

OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO INSTALACJI POMP CIEPŁA POD POTRZEBY CENTRALNEGO , CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ W BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ SAMORZĄDOWYCH W NOWOGRODZIE WRAZ Z WYMIANĄ INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA , WYKONANIA INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ ORAZ WYKONANIA DRENAŻU OPASKOWEGO BUDYNKU,

NR GEOD. DZ. 1582.

1. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora
- obowiązujące normy i zarządzenia

2. Zakres opracowania

Opracowanie niniejsze obejmuje sporządzenie projektu budowlanego instalacji grzewczej pompy ciepła pod potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej w Nowogrodzie wraz z wymianą instalacji centralnego ogrzewania , wykonania instalacji ciepłej wody użytkowej oraz wykonania drenażu opaskowego pod potrzeby opracowywanego budynku.

3. Opis szczegółowy instalacji pomp ciepła

Pompy ciepła będą pracować cały rok.

Podstawowym źródłem ciepła będzie pompa ciepła: o mocy min. 134,0 kW – wykorzystana pod potrzeby centralnego ogrzewania i c.w.u. w sezonie grzewczym oraz w sezonie letnim pod potrzeby ciepłej wody użytkowej. Jako dolne źródło ciepła dla pomp wykorzystać należy kolektory pionowe o głębokości odwiertu czynnego do 100 m-szt. 26 a łącznie zakłada się ok. 6496 m kolektora gruntowego z rur dz 40 PE SDR13,6 PN 12,5 wypełnionego czynnikiem chłodniczym o stężeniu odpowiadającym temperaturze krzepnięcia -15 °C . Przyjmuje się montaż odwiertu w odległości od siebie ok. 15,0m, czyli rury z odwiertów łączone w studniach o średnicy dn 2000 w których umieszczone będą dwa rozdzielacze po 10 i 16 wyjść wyposażone w rotametry, w celu prawidłowego rozdziału czynnika chłodniczego. Główny rurociąg zbiorczy doprowadzony do piwnic wykonać należy z rur 2xdz 63 PE ciśn SDR 11 PN10 a połączony w piwnicy w jeden rurociąg dn 110 PE. Podczas wykonywania odwiertów należy wykonać następujące czynności:

-przestrzeń pomiędzy ścianami odwiertu a rurami kolektora pionowego – w przelocie od dna odwiertu do głębokości 8,0 m p.p.t - należy iniekcyjnie uszczelnić mieszaniną „Termorota S”.

-w przelocie głębokości 0,0 -8,0 m p.p.t. należy zastosować w otworze obsypkę żwirową o granulacji 8-16 mm.

-przed wprowadzeniem rur do otworu wiertniczego dokonać wstępnego sprawdzenia szczelności na ciśnienie 6 bar.

-końcową próbę ciśnieniową należy przeprowadzić po wykonaniu całego systemu dolnego źródła energii.

Zabezpieczenie pompy ciepła zaprojektowano za pomocą naczynia wzbiorczego systemu

zamkniętego o pojemności ok. 160 l dla pompy oraz całego zładu grzewczego za pomocą naczynia wzbiorczego o pojemności łącznej 200l zlokalizowanego przy rozdzielaczach. Kotły olejowe istniejące olejowe winny współpracować z nową instalacją pomp ciepła. Zabezpieczenie kotłów i układu wykorzystać istniejące.

Układ spalinowy kotłów i zasilania oleju opałowego pozostaje bez zmian.

W pomieszczeniu kotłowni należy zamontować następujące pompy elektroniczne - wg. schematu technologicznego:

- pompę obiegową c.o.
- do obiegu pompa ciepła -wymiennik ciepłej wody-2 szt
- pompę obiegową obiegu pierwotnego
- do cyrkulacji c.w.u. zaprojektowano pompę o max wydajności 8 l/s
- pompa obiegowa obiegu chłodniczego – pierwotnego

Do pomieszczenia technicznego należy doprowadzić powietrze za pomocą kanału nawiewnego – wg. projektu architektonicznego

Wywiew z pom. technicznego za pomocą kanałów wentylacyjnych wywiewnych wg. projektu architektonicznego

W najwyższych punktach montowanych przewodów w kotłowni projektuje się zawory odpowietrzające automatyczne $d_n=15$, a w najniższych zawory odwadniające $d_n=20$.

Po wykonaniu montażu przewodów technologicznych kotłowni, przeprowadzić należy próbę ich szczelności na zimno i na gorąco, następnie oczyścić i pomalować dwukrotnie farbą odporną na działanie temperatury do 200°C.

4. OBLICZENIA

4.1. Zapotrzebowanie ciepła na cele grzewcze

Zapotrzebowanie ciepła na cele centralnego ogrzewania w sezonie przejściowym przyjęto wg obliczeń:

a) pod potrzeby budynku projektowanego - instalacja centralnego ogrzewania

Łączne zapotrzebowanie co : $Q= 116700W$

Pompę ciepła dobiera się na ok.134,0 kW. Zaprojektowano pompę z dwoma sprężarkami pracujące w kaskadzie mogące utrzymać parametry grzewcze do 60st. C .

Zapotrzebowanie ciepła na cele ciepłej wody użytkowej

Obliczenie ilości ciepła na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej:

-zużycie jednostkowe ciepłej wody użytkowej:

-do celów socjalno-bytowych -ilość osób – $n=591,0$ osób $V=4,2 \times 591 \times 1,1=2750$ l/d

$$\begin{aligned}
 G_{\text{e}} &= 1530 \text{ kg} \\
 G_{\text{s}} &= 1530 \text{ kg} \\
 Q_{\text{e}} &= 1690 \text{ kJ} \\
 G_{\text{m}} &= 1724 \text{ kg} \\
 Q_{\text{m}} &= 1690 \text{ kJ} \\
 Q_{\text{max}} &= 2 \text{ kV}
 \end{aligned}$$

Przyjęto pracę systemu grzewczego z pierwszeństwem ciepłej wody.

Zaprojektowano pompę ciepła o mocy nominalnej $Q_n = 134 \text{ kW}$

4.2. *Dobór pompy ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej*

Ze względu na stałą pracę systemu grzewczego pompy ciepła w sezonie zimowym przy doborze pompy ciepła współczynnik zmniejszający i dobrano na 80% pod potrzeby instalacji centralnego ogrzewania opracowywanego budynku. Przyjęto pracę systemu grzewczego z pierwszeństwem ciepłej wody.

Zaprojektowano pompę ciepła o łącznej mocy nominalnej $Q_n = 134 \text{ kW}$

Pompa ciepła w sezonie letnim będzie wykorzystywana pod potrzeby przygotowania c.w.u..

| Wymagane parametry techniczne pompy ciepła | | |
|--|--|--|
| L.P. | Opis wymagań | Parametry wymagane |
| 1 | Typ pompy ciepła | Solanka/woda |
| 2 | Nominalna moc grzewcza - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 | Min. 134 kW w jednym urządzeniu |
| 3 | Pobór mocy elektrycznej - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 | Max 29,5 kW |
| 4 | COP - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 | Min 4,6 |
| 5 | Moc akustyczna B0/W35 Pomiar wg EN 12102/ EN ISO 9614-2 (klasa dokładności 2) | Max 66 dB(A) |
| 6 | Zastosowana technologia | Compliant Scroll, z geometrią sprężarek dostosowaną do pracy grzewczej oraz ze zintegrowanym systemem ochrony sprężarek. Wykonanie hermetyczne. Urządzenie powinno posiadać możliwość dalszej pracy z wydajnością 50% przy awarii jednej sprężarki. |
| 7 | Ilość obiegów chłodniczych | 1 |
| 8 | Ilość sprężarek | 2 |
| 9 | Max temperatura na zasilaniu | 60°C |
| 10 | Temperatury solanki na wejściu - max temperatura solanki na wejściu - min temperatura solanki na wejściu | 20°C -10°C |
| 11 | Dopuszczalne nadciśnienie robocze Strona pierwotna (dolne źródło) Strona wtórna (obieg grzewczy) | 6 bar 6 bar |
| 12 | Prąd rozruchowy na 1 sprężarkę | Max 136 A |
| 13 | Układ rozruchowy | 2 x elektroniczny soft starter ze zintegrowaną kontrolą faz |
| 14 | Zabezpieczenie sprężarki i układu sterowania | zintegrowane |
| 15 | Zasilanie pomp obiegowych dolnego i górnego źródła | Wbudowane styczniki 400V pomp obiegowych |
| 16 | Automatyka pompy ciepła | Umożliwiająca bilansowanie energii w połączeniu z systemem RCD pompy ciepła oraz bezpośrednie sterowanie jednym obiegiem grzewczym bez mieszacza i dwoma obiegami z mieszaczem |
| 17 | Układ sprężarek | Zapewniający 3-wymiarowe tłumienie wibracji. |
| 18 | Czynnik chłodniczy | R 410A |
| 19 | Materiał wykonania parownika | Stal szlachetna 1.4401 |
| 20 | Materiał wykonania skraplacza | Stal szlachetna 1.4401 |

| | | |
|----|---------------------|--|
| 21 | Konstrukcja | Ramowa, spawana, przejmująca drgania układu |
| 22 | Obudowa | Dźwiękochłonna |
| 23 | Dodatkowe wymagania | - elektroniczny zawór rozprężny z systemem kontroli RCD - zgodność z CE |

4.3. Zabezpieczenia instalacji grzewczej

4.3.1. Naczynie wzbiornicze przy pompie ciepła po stronie glikolowej

Obliczenia wg PN-90/B-02414

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho \times \Delta V = 1,3 \times 1108,8 \times 0,0287 = 41,37l$$

V - pojemność wodna instalacji V = 1,3m³

□ - gęstość wody przy temperaturze +10°C □ = 1,1088kg/l = 1108,8kg/m³

□ V - przyrost objętości wody przy t_m=0,5(t_z+t_p) □ V = 0,0287

- pojemność całkowita naczynia

$$V_n = V_u \times \frac{(p_{max} + 1)}{(ps_{max} - pst)} \\ = 41,37 \times \frac{(5 + 1)}{(5 - 1,5)} = 70,92 l$$

- średnica rury wzbiorniczej d_o=0,7 x √V_u=0,7 x √41,37= 4.5 mm – zgodnie z przyjęto d_o=20mm.

$$V_{uR} = V_u + V_x E x 10 = 41,37 + 1,3 x 1,0 x 10 = 54,47l$$

$$p_r = \{(4,0+1)/[1+\{1300/1300[(5+1)/(5-1,5)-1]}\}-1=1,7\text{bara}$$

$$V_{nR} = V_{uR} \times \frac{(p_{max} + 1)}{(pR_{max} - 1,7)} \\ = 54,4 \times \frac{(5 + 1)}{(5 - 1,7)} = 99,00l$$

Dobrano naczynie przeponowe o pojemności całkowitej V_c=160l i ciśnieniu statycznym p=0,17 MPa na ciśnienie p=5,0 bara . Naczynie należy zamontować na konstrukcji stalowej na ścianie.

4.3.2. Naczynie wzbiornicze przy pompie ciepła

Obliczenia wg PN-90/B-02414

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho \times \Delta V = 1,05 \times 999,6 \times 0,0287 = 30,13l$$

V - pojemność wodna instalacji V = 1,05 m³

□ - gęstość wody przy temperaturze +10°C □ = 0,9996kg/l = 999,6 kg/m³

□ V - przyrost objętości wody przy t_m=0,5(t_z+t_p) □ V = 0,0287

- pojemność całkowita naczynia

$$V_n = V_u \times \frac{(p_{\max} + 1)}{(p_{\max} - p_s)} = 30,1 \times \frac{(4 + 1)}{(4 - 1,5)} = 60,36l$$

- średnica rury wzbiorczej d_o=0,7 x √Vu = 0,7 x √30,15 = 5,5 mm – zgodnie z przyjęto d_o=20mm.

$$V_{uR} = V_u + V_{xEx}10 = 30,13 + 1,05 \times 1,0 \times 10 = 40,18l$$

$$p_r = \{ (4,0 + 1) / [1 + \{ 450 / 450 [(4 + 1) / (4 - 1,5) - 1] \}] - 1 \} = 1,5 \text{ bara}$$

$$V_{nR} = V_{uR} \times \frac{(p_{\max} + 1)}{(p_{\max} - p_R)} = 40,18 \times \frac{(4 + 1)}{(4 - 1,5)} = 80,36l$$

Dobrano naczynie przeponowe o pojemności całkowitej V_c=120l i ciśnieniu statycznym p=0,15 MPa na ciśnienie p=4,0 bara . Naczynie należy zamontować na konstrukcji stalowej na ścianie.

4.3.3. Naczynie wzbiorcze przeponowe dla całej instalacji grzewczej

Obliczenia wg PN-90/B-02414

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho \times \Delta V = 3,8 \times 999,6 \times 0,0287 = 109,0l$$

V - pojemność wodna instalacji V = 3800 l

□ - gęstość wody przy temperaturze +10°C □ = 0,9996kg/l = 999,6 kg/m³

□ V - przyrost objętości wody przy t_m=0,5(t_z+t_p) □ V = 0,0287

- pojemność całkowita naczynia

$$V_n = V_u \times \frac{(p_{\max} + 1)}{(p_{\max} - p_s)} = 109 \times \frac{(5 + 1)}{(5 - 1,5)} = 188l$$

- średnica rury wzbiorczej d_o=0,7 x √Vu = 0,7 x √109 = 7,4mm – zgodnie z przyjęto d_o=25mm.

Zaprojektowano 1 naczynie przeponowe o pojemności całkowitej V_c=200l (p=6,0 bar) z rurą przyłączną dn25 i zaworem odcinającym zabezpieczonym przed niepożądanym zamknięciem.

4.3.4. Zawór bezpieczeństwa dla instalacji grzewczej centralnego ogrzewania

- Przepustowość zaworu ($V=5900 \text{ kg/h}$ - wydajność instalacji c.o.)



- Powierzchnia przekroju zaworu bezpieczeństwa króćca dopływowego wynosi

$$A = \pi \times d^2 / 4 = 3,14 \times 25 \times 25 / 4 = 491 \text{ mm}^2$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy typu 1915 dla kotła oddzielnie o króćcu dopływowym $d_n=25\text{mm}$ na ciśnienie $0,4\text{MPa}$ -2 szt.

4.3.5. Zawór bezpieczeństwa dla instalacji zimnej wody

- Przepustowość zaworu liczona wg. wzorów zawartych w *WARUNKACH TECHNICZNYCH DOZORU BEZPIECZEŃSTWA* wyd. w 1990 roku.



- Przekrój zaworu bezpieczeństwa króćca dopływowego wynosi

$$A = \frac{3,14 \times 13^2}{4} = 132,7 \text{ mm}^2$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy typu 1915 dla zbiornika o króćcu dopływowym $d_n=13\text{mm}$ na ciśnienie $0,5\text{MPa}$.

4.4. Pompy obiegowe w pomieszczeniu pompy ciepła

- pompę obiegową c.o. elektroniczną o max wydajności $13,0\text{m}^3/\text{h}$; $h_p=4,5\text{mH}_2\text{O}$
- pompę obiegową c.o. – ładowanie buforów elektroniczną o max wydajności $13,0\text{m}^3/\text{h}$; $h_p=4,5\text{mH}_2\text{O}$
- pompa obiegowa elektroniczna do obiegu pompa ciepła -zasobnik ciepłej wody max wydajności $3,50\text{m}^3/\text{h}$; $h_p=3,5\text{mH}_2\text{O}$
- pompę obiegową elektroniczną c.w.- wymiennik ciepłej wody max wydajności $3,50\text{m}^3/\text{h}$; $h_p=3,5\text{mH}_2\text{O}$
- pompę obiegową elektroniczną c.w.- wymiennik ciepłej wody max wydajności $3,50\text{m}^3/\text{h}$; $h_p=3,5\text{mH}_2\text{O}$
- do cyrkulacji c.w.u. zaprojektowano pompę o max wydajności $1,50\text{m}^3/\text{h}$; $h_p=2,5\text{mH}_2\text{O}$
- pompa elektroniczna obiegowa obiegu chłodniczego – pierwotnego o max wydajności $40 \text{ m}^3/\text{h}$; $h_p=12\text{mH}_2\text{O}$

4.5. Dobór zasobnikowego podgrzewacza c.w.

Przyjęto jako zasobnikowy podgrzewacz ciepłej wody 1x $V=350\text{l}$ na zapotrzebowanie $Q=25,0\text{kW}$

Stacja zmiękczenia wody w przypadku nie dotrzymania parametrów dopuszczalnej twardości wody 4^on projektuje się stację zmiękczenia wody o $V = 1,58\text{m}^3/\text{h}$ filtrem I 25-50 +zmiękcacz VS20/120Z z czasowym sterowaniem zaworem CF.

4.6. Uzupełnianie zładu instalacji

Uzupełnianie ubytków wody w instalacji centralnego ogrzewania projektuje się do rozdzielacza powrotnego c.o. poprzez filtr siatkowy z wbudowanym reduktorem ciśnienia □20 (z odcinającym i zaworem zwrotnym), zakres nastaw $0 \div 2,5$ bara. Ustawić na 2,5 bary.

4.7. Wykonawstwo, regulacja i odbiory

Przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić stan projektowany ze stanem rzeczywistym na obiekcie. Wszystkie elementy domierzyć na budowie, sprawdzić możliwość zamontowania zaprojektowanych urządzeń oraz dostępność do strony obsługowej.

Instalacje należy wykonać zgodnie z:

- częścią rysunkową opracowania,
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji grzewczych” - Wymagania techniczne COBRTI INSTAL – zeszyt 6
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów cieplowniczych” - Wymagania techniczne COBRTI INSTAL – zeszyt 8
- „Wytycznymi stosowania i projektowania instalacji z rur miedzianych” – Wymagania techniczne COBRTI INSTAL – zeszyt 10
- obowiązującymi normami oraz przepisami BHP i ppoż.
- DTR stosowanych urządzeń
- wytycznymi producentów stosowanych technologii
- sztuką instalatorską i budowlaną.

Po zakończeniu montażu należy przeprowadzić próbę szczelności i regulację wydajności instalacji. Po odbiorze instalacji należy spisać protokół odbioru, rozruchu i regulacji instalacji i zgłosić ją do odbioru dozorowego.

Do odbioru technicznego Wykonawca powinien przedstawić :

- DTR zastosowanych urządzeń w języku polskim oraz wymagane świadectwa, dopuszczenia materiałów i urządzeń do stosowania na terenie Polski, karty gwarancyjne zamontowanych urządzeń.

Zainstalowane maszyny i urządzenia winny posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa lub świadectwo zgodności.

UWAGA:

Podane w treści niniejszego opracowania nazwy producentów materiałów i urządzeń mają znaczenie jedynie dla określenia wyrobów i standardów procedur ich wbudowania, niezależnie od formy zapisu w treści dokumentacji.

W przypadku zmiany urządzeń, określonych jako standardowe, może zaistnieć konieczność wykonania dokumentacji zamiennej.

Wszystkie regulatory powinny być jednego producenta z możliwością wzajemnej komunikacji. Należy wymienić regulator istniejącego kotła olejowego.

W razie konieczności wspomagania systemu grzewczego przez kocioł olejowy dogrzewanie oraz zaprzestanie dogrzewania mają nastąpić automatycznie. Faza dogrzewania kotłem nie może wykluczać wykorzystywania energii cieplnej produkowanej przez pompy ciepła.

Dokonywanie samodzielnych zmian przez Wykonawcę robót może spowodować zdjęcie z Projektanta odpowiedzialności za prawidłową pracę instalacji.

Całość robót montażowych i próby należy wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych." i obowiązującymi polskim i normami.

5. Opis szczegółowy instalacji centralnego ogrzewania

5.1. Zasilanie bud. w ciepło

Zasilanie budynku w ciepło z istniejącej kotłowni zlokalizowanej w piwnicy opracowywanego budynku. Miejsce włączenia instalacji c.o. - rozdzielacze znajdujące się w kotłowni opracowywanego budynku.

5.2. Straty ciepła

| | |
|--|---|
| - straty ciepła obliczono wg | PN-EN 12831, PN-EN IS 6946 |
| - temperatura pomieszczeń wg | PN-82/B-02402 |
| - temperatura zewnętrzna | $t_z = -22^{\circ}\text{C}$ |
| - strefa klimatyczna | IV |
| - obliczeniowa temperatura wody grzejnej | 50/35 °C |
| - zapotrzebowanie ciepła pod potrzeby c.o. | Q=117000W |

5.3. Przewody istniejące do demontażu

- istniejące rurociągi c.o. - rozprowadzenie pod stropem piwnicy, piony oraz podejścia pod grzejniki do demontażu

5.4. Przewody projektowe instalacji c.o.

- rury stalowe typu steel ze stali węglowej rozprowadzenie pod stropem piwnicy, piony c.o. oraz podejścia do grzejników,
- łączenie rur przez złączki zaprasowywane
- połączenia z armaturą - na gwint;

5.5. Regulacja instalacji c.o.

- ogrzewanie wodne pompowe z rozdziałem dolnym,
 - regulacja hydrauliczna instalacji c.o. za pomocą projektowanych zaworów termostatycznych z podwójną regulacją wbudowanych w nowoprojektowane grzejniki,
 - przy istniejących rozdzielaczach w kotłowni na odejściu do ogrzewania grzejnikowego i regulacja za pomocą zaworów regulacyjnych na zasilaniu
- dostosować automatykę kotłowni i pompy do aktualnych potrzeb inwestora na etapie budowy.

5.6. Armatura istniejąca do demontażu

- na gałazkach grzejnikowych istniejące zawory grzejnikowe termostacyjne,
- na odwodnieniach przy rozdzielaczach zawory ze złączką do węża $\phi 15$

5.7. Armatura projektowana

- montaż przy istniejących rozdzielaczach w kotłowni na odejściu do ogrzewania grzejnikowego należy zamontować nową armaturę odcinającą
- Pod potrzeby c.w.u. i c.w. zaprojektowano ultradźwiękowe przetworniki przepływu z ciepłomierzem w celu monitorowania ilości wyprodukowanej energii

5.8. Elementy grzejne

- zamontować grzejniki płytowe lub w pomieszczeniach łazienek grzejniki łazienkowe dostosowane do montażu w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności,

5.9. Izolacja przewodów

-po wykonaniu próby ciśnieniowej (ciśnienie 0,9 MPa) przewody i konstrukcje wsporcze należy oczyścić szczotkami drucianymi do III - go stopnia czystości, następnie pomalować dwukrotnie (podkład + warstwa nawierzchniowa) farbą antykorozyjną odporną na temperaturę do 200 °C, zgodnie z instrukcją KOR-3A

-przewody stalowe należy zaizolować matami z pianki poliuretanowej o grubości odpowiednio:

*średnica wewnętrzna do $\phi 22$ mm- gr. izolacji -20mm,

*średnica wewnętrzna od $\phi 22$ mm do $\phi 35$ mm- gr. izolacji 30mm,

*średnica wewnętrzna od $\phi 35$ mm do $\phi 100$ mm- gr. izolacji równa średnicy wewnętrznej rury.

6. OPIS INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

6.1. Instalacja wody ciepłej

Ze względu na brak centralnej ciepłej wody należy istniejące rurociągi i termy elektryczne zdemontować. Obok rur zimnej wody należy zamontować rury ciepłej wody i cyrkulacji ciepłej ze stali ocynkowanej lub PP stabi-zgodnie z graficzną częścią opracowania.

Doprowadzenie wody ciepłej obejmuje :

- baterie umywalkowe istniejące i projektowane
- baterie zlewozmywakowe
- zawory czerpalne ze złączką do węża

Przejścia rur przez ściany i stropy należy wykonać w tulejach ochronnych.

Pod potrzeby cyrkulacji c.w.u. zaprojektowano zawory cyrkulacyjne z funkcją dezynfekcji dn 15 zgodnie z graficzną częścią opracowania. Dodatkowo pod potrzeby przygotowania c.w.u. wykonać podłączenie do instalacji zimnej wody tuż za pomiarem wody. Instalację wody zimnej wykonać z rur PP stabi w izolacji. Rury winny być łączone za pomocą złączek elektrooporowych.

6.2 *Montaż zaworów kulowych i baterii czerpalnych.*

Odcięcie poszczególnych urządzeń projektuje się za pomocą zaworów odcinających usytuowanych pod bateriami typu stojącego uruchamiane ręcznie.

Zaprojektowano również zawory ze złączką do węża dn15 usytuowane według graficznej części opracowania.

6.3. *Próby szczelności instalacji ciepłej wody*

Badanie szczelności należy przeprowadzić przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji cieplnej.

Badanie szczelności powinno być przeprowadzone wodą.

Przed przystąpieniem do badania szczelności wodą, instalacja powinna być wypłukana wodą (przy dodatniej temperaturze zewnętrznej, a budynek w którym znajduje się instalacja nie może być przemarznięty).

Od instalacji wody ciepłej należy odłączyć urządzenia zabezpieczające przed przekroczeniem ciśnienia roboczego.

Po napełnieniu instalacji wodą zimną i odpowietrzeniu należy dokonać przeglądu instalacji, w celu sprawdzenia czy nie występują przecieki wody lub rosenie.

Po zmontowaniu instalacji należy przeprowadzić próbę szczelności na ciśnienie 0,7 MPa jako wstępną i zasadniczą. Podczas próby wstępnej należy w okresie 30 minut wytworzyć dwukrotnie ciśnienie próbne w odstępach co 10min. Po ostatnim uzupełnieniu ciśnienia do wartości próbnej, w okresie następnych 30 minut ciśnienie nie powinno obniżyć się więcej niż o 0,6 bara. Próba zasadnicza odbywa się zaraz po próbie wstępnej i trwa 2 godziny. W tym czasie dalszy spadek ciśnienia (od ciśnienia odczytanego po próbie wstępnej) nie powinien być większy niż 0,2 bara.

Podczas próby szczelności należy również wizualnie sprawdzić szczelność złącz. W przypadku rozprowadzeń rur w przegrodach (ścianach , posadzkach podłóg), podczas ich zakrywania zalewania betonem, rury powinny pozostawić pod ciśnieniem min. 3 bary (zalecane 6 bar). Wymaganie to jest podyktowane jest możliwością mechanicznego uszkodzenia rur w fazie wykonywania prac budowlanych (wylewania posadzek itp.) i ich łatwego wykrycia i szybkiego usunięcia uszkodzenia.

6.4. *Przejścia p.poż. przez strefy pożarowe*

Przejścia p.poż. w ścianach instalacji ciepłej wody przez strefy pożarowe należy zabezpieczyć kołnierzem ognioochronnym w izolacji z kauczuku syntetycznego dla rur PE, PVC i stalowych.

Wszystkie przejścia instalacyjne p.poż należy oznaczyć wpisując klasę odporności zabezpieczenia p.poż, produkt jakiego użyto, datę wykonania, nazwę podmiotu wykonującego i podpis osoby upoważnionej.

6.5. *IZOLACJA RUROCIĄGÓW*

Przewody w.z. i w.c. ułożone w posadzce lub w ścianie – izolacja dostosowana do zalewania w betonie o grubości 6mm, natomiast rury prowadzone pod stropem należy zaizolować otulinami o gr 20-30mm.

7. OPIS SZCZEGÓŁOWY DRENŻU ODWADNIAJĄCEGO

7.1. Opis warunków gruntowo – wodnych.

Charakterystyka geotechniczna podłoża.

Według badań podłoża gruntowego – w podłożu gruntowym dokonano wydzielenia warstw geotechnicznych. Grunty rozpatrywanego podłoża zaliczono do gruntów gliniastych.

Zgodnie z zasadami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych” (Dz.U. z dnia 27kwietnia 2012r., Poz. 463) teren projektowanej inwestycji zaleca się zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej (II) z uwagi **na proste warunki gruntowe.**

7.2. Drenaż opaskowy stały wokół budynku

Drenaż opaskowy wokół budynku zaprojektowano w celu osuszenia ścian i odprowadzenia wód opadowych od budynku. Odwodnienie zaprojektowano rur drenarskich z filtrem z włókna syntetycznego Ø110 PCV. Odprowadzenie wody z drenażu opaskowego wykonać należy do istniejącej kanalizacji deszczowej. Rury drenarskie należy ułożyć na wyrównanym podłożu bez kamieni. Obsypkę rury drenarskiej wykonać z piasku, żwiru grubego o maksymalnej średnicy Ø 32 mm- ok. 30 cm wokół rury. Rury drenarskie należy ułożyć w odległości 50 cm od ściany budynku w obsypce żwirowej.

Uzbrojenie sieci drenażowej stanowią studzienki PVC karbowane dn 315 z piaskownikami. Studzienki drenarskie należy zakończyć stożkiem betonowym i pokrywą betonową wzmocnioną. Połączenia rur ze studzienkami wykonać na miejscu za pomocą wkładek „in situ” (składających się z uszczelki i kielicha).

Studzienki drenarskie zainstalowane na załamaniach należy zakończyć na wysokości terenu lub pod terenem . Z ostatniej studni drenarskiej należy odprowadzić wody drenażowe do zbiorników szczelnych, z których woda za pomocą pompy elektrycznej zatapialnej ręcznie wkładanej i uruchomianej będzie wykorzystywana do podlewania trawy – usytuowanie zbiorników- według graficznej części opracowania.

Trasę drenażu, średnice, spadki i długości poszczególnych odcinków pokazano w graficznej części opracowania na projekcie zagospodarowania.

7.3. Materiały i długości

| | |
|------------------------------------|-----------|
| - rura drenarska dn100/91x50 PCV-u | L=222,50m |
| - rura odprowadzająca dn 160PVC | L= 7,50m |
| - studnia drenarska dn 315 PVC | szt.= 16 |

7.4. Wytyczne realizacji.

Wykopy w miejscach występowania kolizji z istniejącym uzbrojeniem podziemnym oraz pozostałe wykopy prowadzić należy wąskoprzestrzennie i ręcznie z odpowiednim zabezpieczeniem tzn. należy zamontować ścianki szczelne.

Przewiduje się odkład urobku na pobocze wykopów. Projektuje się podsypkę żwirową pod drenaż opaskowy-zgodnie ze sztuką budowlaną. Zасыpywanie wykopów ręcznie z zagęszczeniem warstw 20 - 30cm ubijakami mechanicznymi. Należy zwrócić uwagę aby pierwsza warstwa nie zawierała dużych kamieni i gruzu itp.

W czasie realizacji obowiązuje zachowanie przepisów porządkowych BHP.

7.5. Skrzyżowanie z uzbrojeniem podziemnym

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy dokładnie zlokalizować występujące kolizje z uzbrojeniem, a następnie wykonać odkrywki i odpowiednio zabezpieczyć. Na istniejących kablach elektrycznych i telekomunikacyjnych w miejscu skrzyżowań z projektowanym rurociągiem należy założyć dwupółówkowe przepusty z PCV dn=160. Roboty ziemne w sąsiedztwie istniejącego uzbrojenia należy prowadzić ręcznie przy współudziale właścicieli występującego uzbrojenia.

8. OPIS SZCZEGÓŁOWY UKŁADANIA RUR INSTALCJI DOLNEGO ŹRÓDŁA POMP CIEPŁA

8.1. Ogólne warunki układania (montażu) przewodów

Montaż przewodów winien odbywać się w temperaturze otoczenia nie niższej od 0°C. Jako dolne źródło ciepła dla pomp wykorzystać należy kolektory pionowe o głęb. do 100m-26szt. Należy wykonać łącznie 26 odwiertów i wprowadzić do nich sondy pionowe wykonane z tworzywa sztucznego dz 40 SDR13,6 PN 12,5 PE 100. Rozstaw pomiędzy poszczególnymi odwiertami powinien wynosić od 40m. Zalecany rozstaw sond to 8-10% długości odwiertu pionowego. Bardzo ważnym elementem przy wykonywaniu dolnego źródła ciepła jest wypełnienie otworów geologicznych, dlatego wypełnienie należy wykonać substancją uszczelniającą. Do tego celu należy zastosować związek w stężeniu ok. 1050 kg proszku na 631 litrów wody - co daje 1 m³ gotowego roztworu i gęstość 1,65-2,00 kg/m³.

Substancję wiążącą należy wprowadzić metodą iniekcji poprzez „wstrzykiwanie” jej za pomocą rury PE (średnica ok. 32 mm), na dno wykonanego odwiertu. Działanie takie doprowadzi do wypchnięcia płuczki żwirowej (która użyta była do wiercenia) i wypełnienie w całości odwiertu substancją wiążącą. Dodatkowo pozwoli to na odseparowanie od siebie wód podziemnych, które najczęściej występują na płytkich głębokościach. W przypadku nie wypełniania otworu substancją wiążącą może następować mieszanie się wód głębinowych.

Dodatkowym elementem zalecanym przy wykonywaniu odwiertu jest konduktor stalowy (połączonym z płaszczem cementowym na powierzchni) o średnicy 20-30 cm, który zabezpiecza wykop przed osuwaniem się ziemi, oraz niekontrolowanym wypływem płuczki podczas wiercenia.

POWYŻSZE WYTYCZNE DOTYCZĄCE ODCINKA NA KTÓRYM ZOSTANIE UMIESZCZONA SUBSTANCJA WIĄŻĄCA W ODWIERCIE NALEŻY SKONFRONTOWAĆ NA BUDOWIE W POROZUMIENIU Z INSPEKTOREM NADZORU ORAZ KIEROWNIKIEM WIERTNI PO KONSULTACJI Z PROJEKTANTEM.

8.2. Sonda Pionowa

Jako sondy pionowe dobrano sondy pionowe PE 100 SDR 13,6 40x3,0 o przepływie turbulentnym. Zastosowano pojedynczą U – rurkę. Wybrany wariant średnic zapewnia optymalny

pobór mocy przez pompy obiegowe na dolnym źródle. Istnieje możliwość zastosowania dodatkowego obciążenia. Sondy produkowane są co 10 mb w przedziale długości od 60-200 mb. Sonda przed opuszczeniem fabryki przechodzi próbę szczelności oraz próbę przepływu.

8.3. Moc chłodnicza dolnego źródła ciepła

Wydajność dolnego źródła ciepła świadczy o wydajności całego układu z pompami ciepła. Należy przeprowadzić pierwszy odwiert, po czym przeprowadzić test TRT w czasie 72h, w celu zbadania wydajności gruntu (uzysk ciepły z sondy gruntowej). Wyniki należy skonsultować z projektantem, celem potwierdzenia założeń projektowych –ilości odwiertów. Należy także wziąć pod uwagę fakt, że wydajność dolnego źródła ciepła jest zmienna w czasie i zależy od ilości godzin pracy pomp ciepła. Projektowane pompa ciepła na cele grzewcze nie powinny pracować dłużej niż 2000 h/rok.

8.4. Rurociągi poziome

Zadaniem kolektora gruntowego jest prowadzenie płynu niezamarzającego np. glikolu (np. w stężeniu 33%) przez grunt w celu pozyskania energii cieplnej (chłodniczej) dla pompy ciepła. W projekcie zastosowano następujące rodzaje rurociągów:

- sondy pionowe typu PE100 40 x 3,0 PN12,5 SDR13,6 o przepływie turbulentnym, długość sondy 2x99,9m;
- rury rozprowadzające (poziome od sond do studni rozdzielaczowych) laminarne 40x3,0 PN12.5 PE100 SDR13,6;
- rury dobiegowe (od studni rozdzielaczowej do głównych ciągów rozprowadzających) laminarne dn 110 PN10 PE100 SDR13,6+ złączki, kolana, mufy elektrooporowe - rury preizolowane

Wszystkie przewody poziome (tj. dolotowe jak również dobiegowe) należy układać na podsypce piaskowej o grubości ok. 10-15 cm nad gruntem rodzimym na głębokości 1,1 m poniżej projektowanego terenu. Przed zasypaniem przewodów gruntem rodzimym, należy zabezpieczyć je zasypką piaskową ok. 10 cm powyżej posadowionego rurociągu. W strefie rurociągu należy stosować piasek o uziarnieniu 0/4 i zagęszczać go ręcznie warstwami.

Dodatkowo rury dobiegowe i dolotowe należy zabezpieczyć taśmą ostrzegawczą zakopaną 50 cm ponad poziomem ułożenia rur. Rury rozprowadzające (od odwiertów do studni kolektorowych) układane będą zbiorczo w jednym wykopie, rury zasilające jak również rury powrotne od sond należy układać przy sobie przy czym nie wymagają aby pomiędzy nimi została ułożona izolacja termiczna, pod warunkiem zachowania odległości między powrotem a zasilaniem min. 50 cm (dla rur pojedynczych) i min. 70 cm (dla wiązki rurociągów). Jeżeli natomiast odległość ta będzie mniejsza, to należy rozdzielić przewody za pomocą styropianu lub też zaizolować je izolacją techniczną. Rury dobiegowe prowadzić w odległości minimum 70 cm odległości między powrotem a zasilaniem.

Przewody w gruncie izolować należy w 3 przypadkach:

- przy podejściu rur dobiegowych do budynku, na odcinku ok. 200 cm
- przy podejściu rur dolotowych do studni zbiorczych, na długości 200 cm (przy każdej studni).
- przy skrzyżowaniu rur dolotowych z rurami dobiegowymi, na długości 200 cm.

Izolacje należy wykonać gotowych prefabrykowanych rur. Używane materiały izolacyjne nie mogą wchłaniać wilgoci, aby nie dopuścić do zawilgocenia izolacji. Dodatkowo należy tak zakleić

punkty styku, żeby wilgoć na stronie zimnej (np. instalacja solanki) nie przeszła do izolacji. Wszelkie prace montażowe należy wykonywać zgodnie z ogólnymi zasadami i przepisami budowlanymi, projektem technicznym, instrukcją montażu oraz przepisami BHP. Usytuowanie studni powinno być zgodne z projektem i powinno być dostosowane do miejscowych warunków np. hydrogeologicznych oraz przenoszonych obciążeń.

8.5. Wymogi wykonawcze -sposób wykonania odwiertów

Podczas wykonywania wykopów pod dolne źródło ciepła należy przewidzieć sytuację, w której poziom wody gruntowej lub opadu atmosferyczne spowodują wypełnienie się otworów wodą. W takim przypadku przed ułożeniem rurociągów poziomych lub studni należy odpompować wodę znajdującą się w wykopie, lub osuszyć teren za pomocą igłofiltrów. Koszty związane z ewentualnym dodatkowym odwodnieniem wykopów należy ująć w zakresie oferty instalacji.

Wszelkie prace związane z wypompowywaniem wód z wykopów leżą po stronie wykonawcy instalacji i nie należy ich traktować jako roboty dodatkowe. Przewody poziome po dostarczeniu na miejsce budowy, a przed zamontowaniem w układ instalacyjny bezwzględnie należy poddać ponownym próbom ciśnieniowym w przedziale 3-5 bar ze szczególnym uwzględnieniem wymienników pionowych oraz innych elementów ulegających zakryciu! Jedynie pozytywny wynik prób ciśnieniowych pozwala na przystąpienie do montażu elementów instalacji. Jeżeli wynik prób jest negatywny, kategorycznie zabrania się montowania tych elementów w układzie instalacyjnym oraz należy bezzwłocznie zawiadomić o tym fakcie Serwis Dostawcy. Nie może ulec zakryciu żaden fragment instalacji bez gwarancji szczelności jego działania. Po aplikacji sondy należy przeprowadzić próbę ciśnieniową oraz próbę wydajności przepływu rur dobiegowych. Każda próba szczelności i przepływu powinna być bezwzględnie potwierdzona obustronnym (Zamawiający i Wykonawca) podpisaniem protokołu odbioru. Ze względu na dynamikę poszczególnych warstw górotworu mogących wywołać mechaniczne uszkodzenia sondy (zgniecenie, ścięcie bądź zerwanie), wszystkie przewody rurowe wychodzące ze studni (szafek rozdzielaczowych), powinny być prowadzone w sposób nie powodujący jakichkolwiek naprężeń. Nie zachowanie reżimu wynikającego z tej zasady może doprowadzić do:

- uszkodzeń poszczególnych elementów rozdzielacza, skutkujących rozszczelnieniem i wyciekami medium krążącego w układzie instalacyjnym dolnego źródła;
- rozszczelnienia przejścia przewodu rurowego przez ścianę studni rozdzielaczowej, powodując przedostawanie się wód gruntowych do jej wnętrza.

Zjawiska te są szczególnie niebezpieczne w okresie zimowym, kiedy to ze względu na niskie temperatury rośnie moduł sprężystości materiałów instalacyjnych, z których wykonany jest układ hydrauliczny dolnego źródła. Należy pamiętać również, iż niepoprawne wykonanie instalacji w okresie letnim może doprowadzić do jej uszkodzenia dopiero w sezonie zimowym. Producent/projektant nie ponosi odpowiedzialności za skutki wynikające z nieprzestrzegania wyżej wymienionych zaleceń. Wszelkie prace instalacyjne należy wykonywać przestrzegając właściwych przepisów, norm oraz zasad sztuki budowlanej.

8.6. Uzupełnienie solanki

Uzupełnienie dolnego źródła ciepła odbywać się będzie w sposób mechaniczny poprzez wtłaczanie czynnika do zładu instalacji za pomocą pompy dławnicowej. Solanka powinna mieć odpowiednie właściwości fizykochemiczne. Pierwsze uzupełnianie i płukanie instalacji należy

wykonać niezależnie dla każdej sekcji dolnego źródła ciepła poprzez wykorzystanie komór rozdzielaczowych.

8.7. Sposób ułożenia, umieszczenie względem uzbrojenia podziemnego

Przewody powinny być ułożone w gruncie w następujący sposób :

- a) W każdym obiegu solanki powinien zostać zabudowany min. jeden zawór odcinający (zawory wbudowane w projektowanych studniach zbiorczych);
- b) Zaleca się, aby odwierty miały tą samą długość, aby zapewnić równomierny przepływ i wydajność (równomierny przepływ w analizowanym przypadku zapewniony będzie przez regulację przepływu za pomocą rotametrów zamontowanych w studniach);
- c) Przy wykonaniu przejść rur przez ścianę budynku należy zastosować uszczelnienie w postaci systemowych zabezpieczeń producenta rury lub łańcuchów uszczelniających;
- d) Wszystkie instalacje solanki muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję;
- e) Należy pamiętać o wykonaniu separatorów powietrza i zanieczyszczeń na instalacji dolnego źródła ciepła.

Przewody powinny być rozmieszczone w stosunku do pozostałych elementów uzbrojenia podziemnego zgodnie z dokumentacją projektową.

8.8. Metody łączenia rur

- a) Zgrzewanie rur z PE przy pomocy złączy elektrooporowych - rury do średnicy $\text{dz}63$
Należy stosować generalną zasadę, że przy zgrzewaniu rur i kształtek PE obowiązują procedury podane przez ich producentów. Odbywa się ono przy użyciu kształtek z wtopionym drutem elektrooporowym. W złącza wsuwa się przycięte prostopadle i oczyszczone końcówki rur z PE (oczyszczone także przez usunięcie warstwy utlenionego polietylenu, a następnie „przepuszcza” się przez drut oporowy, prąd w określonym czasie i o odpowiednich parametrach zgodnie z instrukcją producenta złącz. Operacja elektrozgrzewania powinna być przeprowadzona przy unieruchomionych końcówkach rur.

Każde złącze elektrooporowe ma „swoje” parametry zgrzewania. Są one zapisane bądź na złączu w postaci nadruku, bądź w postaci kodu kreskowego, bądź na karcie magnetycznej, bądź zakodowane w relacji: drut elektrooporowy w złączu - elektrozgrzewarka.

Zakres temperatur i warunki pogodowe w jakich można dokonywać zgrzewania określają producenci złącz elektrooporowych. Ogólnie można przyjąć, że zgrzewanie to jest dopuszczalne w zakresie temperatur otoczenia od -5°C do $+45^{\circ}\text{C}$.

- b) Zgrzewanie rur z PE przy pomocy zgrzewów doczołowych - rury powyżej średnicy $\text{dz}63$.
Należy stosować generalną zasadę, że przy zgrzewaniu rur i kształtek PE obowiązują procedury podane przez ich producentów. Odbywa się ono przy użyciu muf. W złącza wsuwa się przycięte prostopadle i oczyszczone końcówki rur z PE (oczyszczone także przez usunięcie warstwy utlenionego polietylenu).

Każde złącze ma „swoje” parametry zgrzewania. Zakres temperatur i warunki pogodowe w jakich można dokonywać zgrzewania określają producenci złącz. Ogólnie można przyjąć, że zgrzewanie to jest dopuszczalne w zakresie temperatur otoczenia od -5°C do $+45^{\circ}\text{C}$.

9. ZALECENIA DLA WYKONAWCY.

Całość robót montażowych i próby należy wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. " i obowiązującymi polskim i normami.

| | |
|-----------------|--|
| PN-EN 12831 | Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego. |
| PN-EN IS 6946 | Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania. |
| PN-B-02025 | Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej |
| PN-82/B-02402 | Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach |
| PN-82/B-02403 | Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne |
| PN-90/8864-46 | Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Klasyfikacja, wymagania i badania przy odbiorze |
| PN-93/B-02023 | Izolacja cieplna – warunki wymiany ciepła i własności materiałów – słownik |
| PN-85/B-02421 | Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna rurociągów, aparatury i urządzeń |
| PN-80/H-74219 | Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco, ogólnego stosowania |
| PN-80/H-74200 | Rury stalowe ze szwem |
| PN-92/M-34031 | Rurociągi pary o wody gorącej. Ogólne wymagania i badania |
| PN-64/B-10400 | Urządzenia centralnego ogrzewania w budownictwie powszechnym. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze |
| PN-EN 6946:2008 | ISO „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. |
| PN-EN 13370 | ISO „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” |
| PN-EN 14683 | ISO „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”. |
| PN-71/B-02710 | Kanalizacja zewnętrzna |
| PN-92/B-10729 | Kanalizacja. Studzienki kanalizacyjne. |
| PN-92/B-10735 | Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze |

Opracował:

mgr inż. D. Piszczatowska

ZAWARTOŚĆ ORACOWANIA

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Uprawnienia i wpis do PIIB
2. Opis techniczny i obliczenia

II. CZĘŚĆ GRAFICZNA

1. Projekt zagospodarowania terenu – drenaż i instalacja dolnego

źródła ciepła skala 1:500 rys. S/1

2. Rzut piwnic- instalacja c.o. skala 1:100 rys. Sco/2
3. Rzut parteru- instalacja c.o. skala 1:100 rys. Sco/3
4. Rzut piętra - instalacja c.o. skala 1:100 rys. Sco/4
5. Rzut poddasza- instalacja c.o. skala 1:100 rys. Sco/5
6. Rozwinięcie instalacji c.o. skala 1:100 rys. Sco/6
7. Rzut piwnic- instalacja c.w.u. i cyrkulacji skala 1:100 rys. Swk/7
8. Rzut parteru- instalacja c.w.u. i cyrkulacji skala 1:100 rys. Swk/8
9. Rzut piętra - instalacja c.w.u. i cyrkulacji skala 1:100 rys. Swk/9

| | |
|--|-------------------------|
| 10. Rzut poddasza- instalacja c.w.u. i cyrkulacji | skala 1:100 rys. Swk/10 |
| 11. Schemat technologiczny | rys S/2 |
| 12. Rzut piwnic- rozmieszczenie urządzeń pomp ciepła | rys. S/3 |
| 13. Zbiornik szczelny na wody drenażowe | rys. S/4 |
| 14. Ułożenie rury drenażowej przy ławie budynku | rys S/5 |
| 15. wyposażenie studni rozdzielaczowej | rys S/6 |