów pełne (szczelne)

systemowe oraz ażurowe w zależności od lokalnie panujących warunków gruntowych. Szacuje się udział szalunków pełnych do ażurowych jak 3/7. Należy także przewidzieć zastosowanie systemowych rozwiązań do okresowego odwadniania dna wykopu (wody opadowe). Grunt powinien być wydobywany na odkład. Do uzupełniania wykonanych wykopów ponad zasypką piaskową (do dolnych warstw drogowych – chodników, jezdni i parkingów) zakłada się przywiezienie gruntu niespoistego o właściwościach umożliwiających spełnienie parametrów zagęszczenia (parametry opisane w dalszych punktach). W przypadku wykopu na odkład składowanie wydobytego gruntu, należy gromadzić poza strefą klina naturalnego odłamu gruntu i zapewniać jednocześnie pas komunikacyjny o szerokości minimum 1,5m pomiędzy wydobytym urobkiem, a krawędzią wykopu. Po drugiej stronie przewidzieć wolny pas o szerokości minimum 1,5m do tymczasowego (podręcznego) składowania elementów przewodów oraz dla stanowisk do opuszczania tych elementów do wykopu. Wykonać bezpieczne zejścia do wykopów w odległościach nie większych, niż co 20m. Wykop należy rozpocząć od najniższego punktu, aby zapewnić grawitacyjny odpływ wody z wykopu w dół po jego dnie. Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w dokumentacji technicznej. Spód wykopu wykonanego ręcznie należy pozostawić na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o 5cm. Przy wykopie wykonywanym mechanicznie spód ustalić na poziomie o 10cm wyższym od rzędnej projektowanej. Nadmiar gruntu powinien być wybrany tuż przed wykonaniem podsypki. Przystąpić do wykonywania podsypki piaskowej zagęszczanej mechanicznie o grubości minimum 20cm. Wykopy na czas wykonywania podsypki muszą być odwodnione. Do wykonywania podsypki zaleca się stosować piasek różnoziarnisty (frakcja piaskowa – średnica ziaren $0,02 \leq d < 2,0\text{mm}$) o składzie granulometrycznym (uziarnieniu) wg zaleceń producenta rur. W przypadku braku danych o uziarnieniu optymalnym (udziale procentowej zawartości frakcji w ogólnej masie kruszywa) należy przyjąć dla piasku wskaźnik różnoziarnistości $U > 6$ oraz wskaźnik krzywizny uziarnienia $C = 1+3$ jako podstawę do prawidłowego zagęszczenia podsypki piaskowej. Piasek zagęścić ubijakiem wibracyjnym do wartości minimum 95% wg ZMP (zmodyfikowanej metody Proctora). Ostatecznie wybór urządzenia do mechanicznego zagęszczania, w tym liczba przejazdów (cykli) urządzeniem zagęszczającym i grubości warstw zagęszczanych, powinny być dobrane w zależności od rodzaju zastosowanego piasku. Podstawowym warunkiem dobrego zagęszczenia jest optymalna wilgotność piasku i jego ciągle uziarnienie (różnoziarnistość), dobrze przeszkoleni pracownicy oraz właściwie dobrany i stosowany sprzęt budowlany do zagęszczania.

12.3. Roboty montażowe i próba szczelności

12.3.1. Przewody, kształtki i armatura

Prace montażowe powinny być wykonywane przez przeszkolonych i wykwalifikowanych pracowników, zgodnie z wymaganiami opracowanymi przez producenta systemu rur preizolowanych w instrukcji montażowej. Przed przystąpieniem do opuszczania elementów sieci preizolowanej należy sprawdzić wszystkie rury i kształtki, gdyż przewody sygnalizacji alarmowej mogą posiadać wadę fabryczną, mogą ulec uszkodzeniu w czasie transportu lub przeładunku. Należy sprawdzić czy nie są zerwane, nie mają pęknięć oraz czy nie mają kontaktu ze stalową rurą przewodową. Kontrolę, więc podlega sprawdzenie ciągłości przewodów sygnalizacyjnych oraz zwarcia między przewodami sygnalizacyjnymi i rurami stalowymi. Brak ciągłości przewodów sygnalizacyjnych lub występowanie zwarcia dyskwalifikuje rurę i kształtkę do wmontowania w sieć. Instalacja powinna być sprawdzona przez elektryka posiadającego stosowne kwalifikacje zgodnie z zaleceniami producenta systemu rur preizolowanych. Przed ułożeniem rur i elementów preizolowanych w wykopie na projektowanym poziomie, należy na końce rur nasunąć nasuwki i opaski termokurczliwe.

Opuszczanie preizolowanych rur i kształtek o średnicach rur osłonowych do 160mm można wykonać ręcznie stosując zawiesia wyposażone w pasy wg zaleceń producenta. Opuszczanie preizolowanych rur i kształtek o średnicach rur osłonowych większych od 160mm należy wykonać mechanicznie przy użyciu maszyn budowlanych zgodnie z ich przeznaczeniem stosując tak jak przy opuszczaniu ręcznym zawiesia wyposażone w pasy (nie dopuszcza się

stosowania stalowych lin, sznurów, łańcuchów i innych tego typu podobnych cięgien powodujących uszkodzenia płaszcza osłonowego rur i kształtek preizolowanych). Podczas opuszczania należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić rury osłonowej. Podczas opuszczania elementów sieci do wykopu należy zwracać uwagę na prawidłowe ułożenie instalacji sygnalizacyjnej wykrywania nieszczelności rurociągu. Przewody i kształtki stalowe łączyć bezpośrednio w wykopie poprzez spawanie (w nieckach spawalniczych). Przed robotami spawalniczymi końce rury przewodowej powinny być oczyszczone z powłoki antykorozyjnej przy użyciu aktywnych odolejaczy i rozpuszczalników. Jeżeli zachodzi potrzeba przycięcia rury osłony rurowej to należy ją wykonać pod kątem prostym do osi rury na całym obwodzie uważając na przewody instalacji sygnalizacyjnej, następnie starannie oczyścić z pianki poliuretanowej (uwaga – w temperaturze $+175^{\circ}\text{C}$ wydzielają się szkodliwe pary izocyjanianów). Przecięcia rury stalowej dokonać przy użyciu tarcz ciernych. Minimalna długość odsłoniętego końca rury stalowej dla prawidłowego wykonania zespołu złącza powinna wynosić 150mm. Dopuszczalna odchyłka nieosiowości elementów w miejscu połączenia nie powinna przekraczać 3° . Różnica rzędnych ułożonego rurociągu pod przewidzianych w projekcie nie powinna przekraczać $\pm 2\text{cm}$ przy zachowaniu minimalnego spadku w celu odwodnienia i odpowietrzenia równego 3‰. Należy poddać badaniom wszystkie połączenia spawane zgodnie z zaleceniami Producenta systemu rur preizolowanych. Następnie przystąpić do przeprowadzania próby szczelności „na zimno”.

12.3.2. Próba szczelności i połączeń spawanych

Po wykonaniu spawania należy przeprowadzić badania połączeń spawanych. Wymagane jest wykonanie badań wszystkich połączeń spawanych. Badanie połączeń spawanych zgodnie z: PN-EN 13480-5 : 2005 PN-EN ISO 5817 : 2005 (U). Obowiązkowe metody badania połączeń spawanych – radiologiczna (100% czołowych złącz) z udokumentowanym wynikiem badania (zapis na dyskietce lub w postaci graficznej) zgodnie z PN-EN 583. Wymagana klasa dokładności wykonania spawów - co najmniej III. Badania spoin mają być prowadzone przez kompetentny, wykwalifikowany i specjalistyczny personel. W celu udokumentowania kwalifikacji zaleca się, aby pracownicy posiadali certyfikat zgodnie z PN-EN 473 : 2002. Wyniki przeprowadzonych badań należy udokumentować zgodnie z normą PN-EN 729 –2 : 1997 oraz PN-EN 13480-5:2005. Następnie należy przeprowadzić ciśnieniową próbę hydrauliczną. Wartość ciśnienia próbnego: $p_{pr} = 0,20 + p_r = 0,20 + 1,6 = 1,8 \text{ MPa}$, przy zachowaniu warunku, że podczas próby ciśnienia nie mogą powstać naprężenia większe niż naprężenia obliczeniowe. Do próby stosować manometry o zakresie odpowiadającym dwukrotnej wartości ciśnienia maksymalnego, jakie może się pojawić podczas próby. Próbę szczelności przeprowadzić w temperaturze zewnętrznej minimum $+5^{\circ}\text{C}$. Do próby szczelności należy odsłonić wszystkie połączenia elementów sieci (spawane i kołnierzowe) w celu sprawdzenia prawidłowości ich wykonania w czasie trwania próby. Wszystkie złącza powinny być pozostawione bez izolacji i wykładzin oraz poddane kontroli podczas próby ciśnieniowej, a malowanie antykorozyjne złącz przed próbą powinno być dopuszczalne pod warunkiem, że nie uniemożliwia dokładnej kontroli złącza podczas próby. Szczelność rurociągu należy sprawdzać wodą wodociągową. Przed próbą rurociąg należy dokładnie odpowietrzyć.

Ciśnienie w badanym rurociągu należy ustalić na ok. 50% wartości ciśnienia próbnego a następnie zwiększać stopniowo o ok. 10% aż do wartości ciśnienia próbnego. Rurociąg powinien być utrzymywany pod ciśnieniem próbnym, przez co najmniej 30 minut. Następnie ciśnienie powinno być obniżone do wartości ciśnienia roboczego, a wszystkie elementy i połączenia spawane powinny być poddane dokładnemu badaniu wizualnemu powierzchni i połączeń. Obniżenie i podwyższenie ciśnienia w zakresie ciśnień od roboczego do próbnego powinno odbywać się jednostajnie i powoli. Po próbie szczelności na elementach rurociągu i spoinach nie powinno być rozerwań, widocznych odkształceń plastycznych, rys włoskowatych lub pęknięć oraz nieszczelności i pocenia się powierzchni. Podstawowe dane próby ciśnieniowej powinny być potwierdzone w świadectwie próby. Płukanie rurociągów należy prowadzić wykorzystując wodę wodociągową z próby ciśnieniowej, metodą na wpływ. Szybkość płukania powinna być równa maksymalnej szybkości eksploatacyjnej wody grzewczej, tj. 1,5 m/s. Pobór

próbki wody (min. 1,5 litra) powinien nastąpić w końcowej fazie płukania z dolnej części przewodu odpływowego. Czas płukania i ewentualna ilość płukań ustala się indywidualnie w zależności od oceny próbek wody. Po przepłukaniu przewodów zamknąć zawory odcinające oraz dokonać połączenia przewodu zasilającego z powrotnym. Po odbiorze próby przez inspektora nadzoru i w koordynacji z robotami budowlanymi prowadzonymi w budynkach ZUOK po rozruchu węzła należy napełnić sieć wodą przygotowaną do celów kotłowych przez stację przygotowania wody kotłowej i przygotować sieć do próby na gorąco, sprawdzając jej robocze parametry. Próbę ciśnieniową „na gorąco” można przeprowadzić po zakryciu i zasypaniu całości przewodów mając na względzie utrudnioną lokalizację ewentualnej nieszczelności. Technologia wykonania próby „na gorąco” analogiczna jak w przypadku próby na zimno, z tym, że przed podniesieniem ciśnienia do ciśnienia próby należy odczekać minimum 8 godzin do czasu wyrównania się temperatur wody grzewczej oraz materiału przewodów. Próba „na gorąco” będzie stanowić jednocześnie próbę poprawności działania systemu wykrywania nieszczelności, która na czas tej próby musi być w stanie pełnej gotowości. Niespełnienie wymogów utrzymania ciśnienia próby przez okres minimum 30 minut i dalszy jego spadek w czasie związany będzie z powstaniem nieszczelności, która powinna zostać wychwycona przez system wykrywania nieszczelności. W przypadku stwierdzenia wystąpienia przecieków podczas przeprowadzania próby szczelności należy je usunąć i ponownie przeprowadzić próbę szczelności. Odcinki instalacji wewnętrznych sprawdzić na ciśnienie zgodne z ciśnieniem próbnym dla sieci.

Próby szczelności rurociągu wykonać przy zaworach całkowicie otwartych. Odbiór ostateczny rurociągu wykonać zgodnie z PN-EN 13480-5:2005.

12.3.3. Próba szczelności i połączeń spawanych

Po pomyślnie przeprowadzonej próbie szczelności „na zimno” przystąpić do wykonania instalacji sygnalizacyjnej wykrywania nieszczelności. Poszczególne elementy rurociągu łączyć przed wykonaniem zespołów złącz za pomocą tulejek zaciskowych, a następnie lutować, każdorazowo kontrolując, jakość połączeń. Dla instalacji alarmowej, w celu zapewnienia właściwego połączenia w czasie montażu, jeden z przewodów jest pobielany cyną, co nadaje mu srebrnoszarą powierzchnię, a drugi ma kolor czystej miedzi. Po wykonaniu połączeń instalacji sygnalizacyjnej w złączach zamontować pozostałe elementy instalacji – lokalizator awarii, końcówki zerujące lokalizatora, kable połączeniowe lokalizatora uniwersalne puszki połączeniowe oraz uziemienia. Po zakończeniu robót montażowych przeprowadzić próby działania instalacji. Wyniki próby przeprowadzonej z wynikiem pozytywnym odnotować w protokole. Całość robót montażowych oraz próby działania instalacji sygnalizacyjnej wykrywania nieszczelności powinien wykonać elektryk posiadający stosowne kwalifikacje.

Roboty wykonać wg DTR urządzenia i konsultacje z producentem systemu rur preizolowanych.

12.3.4. Zespoły złącz

Po uzyskaniu pozytywnego wyniku działania instalacji sygnalizacyjnej wykrywania nieszczelności przystąpić do wykonywania hermetyzacji połączeń elementów sieci preizolowanych – wykonywania zespołów złącz. Elementy przypadające na kompletne wykonanie zespołu złącz zakupić u producenta systemu rur preizolowanych. Zespoły złącz wykonywać jeden po drugim – dopiero po wykonaniu kompletnego zespołu złącza przystąpić do następnego. Osłonę złącza wykonać z systemowej termokurczliwej nasuwki polietylenowej HDPE uszczelnionej opaskami termokurczliwymi (zarówno nasuwki jak i opaski powinny być nasunięte na ciepłociągi przed wykonaniem połączeń spawanych). Powierzchnia elementów termokurczliwych jak i samej rury powinna być czysta przed wykonaniem hermetyzacji – gwarantuje to szczelność połączenia. Po wykonaniu osłony przystąpić do wykonania izolacji termicznej zespołu złącza. Poprzez nawiercony otwór w nasuwce wprowadzić płynne składniki pianki poliuretanowej PUR. Po wykonaniu izolacji, otwory (wprowadzania pianki i odpowietrzający) zamknąć korkami wgrzewanymi elektrycznie. Wykonywanie izolacji i hermetyzacji połączeń należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż +5°C. W przypadku

opadów atmosferycznych chronić izolację oraz wykonywane zespoły złącz sieci ciepłowniczej przed zawilgoceniem. Płynne składniki pianki poliuretanowej należy przechowywać w pomieszczeniach ogrzewanych o temperaturze powyżej $+15^{\circ}\text{C}$ i nieprzekraczającej $+30^{\circ}\text{C}$. Całość robót montażowych zespołów złącz przeprowadzić zgodnie z zaleceniami Producenta systemu rur preizolowanych.

12.4. Roboty ziemne – zasypywanie wykopów

Roboty ziemne wykonać zgodnie z PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

Przed zasypaniem wykopów należy dokonać inwentaryzacji sieci na terenie inwestycji – Wykonawca zadania zleci uprawnionemu geodecie wykonanie mapy sytuacyjno-wysokościowej z naniesieniem na niej sieci wykonanych. Przystąpić do wykonywania obsypki i zasyпки piaskowej zagęszczanej ręcznie do wysokości minimum 10cm ponad wierzch (strop) rur. Wykopy na czas wykonywania obsypki i zasyпки muszą być odwodnione. Do wykonywania obsypki i zasyпки zaleca się stosować piasek różnoziarnisty (frakcja piaskowa – średnica ziaren $0,02 \leq d < 2,0\text{mm}$) o składzie granulometrycznym (uziarnieniu) wg zaleceń producenta rur. W przypadku braku danych o uziarnieniu optymalnym (udziale procentowej zawartości frakcji w ogólnej masie kruszywa) należy przyjąć dla piasku wskaźnik różnoziarnistości $U > 6$ oraz wskaźnik krzywizny uziarnienia $C = 1 \div 3$ jako podstawę do prawidłowego zagęszczenia podsypki piaskowej. Piasek zagęścić ręcznie drewnianymi ubijakami do wartości minimum 95% wg ZMP (zmodyfikowanej metody Proctora). Zasypywanie rurociągów wykonywać warstwami o grubości nieprzekraczającej 10cm i rozpocząć od wykonania obsypki piaskowej z obu stron przewodów oraz pomiędzy przewodami. Pierwsze warstwy zagęszczać do poziomu osi rur (podbicie rur). Kolejne warstwy układać i zagęszczać podobnie jak pierwsze do poziomu minimum 10cm ponad wierzch (strop) rur osłonowych. Przystąpić do zasypywania wykonanych wykopów. Zasypkę całego wykopu dokonać piaskiem dowożonym. Zagęszczanie mechaniczne rozpocząć dopiero 50cm nad stropem rur lub wyżej, jeżeli tak zaleci producent rur. Grunt zagęścić ubijakiem wibracyjnym do wartości minimum 95% wg ZMP (zmodyfikowanej metody Proctora). Ostatecznie wybór urządzenia do mechanicznego zagęszczania, w tym liczba przebiegów (cykli) urządzeniem zagęszczającym i grubości warstw zagęszczanych, powinny być dobrane w zależności od rodzaju zastosowanego gruntu i wymagań zawartych w projekcie drogowym oraz wymagań określonych przez producenta systemu rur. Podstawowym warunkiem dobrego zagęszczenia jest optymalna wilgotność gruntu i jego ciągłe uziarnienie (różnoziarnistość), dobrze przeszkoleni pracownicy oraz właściwie dobrany i stosowany sprzęt budowlany do zagęszczania. Następnie należy rozebrać deskowania i zdjąć rozpory wykopu.

12.5. Rozruch sieci

Rozruch przyłącza oraz zewnętrznej instalacji ciepłowniczej przeprowadzić w koordynacji z robotami budowlanymi prowadzonymi w budynkach ZUOK po rozruchu węzła. Napełnić sieć wodą przygotowaną do celów kotłowych przez stację przygotowania wody kotłowej. Z przeprowadzonych prób spisać protokoły stwierdzające spełnienie wymaganych warunków.

13. UWAGI KOŃCOWE

- Całość robót wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II - instalacje sanitarne i przemysłowe”.
- Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom i posiadać stosowną deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi oraz posiadać niezbędne atesty tak, aby spełniać obowiązujące przepisy.
- Wszystkie prace muszą być wykonywane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, z zachowaniem szczególnej ostrożności i pod stałym nadzorem osób uprawnionych. Zakres

wykonania

i obowiązki przy robotach budowlanych stosować zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych i podobnymi uregulowaniami.

- Wszystkie wbudowane produkty muszą spełniać wymagania polskich przepisów i obowiązujących norm, w tym w szczególności przepisów ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004r. Nr 92, poz. 881).
- W związku z koniecznością doprowadzenia wewnętrznej sieci ciepłowniczej do węzłów zlokalizowanych w różnych częściach budynków na życzenie Inwestora przyjęto w przedmiarach do wyceny kosztów po 100 m bieżących dla budynków B, C, D i E oraz po 50 m bieżących dla kotłowni i pralni.

14. WYTYCZNE MIĘDZYBRANŻOWE

Branża budowlano-konstrukcyjna:

15. Wykonać konstrukcje wsporcze pod rurociągi ciepłownicze oraz pomosty techniczne w komorach
16. Dostosować punkty stałe żelbetowe dla sieci zasadniczej DN 250/400mm w zakresie dostosowania do nowych średnic rurociągów
17. Zaprojektować nowe punkty stałe dla sieci zasadniczej DN 125/225mm
18. Zaprojektować nowe punkty stałe dla sieci zastępczej DN 125/225mm
19. Zaprojektować murki żelbetowe dzielące komory K1-K4 na dwie części
20. Zaprojektować belki stalowe do wciągników ręcznych w komorach nad zaworami
21. Zmodernizować kominki do wentylacji grawitacyjnej w kanałach przełazowych
22. Wymienić drabinki żłazowe do komór
23. W miejscach przejść rurociągów przez komory przewidzieć otwory pod tuleje dla rurociągów
24. Należy wykonać niezbędne zamurowania w miejscach zdemontowanych przewodów ciepłowniczych, naprawić i uzupełnić ubytki w ścianach żelbetowych kanałów i komór ciepłowniczych
25. Oczyszczyć ściany, stropy i posadzki kanałów przełazowych oraz komór

Branża elektryczna

- 1) Zaprojektować oświetlenie w kanałach przełazowych
- 2) Zaprojektować zasilanie pomp
- 3) Doprowadzić zasilanie do detektorów instalacji wykrywania nieszczelności

15. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118), z późniejszymi zmianami;
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2003 r. nr 120, poz. 1133) z późniejszymi zmianami;
3. Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2003 r. nr 80, poz. 717) z późniejszymi zmianami;
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U.Nr 121, poz.1137) z późniejszymi zmianami;
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47/03 poz. 401);
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz.U. Nr 249/04 poz. 2497);
7. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 1998 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu

znakowania wyrobów budowlanych dopuszczanych do obrotu powszechnego stosowania w budownictwie (Dz.U. Nr 113198 poz. 728).