

PRiNS Jacek Pluskota
98-220 Zduńska Wola
Ul. Sieradzka 61
NIP 829-158-15-42



tel. 602 762 849
tel. 43 823 64 31

e-mail: jacekpluskota@go2.pl

PROJEKTOWANIE I NADZORY SANITARNE

PROJEKT TECHNICZNY

**WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH – TERMOMODERNIZACJA
BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ**

INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA

Adres inwestycji :

Wola Kamocka
97-306 Grabica
Dz. nr ew. 270/2, 271/2, 272, 273, 274
obr. Lubanów

Inwestor :

Gmina Grabica
97-306 Grabica
Grabica 66

Projektant :

mgr inż. Jacek Pluskota
upr. bud. LOD/2096/PWOS/13

Zduńska Wola, listopad 2023 rok

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania.
2. Zakres opracowania.
3. Stan istniejący.
4. Roboty demontażowe.
5. Opis przyjętych rozwiązań technicznych.
 - 5.1. Źródło instalacji c.o.
 - 5.2. Instalacja c.o.
 - 5.3. Płukanie i próby.
 - 5.4. Regulacja systemu grzewczego.
 - 5.5. Izolacja termiczna.
 - 5.6. Wytyczne branżowe.
6. Wytyczne inwestycji.
7. Uwagi końcowe.

ZAŁĄCZNIKI

- informacja BIOZ,
- zaświadczenie o przynależności do ŁOIIB,
- uprawnienia projektanta.

CZĘŚĆ GRAFICZNA

0. Lokalizacja dolnego źródła w terenie
1. Rzut parteru – instalacja c.o. inwentaryzacja
2. Rzut piętra – instalacja c.o. inwentaryzacja
3. Rzut parteru – instalacja c.o.
4. Rzut piętra – instalacja c.o.
5. Rzut parteru – maszynownia pomp ciepła.
6. Schemat technologiczny maszynowni pompy ciepła.
7. Profil podłużny instalacji dolnego źródła PC

OPIS TECHNICZNY

projektu modernizacji instalacji centralnego ogrzewania w budynku Szkoły Podstawowej w m. Wola Kamocka gm. Grabica.

1. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora na opracowanie projektu technicznego modernizacji instalacji c.o.
- uzgodnienia z inwestorem,
- podkłady budowlane opracowane przez architekta części budowlanej,
- aktualnie obowiązujące przepisy i normy oraz przepisy szczegółowe.

2. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje demontaż istniejących grzejników c.o., demontaż istniejącego kotła na lekki olej opałowy wraz z armaturą towarzyszącą, demontaż zbiorników na olej opałowy, projekt nowych grzejników c.o. oraz źródła c.o. w postaci gruntowych pomp ciepła wraz z dolnym źródłem w postaci sond pionowych.

3. Stan istniejący

W budynku szkoły znajduje się wodna instalacja centralnego ogrzewania w układzie zamkniętym z rur stalowych czarnych. Pomieszczenia szkolne są ogrzewane panelowymi stalowymi grzejnikami ściennymi wyposażonymi w zawory termostaticzne i odcinające zawory powrotne. Źródłem ciepła jest w chwili obecnej kocioł na lekki olej opałowy zlokalizowany na parterze budynku w wydzielonym pomieszczeniu kotłowni. Obok kotłowni znajduje się pomieszczenie magazynu oleju opałowego.

4. Roboty demontażowe

Przed rozpoczęciem prac instalacyjnych należy opróżnić instalację c.o. ze zładu, zdemontować istniejące grzejniki płytowe, zdemontować istniejący kocioł olejowy wraz z armaturą typu pompy obiegowe, zawory odcinające, mieszające, automatykę sterującą itp. oraz zdemontować magazyn oleju opałowego w postaci zbiorników PE. Istniejące zabudowy grzejników należy zostawić do ponownego założenia po uprzednim dopasowaniu do nowych grzejników. W sali gimnastycznej istniejące obudowy należy zastąpić ażurowymi np. z siatki metalowej, odsłaniając przez to grzejnik i głowicę termostaticzną.

5. Opis przyjętych rozwiązań technicznych

Projekt instalacji c.o. opracowano na podstawie norm cieplnych i przepisów w zakresie obliczania współczynników przenikania ciepła, strat ciepła oraz obliczeniowych temperatur zewnętrznych i wewnętrznych.

Zapotrzebowanie ciepła wyliczono przy założeniu temperatury zewnętrznej -20°C (III strefa klimatyczna), normatywnych temperatur wewnętrznych.

System ogrzewania zamknięty, dwururowy z rozdziałem dolnym – instalacja grzejnikowa i podłogowa, zabezpieczony w/g PN-91/B-02414 i naczyniem przeponowym w/g załączonego schematu ideowego maszynowni. Temperatura

obliczeniowa obiegu wodnego instalacji c.o. po stronie pomp ciepła 45/40 °C (przed zbiornikiem buforowym).

5.1. Źródło instalacji c.o.

Zapotrzebowanie ciepła.

- Na potrzeby centralnego ogrzewania - $Q_{c.o.} = 77,8 \text{ kW}$

Źródło ciepła.

Dla ogrzania pomieszczeń budynku szkoły projektuje się kaskadę trzech gruntowych pomp ciepła np. typu GSHP 27-TR De Dietrich o nominalnej mocy grzewczej 26,82 kW każda.

Jednostki pomp ciepła opcjonalnie należy doposażyć w elektryczny grzewczy moduł wspomagający o mocy 9,0kW.

Dolne źródło pompy ciepła.

Maksymalne zapotrzebowanie ciepła budynku po termomodernizacji $Q = 77,8 \text{ W}$.

Dla pokrycia strat ciepła oraz przygotowania przewidziano kaskadę trzech gruntowych pomp ciepła np. typu GSHP 27-TR De Dietrich o sumarycznej mocy grzewczej $Q_P = 80,46 \text{ kW}$.

Obliczenie ilości sond pionowych

Ilość wymaganych otworów dla dolnego źródła przyjęto na podstawie szacunkowych obliczeń uwzględniających przewidywany profil geologiczny oraz teoretyczne wydajności jednostkowe sond wymiennika gruntowego zależne od współczynnika przewodzenia ciepła poszczególnych warstw gruntu. Potrzebne informacje zaczerpnięto z projektu robót geologicznych wykonanego dla przedmiotowej inwestycji oraz dla terenu Szkoły Podstawowej w sąsiedniej m. Brzoza, a także publikacji „Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła, Część 1 – Dolne źródła do pomp ciepła (PORT PC, 2013 r.)”.

Współczynnik przewodzenia ciepła λ dla poszczególnych gruntów przyjęto według załącznika nr 1 wspomnianej wyżej publikacji

Rodzaj gruntu	m	λ [W/mK]	U_{gruntu}	λ_{odcinka}
Gлина	15	0,4	0,152	0,061
Piasek i żwir mokry	40	2,4	0,404	0,970
łł	5	1	0,051	0,051
Wapień / margiel	31	2,2	0,394	0,867

Założona moc grzewcza pomp ciepła P	80460 W
Średni współ. przewodności cieplnej gruntu $\lambda_{\text{śr}}$	1,95 W/mK
Średnia jednostkowa wydajność cieplna q_v	40,8 W/m
Wymagana długość wymiennika L_w	1972 m
Założona dł. jednego wymiennika (sondy) L	91 m

Obliczona ilość wymienników I_o
Przyjęta ilość wymienników I_w

21,7 szt.
22 szt.

$u_{\text{gruntu}} = \text{miąższość warstwy gruntu} / \text{założona dł. jednego wymiennika}$

$$\lambda_{\text{odcinka}} = u_{\text{gruntu}} \times \lambda$$

$$\lambda_{\text{śr}} = \sum(u_{\text{gruntu}} \times \lambda) / \sum u_{\text{gruntu}}$$

$$q_v = 9,34 \times \lambda_{\text{śr}} + 22,64$$

$$L_w = P / q_v$$

$$I_o = L_w / L$$

Sonda pionowa

Zaprojektowano sondę wykonaną z polietylenu wysokiej gęstości uodpornionego na tzw. powolną propagację zarysowań (HDPE RC) z fabrycznie i monolitycznie zespoloną głowicą tworzywową (np. Terra FUTURA) 2x40/3,0 HDPE100 RC PN12,5. Głowica zaprojektowana została w sposób gwarantujący ergonomię oraz bezpieczeństwo podczas instalacji. Wymiary zewnętrzne ($d_z = 90\text{mm}$) głowicy zmniejszają opory podczas aplikacji wymiennika do otworu montażowego, natomiast klinowaty kształt czoła głowicy ułatwia pokonanie przez sondę poszczególnych przewarstwień gruntu i jej bezpieczne ułożenie na zaprojektowanej głębokości jak również wyprowadzenie płuczki wiertniczej z otworu. Integralną i monolityczną częścią każdej głowicy Terra FUTURA jest otwór techniczny o średnicy wewnętrznej $DN=30\text{ mm}$ służący osiowej i równoległej do wierconego otworu aplikacji wymiennika w studni. Głowica sondy FUTURA ma monolityczną konstrukcję i w całości powstaje podczas zautomatyzowanego procesu produkcyjnego monitorowanego przez system nadzorczy zaliczający się do grupy MES (Manufacturing Execution System) czyli systemów zbierających dane produkcyjne w czasie rzeczywistym, pozwalających na analizę produkcji i kontrolę uruchomionych zleceń produkcyjnych z uwzględnieniem optymalności planowania.

Zaprojektowano sondy pojedyncze tzw. U-kształt - składającą się z 1 rury zasilającej i 1 rury powrotnej zakończone głowicą FUTURA w ilości 22 sztuk oraz o długości (głębokości) 91 m każda. Minimalna odległość sondy pionowych od siebie - 8,0 m, min. odległość rur doprowadzających od siebie – 0,7m (w przypadku niezachowania tej odległości zaleca się zaizolowanie odcinków rur).

Łączna długość zaprojektowanych wymienników wyniesie 3000 mb, a szacowana moc dolnego źródła wynosi: $Q \sim 80,5\text{ kW}$. Przewody winny być odpowiednio oznakowane z podaniem materiału, wymiarów, producenta i daty produkcji. Sonda winna przed opuszczeniem fabryki przejść próbę szczelności oraz próbę przepływu udokumentowaną przez producenta. Minimalna gwarancja producenta powinna wynosić 10 lat od daty zabudowy wymiennika w otworze montażowym. Każda sonda powinna mieć swój indywidualny numer seryjny mający odniesienie do dokumentu WZ lub faktury zakupowej.

Wymaga się, by przed aplikacją sondy do otworu montażowego przepłukać wymiennik a następnie przeprowadzić jego kontrolę wzrokową (tak aby wyeliminować ryzyko aplikacji produktu uszkodzonego podczas transportu bądź składowania np. na placu budowy) oraz przeprowadzić próbę ciśnienia na wodzie. Podobną próbę należy przeprowadzić jeszcze dwukrotnie - po aplikacji sondy do odwiertu oraz przed obsypaniem całości instalacji hydraulicznej dolnego źródła ciepła z studni rozdzielaczowej.

Po zapuszczeniu „pakietów”, w celu niedopuszczenia do migracji wód między poziomami wodonośnymi po zakończeniu prac instalacyjnych otwór należy

zlikwidować np. termocementem TerraCEM lub innym, porównywalnym produktem do tego przeznaczonym.

Studnia kolektorowa

Projektowane pionowe wymienniki ciepła należy wpiąć do studni rozdzielaczowej wielosekcyjnej serii np. Terra PRO.

Parametry minimalne z wyposażeniem studni rozdzielczych dolnego źródła:

- Ilość sekcji kolekt. (SK): 22 pary.
- Średnica sekcji kolekt. (SK) : Ø40x3.0 [mm] PE100RC PN12,5 SDR13,6
- Krućce rur dobiegowych (RD): Ø110x6.6 [mm] PE100RC PN10 SDR17
- Średnica belek kolektorowych: Ø200 [mm] PE100RC
- Wymiary (wys./szer./dł.) mm: 1607/1200/2150
- Zakres przepł. dla rotametrów: 8-38 [l/min]
- Minim. głębokość posadowienia 1,3 [m]

Belka kolektorowa zasilająca studni wyposażona na każdej sekcji w mosiężne przepływomierze liniowe o zakresie pomiarowym 8-38 l/min. Rotametry umożliwiają regulację i odczyt przepływu oraz odcięcie danej sekcji instalacji geotermalnej poprzez zintegrowany w korpusie przepływomierza zawór kulowy.

Belka kolektorowa powrotna wyposażona na każdej sekcji w kulowy zawór odcinający o wymiarze 1". Belka umożliwia pełne odcięcie przepływu indywidualnie dla każdego obiegu dolnego źródła ciepła.

Ustawienie optymalnego i wymaganego przepływu należy dokonywać wyłącznie poprzez regulację rotametrami. Aby wszystkie sondy pracowały z jednakową wydajnością, należy na przepływomierzach, na poszczególnych sekcjach, ustawić jednakowy przepływ. Zastosować przepływomierze mające możliwość regulacji przepływu w zakresie ok. 8 – 38 l/min. Minimalna temperatura pracy przepływomierzy – 10 °C. Studnia rozdzielacza i wszystkie jej komponenty winny być atestowane do pracy z płynami niskokrzepnącymi na bazie glikolu propylenowego lub etylenowego.

Zawory i przepływomierze zamontowane w rozdzielaczu w sposób umożliwiający ich wymianę. Elementy mosiężne zintegrowano z tworzywową częścią układu przy użyciu połączeń rozłącznych, których rozkręcenie gwarantuje dostęp do czynności serwisowych takich jak wymiana elementu bądź jego przegląd. Elementem eksploatacyjnym dla zastosowanych śrubunków i połączeń rozłącznych są uszczelki dedykowane do pracy w układach glikolowych i chłodniczych.

Przejścia sekcji kolektora przez ścianki studni są szczelne (ekstruzja PE) tak by uniemożliwić przedostawanie się wód gruntowych do wnętrza komory. Studnie powinny mieć możliwość doposażenia w nadstawkę w celu dopasowania posadowienia studni do warunków gruntowych i wymogów głębokościowych.

Dostarczona studnia winna być poddana przez producenta bez wyjątku procedurom kontrolnym w tym próbie ciśnienia. Wymaga się jednakże od wykonawcy, by przed montażem studni poddać ją kontroli wzrokowej by wyeliminować ryzyko montażu produktu niezgodnego z zamówieniem bądź uszkodzonego np. podczas transportu lub składowania na budowie. Należy również upewnić się, że podłączane do studni wymienniki DŻC oraz przewody rozprowadzające oraz dobiegowe były uprzednio przepłukane co wyeliminuje ryzyko wpompowaniu do skomplikowanego układu hydraulicznego rozdzielacza frakcji stałych i zanieczyszczeń.

Posadowienie komory rozdzielaczowej w gruncie należy przeprowadzić zgodnie ze sztuką budowlaną. Zaleca się montaż komory w pasie zielonym, tak aby dno studni zostało umieszczone poniżej strefy przemarzania gruntu. W przypadku konieczności

montażu studni w terenie jezdnym (np. w pasie drogowym, na parkingu) zaleca się wykonać zabudowę ciężką przewidzianą dla produktów producenta studni o odpowiedniej nośności, tylko wówczas możliwa jest bezpieczna praca tworzywowej komory studni pod obciążeniem, z wyeliminowaniem ryzyka dla pracy układu hydraulicznego gruntowej pompy ciepła.

Wykop pod montaż studni należy wykonać tak, by zagwarantować możliwość swobodnego przyłączenia poszczególnych przewodów z zachowaniem ich normatywnego promienia gięcia. Niezależnie od sytuacji, przewodów nie wolno zaginać, a połączeń z komorą studni poddawać niepotrzebnym naprężeniom. Dno wykopu należy wyrównać, wypoziomować oraz zagęścić. W przypadku gruntów niestabilnych zaleca się zastosowanie dodatkowych środków zabezpieczających takich jak: odwodnienie terenu/wykopu, ustabilizowanie podłoża pod montaż studni poprzez zastosowanie np. płyty betonowej, wylewki betonowej, wymiany podłoża na kamień drogowy, dociążenie studni płytą betonową.

Posadowiona w wykopie i wypoziomowana studnia rozdzielaczowa jest gotowa do połączenia z przewodami wymiennika DŹC oraz rurami dobiegowymi do maszynowni pompy ciepła. Technologia tworzyw HDPE 100 RC nie wymaga zastosowania obsybki/podsypki i dlatego dopuszcza się prowadzenie rurociągów w gruncie rodzimym nie zawierającym frakcji twardych. Mechaniczne zagęszczenie gruntu należy prowadzić warstwami co 30 cm ze szczególną troską o wyeliminowanie ryzyka uszkodzenia komory studni podczas obsługi sprzętu budowlanego.

Przed przystąpieniem do zasypywania wykopu dokonać próby ciśnienia ciśnieniem 1,5 raza większym niż nominalne ciśnienie pracy układu dolnego źródła, przy czym maksymalne ciśnienie pracy studni i rozdzielaczy DŹC to 10 Bar zabrania się realizacji prób ciśnienia dla ww. produktów przy ciśnieniu wyższym niż 10 Bar pod rygorem utraty gwarancji na produkt z uwagi na ryzyko jego uszkodzenia.

Rury dobiegowe oraz roboty instalacyjne

Zadaniem kolektora gruntowego jest prowadzenie płynu niezamarzającego w skrócie glikolu (np. w stężeniu 30%) przez grunt w celu pozyskania energii cieplnej (chłodniczej) dla pompy ciepła. W projekcie zastosowano następujące rodzaje rurociągów:

- rury rozprowadzające (Studnia - Odwiert) 40x3,0 PN12,5 PE100RC SDR13,6;
- rury dobiegowe (Studnia – Maszynownia) 110x6,6 PE100RC PN10 SDR17;

Do łączenia studni i sond z przewodami rozprowadzającymi i dobiegowymi zastosowanie mają kształtki elektrooporowe spełniające wymagania norm PN-EN 1555-3 oraz PN-EN 12201-3. W zanikowej części instalacji zabrania się stosowania połączeń skrętnych i rozłącznych. Rekomendowana technologia łączeń to polifuzja termiczna dla zagwarantowania pełnej szczelności układu hydraulicznego w okresie minimum 50 lat. W trakcie użytkowania i montażu kształtek, temperatura otoczenia powinna się mieścić w przedziale **od 0°C do 40°C**. Przy pracach montażowych prowadzonych w trudnych warunkach pogodowych (np. mgła, temperatury ujemne, duża wilgotność i opady deszczu) należy użyć namiotu ochronnego, by zagwarantować bezpieczne i stabilne warunki dla procesu polifuzji termicznej.

Kształtki elektrooporowe dostosowane są do zgrzewania pod napięciem **39,5 V**, co zostało zamieszczone na etykietach jednostkowych umieszczonych na wyrobach wraz z pozostałymi danymi niezbędnymi do wykonania zgrzewu m.in. czas zgrzewania, czas chłodzenia (jako czas, po którym można odłączyć kształtkę od zgrzewarki elektrooporowej). Ponadto etykieta jednostkowa zawiera również kod

kreskowy zgodny z normą ISO 13950, służący do prowadzenia automatycznego procesu zgrzewania, a także kod Traceability z danymi do pełnej identyfikacji wyrobu.

Zgrzew elektrooporowy ma charakter mufowy. Kształtki elektrooporowe posiadają dwa optyczne wskaźniki poprawności zgrzewu oraz wewnętrzne ograniczniki głębokości wsunięcia, wyjątek stanowią zaślepki, które posiadają jeden optyczny wskaźnik.

Dopuszcza się łączenie rurociągów dobiegowych przez zgrzewanie doczołowe.

Płyn niezamarzający – glikol

Instalacje dolnego źródła pompy ciepła należy wypełnić wodnym 30% roztworem glikolu propylenowego biodegradalnego o temperaturze krzepnięcia -15 st. C.

Niezależnie od rodzaju zastosowanego płynu do instalacji DŹC należy upewnić się, iż stosowany w układzie zład ma wszystkie niezbędne dopuszczenia do pracy w instalacjach wymiany ciepła, jest zabarwiony oraz wzbogacony odpowiednią mieszkanką inhibitorów, które zabezpieczają układ przed korozją mikrobiologiczną, chemiczną oraz stabilizują PH w instalacji.

W projektowanym układzie obliczono ilość roztworu glikolu na poziomie ~6770 dm³.

Dla uzupełniania instalacji glikolu projektuje się przenośny zestaw z pompką elektryczną np. Instal-Press Auto o wydajności 174 dm³/h, 0.25kW, 230V, max P=60bar, ze zbiornikiem o wymiarach 390x290x290 mm oraz przyłączami elastycznymi.

Roboty ziemne

Przewody dobiegowe od budynku do studni kolektorowej należy prowadzić na głębokości min 1,5m od poziomu terenu, po niższej strefy przemarzania. Rurociągi należy układać na podsypce piaskowej grubości 20 cm i obsypce piaskowej 15 cm nad wierzch rury. Grunt zagęszczać warstwami co 30 cm ubijarką w sposób bezpieczny dla rur. Po ułożeniu i zagęszczeniu obsypki należy dokończyć zasypywanie rurociągu przy użyciu gruntu piaszczystego lub pospółki o ziarnach nie większych niż 20 mm zgodnie z warunkami wykonania i odbioru robót ziemnych (dopuszcza się zasypywanie gruntem rodzimym pod warunkiem, że nie będzie zawierał frakcji stałych w postaci kamieni, korzeni, zbrylonej gliny itp.). Nie wolno używać mechanicznego sprzętu do ubijania, jeśli głębokość pokrycia rury wynosi mniej niż 0,5 m licząc od wierzchu rury.

Wykopy pod rurociągi wykonać sprzętem mechanicznym. W miejscach trudno dostępnych oraz w okolicach występowania przewidywanego uzbrojenia podziemnego prace ziemne wykonywać ręcznie. Wykopy mechaniczne wykonać jako szerokoprzestrzenne ze składowaniem ziemi obok wykopu. Wykopy ręczne za ścianami pionowymi zabezpieczyć szalowaniem pionowym ciągłym. Szerokość wykopu 80 cm. Nadmiar wydobytego gruntu wynikający z zastosowania podsypki i zasypki wywieźć we wskazane przez inwestora miejsce.

Teren wykopów zabezpieczyć przez ogrodzenie, na noc oświetlić i umieścić tablicę informacyjną o głębokim wykopie.

Obliczenia.

Dobór naczynia wzbiorniczego dolnego źródła ciepła.

Założenia:

Pojemność instalacji (V_n)	6770 dm ³
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w instalacji (P_{\max})	3,0 bar
Przyrost glikolu propylenowego 35% Δv przy $dt = 3^\circ C$	0,00184 l/kg
Gęstość glikolu propylenowego przy temp początkowej	1042 kg/m ³

Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego V_u

$$V_u = V_z \cdot \rho_1 \cdot \Delta V = 6,77 \cdot 1042 \cdot 0,00184 = 13,0 \text{ dm}^3$$

Użytkowa pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną

$$V_{uR} = V_u + V_n \cdot 0,01 = 13,0 + 6770 \cdot 0,01 = 80,7 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorczego z uwzględnieniem rezerwy na ubytki eksploatacyjne wody

$$V_c = V_{uR} \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} = 80,7 \frac{3,0 + 1}{3,0 - 2,0} = 323 \text{ dm}^3$$

Z uwagi na powyższe dobiera się naczynie przeponowe dla instalacji roztworu glikolu o minimalnej poj. całkowitej 323 litrów (np. G400, PN6 dop. temp. Pracy 70°C).

Moc chłodnicza maksymalna dobranych pomp ciepła : $Q_{ch} = 3 \times 30,84 = 92,52 \text{ kW}$
dla woda 18/23°C.

Dobór zaworu bezpieczeństwa dolnego źródła.

wg PN-99 B-02414

$$d_o = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1 \cdot p}}} [mm] = 54 \sqrt{\frac{2,09}{0,27 \sqrt{3 \cdot 1042}}} = 20,1 mm$$

$$q = 1042 \text{ kg/m}^3$$

$$M = 0,44 \cdot V_n [m^3] = 2,09 \text{ kg/s}$$

$$p_1 = 3,0 \text{ bar}$$

$$\alpha_c = 0,27$$

Dobiera się dla każdej pompy ciepła z osobna membranowy zawór bezpieczeństwa DN15, ciśnienie otwarcia zaworu 3 bar.

Dobór pomp obiegowych dolnego źródła.

Dla pojedynczej sztuki z projektowanej kaskady pomp ciepła dobiera się pompę obiegową z płynną regulacją wydajności wielkości 25/1-8 (dedykowana przez producenta pompy ciepła).

Dla kaskady czterech pomp ciepła zaprojektowano rozdzielacz i sprzęgło hydrauliczne. Dobór pompy obiegowej za sprzęgłem oparto o wartości :

- opór przepływu 57,3 kPa
- przepływ na dolnym źródle $22 \times 0,77 = 16,94 \text{ m}^3/\text{h}$

0,77 – przepływ objętościowy pojedynczego wymiennika przy liczbie $Re > 2300 [m^3/h]$

Dobrano pompę obiegową z płynną regulacją wydajności, wielkość np. 40/0,5-16 PN6/10.

Dobór naczynia wzbiorniczego dla instalacji c.o.

Stabilizacji ciśnienia w zładzie technologicznym dokonano za pomocą naczynia przeponowego. Obliczenia wielkości przeponowego naczynia wzbiorniczego dokonano na podstawie PN-B-02414 „Zabezpieczenie ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorniczymi przeponowymi”.

- objętość obliczeniowa zładu $V_z = \sim 2900 \text{ dm}^3$
- maksymalna wysokość statyczna zładu $h = 5,0 \text{ m}$
- ciśnienie hydrostatyczne w zładzie

$$p_{st} = \rho \cdot g \cdot h = 990,2 \cdot 9,81 \cdot 5,0 = 48,57 \text{ kPa} = 0,48 \text{ bar}$$

ρ – gęstość wody instalacyjnej w średniej temp. oblicz. = $990,2 \text{ kg/m}^3$
 g – przyspieszenie ziemskie [m/s^2].

Ciśnienie wstępne w naczyniu :

$$p = p_{st} + 0,2 = 0,48 + 0,2 = 0,68 \text{ bar}$$

0,2 – współczynnik korekcyjny.

Pojemność użytkowa naczynia :

$$V_u = V_z \cdot \rho_1 \cdot \Delta V = 2,9 \cdot 999,7 \cdot 0,0096 = 27,8 \text{ dm}^3$$

ρ_1 – gęstość wody w temperaturze początkowej $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ [kg/m^3],
 ΔV – przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy ogrzaniu od temperatury początkowej t_1 do obliczeniowej temperatury wody instalacyjnej na zasilaniu t_z [dm^3/kg].

Pojemność całkowita naczynia :

$$V_c = V_u \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} = 27,8 \frac{3,0 + 1}{3,0 - 0,68} = 47,98 \text{ dm}^3$$

p_{\max} – maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar],

Dobrano naczynie wzbiornicze przeponowe typu np. N80, o dop. temp. pracy 70°C , ciśnieniu wstępnym 1,5 bar.

Średnica rury wzbiorniczej $d_n = 25 \text{ mm}$

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.o. wg PN-B-02414.

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa :

$$m = \frac{3600 \cdot Q}{r} [\text{kg/h}] = \frac{3600 \cdot 26,82}{2136} = 45,2 \text{ kg/h}$$

Q – maksymalna wydajność pompy ciepła [kW],
r – ciepło parowania [KJ/kg] przy ciśnieniu $p=0,3\text{MPa}$

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu :

$$A = \frac{0,087 \cdot 45,2}{10 \cdot 0,53 \cdot 0,54 \cdot (0,3 + 0,1)} = 3,4\text{mm}^2$$

Przyjęto membranowy zawór bezpieczeństwa o śr. Dn 15 x 20 1szt dla 1 szt. pompy ciepła. Nastawa sprężyny 0,3 MPa. Dodatkowo 1 szt. zaworu bezpieczeństwa Dn25x32 nastawa 0,3 MPa przed zbiornikiem buforowym.

5.2. Instalacja c.o.

Niniejsze opracowanie przewiduje wymianę istniejących grzejników płytowych na nowe dostosowane do projektowanego źródła c.o.

Istniejącą instalację grzejnikową po odłączeniu kotła olejowego należy opróżnić ze zładu c.o. i poddać płukaniu ciśnieniowemu czystą wodą ciśnieniem nie przekraczającym 6,0 bar, przy pełnym otwarciu odcinających zaworów grzejnikowych. Instalacja rurowa wraz z zaworami grzejnikowymi bowiem pozostaje bez zmian. Po płukaniu należy zdemontować istniejące grzejniki i złożyć we wskazane przez Inwestora miejsce.

Grzejniki. Dla nowych parametrów instalacji grzewczej ze źródłem w postaci gruntowych pomp ciepła woda/glikol jako elementy grzejne zastosowano grzejniki stalowe płytowe z podejściem bocznym i dolnym. W części graficznej pokazano wielkości i lokalizację grzejników w pomieszczeniach.

Armatura. W nowej części szkoły Istniejące zawory grzejnikowe zasilające z nastawą wstępną z głowicami termostatycznymi i odcinające zawory powrotne a także zespoły kątowe zaworów odcinających grzejników typu „V” i głowice termostatyczne należy poddać przeglądowi (konserwacji, czyszczeniu z osadu ze zładu c.o. itp.). Zawory grzejnikowe zasilające i powrotne w starszej części szkoły należy wymienić na nowe.

Tu projektuje się dla grzejników z zasilaniem bocznym typu C zasilające zawory termostatyczne z nastawą wstępną np. typu RA-N dn15 oraz na gałęzkach powrotnych zawory odcinające np. RLV dn15. Grzejniki zasilane oddolnie typu V należy wyposażyć w odcinające zespoły przyłączone typu np. RLV-KS. Do regulacji temperatury powietrza zastosować do grzejników głowice termostatyczne typu np. RAW-K.

Zbiornik buforowy. Zgodnie z wytycznymi producentów pomp ciepła, w pomieszczeniu maszynowni projektuje się bufor zładu c.o. o pojemności wynikającej z zależności $\sim 15\text{ dm}^3 / 1\text{ kW}$ mocy grzewczej pompy ciepła. Z uwagi na ograniczone miejsce pomieszczenia maszynowni oraz szerokość drzwi wejściowych projektuje się dwa zbiorniki buforowe pojemności $v=500\text{ dm}^3$ każdy. W razie potrzeby należy poszerzyć otwór drzwiowy lub zdemontować istniejące ościeże i po lokalizacji zbiorników zamontować ponownie. Parametry zbiornika:

- Poj. $v=500\text{ dm}^3$
- Średnica króćców dolotowych wodnych 2”(11/2”)
- Przynajmniej dwa króćce na czujnik temperatury

- Wymiary (wys. max/średnica zew.) mm: 1834/856 (z izolacją)
- Izolacja termiczna min. 10 cm pianki poliuretanowej w osłonie z miękkiego tworzywa
- Maksymalne ciśnienie pracy 6,0 bar
- Maksymalna temperatura pracy 85°C

Po stronie pierwotnej obiegu c.o. projektowane pompy ciepła należy wyposażyć w pompy obiegowe z płynną regulacją wydajności wielkość 25/0,5-10 PN10 (dedykowane przez producenta pomp ciepła). Po stronie wtórnej zbiornika buforowego projektowany układ należy włączyć w istniejące trzy obiegi instalacji c.o. Pompy obiegowe oraz armaturę regulacyjną i odcinającą dobrano na podstawie zdemontowanych starych urządzeń, pokazano na rys. nr S6.

5.3. Źródło c.w.u.

Opracowanie przewiduje wymianę istniejącego podgrzewacza ciepłej wody użytkowej typu VertiCell Viessmann poj. $V = 350\text{l}$ zasilanego z kotła olejowego. Projektuje się pojemnościowy podgrzewacz c.w.u. poj. 471l typu np. SGWS Maxi500 z węzownicą grzejną zasiloną z pompy ciepła. Zwiększona pojemność wodna wynika z zależności $0,25\text{m}^2$ powierzchni wymiennika (węzownicy grzewczej) na 1kW mocy grzewczej pompy ciepła. Podgrzewacz należy doposażyć w grzałkę elektryczną mocy 3,0kW / 230V. Na zasilaniu podgrzewacza z wodociągu należy przewidzieć montaż niezbędnych elementów armatury, takich jak: zawory odcinające, zawór zwrotny, zawór bezpieczeństwa, naczynie przeponowe, filtr wody itp., schemat instalacji wg rys. nr S6.

5.4. Płukanie i próby

Gotową instalację należy poddać próbę szczelności „na zimno”, tzn. instalację danej gałęzi napełnić wodą, dokładnie odpowietrzyć i odciąć zaworami. Następnie podnieść ciśnienie do wysokości 0,6 MPa. Po upływie 2 godzin ciśnienie uzupełnić. Czas próby 24h. Instalacja jest szczelna gdy nie nastąpił wyciek wody, a spadek ciśnienia nie przekroczył 1,5 bara. Po uzyskaniu pozytywnego rezultatu można przystąpić do próby na „gorąco” połączonej z regulacją instalacji. Próby wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych” wydanymi przez COBRTI INSTAL, Warszawa 2006 r., Zeszyt nr 6.

5.5. Regulacja systemu grzewczego.

Instalację pomp ciepła należy wyposażyć w dedykowaną przez producenta pomp automatykę pozwalającą na pracę pomp ciepła w kaskadzie w funkcji temperatury powietrza zewnętrznego. Temperatura powietrza w poszczególnych pomieszczeniach ogrzewanych będzie regulowana poprzez głowice termostacyjne montowane na zasilaniach grzejników. System winien umożliwić ekologiczne i ekonomiczne gospodarowanie wytworzonym ciepłem do ogrzewania budynku oraz uzyskanie warunków komfortu przebywających tam osób.

5.6. Izolacja termiczna.

Przewody instalacji wodnej c.o. prowadzone w pomieszczeniu maszynowni pomp ciepła należy izolować otulinami z polietylenu typu FRZ zgodnie z tabelą nr 1.

Przewody instalacji glikolu prowadzone wewnątrz maszynowni pomp ciepła należy izolować cieplnie otulinami kauczukowymi typu np. K-Flex. Grubość izolacji wg tabeli nr 1.

Tabela nr 1. Wymagana izolacja dla przewodów (zgodnie z Dz. U. 2009.56.461 z 08.07.2009 r.)

Lp	Rodzaj przewodu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/mK) ¹
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	Równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg. Lp. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z lp. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych, wody ciepłej i cyrkulacji instalacji c.w.u. wg lp. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z lp. 1-4
7	Przewody wg lp. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50% wymagań z lp. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań z lp. 1-4
UWAGA : 1) Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli – należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej. 2) Izolacja cieplna wykonana jako powietrzno szczelna.		

5.7. Wytyczne branżowe

- Zasiłić w energię elektryczną jednostki pomp ciepła oraz pozostałe urządzenia w maszynowni pomp ciepła zgodnie z wytycznymi DTR urządzeń.
- Zapewnić odrębny układ zasilania elektrycznego maszynowni pomp ciepła.
- Zerować armaturę sanitarną metalową.
- Urządzenia zainstalować zgodnie z instrukcją montażu producenta zwracając szczególną uwagę na umożliwienie dostępu serwisowego.
- Zamontować ponownie zdemontowane zabudowy grzejników po uprzednim dopasowaniu do nowej wielkości grzejników.

6. Wytyczne inwestycji

Przed rozpoczęciem robót należy :

- Uzyskać pozwolenie na budowę bądź zgłoszenie,
- Zgłosić wejście na teren budowy jednostce inwestora,
- Zabezpieczyć nadzór autorski,

Podczas wykonywania prac demontażowych i montażowych należy pamiętać o tym, że budynek jest w ciągłej eksploatacji. Należy zwrócić uwagę na

występowanie innych instalacji typu elektryczna, wentylacyjna, kanalizacyjna i in., aby nie doprowadzić do ich uszkodzenia.

Wszelkie zmiany winny uzyskać aprobatę projektanta oraz być naniesione kolorem czerwonym na dokumentacji.

Wskazane w dokumentacji technicznej z nazwy przykłady wyrobów należy rozumieć jako określenie wymaganych parametrów technicznych lub standardów jakościowych. Zamawiający dopuszcza wykonanie zadania wyrobami równoważnymi z zastrzeżeniem, że nie odbiegają one jakością od przyjętych w opracowaniu, posiadają stosowne atesty i spełniają Polskie Normy. Zaproponowane przez wykonawcę bądź inwestora wyroby zamienne winny uzyskać aprobatę autora niniejszej dokumentacji.

7. Uwagi końcowe

Wszystkie prace związane z wykonaniem i odbiorem robót wykonać zgodnie z:

- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót cz. II” i PN wraz z zachowaniem warunków BHP i p-poż.
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych” cz.5 Cobot Instal.
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych”. Cobot Instal, zeszyt 6.
- Rozp. Min. Infrastruktury z 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z 15.06.2002 r. poz. 690 – tekst jednolity) z późniejszymi zmianami.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane Dz.U.1994 Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami.
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych” wydane przez PKTSGGiK, Warszawa 1994r.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny (Dz. U. Nr 129, poz. 844) ujednolicony 2003r. (Dz. U. Nr 169, poz. 1650) oraz kolejne zmiany 2007r. (Dz. U. Nr 49, poz. 330) i 2008r. (Dz. U. Nr 108, poz. 690).
- Instalacje wykonane z zastosowaniem przewodów metalowych, a także metalową armaturę, oraz urządzenia w instalacjach wykonanych z materiałów nie przewodzących prądu elektrycznego należy objąć elektrycznymi połączeniami wyrównawczymi, zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364-5-54:1999.
- Wszystkie materiały budowlane i elementy wyposażenia muszą posiadać świadectwa i certyfikaty dopuszczające je do stosowania w budownictwie (zgodnie z Art. 10. Ustawy Prawo Budowlane z dn. 7 lipca 1994 r., z późniejszymi zmianami).
- Publikacja „Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła, Część 1 – Dolne źródła do pomp ciepła (PORT PC, 2013 r.)”.
- Wskazane w dokumentacji technicznej z nazwy wyroby należy rozumieć jako określenie wymaganych parametrów technicznych lub standardów jakościowych. Zamawiający dopuszcza wykonanie zadania wyrobami równoważnymi z zastrzeżeniem, że nie odbiegają one jakością od przyjętych w opracowaniu, posiadają stosowne atesty i spełniają Polskie Normy. Zaproponowane przez wykonawcę bądź inwestora wyroby zamienne winny uzyskać aprobatę autora niniejszej dokumentacji.

Integralną częścią projektu jest kosztorys inwestorski, nakładczy oraz przedmiar robót. Podstawą sporządzenia kosztorysu jest niniejszy projekt techniczny. Kosztorys należy traktować jako element pomocniczy przy sporządzeniu oferty na wykonanie zadania. Przed sporządzeniem oferty Wykonawca winien zweryfikować kosztorys nakładczy z projektem i ewentualnie uzupełnić kosztorys o pozycje, które zgodnie z wiedzą techniczną i doświadczeniem Oferenta winny się w nim znaleźć. Ponad to zaleca się aby potencjalny Wykonawca (Oferent) przed sporządzeniem oferty na wykonanie zadania, dokonał wizji lokalnej terenu i budynku stanowiącego przedmiot inwestycji

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Oświadczam, że powyższy projekt wykonania robót budowlanych – termomodernizacji budynku szkoły podstawowej w m. Wola Kamocka 97-306 Grabica dz. nr ew. 270/2, 271/2, 272, 273, 274 obr. Lubanów gm. Grabica – instalacja centralnego ogrzewania jest sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Zduńska Wola, listopad 2023 r.

INFORMACJA BIOZ

Nazwa i adres obiektu budowlanego

WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH – TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU
SZKOŁY PODSTAWOWEJ

Wola Kamocka

97-306 Grabica

dz. nr ew. 270/2, 271/2, 272, 273, 274 obr. Lubanów

INSTALACJA C.O.

Nazwa i adres inwestora

Gmina Grabica

Grabica 66

97-306 Grabica

Imię i nazwisko projektanta opracowującego informację

mgr inż. Jacek Pluskota

upr. bud. nr LOD/2096/PWOS/13

1. Zakres robót

- demontaż urządzeń istniejącej kotłowni olejowej,
- demontaż istniejących grzejników c.o.,
- montaż grzejników panelowych na istniejącej instalacji c.o.,
- wykonanie dolnego źródła pompy ciepła w postaci sąd pionowych,
- montaż urządzeń maszynowni pomp ciepła.

2. Kolejność realizacji poszczególnych zadań

W pierwszej kolejności przewiduje się wykonanie wewnętrznych prac demontażowych. Następnie przewiduje się wykonanie wewnętrznych prac montażowych. Równolegle przewiduje się prace ziemne i montażowe przy dolnym źródle pomp ciepła.

3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

- Budynki szkoły z istniejącymi instalacjami wod-kan, c.o. i elektryczną.

4. Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Nie dotyczy.

5. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych określających skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania

Przewidywane zagrożenia :

- możliwość poparzenia przy wykonywaniu prac montażowych instalacji,
- możliwość urazu ciała przy wykonywaniu prac przygotowawczych i montażowych różnego rodzaju narzędziami i elektronarzędziami,
- możliwość porażenia prądem przy pracach elektronarzędziami,
- możliwość zerwania istniejącego uzbrojenia zewnętrznego i wewnętrznego,
- możliwość osunięcia ziemi podczas wykopu,
- możliwość przysypania ziemią w wykopie,
- możliwość upadku z wysokości przy pracy montażowych.

Miejsce występowania zagrożenia :

- wykonywanie prac instalacyjnych dla potrzeb projektowanej inwestycji.

6. Sposób prowadzenia instruktarzu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Kierownik budowy opracowując plan BiOZ winien uwzględnić wymienione w punkcie 5 zagrożenia w odniesieniu do przewidzianych technologii wykonania robót i środków technicznych do ich realizacji.

Kierownik opracuje tematykę szkoleń ogólnych i stanowiskowych dla pracowników.

7. Środki techniczne i organizacyjne, zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń

Kierownik budowy przystępując do realizacji robót i przygotowania harmonogramu, zapewni technologię i środki techniczne oraz organizacyjne do realizacji zadania w sposób wykluczający zaistnienie niebezpieczeństwa wynikającego z wykonania robót budowlanych, w tym zapewni bezpieczną, sprawną komunikację, łączność dla umożliwienia szybkiej ewakuacji i zaalarmowania odpowiednich służb na wypadek pożaru, awarii, innych zagrożeń.

Informację dla planu BIOZ opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. (Dz. U. Nr 120, poz. 1126).