



**Przedsiębiorstwo Handlowo - Usługowe
„HYDRO” Adam Sroka**

32-540 Trzebinia, os. Gaj 29/4

kom. 665 336 017

PROJEKT WYKONAWCZY TOM I – INSTALACJA SOLARNA

TEMAT: Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

ADRES: 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

BRANŻA: Sanitarna

STADIUM: Projekt wykonawczy

INWESTOR: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24

PROJEKTANT: mgr inż. Adam Sroka
Nr upr. MAP/0605/PBS/17

SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Grzegorz Wojas
Nr ewid. 420/2001

Kraków: styczeń 2021 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. Uwaga ogólna

II. Część formalna

1. Oświadczenia projektantów i sprawdzających
2. Uprawnienia budowlane projektantów i sprawdzających
3. Aktualne zaświadczenia z Izby Inżynierów Budownictwa

III. Opis techniczny

1. Podstawa i przedmiot opracowania
2. Dobór kolektorów słonecznych
3. Wytyczne dotyczące pomieszczenia technicznego na instalację solarną
4. Wentylacja pomieszczenia technicznego
5. Instalacja wodno-kanalizacyjna
6. Instalacja solarna
7. Kolektory słoneczne
8. Układ wspomagania istniejących zasobników c.w.u. i termicznej dezynfekcji przeciwko bakteriom Legionella
9. Wytyczne dla automatyki i sterowania
10. Montaż instalacji z rur miedzianych
11. Montaż instalacji z rur SN
12. Montaż instalacji z rur PP-R
13. Płukanie instalacji
14. Próba szczelności
15. Odbiór robót instalacji grzewczych
16. Uwagi końcowe
17. Obliczenia
18. Zestawienie materiałów i urządzeń

IV. Karty doboru

1. Wymienniki ciepła WC1 i WC2
2. Pompy obiegowe R1, R4, R5, R6.1, R6.2
3. Naczynie przeponowe NP1 i zbiornik schładzający dla instalacji solarnej

V. Część rysunkowa

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Sytuacja | Rys. 1 skala 1:500 |
| 2. Rzut dachu – instalacja solarna | Rys. 2 skala 1:75 |
| 3. Szczegół montażu i połączenia paneli solarnych | Rys. 3 skala ---- |
| 4. Rzut kondygnacji II-X – instalacja solarna | Rys. 4 skala 1:50 |
| 5. Rzut kondygnacji I – instalacja solarna | Rys. 5 skala 1:50 |
| 6. Rzut parteru – instalacja solarna | Rys. 6 skala 1:50 |
| 7. Pomieszczenie techniczne „011” | Rys. 7 skala 1:50 |
| 8. Instalacja solarna – układ ładowania | Rys. 8 skala 1:50 |
| 9. Instalacja solarna – układ rozładowania | Rys. 9 skala 1:50 |
| 10. Instalacja solarna – układ c.w.u. | Rys. 10 skala 1:50 |
| 11. Instalacja solarna – układ ładowania z.c.w.u. | Rys. 11 skala 1:50 |
| 12. Instalacja wod-kan | Rys. 12 skala 1:50 |
| 13. Schemat - instalacja solarna | Rys. 13 skala ---- |
| 14. Studzienka kanalizacyjna | Rys. 14 skala ---- |
| 15. Podpory i podwieszenia | Rys. 15 skala ---- |
| 16. Punkty stałe | Rys. 16 skala ---- |

I. UWAGA OGÓLNA

Użyte w dokumentacji projektowej znaki towarowe materiałów i urządzeń należy traktować, jako rozwiązania techniczne umożliwiające realizację elementów na obiekcie. Mogą one być zastąpione innymi rozwiązaniami technicznymi, materiałami i urządzeniami o równoważnych lub lepszych parametrach pod warunkiem dokonania i przedstawienia Zamawiającemu ponownych obliczeń technicznych potwierdzających możliwość takiej zmiany oraz dostosowanie pozostałych elementów związanych z zastosowanymi zmianami bez utraty przewidzianego standardu obiektu i jakości robót.

Rozwiązanie równoważne:

Specyfikacja, opis i rysunki zawarte w niniejszej dokumentacji uwzględniają oczekiwany przez Zamawiającego standard dla materiałów, urządzeń i instalacji systemów. Tworzą one pełną informację na temat, jakie wymagania ma spełniać cały system. Wykonawca może zaproponować rozwiązanie alternatywne nieobniżające standardu i rozwiązań technicznych, niemniej jednak w takim przypadku musi uzyskać pisemne zatwierdzenie od Zamawiającego i Projektanta.

Podane parametry techniczne należy traktować, jako wymagania minimalne.

II. CZĘŚĆ FORMALNA

1. Oświadczenia projektantów i sprawdzających
2. Uprawnienia budowlane projektantów i sprawdzających
3. Aktualne zaświadczenia z Izby Inżynierów Budownictwa

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

O SPORZĄDZENIU PROJEKTU, ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI I ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ

Ja niżej podpisany Adam Sroka, zamieszkały 32-540 Trzebinia, os. Gaj 29/4, posiadający uprawnienia budowlane nr ewid. MAP/0605/PBS/17 do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych oświadczam, że:

Temat: Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

Adres inwestycji: 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

Inwestor: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
ul. Warszawska 24
31-155 Kraków

Został sporządzony zgodnie z art. 20, ust. 4, Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, Prawo Budowlane oraz obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Styczeń 2021 r.

.....
podpis

OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO

O SPORZĄDZENIU PROJEKTU, ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI I ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ

Ja niżej podpisany Grzegorz Wojaś, zamieszkały 34-130 Kalwaria Zebrzydowska, ul. Kolejowa 9, posiadający uprawnienia budowlane nr ewid. 420/2001 do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych ciepłych, wentylacyjnych i gazowych, oświadczam, że:

Temat: Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

Adres inwestycji: 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

Inwestor: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
ul. Warszawska 24
31-155 Kraków

Został sporządzony zgodnie z art. 20, ust. 4, Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, Prawo Budowlane oraz obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Styczeń 2021 r.

.....
podpis

III. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa i przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy instalacji solarnej z technologią wspomaganą ogrzewania ciepłej wody użytkowej w budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie. Opracowanie dotyczy tylko budowy instalacji solarnej.

Podstawą niniejszego opracowania są:

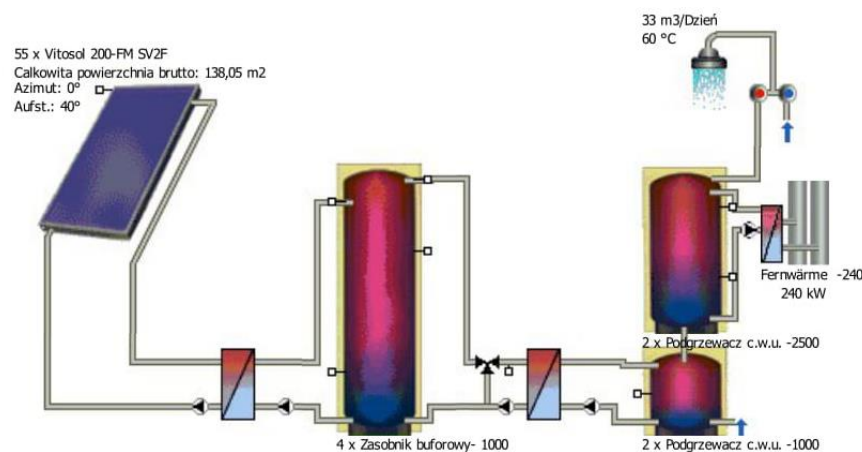
- umowa zawarta pomiędzy Inwestorem i PHU „HYDRO” Adam Sroka,
- wizja lokalna w terenie,
- inwentaryzacja pomieszczeń,
- wytyczne przekazane przez Inwestora,
- przepisy i normy odnoszące się do zakresu zlecenia, w tym:
 - Obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 07 czerwca 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw, poz. 1065).
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126).
 - Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 2 „Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania”
 - Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 6 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych”
 - „Projektowanie instalacji ciepłej wody w budynkach mieszkalnych” – autor Władysław Szaflik, Wydawnictwo – Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w budownictwie”

Inwestor: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
ul. Warszawska 24
31-155 Kraków

Obiekt: Instalacja solarna

2. Dobór kolektorów słonecznych

Obliczenia i dobór instalacji solarnej wykonano za pomocą programu Valentin EnergieSoftware. Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej.



Wyniki symulacji rocznej

Moc zainstalowana kolektorów:	96,63 kW	
Zainstalowana powierzchnia kolektorów (brutto):	138,05 m ²	
Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.):	155,59 MWh	1 214,09 kWh/m ²
Energia oddana obiegu kolektorów:	93,61 MWh	730,46 kWh/m ²
Energia solarna, doprowadzona do podgrzewacza:	92,36 MWh	720,68 kWh/m ²
Dosatwa energii dla c.w.u.:	697,28 MWh	
Energia systemu solarnego do c.w.u.:	93,38 MWh	
Doprowadzona energia z ogrzewania wspomagającego:	607,9 MWh	
Oszczędność Ciepło zdalaczynne:		103 756,7 kWh
Redukcja emisji CO2:		22 411,45 kg
Deckungsanteil Warmwasser:		13,3 %
Proporcjonalna oszczędność energii (EN 12976):		13,6 %
Sprawność systemu:		60,0 %

Założenia:

Dane klimatyczne

Lokalizacja:	Kraków
Dane meteorologiczne:	Kraków
Suma roczna promieniowania globalnego:	1099,24 [kWh]
Szerokość geograficzna:	50,06 °
Długość geograficzna:	-19,94 °

Ciepła woda użytkowa

Przeciętne zużycie dobowe:	33 m ³
Temperatura zadana:	60 °C
Profil rozbioru wody:	Dom studencki bez stołówki
Temperatura wody zimnej :	Luty:8 °C / Sierpień:12 °C
Cyrkulacja:	nie

Elementy instalacji

Obieg kolektora słonecznego

Producent:	Viessmann Werke GmbH & Co
Typ:	Vitosol 200-FM SV2F
Liczba:	55,00
Całkowita powierzchnia odniesienia:	138,05 m ²
Całkowita powierzchnia czynna:	128,15 m ²
Kąt nachylenia:	40 °
Azymut:	0 °

Dyżurny podgrzewacz c.w.u.

Producent:

Typ:

Objętość:

Zasobnik buforowy

Producent:

Typ:

Objętość:

Dyżurny podgrzewacz c.w.u.

Producent:

Typ:

Objętość:

Ogrzewanie wspomagające

Producent:

Typ:

Moc znamionowa:

T*SOL Baza danych



2 x Podgrzewacz c.w.u. -2500
2 x 2500 l

T*SOL Baza danych



4 x Zasobnik buforowy- 1000
4 x 1000 l

T*SOL Baza danych



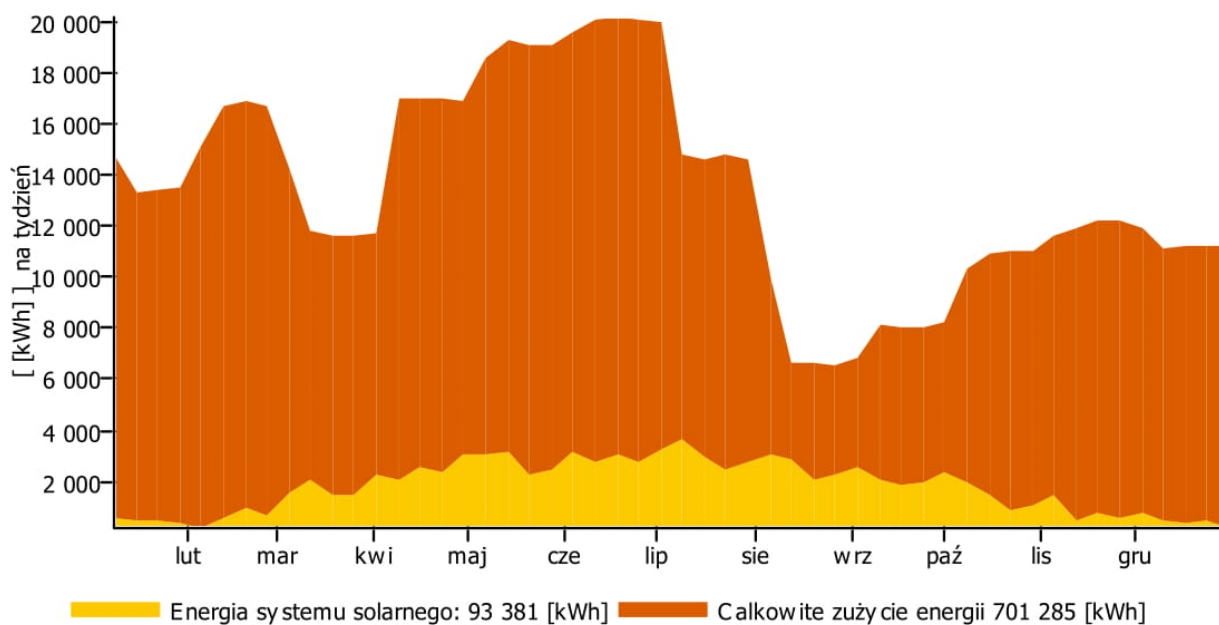
2 x Podgrzewacz c.w.u. -1000
2 x 1000 l

T*SOL Baza danych

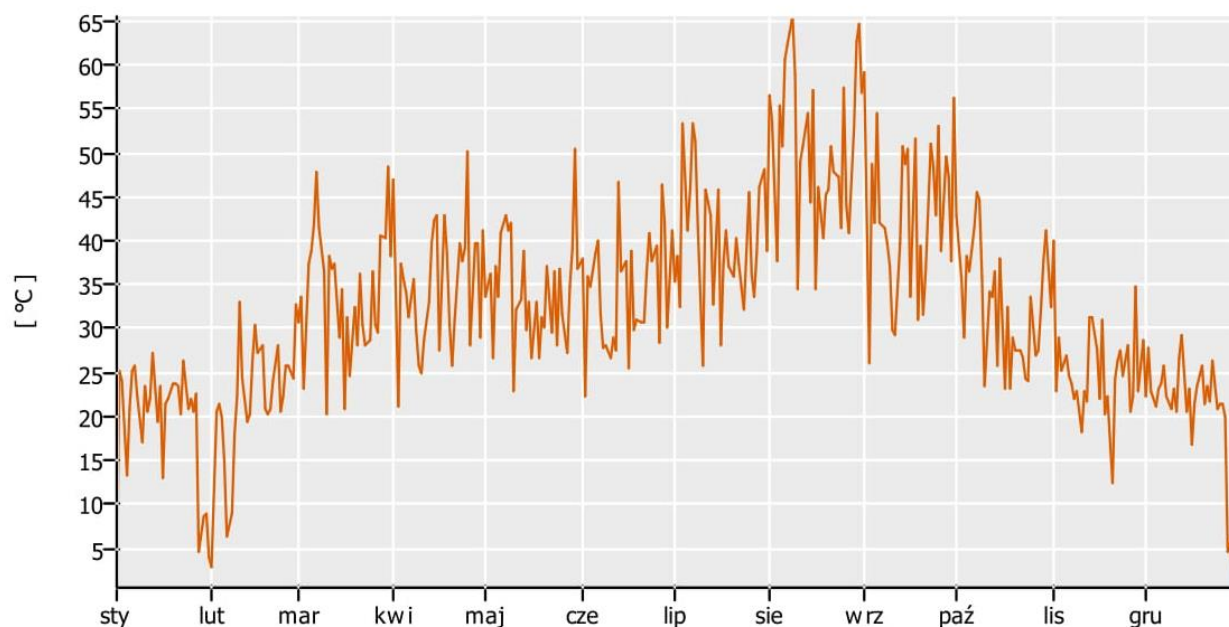
Węzeł ciepła

240 kW

Udział energii solarnej w zużyciu energii



Maksymalna, dzienna temperatura kolektora



Obliczenia zostały wykonane programem symulacyjnym T*SOL Expert 4.5 dla termicznych instalacji solarnych. Wyniki zostały ustalone na podstawie modelu matematycznego o zmiennych odcinkach czasu, wynoszących maks. 6 minut. Faktyczne uzyski mogą się różnić od ww. z uwagi na wahania pogodowe, zmienne zużycie oraz inne czynniki. Powyższy schemat instalacji nie zastępuje profesjonalnego projektu technicznego instalacji solarnej.

3. Wytyczne dotyczące pomieszczenia technicznego na instalację solarną

Pomieszczenie gdzie będą zlokalizowane urządzenia instalacji solarnej na poziomie piwnicy budynku, sąsiaduje z pomieszczeniem węża ciepłego i powinno spełniać wymagania zgodnie z PN-B-02423:1999:

- minimalna wysokość pomieszczenia powinna wynosić 2,20 [m] i zapewnić odległość pionową między wierzchem najwyższego urządzenia a stropem min. 0,20 [m],
- dostęp do pomieszczenia węża z instalacją solarną bezpośrednio z korytarza budynku na poziomie piwnicy,
- droga komunikacyjna prowadząca do węża powinna być wyposażona w oświetlenie elektryczne i powinna mieć szerokość co najmniej 1,00 [m] a wysokość co najmniej 2,20 [m], dopuszcza się lokalne obniżenie do 2,00 [m],
- drzwi pomieszczenia technicznego przeciwpożarowe kl. EI30, o szerokości 0,90 [m] i wysokość 2,00 [m], powinny otwierać się pod naciskiem od strony pomieszczenia węża na zewnątrz,
- ściany i strop pomieszczenia technicznego o odporności ogniowej EI60/REI120 należy wykonać z materiałów niepalnych, ściany i sufit powinny być gładko wytynkowane oraz pomalowane na jasny kolor biały powłokami malarskimi chroniącymi przed przenikaniem wilgoci,
- podłoga w pomieszczeniu technicznym powinna być gładka, niepalna, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury oraz należy ją wykonać ze

spadkiem nie mniejszym niż 1% w kierunku kratki ściekowej lub studzienki schładzającej,

- pomieszczenie techniczne posiada okno i wentylację grawitacyjną,
- instalacja elektryczna powinna zapewnić oświetlenie pomieszczenia wężła o natężeniu nie mniejszym niż 50 lx,
- wyłącznik światła należy zlokalizować wewnątrz pomieszczenia przy drzwiach wejściowych,
- w pomieszczeniu powinno znajdować się gniazdo wtykowe o napięciu 220 V,
- rozdzielnia elektryczna powinna być umieszczona w miejscu widocznym i łatwo dostępnym oraz powinna być zaopatrzona w wyłącznik główny z zasilaniem odrębną linią elektryczną z rozdzielnicą niskiego napięcia budynku,
- z rozdzielnic nie należy zasilать odbiorników nie związanych z urządzeniami instalacji solarnej,
- urządzenia elektryczne zainstalowane w pomieszczeniu technicznym powinny być wyposażone w instalację ochrony od porażeń, zgodnie z obowiązującą normą,
- instalacja elektryczna powinna spełniać wymagania właściwe dla pomieszczeń wilgotnych i gorących,
- doprowadzenie wody do pomieszczenia wężła ciepłowniczego Ø 15 [mm] powinno być wyposażone z zawór czerpalny ze złączką do węża i zlokalizowane nad zlewem,
- odprowadzenie ścieków z pomieszczenia technicznego do kanalizacji należy wykonać z zastosowaniem studzienki schładzającej,
- glikol z instalacji solarnej należy odprowadzić do szczelnego naczynia bez odpływu,
- wymiary pomieszczenia technicznego powinny umożliwiać takie rozmieszczenie urządzeń i elementów w sposób, który zapewni łatwy i bezpieczny dostęp w celu wykonania czynności kontrolnych i serwisowych.

4. Wentylacja pomieszczenia technicznego „011”

W pomieszczeniu technicznym istnieje wentylacja grawitacyjna. Dodatkowo projektuje się wentylator wywiewny z włącznikiem od temperatury wewnątrz pomieszczenia technicznego. Wymagana wydajność wentylacji mechanicznej wynosi 250 [m³/h]. W ścianie zewnętrznej zamontować kratkę kompensacyjną z klapą p.poż. EI120. Na kanale kompensacyjnym zamontować kratki wentylacyjne.

5. Instalacja wodno-kanalizacyjna

W pomieszczeniu technicznym przewidziano zamontowanie zlewu technicznego z doprowadzeniem wody i odprowadzeniem ścieków za pomocą urządzenia Sololift 2. Spusty z instalacji grzewczej i c.w.u. będą wyprowadzone nad posadzkę w pomieszczeniu i odprowadzone do bezodpływowej studni schładzającej. W studni zaprojektowano pompę z włącznikiem pływakowym Unilift typ KP150.

Glikol z instalacji solarnej należy odprowadzać do stacji uzupełniania glikolu, a w trakcie wymiany glikolu do palety-zbiornika. Odprowadzenie glikolu do kanalizacji jest zabronione.

6. Instalacja solarna

Projektowana instalacja solarna ma za zadanie pozyskiwanie energii słonecznej i przekazywanie jej do zbiorników buforowych, z których woda grzewcza zasilana będzie instalację grzewczą c.w.u. z zasobnikiem o pojemności 2x1000 [dm³].

Przekazanie energii z paneli solarnych do zbiorników buforowych odbędzie się za pomocą płytowego wymiennika ciepła WC1. Energia zgromadzona w zasobnikach

buforowych przekazywana będzie do podgrzewu c.w.u. również za pomocą płytowego wymiennika ciepła WC2. Wstępnie podgrzana woda z zasobnika c.w.u. 2x1000 [dm³] przekazywana będzie do istniejącego systemu zaopatrywania w ciepłą wodę użytkową. Instalacja solarna zostanie wykonana z rur miedzianych. Medium obiegu kolektorów solarnych będzie 45% roztwór glikolu (temperatura krzepnięcia -28°C). Glikol musi być dopuszczony przez producenta urządzeń w instalacji solarnej. Natomiast w dwóch pozostałych obiegach medium stanowi woda. Instalację projektuje się, jako dwururową, ciśnieniową, pompową. Instalacja jest zabezpieczona przed nadmiernym wzrostem ciśnienia za pomocą zaworów bezpieczeństwa, oraz za pomocą przeponowych naczyń wzbiorczych.

Przewody instalacji solarnej prowadzone będą po stropodachu budynku DS-4, a następnie po wejściu do szachtu instalacyjnego, który został wydzielony w miejscu nieczynnego zsypu odpadów, poprowadzone pionowo przez poszczególne kondygnacje do poziomu piwnicy i dalej do pomieszczenia technicznego. Pomieszczenie to zlokalizowane jest w sąsiedztwie wymiennikowni. W pomieszczeniu technicznym projektuje się ustawienie zasobników buforowych 4x1000 [dm³], zasobnika c.w.u. 2x1000 [dm³] wraz z armaturą zabezpieczającą, pomp obiegowych, płytowych wymienników ciepła oraz automatyki dla projektowanej instalacji solarnej.

Wymiarowanie instalacji solarnej przeprowadzono w oparciu o wytyczne producenta kolektorów słonecznych. Dobrane średnice przewodów pozwalają osiągnąć minimalne wymagane przepływy umożliwiające odpowietrzanie instalacji. Ponadto w celu odpowietrzenia instalacji w najwyższych punktach instalacji solarnej na wyjściu z każdej grupy kolektorów słonecznych zaprojektowano zawory automatyczne odpowietrzające zabezpieczone zaworami odcinającymi. Automatyczny zawór odpowietrzający ma za zadanie odpowietrzyć instalację solarną w chwili napełniania instalacji, natomiast w trakcie pracy należy zamknąć zawór ponieważ można dochodzić do odparowywania glikolu z instalacji solarnej.

Instalację ładowania i rozładowania buforów ciepła w obrębie pomieszczenia technicznego „011” zaprojektowano z rur stalowych nierdzewnych łączonych za pomocą złączek zaprasowywanych. Instalację ładowania i rozładowania zasobników c.w.u. w obrębie pomieszczenia technicznego „011” i SWC „010” zaprojektowano ostatecznie wykonana z rur polipropylenowych PP-R, PN20 do ciepłej wody użytkowej, łączonych za pomocą zgrzewania polifuzyjnego. Instalacje będą prowadzone naściennie i pod sufitem.

Rury PP-R dla instalacji c.w.u. zastosowano ze względu na materiał z którego jest wykonana jest istniejąca instalacja c.w.u. czyli stal ocynkowana.

Odpowietrzanie instalacji zaprojektowano za pomocą odpowietrzników automatycznych zlokalizowanych w najwyższych punktach instalacji.

Montaż instalacji wykonać zgodnie z wymaganiami technicznymi COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 6 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych.”

Instalację po montażu poddać próbie ciśnienia zgodnie z wymaganiami technicznymi COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 6 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych.”, na ciśnienie 0,9 [MPa], a następnie przepłukać. Wykonanie próby ciśnienia należy poprzedzić napełnieniem instalacji wodą uzdatnioną poprzez przenośną stacją zmiękczenia i filtr siatkowy oraz po całkowitym odpowietrzeniu instalacji. Płukanie instalacji musi być również wykonane wodą przepuszczoną przez filtr.

Po wykonaniu płukania i pomyślnej próbie ciśnieniowej instalację grzewczą należy zaizolować termicznie łupkami z wełny mineralnej lub skalnej o grubości 50 [mm], z płaszczem z folii aluminiowej, np. ROCKWOOL 800.

Instalację solarną należy zaizolować termicznie otulinami ze spienionego z kauczuku syntetycznego o grubości 50 [mm], np. Armaflex HT. Rury prowadzone po stropodachu budynku zabezpieczyć płaszczem z blachy ocynkowanej o gr. 0,7 [mm].

7. Kolektory słoneczne

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń zaprojektowano 55 paneli solarnych. Parametry paneli solarnych:

Opis wymagań	Parametry wymagane
Typ kolektora	Płaski pionowy
Materiał obudowy kolektora	Rama kolektora wykonana z jednego profilu aluminium o sztywnej konstrukcji.
Wielkość - wymagana powierzchnia apertury pojedynczego kolektora	min. 2,3 m²
Wielkość -wymagana powierzchnia pojedynczego kolektora brutto	max. 2,51 m²
Moc użyteczna kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m ² oraz różnicy temperatury ($T_m - T_a$) wg PN-EN 12975-2 lub PN-EN ISO 9806	Dla $T_m - T_a = 0 \text{ K}$ -> min. 1910 W Dla $T_m - T_a = 10 \text{ K}$ -> min. 1790 W Dla $T_m - T_a = 30 \text{ K}$ -> min. 1520 W Dla $T_m - T_a = 50 \text{ K}$ -> min. 1210 W Dla $T_m - T_a = 70 \text{ K}$ -> min. 850 W
Odporność na uderzenia gradu	Pozytywny test odporności na uderzenia na stanowisku testowym zgodnie z wymaganiami minimalnymi wg PN-EN ISO 9806 z zastosowaniem metody 17.4 "Kule lodowe" : Średnica kuli lodowej 35,0 +/- 5% [mm] Ciężar kuli lodowej 20,7 +/- 5% [g] Prędkość kuli lodowej 27,2 +/- 5% [m/s]
Temperatura stagnacji	nie większa niż 150 °C
Wymagania dodatkowe	Wymaga się aby kolektory słoneczne były wyposażone w rozwiązania techniczne, np. zastosowanie odpowiedniego absorbera, które przy zaniku dostawy energii elektrycznej do napędu wszystkich komponentów instalacji uniemożliwi osiągnięcie temperatury cieczy niskokrzepnącej (tj. wodnego roztworu glikolu propylenowego o stężeniu 55 - 58 %) powyżej 150 °C.
Wymagany certyfikat	Solar Keymark lub równoważny

Konstrukcja rur absorbera	Pojedyncza rura miedziana ułożona w sposób meandrowy Maksymalne ciśnienie czynnika grzewczego: nie mniej niż 8 bar
Łączenie pomiędzy rurą wznosną a płytą	Spawane laserowo
Szkło solarne	Hartowane szkło solarne o grubości max 3,2 mm transmitancja słoneczna > 91,5% Informacja o przepuszczalności solarnej zawarta w sprawozdaniu z badań na zgodność z normą PN EN 12975-2 lub PN-EN ISO 9806 wydanym przez akredytowaną jednostkę badawczą
Połączenie wzajemne kolektorów w polach.	Za pomocą łączników bocznych, bez połączeń ponad górną krawędzią kolektora, umożliwiające kompensację naprężeń termicznych.
Sprawność optyczna i parametry cieplne odniesione do powierzchni apertury - sprawność optyczna - współczynnik strat α_1 - współczynnik strat α_2	min. 82 % max. 4,75 [W/m²K] max. 0,025 [W/m²K]
Max dopuszczalna masa pojedynczego kolektora (opróżnionego)	max. 40 kg bez glikolu (pusty)

8. Układ wspomagania istniejących zasobników c.w.u. oraz termicznej dezynfekcji przeciwko bakteriom Legionella

W projektowanej instalacji solarnej zastosowano pompę obiegową Wilo typ Yonos MAXO Z 25/0.5-7, która zostanie zainstalowana w układzie podmieszania pomiędzy projektowanym zasobnikami c.w.u. 2x1000 [dm³] i istniejącymi zasobnikami c.w.u. 2x2500 [dm³]. Pompa po otrzymaniu sygnału z układu sterowania będzie wyrównywała temperaturę pomiędzy zasobnikami nowymi i istniejącymi. Ponadto będzie możliwość przeprowadzenia okresowego przegrzewu instalacji w celu ochrony ciepłej wody użytkowej przed rozwojem bakterii typu Legionella. Przegrzew będzie obejmował tylko zasobniki c.w.u.

9. Wytyczne dla automatyki i sterowania

Sterowanie projektowanym układem instalacji solarnej odbywać się będzie za pomocą regulatora solarnego np. Vitosolic 200 Typ SD4.

Obieg ładowania układu buforowego:

Regulator po przekroczeniu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S1–S2, załącza pompę „R1” i instalacja solarna rozpoczyna rozgrzewanie. Po osiągnięciu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S9–S2 załącza się pompa „R4” (pompa wtórna wymiennika obiegu ładowania), równocześnie następuje otwarcie zaworu 2-drogowego „R4”. Pompa oraz zawór 2-drogowy sterowane są poprzez stycznik pomocniczy „SP”. Bufory ogrzewane są energią z instalacji solarnej.

W celu zabezpieczenia wymiennika przed możliwością przepływu roztworu glikolu o temperaturze ujemnej i zamarznięciem wody w obiegu wtórnym, przed wymiennikiem zamontowany jest zawór 3-drogowy „ZP” sterowany niezależnym termostatem. Przy

spadku temperatury roztworu glikolu do 5°C zawór 3-drogowy przełącza się powodując ominięcie wymiennika.

Obieg rozładowania buforów i podgrzewania c.w.u.:

Po osiągnięciu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S5–S6 załączane są: pompa „R6.1” (pompa pierwotna obiegu rozładowania buforów), pompa „R6.2” (pompa wtórna obiegu rozładowania buforów) oraz otwierany jest zawór 2-drogowy „R6”. Pompy oraz zawór 2-drogowy sterowane są poprzez stycznik pomocniczy „SP”. Następuje przekazywanie energii z obiegu buforów do wody użytkowej w zasobniku podgrzewu wstępnego.

Po stronie wody użytkowej zamontowana jest pompa wygrzewu antybakteryjnego „R3, R5”. Pompa ta jest załączana w czasie gdy realizowany jest wygrzew wody w istniejących zasobnikach c.w.u. powodując wygrzanie całej objętości wody użytkowej.

Omawiany układ składa się z obiegu ładowania buforów oraz obiegu rozładowania buforów. Praca każdego z tych obiegów sterowana jest różnicą temperatur kolektory-bufor, oraz bufor-zasobnik podgrzewu wstępnego. Możliwe jest zatem, że będzie pracował tylko obieg ładowania, tylko obieg rozładowania, lub obydwa obiegi jednocześnie. W tym ostatnim przypadku mamy do czynienia z bezpośrednim ogrzewaniem zasobników energią solarną z pominięciem buforów.

Opis działania instalacji solarnej:

Obieg ładowania buforów - po przekroczeniu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S1–S2, $t=8$ [K], załączana jest pompa obiegu pierwotnego „R1”, instalacja solarna rozgrzewa się.

Po osiągnięciu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S9–S2, $t=6$ [K] załącza się pompa „R4” (pompa wtórna wymiennika obiegu ładowania), równocześnie następuje otwarcie zaworu 2-drogowego „R4”. Pompa oraz zawór 2-drogowy sterowane są poprzez stycznik pomocniczy „SP”. Bufory ogrzewane są energią z instalacji solarnej.

W celu zabezpieczenia wymiennika przed możliwością przepływu roztworu glikolu o temperaturze ujemnej i zamarznięciem wody w obiegu wtórnym, przed wymiennikiem zamontowany jest zawór 3-drogowy ZP sterowany niezależnym termostatem. Przy spadku temperatury roztworu glikolu do 5 [°C] zawór 3-drogowy przełącza się powodując ominięcie wymiennika.

Obieg rozładowania buforów - po osiągnięciu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S5–S6, $t=6$ [K] załączane zostają pompa „R6.1” (pompa pierwotna obiegu rozładowania buforów) i pompa „R6.2” (pompa wtórna obiegu rozładowania buforów) oraz otwierany jest zawór 2-drogowy „R6”. Pompy oraz zawór 2-drogowy sterowane są poprzez stycznik pomocniczy SP. Następuje przekazywanie energii z obiegu buforów do wody użytkowej w zasobniku podgrzewu wstępnego.

Po stronie wody użytkowej zamontowana jest pompa wygrzewu antybakteryjnego „R3, R5”. Pompa ta jest załączana w ustawionym czasie (najczęściej godziny nocne) powodując wygrzanie całej objętości wody użytkowej w zasobnikach podgrzewu wstępnego ciepłem z węzła. Dodatkowo pompa ta może również załączać się, jeżeli temperatura w zasobnikach podgrzewu wstępnego (czujnik S3) będzie wyższa od temperatura wody w zasobniku ogrzewanym przez węzeł (czujnik S4) o zadaną wartość $\Delta T=6$ [K] powodując przetłoczenie ciepłej wody z zasobników podgrzewu wstępnego do zasobników ogrzewanych przez węzeł ciepła.

10. Montaż instalacji z rur miedzianych

Rury i łączniki z miedzi używane w instalacjach solarnych powinny posiadać dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Połączenia instalacji z rur miedzianych twardych należy wykonać przez lutowanie. Do lutowania instalacji z miedzi zastosować lut twardy.

Łączone ze sobą elementy muszą być wcześniej odpowiednio przygotowane i dopasowane. Miejsca lutowania należy dokładnie oczyścić z opiłków. Zarówno powierzchnię wewnętrzną, jak też zewnętrzną rury lub kształtki, należy oczyścić papierem ściernym (włóknina ścierna). Do lutowania elementów miedzianych należy wybrać odpowiednie spoiwo, najczęściej lut miedziowo-fosforowy, który nie wymaga użycia topnika.

Podczas wykonywania instalacji należy zadbać o zachowanie szczelności połączeń, a sama instalacja powinna być sucha i czysta.

Lutowanie twarde wymaga doświadczenia i zastosowania przez wykonawcę odpowiedniego sprzętu. Poza samym lutowaniem, jak już wspomniano powyżej, istotne jest dobre przygotowanie łączonych elementów i ich odpowiednie dopasowanie.

Narzędzia do przygotowania elementów i wykonywania połączeń to obcinaki krążkowe, gratowniki obrotowe i piramidalne, giętarka, rozwalcarka, szczypce montażowe, palnik, zgrzewarka elektryczna.

Cięcie rur wykonuje się obcinakami krążkowymi, zapewniającymi prostopadłość krawędzi. Dzięki takiemu cięciu rur zmniejsza się ryzyko powstawania wiórów oraz brak jest zniekształceń końców rur. Niestety, podczas cięcia powstaje grat (zawalcowanie części rury do środka) i należy go usunąć gratownikiem obrotowym.

Gięcie rury można wykonać za pomocą giętarki. Kolejnym etapem przygotowania połączenia jest kielichowanie. Do rozwalcowania stożkowego kielicha stosuje się rozwalcarki. Przykładowy zestaw do lutowania twardego, tzw. lutospawania, składa się z palnika z rękojeścią i wylotami, węży, butli tlenowej, butli propanowej, reduktora tlenu z manometrami oraz stelaża, na którym umieszcza się butle. Do lutowania twardego można również używać lamp lutowniczych z jednorazowymi pojemnikami na gaz propan-butan lub lutownic elektrycznych o dużej mocy.

Przebieg lutowania twardego:

- sprawdzenie i ewentualne kalibrowanie łączonych elementów,
- oczyszczenie bosego końca rury oraz kielicha,
- powlekanie bosego końca rury topikiem,
- wsunięcie końca rury w kielich do wyczuwalnego oporu,
- równomierne podgrzanie złącza do temperatury nieco powyżej punktu topnienia spoiwa,
- podanie spoiwa do krawędzi kielicha, które topiąc się przy kontakcie z podgrzaną rurą wciągane jest w szczelinę kapilarną aż do jej wypełnienia,
- ochładzanie złącza oraz usunięcie resztek topika z obszaru złącza.

11. Montaż instalacji z rur SN

Instalację grzewczą dla układu zbiorników buforowych zaprojektowano z rur stalowych SN, cienkościennych, które należy łączyć za pomocą zacisku. Rury będą zaciskane za pomocą zaciskarek przenośnych ręcznych. Do zaciskania powinny być używane tylko oryginalne przyrządy i narzędzia zgodne z zaleceniami producenta rur.

Etap I - Rury przyciąć pod kątem prostym obcinarką do rur stalowych SN.

Starannie usunąć zadziory z końców łączonych rur zarówno od wewnątrz jak i od zewnątrz. W tym celu należy użyć gradownika mechanicznego.

Oznakować głębokość wprowadzenia rur w kształtce pisakiem za pomocą szablonu na rurze. Oznaczenie musi być wodoodporne.

Skontrolować umieszczony w złączce zaciskowej o-ring pod kątem: prawidłowego osadzenia, zanieczyszczeń, uszkodzeń.

Powoli wsunąć końcówkę rury do złączki zaciskowej lub nasunąć złączkę na końcówkę rury aż do opor, przy jednoczesnym delikatnym ruchu obrotowym. Zewnętrzna krawędź złączki musi pokryć się z oznaczeniem.

Etap II - Wybrać szczęki zaciskowe odpowiednio do rozmiaru złączki. Należy zwrócić uwagę na to, aby powierzchnia wewnętrzna szczęk była czysta. Następnie zamontować szczęki zaciskowe do zaciskarki poprzez wsunięcie sworznia ustalającego. Po czym wsunąć sworzeń, blokując szczękę.

Sprawdzić czy zewnętrzna krawędź złączki pokrywa się z oznakowaniem. Otworzyć szczękę zaciskową i nałożyć prostopadle do osi rury, tak aby zgrubienie złączki weszło do rowka szczęki zaciskowej.

Uruchomić proces zaciskania poprzez naciśnięcie przycisku START i przytrzymanie go przez 3 sek. Proces zaciskania przebiega samodzielnie i nie może być przerwany przed jego pełnym zakończeniem. Tylko o gwarantuje wykonanie szczelnego połączenia.

Po zakończonym procesie zaciskania należy zdjąć zaciskarkę przez otwarcie szczęk zaciskowych. W przypadku zagrożenia, przerwanie procesu zaciskania możliwe jest przez naciśnięcie przycisku awaryjnego zatrzymania. Po zatrzymaniu awaryjnym, należy zawsze dokończyć rozpoczęty proces zaciskania lub uruchomić kolejny od początku.

W przypadku średnic od Ø 42 [mm] stosuje się pętlę zaciskowe. Początkowy proces przebiega tak jak w etapie I, a następnie należy wybierać pętlę zaciskowe zgodnie z wymiarami złączki. Należy zwrócić uwagę na to, aby wewnętrzna powierzchnia pętli była czysta i gładka. Przed rozpoczęciem zaciskania należy się upewnić, czy oznakowanie neutralnego położenia segmentów ślizgowych pokrywają się ze sobą. Następnie pętlę zaciskową tak umieścić wokół złączki zaciskowej aby zgrubienie złączki weszło do rowka pętli. Pętla zaciskowa musi ściśle przylegać do złączki.

Szczęki pośrednie należy dobierać odpowiednio do rozmiaru pętli. Montaż szczęki następuje poprzez wysunięcie sworznia ustalającego i jego zamknięcie. W celu połączenia zaciskarki można dowolnie obrócić pętlę zaciskową. Poprzez otwarcie szczęki pośredniej nałożyć zaciskarkę na pętlę zaciskającą i upewnić się czy nastąpiło pełne zazębienie szczęki z pętlą.

Uruchomić proces zaciskania poprzez naciśnięcie przycisku START i przytrzymanie go przez 3 sekundy. Proces zaciskania przebiega samodzielnie i nie może być przerwany przed jego pełnym zakończeniem. Tylko o gwarantuje wykonanie szczelnego połączenia.

Po zakończonym procesie zaciskania należy zdjąć zaciskarkę przez otwarcie szczęk zaciskowych. W przypadku zagrożenia, przerwanie procesu zaciskania możliwe jest przez naciśnięcie przycisku awaryjnego zatrzymania. Po zatrzymaniu awaryjnym, należy zawsze dokończyć rozpoczęty proces zaciskania lub uruchomić kolejny od początku.

Zdjąć pętlę ze złączki poprzez rozwarcie obu ruchomych segmentów.

12. Montaż instalacji z rur PP-R

Instalację c.w.u. zaprojektowano z rur PP-R, które należy łączyć za pomocą zgrzewania polifuzyjnego, a z armaturą za pomocą złączek przejściowych PP/STAL. Rury będą zgrzewane za pomocą zgrzewarek przenośnych ręcznych. Do zgrzewania powinny być używane tylko oryginalne przyrządy i narzędzia.

Nakładki grzewcze (tuleja grzewcza i trzpień grzewczy) muszą być silnie dokręcone przy pomocy dostarczanych kluczy i ściśle przylegać do płyty grzewczej zgrzewarki.

Nakładki grzewcze muszą być wolne od zanieczyszczeń i sprawdzone przed montażem pod względem czystości. W razie potrzeby, tuleja grzewcza i trzpień grzewczy powinny być oczyszczone przy pomocy szmatki z włókna naturalnego i ewentualnie spirytusu.

Nakładki grzewcze należy wykręcać ręcznie po ostygnięciu.

Nakładki grzewcze należy mocować w ten sposób, aby ich powierzchnia nie wystawała poza obrzeże płyty grzewczej zgrzewarki.

Nakładki grzewcze od Ø 40 [mm] należy mocować zawsze w tylnym otworze płyty grzewczej zgrzewarki.

Przed uruchomieniem zgrzewarki należy zapoznać się z instrukcją obsługi i zasadami BHP zawartymi w instrukcji.

Włączyć przyrząd do zgrzewania i sprawdzić, czy zaświeciła się lampka kontrolna.

Zależnie od temperatury zewnętrznej, nagrzewanie przyrządu trwa od 10 do 30 minut.

Zakończenie nagrzewania sygnalizowane jest zgaśnięciem (lub zapaleniem) lampki kontrolnej termostatu – patrz instrukcja obsługi zgrzewarki.

Następnie należy starannie dokręcić nakładki przy pomocy dostarczonego klucza. Należy przy tym uważać, aby nakładki w pełni przylegały do płyty grzewczej. Nie można używać szczypiec lub innych nieodpowiednich narzędzi, aby nie uszkodzić teflonowej powłoki nakładek. Wymagana temperatura zgrzewania do łączenia rur PP-R wynosi najczęściej 260°C.

Przed rozpoczęciem zgrzewania należy skontrolować temperaturę nakładek. Kontrolę wykonuje się szybko wskazującym miernikiem temperatury powierzchni albo alternatywnie kredką termometryczną.

UWAGA: Pierwszego zgrzewania można dokonać pięć minut po osiągnięciu temperatury zgrzewania (tj. 260°C).

Głębokość zgrzewu i czasy zgrzewania rur przedstawiono w tabeli.

Srednica zewnętrzna rury mm	Głębokość zgrzewania mm	Czas nagrzewania sek.	Czas łączenia sek.	Czas chłodzenia min.
16	13,0	5	4	2
20	14,0	5	4	2
25	15,0	7	4	2
32	16,5	8	6	4
40	18,0	12	6	4
50	20,0	18	6	4
63	24,0	24	8	6
75	26,0	30	8	8
90	29,0	40	8	8
110	32,5	50	10	8
125	40,0	90	10	8

Aby zmniejszyć wysiłek przy nagrzewaniu elementów o większych wymiarach, zaleca się włożyć powoli rurę i kształtkę na nakładki grzewcze kilkoma ruchami posuwistymi.

UWAGA: Czas nagrzewania rozpoczyna się dopiero wtedy, gdy rura i kształtka wejdą na pełną głębokość nakładek grzewczych (głębokość zgrzewania).

W czasie operacji zgrzewania następuje powierzchniowe stopienie obu łączonych elementów, a następnie (w wyniku docisku) polifuzja cząsteczek. Powstały zgrzew tworzy jednolity strukturalnie materiał o takiej samej, a nawet często większej wytrzymałości niż początkowa wytrzymałość łączonych elementów.

13. Płukanie instalacji

Instalacje należy przepłukać i oczyścić wodą z prędkością minimalną 1,0 [m/s], do momentu kiedy woda będzie czysta. Płukanie rurociągu powinno być wykonane za pomocą wody o temperaturze możliwie zbliżonej do temperatury roboczej i przy największym natężeniu przepływu.

Pole przekroju prowizorycznego rurociągu odprowadzającego wodę nie powinno być mniejsze niż połowa powierzchni przekroju rurociągu. W zależności od stopnia zabrudzenia rurociągu płukanie powinno być wykonane co najmniej dwukrotnie po 15 - 20 [min].

Podczas próby drożności rurociągu przy zachowaniu prawidłowej prędkości przepływu, temperatury i ciśnienia czynnika próbnego, wypływający czynnik nie powinien wykazywać zanieczyszczeń.

14. Próba szczelności

Parametry pracy obiegu pierwotnego: temperatura zasilania 60 °C, temperatura powrotu 39 °C. Ciśnienie robocze 0,40 [MPa], ciśnienie próbne 0,60 [MPa].

Parametry pracy obiegu wtórnego: temperatura zasilania 55 °C, temperatura powrotu 34 °C. Ciśnienie robocze 0,20 [MPa], ciśnienie próbne 0,30 [MPa].

Parametry pracy obiegu c.w.u.: temperatura zimnej wody 10 °C, temperatura ciepłej wody 40 °C. Ciśnienie robocze 0,60 [MPa], ciśnienie próbne 0,90 [MPa].

Sprawdzanie szczelności powinno być przeprowadzone przed nałożeniem izolacji na rurociąg.

Przed rozpoczęciem prób szczelności należy dokonać zewnętrznych oględzin rurociągów i sprawdzić zgodność z dokumentacją. Próbę wodną należy przeprowadzić z zachowaniem następujących warunków:

- rurociąg powinien być napełniony wodą na 24 h przed próbą,
- temperatura wody powinna wynosić 10 do 40 °C,
- przed próbą należy rurociąg dokładnie odpowietrzyć,
- obniżenie i podwyższenie ciśnienia w zakresie ciśnień od roboczego do próbnego powinno się odbywać jednostajnie i powoli z prędkością nie przekraczającą 0,05 [MPa/minutę],
- oględziny rurociągu należy przeprowadzić przy ciśnieniu roboczym ale nie wyższym niż 0,80 [MPa],
- w czasie znajdowania się rurociągu pod ciśnieniem zabrania się przeprowadzania jakichkolwiek prac związanych z usuwaniem usterek.

Po próbie szczelności na elementach rurociągu i złączach łutowanych nie powinno być rozerwań, widocznych odkształceń plastycznych, rys włoskowatych lub pęknięć oraz nieszczelności i pocenia się powierzchni.

Po zmontowaniu i przygotowaniu rurociągu do odbioru należy przeprowadzić ruch próbny zgodnie z instrukcją eksploatacji trwający min. 72 godz. w warunkach przewidzianych przy normalnej pracy rurociągu i możliwie przy pełnym obciążeniu.

15. Odbiór robót instalacji grzewczych

Zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych”, po wykonaniu instalacji grzewczych należy przeprowadzić próbę ciśnieniową. Próbę ciśnieniową należy wykonać po wykonaniu montażu przewodu i przed wykonaniem izolacji termicznej. Próbę ciśnienia należy wykonać zgodnie z WT COBRTI INSTAL Zeszyt 6 na ciśnienie 0,9 [MPa].

Z próby ciśnienia należy sporządzić protokół, który musi być podpisany przez Inspektora Nadzoru i Wykonawcę z podaniem miejsca i daty.

Całość prac prowadzić pod bezpośrednim nadzorem Kierownika Budowy i Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Przed włączeniem wykonanej instalacji grzewczej należy wykonać jej płukanie.

Instalację solarną napełnić glikolem, a instalację c.w.u. wodą.

Częściowy odbiór robót podlegających zakryciu na poszczególnych odcinkach obejmuje:

- montaż instalacji c.o.,
- próby ciśnieniowe,
- izolację termiczną.

Odbiory należy potwierdzić protokołem z podaniem ewentualnych usterek i terminem ich usunięcia.

Końcowego odbioru należy dokonać przed oddaniem do eksploatacji, przedstawić wszystkie dokumenty, sporządzić protokół.

Po zakończeniu robót Wykonawca musi przywrócić teren do stanu pierwotnego.

16. Uwagi końcowe

Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać się z obowiązującymi przepisami:

- Wykonywania przewodów z rur stalowych łączonych za pomocą złączek zaprasowywanych dla instalacji c.o.
- Wykonawca winien stosować się do obowiązujących przepisów BHP.
- Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 2 „Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania.”
- Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 6 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji grzewczych.”
- Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 7 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych.”
- Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 12 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji kanalizacyjnych.”
- Warunkami Technicznymi, jakim powinny odpowiadać budowle i ich usytuowanie.

Materiały użyte do wykonania instalacji powinny posiadać wymagane aprobaty techniczne, atesty lub certyfikaty, deklaracje zgodności lub deklaracje właściwości użytkowych oraz powinny być dopuszczone do stosowania w budownictwie.

17. Obliczenia

Obliczenia wykonano dla zapotrzebowania mocy cieplnej 96,63 kW:

Przepływ po stronie instalacji solarnej:

$$t_z/t_p = 60/39 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$$

$$\rho_{50} = 1,050 \text{ [t/m}^3\text{]}$$

$$G = 96,63 \cdot 947 / 21 = 4358 \text{ [kg/h]} = 4,358 \text{ [t/h]}$$

$$V = 4,358 / 1,050 = 4,15 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Przepływ po stronie układu buforów:

$$t_z/t_p = 55/34 [^{\circ}\text{C}]$$

$$\rho_{45}=0,990 [\text{t/m}^3]$$

$$G= 96,63 \cdot 860 / 21 = 3957 [\text{kg/h}] = 3,957 [\text{t/h}]$$

$$V= 3,957 / 0,990 = 3,99 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Przepływ po stronie instalacji c.w.u.:

$$t_z/t_p = 40/10 [^{\circ}\text{C}]$$

$$\rho_{25} = 0,997 [\text{t/m}^3]$$

$$G= 96,63 \cdot 860 / 30 = 2770 [\text{kg/h}] = 2,77 [\text{t/h}]$$

$$V= 2,77 / 0,997 = 2,78 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Strona instalacyjna ciepło technologiczne:

$$t_z/t_p = 60/40 [^{\circ}\text{C}]$$

$$\rho_{50}=1,056 [\text{t/m}^3]$$

$$G= 39 \cdot 1000 / 20 = 1950 [\text{kg/h}] = 1,95 [\text{t/h}]$$

$$V= 1,95 / 1,056 = 1,85 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Dobór urządzeń:

WC1 - Wymiennik LC170-130 SECESPOL. Pełna charakterystyka z załączeniu.

WC2 - Wymiennik LB31-60 SECESPOL. Pełna charakterystyka z załączeniu.

ZP - Zawór trójdrogowy Ø40[mm], Kvs=25[m³/h], ESBE typ VLA131, siłownik ALD121 (230V).

- przepływ obliczeniowy: $V = 4,15 [\text{m}^3/\text{h}]$
- zakładany spadek ciśnienia na zaworze: $\Delta p = 0,15 [\text{bar}]$

$$K_{vs} = V / (\Delta p)^{1/2} = 10,72 [\text{m}^3/\text{h}]$$

- rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p = (V / K_{vs})^2 = 0,03 [\text{bar}]$$

R4,R6 - Zawór dwudrogowy Zawór 2-drogowy Ø50 [mm], Kvs=38[m³/h], ESBE typ VLA121, siłownik ALD121 (230V).

- przepływ obliczeniowy: $V = 3,99 [\text{m}^3/\text{h}]$
- zakładany spadek ciśnienia na zaworze: $\Delta p = 0,15 [\text{bar}]$

$$K_{vs} = V / (\Delta p)^{1/2} = 10,30 [\text{m}^3/\text{h}]$$

- rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p = (V / K_{vs})^2 = 0,01 [\text{bar}]$$

R1 - Pompa obiegu instalacji solarnej

- przepływ obliczeniowy: $V = 4,15 [\text{m}^3/\text{h}]$
 - suma strat linowych i miejscowych: $\Delta p = 3,5 [\text{mH}_2\text{O}]$
- Dobrano pompę Wilo typ Stratos MAXO 25/0,5-8

R4,R6.1 - Pompy obiegów ładowania i rozładowania buforów

- przepływ obliczeniowy: $V = 3,99 [\text{m}^3/\text{h}]$
 - suma strat linowych i miejscowych: $\Delta p = 2,5 [\text{mH}_2\text{O}]$
- Dobrano pompę Wilo typ Yonos MAXO 25/0,5-7

R5,R6.2 - Pompy obiegów ładowania i rozładowania zasobników c.w.u.

- przepływ obliczeniowy: $V = 2,78 \text{ [m}^3/\text{h]}$
- suma strat linowych i miejscowych: $\Delta p = 2,5 \text{ [mH}_2\text{O]}$

Dobrano pompę Wilo typ Yonos MAXO Z 25/0,5-7

NP1 - Naczynie przeponowe dla obiegu instalacji solarnej

Pojemność instalacji glikolu 45% = 700 [dm³], projektuje się naczynie REFLEX typ S o ciśnieniu otwarcia zaworu bezpieczeństwa 6 [bar]

Na podstawie programu doborowego firmy Reflex dobrano naczynie przeponowe pionowe typ S400 i zbiornik schładzający typ V200. Średnica rury połączeniowej do naczynia wzbiorniczego Ø25 [mm].

NP2 - Naczynie przeponowe dla obiegu buforowego

Pojemność instalacji wodnej = 1000 [dm³], projektuje się naczynie REFLEX typ NG o ciśnieniu otwarcia zaworu bezpieczeństwa 2 [bar]

$$V_e = (V_a \cdot n) / 100 = (1000 \cdot 3,54) / 100 = 35,40$$

$$P_o = P_{st} = 1,5 \text{ [bar]}$$

$$P_e = P_{sv} - dp_A = 2,0 - 0,3 = 1,7 \text{ [bar]}$$

$$\text{Współczynnik ciśnienia: } D_f = (p_e - p_o) / (p_e + 1) = (1,7 - 1,5) / (1,7 + 1) = 0,42$$

$$\text{Pojemność znamionowa: } V_n = (V_e + V_v) / D_f = (35,40 + 5) / 0,42 = 96,19 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Dobrano naczynie przeponowe pionowe REFLEX typ NG 100. Średnica rury połączeniowej do naczynia wzbiorniczego ϕ 25.

NP3 - Naczynie przeponowe dla zasobników c.w.u.

Pojemność instalacji wodnej = 1000 [dm³], projektuje się naczynie REFIX typ DC o ciśnieniu otwarcia zaworu bezpieczeństwa 6 [bar]

$$V_e = (V_a \cdot n) / 100 = (1000 \cdot 1,67) / 100 = 16,70$$

$$P_o = 4,0 + 0,2 = 4,2 \text{ [bar]}$$

$$P_e = 6,0 - 10\% = 5,4 \text{ [bar]}$$

$$\text{Współczynnik ciśnienia: } D_f = ((p_e + 1) - (p_o + 1)) / (p_e + 1) = 0,1875$$

$$\text{Pojemność znamionowa: } V_n = V_e / D_f = 16,70 / 0,1875 = 89 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Dobrano naczynie przeponowe pionowe REFIX typ DC 80. Średnica rury połączeniowej do naczynia wzbiorniczego ϕ 25.

zb1 - Zawór bezpieczeństwa dla instalacji solarnej zgodnie z normą PN-B 02414:
Obliczenie masowej przepustowości zaworu:

$$A = 15 \text{ [mm}^2\text{]} = 0,00015 \text{ [m}^2\text{]} \text{ dla wymiennika płytowego SECESPOL typ LC170}$$

$$M = 0,44 \times 0,7 = 0,308 \text{ [kg/s]}$$

Obliczenie średnicy króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_o = 54 \times [0,308 / [0,9 \times 0,4 \times (6 \times 1050)^{1/2}]]^{1/2} = 5,60 \text{ [mm]}$$

Na podstawie katalogu dobrano zawór bezpieczeństwa SYR typ 8115

DN = 3/4", d_o = 14 [mm], nastawa 6 bar.

Dla bezpieczeństwa instalacji zaprojektowano dodatkowy zawór rezerwowy.

- zb2 - Zawór bezpieczeństwa dla instalacji buforów zgodnie z normą PN-B 02414:
Obliczenie masowej przepustowości zaworu:

$A=15 \text{ [mm}^2\text{]}=0,000015 \text{ [m}^2\text{]}$ dla wymiennika płytowego SECESPOL typ LC170

$M=447,3 \times 1 \times 0,000015 \times [(6-2) \times 990]^{1/2} = 0,42 \text{ [kg/s]}$

Obliczenie średnicy króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$d_o= 54 \times [0,42 / [0,9 \times 0,2 \times (2 \times 990)^{1/2}]]^{1/2} = 12,36 \text{ [mm]}$

Na podstawie katalogu dobrano zawór bezpieczeństwa SYR typ 1915

DN = 3/4", d_o = 14 mm, nastawa 2 bar.

- zb3 - Zawór bezpieczeństwa dla zabezpieczenie instalacji ciepłej wody użytkowej
zgodnie z normą PN-B 02440:

Dane wejściowe:

Pojemność zasobnika c.w.u.: $V = 1000 \text{ [dm}^3\text{]}$

Współczynnik wypływowy zaworu bezpieczeństwa: $\alpha_c = 0,25$

Ciśnienie dopuszczalne: $p_1 = 0,6 \text{ [MPa]}$

Ciśnienie na wypływie z zaworu bezpieczeństwa: $p_2 = 0 \text{ [MPa]}$

Ciężar objętościowy wody użytkowej przy temperaturze dopuszczalnej:

$\gamma_{60} = 983 \text{ [kg/m}^3\text{]}$

Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa:

$G = 0,16 \times V = 0,16 \times 1000 = 160 \text{ [kg/h]}$

Obliczenie średnicy króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$d_o= [(4 \times G) / (3,14 \times 1,59 \times \alpha_c \times [(1,1 \times p_1 - p_2) \times \gamma]^{1/2})]^{1/2}$

$d_o= [(4 \times 160) / (3,14 \times 1,59 \times 0,25 \times [(1,1 \times 0,6 - 0) \times 983]^{1/2})]^{1/2}$
 $= 25,12 \text{ [mm]}$

Na podstawie katalogu dobrano zawór bezpieczeństwa SYR typ 2115, dla zabezpieczenia każdego zasobnika c.w.u. 1000 [dm³], o średnicy 25 [mm], o średnicy kanału dolotowego d_o = 20 [mm], nastawa 6 [bar].

18. Zestawienie materiałów i urządzeń

Ozn.	Wyszczególnienie	Ilość	jedn.
SD4	Sterownik instalacji solarnej np. Vitosolic 200 Typ SD4	1	szt.
	Stycznik pomocniczy	3	szt.
	Panel solarny Vitosol 200-FM, typ SV2F	55	szt.
	Panel solarny – rury łączące (1 para)	44	kpl.
	Panel solarny – zestaw przyłączeniowy	11	kpl.
	Panel solarny – Tuleja zanurzeniowa + czujnik temp.	2	kpl.
	Panel solarny – złączka zaciskowa z odpowietrznikiem	11	kpl.
	Konstrukcja montażowa na dach płaski dla kolektora pionowego Vitosol 5 sztuk w jednym polu	11	kpl.
ZRP1	Zawór regulacyjno-pomiarowy TacoSetter Bypass 130 do glikolu Ø20 [mm] + skrzynka izolacyjna	11	szt.
ZRP2	Zawór regulacyjno-pomiarowy TacoSetter Bypass 130 do glikolu Ø25 [mm] + skrzynka izolacyjna	2	szt.

	Czujnik temperatury w zasobniku	5	szt.
ZB-..	Zbiornik buforowy DIS 1000 [dm ³] z izolacją	4	szt.
ZCW-..	Zasobnik c.w.u. Fisch typ S8 1000 [dm ³] z izolacją	2	szt.
ZP	Zawór trójdrogowy Ø40[mm], Kvs=25[m ³ /h], np. ESBE typ VLA131 + siłownik ALD121 (230V) ze sterownikiem np. ESCO DC-20 (230V, IP65) z czujnikiem temperatury	1	kpl.
WC1	Wymiennik ciepła Secespol typ LC170-130	1	szt.
WC2	Wymiennik ciepła Secespol typ LB31-60	1	szt.
R1	Pompa Wilo typ Stratos MAXO 25/0,5-8 PN10	1	szt.
R4	Pompa Wilo typ Yonos MAXO 25/0,5-7 PN10	1	szt.
R5	Pompa Wilo typ Yonos MAXO Z 25/0,5-7 PN10	1	szt.
R6.1	Pompa Wilo typ Yonos MAXO 25/0,5-7 PN10	1	szt.
R6.2	Pompa Wilo typ Yonos MAXO Z 25/0,5-7 PN10	1	szt.
R4	Zawór 2-drogowy Ø50 [mm] np. ESBE typ VLA121 siłownik ALD121 (230V)	1	kpl.
R6	Zawór 2-drogowy Ø50 [mm] np. ESBE typ VLA121 siłownik ALD121 (230V)	1	kpl.
NS	Zbiornik schładzający Reflex typ V200	1	szt.
NP1	Naczynie przeponowe Reflex typ S400	1	szt.
NP2	Naczynie przeponowe Reflex typ NG100	4	szt.
NP3	Naczynie przeponowe Refix typ DC80	2	szt.
	Szybkozłącze samoodcinające do naczynia przeponowego Reflex Ø25 [mm]	7	szt.
SUW	Stacja zmiękczenia Aquahome typ 20 SMART	1	kpl.
SUG	Mobilna stacja do uzupełniania glikolu Solarcheck Mobilcenter Z P8	1	kpl.
zb1	Zawór bezpieczeństwa do instalacji solarnych SYR typ 8115 o średnicy przyłącza Ø20 [mm] nastawa 6 [bar]	2	szt.
zb2	Zawór bezpieczeństwa SYR typ 1915 o średnicy przyłącza Ø20 [mm] nastawa 2 [bar]	6	szt.
zb3	Zawór bezpieczeństwa SYR typ 2115 o średnicy przyłącza Ø25 [mm] nastawa 6 [bar]	3	szt.
RP	Zawór regulacyjny Stromax-4017M Ø50 [mm]	3	szt.
TZAP	Termostatyczny zawór antypoparzeniowy Caleffi typ 524060 Ø65 [mm]	1	szt.
	Filtr siatkowy do instalacji solarnej t=180 °C glikol 50% Ø50 [mm]	1	szt.
	Filtr siatkowy do instalacji grzewczej t=120 °C Ø50 [mm]	2	szt.
	Filtr siatkowy do z atestem PZH do c.w.u. t=100 °C Ø50 [mm]	2	szt.
	Manometr (0÷10 bar)	2	szt.
	Manometr (0÷4 bar)	3	szt.
	Manometr (0÷10 bar) atest PZH do wody	4	szt.
	Termometr (0÷160 °C)	17	8
	Odpowietrznik automatyczny z zaworem odcinającym Ø15 [mm]	10	kpl.
	Wąż elastyczny Ø15 mm w oplocie metalowym	1	szt.
	Zawór odcinający do instalacji solarnej t=180 °C glikol 50% Ø50 [mm]	2	szt.

	Zawór odcinający do instalacji solarnej t=180 °C glikol 50% Ø40 [mm]	6	szt.
	Zawór odcinający do instalacji solarnej t=180 °C glikol 50% Ø25 [mm]	23	szt.
	Zawór odcinający do instalacji solarnej t=180 °C glikol 50% Ø15 [mm]	1	szt.
	Zawór odcinający Ø50 [mm] T=120°C	19	szt.
	Zawór spustowy Ø15 [mm] T=120°C	5	szt.
	Zawór odcinający Ø15 [mm] T=100°C	2	szt.
	Zawór odcinający atest PZH Ø65 [mm] T=120°C	2	szt.
	Zawór odcinający atest PZH Ø50 [mm] T=120°C	16	szt.
	Zawór odcinający atest PZH Ø40 [mm] T=120°C	1	szt.
	Zawór spustowy atest PZH Ø15 [mm] T=120°C	3	szt.
	Zawór zwrotny do instalacji solarnej t=180°C glikol 50% Ø50 [mm]	1	szt.
	Zawór zwrotny klapkowy do instalacji solarnej t=180°C glikol 50% Ø25 [mm]	1	szt.
	Zawór zwrotny klapkowy Ø50 [mm] t=120°C	2	szt.
	Zawór zwrotny klapkowy atest PZH Ø50 [mm] t=120°C	2	szt.
	Zawór zwrotny klapkowy atest PZH Ø40 [mm] t=120°C	1	szt.
	Zawór zwrotny Ø15 [mm] t=100°C (dobijanie wody do instalacji)	1	szt.
	Wodomierz Ø15 mm (dobijanie wody do instalacji)	1	szt.
PS	Urządzenie do odprowadzenia ścieków Sololift2	1	kpl.
KR	Studnia bezodpływowa Ø600 [mm] H=0,64 [m] na glikol lub wodę spustową z pompą pływakową Grundfoss Unilift typ KP150 z włazem żeliwnym typu wpust	1	kpl.
ZW	Zlew gospodarczy ze stali nierdzewnej z kurkiem i złączką do węża Ø15 [mm]	1	kpl.
	Zawór odcinający do rur PE Ø32 [mm]	3	szt.
	Zawór zwrotny do rur PE Ø32 [mm]	2	szt.

Ozn.	Wyszczególnienie	średnica	ilość	jedn.
Cu	Przewód miedziany	54x2	98	m
Cu	Przewód miedziany	42x1,5	61	m
Cu	Przewód miedziany	35x1,5	47	m
Cu	Przewód miedziany	28x1,5	196	m
Cu	Łuk 90°	54x2	10	szt.
Cu	Łuk 90°	42x1,5	12	szt.
Cu	Łuk 90°	28x1,5	64	szt.
Cu	Łuk 45°	28x1,5	14	szt.
Cu	Łuk nyplowy 90°	54x2	4	szt.
Cu	Łuk nyplowy 90°	28x1,5	20	szt.
Cu	Trójkąt	54x54x54	2	szt.
Cu	Trójkąt	42x42x28	8	szt.
Cu	Trójkąt	35x35x28	8	szt.
Cu	Trójkąt	28x28x28	2	szt.
Cu	Redukcja symetryczna	54x42	4	szt.
Cu	Redukcja symetryczna	42x35	4	szt.
Cu	Redukcja symetryczna	42x28	2	szt.
Cu	Redukcja symetryczna	35x28	4	szt.
Cu	Przeście miedz / GZ	54x2"	20	szt.
Cu	Przeście miedz / GZ	42x1 1/2"	20	szt.
Cu	Przeście miedz / GZ	28x1"	100	szt.
Cu	Przeście miedz / GZ	22x3/4"	4	szt.
Cu	Przeście miedz / GZ	15x1/2"	10	szt.
Cu	Izolacja Armaflex HT gr. 50 [mm]	54-28	228	m²
Cu	Płaszcz z blachy ocynkowanej grubość 0,7 [mm] obróbki (puszki) dla armatury	54-24	200	m²
Cu	Podpory i podwieszenia	54-28	84	kpl.
SN	Przewód stalowy nierdzewny	54x1,5	88	m
SN	Przewód stalowy nierdzewny	28x1,2	10	m
SN	Przewód stalowy nierdzewny	22x1,2	12	m
SN	Przewód stalowy nierdzewny	15x1	20	m
SN	Kolano 90°	54	60	szt.
SN	Kolano 90°	22	20	szt.
SN	Trójkąt	54x54x54	15	szt.
SN	Trójkąt	54x54x15	4	szt.
SN	Trójkąt	54x54x28	4	szt.
SN	Trójkąt	28x28x28	1	szt.
SN	Redukcja symetryczna	54x28	44	szt.
SN	Redukcja symetryczna	50x22	4	szt.
SN	Redukcja symetryczna	28x15	10	szt.
SN	Przeście SN / GZ	54x2"	70	szt.
SN	Przeście SN / GZ	28x1"	6	szt.
SN	Przeście SN / GZ	22x3/4"	6	szt.
SN	Przeście SN / GZ	15x1/2"	40	szt.
SN	Izolacja łupkami z wełny mineralnej lub skalnej z płaszczem z folii aluminiowej gr. 50 [mm]	54-22	60	m²

SN	Podpory i podwieszenia	54-22	20	kpl.
PP-R	Przewód PP-R PN20	75x12,5	101	m
PP-R	Przewód PP-R PN20	63x10,5	30	m
PP-R	Przewód PP-R PN20	32x5,4	12	m
PP-R	Przewód PP-R PN20	20x3,4	36	m
PP-R	Kolano 90°	75x12,5	50	szt.
PP-R	Kolano 90°	63x10,5	10	szt.
PP-R	Kolano 90°	32x5,4	10	szt.
PP-R	Kolano 90°	20x3,4	20	szt.
PP-R	Trójkąt 90°	75x75x75	16	szt.
PP-R	Trójkąt 90°	75x75x63	1	szt.
PP-R	Trójkąt 90°	32x32x32	2	szt.
PP-R	Trójkąt 90°	20x20x20	4	szt.
PP-R	Redukcja symetryczna	75x63	28	szt.
PP-R	Redukcja symetryczna	75x50	6	szt.
PP-R	Redukcja symetryczna	75x32	2	szt.
PP-R	Redukcja symetryczna	32x20	2	szt.
PP-R	Redukcja symetryczna	63x50	10	szt.
PP-R	Redukcja symetryczna	50x32	2	szt.
PP-R	Przebieg PP-R / GZ	75x2"	66	szt.
PP-R	Przebieg PP-R / GZ	63x1 1/2"	20	szt.
PP-R	Przebieg PP-R / GZ	32x3/4"	10	szt.
PP-R	Przebieg PP-R / GZ	20x1/2"	30	szt.
PP-R	Izolacja łupkami z wełny mineralnej lub skalnej z płaszczem z folii aluminiowej gr. 50 [mm]	75-20	150	m ²
PP-R	Podpory i podwieszenia	75-20	40	kpl.
PE	Przewód PEHD	32	26	m
PE	Kolano 90° PEHD	32	8	szt.
PE	Trójkąt 90° PEHD	32x32x32	2	szt.
PVC	Kolano 45° PVC	50	1	szt.
PVC	Redukcja PVC	50x32	1	szt.
PVC	Trójkąt 45° PVC	110x50	1	szt.
PVC	Nasuwka PVC	110	1	szt.
PE	Podpory i podwieszenia	32	10	kpl.

Projektował: mgr inż. Adam Sroka

Sprawdził: mgr inż. Grzegorz Wojaś

IV. KARTY DOBORU

1. Wymienniki ciepła WC1 i WC2
2. Pompy obiegowe R1, R4, R5, R6.1, R6.2
3. Naczynie przeponowe NP1 i zbiornik schładzający dla instalacji solarnej

V. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. Sytuacja	Rys. 1 skala 1:500
2. Rzut dachu – instalacja solarna	Rys. 2 skala 1:75
3. Szczegół montażu i połączenia paneli solarnych	Rys. 3 skala ----
4. Rzut kondygnacji II-X – instalacja solarna	Rys. 4 skala 1:50
5. Rzut kondygnacji I – instalacja solarna	Rys. 5 skala 1:50
6. Rzut parteru – instalacja solarna	Rys. 6 skala 1:50
7. Pomieszczenie techniczne „011”	Rys. 7 skala 1:50
8. Instalacja solarna – układ ładowania	Rys. 8 skala 1:50
9. Instalacja solarna – układ rozładowania	Rys. 9 skala 1:50
10. Instalacja solarna – układ c.w.u.	Rys. 10 skala 1:50
11. Instalacja solarna – układ ładowania z.c.w.u.	Rys. 11 skala 1:50
12. Instalacja wod-kan	Rys. 12 skala 1:50
13. Schemat - instalacja solarna	Rys. 13 skala ----
14. Studzienka kanalizacyjna	Rys. 14 skala ----
15. Podpory i podwieszenia	Rys. 15 skala ----
16. Punkty stałe	Rys. 16 skala ----