

„PROEKO” PRACOWNIA PROJEKTOWA

Wojciech Brewczyński

44-200 RYBNIK ul. Rudzka 28 , tel.(0-32) 4222188, 4227664, 0609095214

Konto bankowe: BSK o/ Rybnik nr 23105013441000000403520364

REGON 272275810 ; NIP 642-207-02-91

EGZEMPLARZ: 1

Temat opracowania:

ROZBUDOWA INSTALACJI O INFRASTRUKTURĘ SŁUŻĄCĄ DO PRODUKCJI ENERGII POCHODZĄCEJ ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH W HALI SPORTOWEJ W SOSNOWCU PRZY ULICY BACZYŃSKIEGO 4

PROJEKT WYKONAWCZY

Obiekt: Hala Sportowa przy ulicy Baczyńskiego 4 w Sosnowcu

Inwestor: Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji w Sosnowcu
ul. 3 Maja 41
41-200 Sosnowiec

Zespół projektowy:

Tytuł, Imię , Nazwisko	Podpis	Nr upr.
mgr inż. Izabela GROBORZ-MUSIK		430/88
inż. Tadeusz JAŚKIEWICZ		79/77/Op
mgr inż. Wojciech BREWCZYŃSKI		1768/94

Listopad 2014 r.

INSTALACJE SANITARNE I KONSTRUKCJA

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis techniczny
 - 1.1 Przedmiot i cel opracowania
 - 1.2 Zakres i podstawa opracowania
 - 1.3 Opis stanu aktualnego instalacji przygotowania cwu
 - 1.4 Bilans zużycia cwu - stan obecny i docelowy
 - 1.5 Opis ogólny rozwiązania instalacji
 - 1.6 Efekt energetyczny i ekologiczny
2. Wytyczne wykonania robót budowlanych, instalacyjnych i montażowych
 - 2.1. Montaż kolektorów na dachu budynku
 - 2.1.1 Ocena techniczna konstrukcji
 - 2.1.2 Montaż kolektorów
 - 2.2 Montaż orurowania w obrębie kolektorów na dachu
 - 2.3 Montaż rur zbiorczych nośnika ciepła
 - 2.4 Montaż urządzeń i orurowań w budynku
 - 2.5 Płukanie instalacji i próby szczelności
 - 2.6 Malowanie rur stalowych obiegu nośnika ciepła
 - 2.7 Ocieplenie rur
 - 2.8 Okucie rur blachą
 - 2.9 Napełnienie instalacji nośnikiem ciepła
3. Wytyczne elektryczne
4. Odbiór techniczny końcowy
5. Dobór urządzeń do instalacji
 - 5.1 Kolektory słoneczne
 - 5.2 Wymiennik ciepła WP1
 - 5.3 Naczynia przeponowe
 - 5.4 Zawory bezpieczeństwa
 - 5.5 Pompy obiegowe
 - 5.6 Zasobniki słoneczne cwu
 - 5.7 Ciepłomierz
 - 5.8 Sterownik instalacji
6. Zestawienie urządzeń i materiałów do instalacji

CZĘŚĆ GRAFICZNA

Nr rys.	Nazwa rysunku
IS-01	Plan sytuacyjny
IS-02	Schemat technologiczny instalacji solarnej
IS-03	Rozmieszczenie kolektorów i orurowania na dachu
IS-04	Trasa prowadzenia rur zbiorczych nośnika ciepła do węzła cwu
IS-05	Montaż stelaży kolektorowych na obciążnikach betonowych
IS-06	Rozmieszczenie urządzeń instalacji w pomieszczeniu węzła cwu

ZAŁĄCZNIKI

1.Opis techniczny

1.1 Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy rozbudowy instalacji o infrastrukturę służącą do produkcji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych do ogrzewania wody użytkowej na potrzeby użytkowników części administracyjno-internatowej Obiektu – Hali Sportowej przy ul. Baczyńskiego 4 w Sosnowcu.

Celem opracowania jest projektu wykonawczy instalacji solarnej wspomagania ogrzewania wody użytkowej.

1.2 Zakres i podstawa opracowania

W zakres opracowania wchodzi:

- Projekt wykonawczy instalacji słonecznej do wspomagania ogrzewania wody użytkowej na potrzeby obiektu.
- Projekt elektryczny siły i AKP instalacji.
- Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót.
- Kosztorys inwestorski z przedmiarem robót dla całego zadania

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa na opracowanie projektu
- Koncepcja technologiczna rozwiązania instalacji słonecznej dla tego obiektu, opracowana przez P.P. PROEKO Rybnik.
- Podkłady projektowe przekazane przez Inwestora – mapa sytuacyjna obiektu i dokumentacja architektoniczna obiektu.
- Uzgodnienia techniczne z Inwestorem dokonywane w czasie projektowania instalacji.
- Obowiązujące przepisy ogólne budowlane i PN branżowe.

1.3. Opis stanu aktualnego instalacji przygotowania cwu.

Obiekt jest zasilany ciepłem o parametrze wysokim z sieci ciepłowniczej miejskiej. Węzeł co. i produkcji cwu znajduje się w wymiennikowi własnej zlokalizowanej w części piwnicznej budynku głównego.

1.4. Bilans zużycia cwu - stan obecny i docelowy.

Obiekt jest użytkowany całorocznie przy średniej dziennej liczbie użytkowników 160 osób.

W budynku głównym przy hali portowej jest część internatowa z 14 prysznicami i umywalkami w łazienkach dla sportowców w liczbie miejsc wykorzystywanych przez 10 miesięcy przez 32 osoby.

W 2 zespołach sanitarnych dla użytkowników hali sportowej znajduje się 10 natrysków.

Miesięczne zużycie wody zimnej na potrzeby ogólne i cwu wynosi średnio 300 m³.

W obiekcie nie ma zainstalowanego licznika zużycia cwu.

Stan docelowy w zapotrzebowaniu cwu. pozostaje bez zmian, jak dotychczas.

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na produkcję cwu.

Do pryszniców w zespołach sanitarnych przy hali sportowej.

Stopień wykorzystania natrysków - 90% uczestników.

$V_{cwu} = 0,9 \times 160 \times 0,030 \text{ m}^3/\text{osobę} = 4,3 \text{ m}^3$ o temperaturze 45°C

Dla Internatu

$V_{cwu} = 32 \times 0,050 \text{ m}^3 / 1 \text{ miejsce} = 1,6 \text{ m}^3$ o temperaturze 45°C

Zużycie ciepła na produkcję cwu (bez strat ciepła na sieci wewnętrznej cwu).

$Q_d = (4,3 + 1,6) \times 41,7 \text{ kWh/m}^3 = 246 \text{ kWh/d kWh/d}$

Docelowe zapotrzebowanie ciepła na cwu

Do celów projektowych przyjęto:

- zapotrzebowanie cwu $V_{cwu} = 6,0 \text{ m}^3 / \text{dobę}$

- Zapotrzebowanie ciepła na cwu (ze stratami na sieci wewnętrznej)

$Q_d = 1,3 \times 246 \text{ kWh} = 320 \text{ kWh/d}$

1.5. Opis ogólny rozwiązania instalacji

Schemat ideowy zaprojektowanej instalacji dla tego obiektu jest pokazany na rys. IS-02.

W skład instalacji wchodzi:

- Bateria 50 kolektorów słonecznych płaskich o łącznej powierzchni czynnej $F_a = 91,0 \text{ m}^2$ na dachu budynku głównego – rys. IS-03

- Obieg nośnika ciepła – glikolu z pompą obiegową P1 i płytowym wymiennikiem ciepła WP1, glikol/woda.

- Słoneczny węzeł ogrzewczy wody z zasobnikami Z1, Z2 o pojemności 1500 dm^3 każdy.

- Istniejący węzeł ogrzewczy wody z zasobnikiem Z3 o pojemności 800 dm^3 zasilany ciepłem o wysokim parametrze z sieci ciepłowniczej miejskiej.

Energia słoneczna pozyskiwana przez kolektory słoneczne jest przekazywana do wody w zasobniku Z1 przez przepływ nośnika ciepła – glikolu w obiegu zamkniętym od kolektorów do wymiennika ciepła WP1.

Krążenie nośnika ciepła w tym obiegu jest wymuszone pompą obiegową P1. Po załadowaniu zasobnika Z1 ciepłem z kolektorów, za pomocą pompy P2, zaczyna być ładowany zasobnik Z2, przez włączenie pompy P3.

Woda użytkowa zawsze przepływa najpierw przez zasobnik Z2, następnie do zasobnika Z1, a z niego przepływa do zasobnika Z3 i, w razie potrzeby jest dogrzewana do wymaganej temperatury ciepłem z sieci ciepłowniczej. Pompa P4 służy do umożliwienia czasowego przegrzewu antybakteryjnego.

Instalacja będzie sterowana przez sterownik swobodnie programowany.

1.6. Efekt energetyczny i ekologiczny

Do obliczeń symulacyjnych efektu energetycznego z instalacji wykorzystano program komputerowy GetSolar.

Efekt energetyczny z instalacji 51382 kWh/r. (184,8 GJ/r.)

Stopień pokrycia rocznego zapotrzebowania ciepła na cwu. . 38,5,0 %

Sprawność ogólna instalacji w odbiorze energii słonecznej.. 51,6 %

Przeciętny roczny zysk z kolektora 565kWh/m²

Ecobilans

Oszczędność energii..... 64.068 kWh/r

Zmniejszenie emisji CO₂ 12.173 kg/r.

2. Wytyczne wykonania robót budowlanych, instalacyjnych i montażowych

2.1 Montaż baterii kolektorów na dachu budynku

Rozmieszczenie kolektorów na budynku jest pokazane na rys. IS-03.

2.1.1. Ocena techniczna konstrukcji

Konstrukcja żelbetowa budynku jest w bardzo dobrym stanie technicznym. Dodatkowe obciążenie zestawami kolektorów nie będzie miało zauważalnego wpływu na statykę budynku, nie zostaną przekroczone stany graniczne nośności ani użytkowania elementów stropodachu.

Nośność zamocowania i nacisk wywierany na poszycie dachu oszacowano w obliczeniach statycznych.

2.1.2. Montaż kolektorów

Bateria kolektorów o ogólnej powierzchni czynnej $F_a = 91,0 \text{ m}^2$ będzie się składać z 50 kolektorów płaskich ustawionych na dachu budynku szatniowo-administracyjnym, w jednym rzędzie równoległym do osi długiej dachu.

Na dachach płaskich (dachy o nachyleniu połąci do 10st. w dowolnym kierunku) ocieplonych płytami z wełny mineralnej o gęstości nie mniejszej niż 60kg/m³ lub płytami ze styropianu o gęstości 20kg/m³ o grubości do 20cm pod dwoma warstwami papy asfaltowej wierzchniego krycia wszystkie rodzaje kolektorów należy ustawiać na konstrukcjach uniwersalnych producenta kolektorów. Wytrzymałość mechaniczna konstrukcji podporowej musi być zgodna z wymaganiami dla I strefy obciążenia wiatrem.

Konstrukcje uniwersalne należy montować w zestawy zgodnie z instrukcjami fabrycznymi.

Konstrukcje uniwersalne należy ustawiać na obciążnikach betonowych w postaci płyt o wymiarach 100x30x8cm klejonych do podłoża klejem bitumicznym. Stopy konstrukcji przykręcać do obciążników śrubami rozporowymi M8 o długości 75mm wg wytycznych producenta.

Tak przytwierdzone do połąci dachowej będą wywierać nacisk na dach pod obciążnikami ok.5MPa, co nie przekracza wytrzymałości podłoża na ściskanie. Siła odrywania stopy przy obciążeniu kolektora wiatrem nie przekracza siły potrzebnej do odspojenia obciążnika betonowego od pokrycia.

Kolektory na stelażach zmontować i uzbroić w osprzęt hydrauliczny kolektorów zgodnie z instrukcją fabryczną dostawcy.

2.2 Montaż orurowania w obrębie kolektorów na dachu

Orurowanie zaprojektowano z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-80/H-74219 w gatunku R35 wg PN-89/H-84023 Schemat orurowania dla nośnika ciepła w obrębie kolektorów jest pokazany na rys. IS-03.

Rury w obrębie baterii kolektorów mocować w uchwytych metalowo gumowych przykręcanych śrubami do stelaży kolektorowych.

Rury układać na wysokości 25 cm nad powierzchnią dachu w uchwytych stalowo-gumowych wspartych na obciążnikach betonowych w odstępach 2-3 m.

Montaż osprzętu kolektorów i połączenie hydrauliczne kolektorów z orurowaniem wykonać zgodnie z instrukcją fabryczną dostawcy kolektorów.

Rury łączyć przez spawanie gazowe w 3 klasie konstrukcji spawanych wg PN-87/M69008

Roboty spawalnicze wykonać zgodnie z PN-92/M-34031

Roboty montażowe rurociągów, badania i odbiory wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych- Tom II – Instalacje sanitarne i przemysłowe”.

2.3. Montaż rur zbiorczych nośnika ciepła

Rury zbiorcze obiegu nośnika ciepła od kolektorów na dachu do pomieszczenia węzła ciepłowniczego w piwnicy budynku głównego prowadzić po zewnętrznej ścianie budynku. Rury zaizolować cieplnie i okuć blachą.

Trasa prowadzenia rur zbiorczych nośnika ciepła jest pokazana na rys. IS-04.

Rury mocować do ściany w uchwytych metalowo-gumowych.

Przez ścianę budynku rury przeprowadzić w przepustach stalowych lub PCV i uszczelnić pianką poliuretanową.

2.4 Montaż urządzeń i orurowania w budynku

Rozmieszczenie urządzeń instalacji w budynku jest przedstawione na rys. IS-06.

Orurowanie obiegu glikolowego w pomieszczeniu węzła do wymiennika ciepła WP1 wykonać zgodnie ze schematem ideowym instalacji i rysunkiem rozmieszczenia urządzeń.

Orurowanie w obrębie zasobników wody pitnej cwu. zaprojektowano rurami PP PN10 i PN20.

Średnice rur połączeń hydraulicznych pomiędzy urządzeniami instalacji są podane na schemacie ideowym rys. IS-02.

2.5 Płukanie instalacji i próby szczelności

Rury obiegu nośnika ciepła, w całości lub odcinkami, oczyścić z ewentualnych zanieczyszczeń mechanicznych przez płukanie wodą pitną.

Próbę szczelności połączeń spawanych i połączeń gwintowych rur obiegu nośnika ciepła wykonać wodą pod ciśnieniem 0,6 MPa.

2.6 Malowanie rur stalowych obiegu nośnika ciepła

Rury stalowe czarne obiegów glikolowych zabezpieczyć przed korozją przez malowanie farbą ftalowo-silikonową przeciwrdzewną renowacyjną czerwoną tlenkową.

Powierzchnie rur doprowadzić do stopnia przygotowania St3 wg PN ISO-8501-1.

Malować 3 warstwami do końcowej grubości pokrycia ok. 0,1 mm.

2.7 Ocieplenie rur

Izolacje termiczne rur stalowych obiegu nośnika ciepła od kolektorów do wymiennika ciepła WP1 w węźle ciepłowniczym zaprojektowano otulinami o gr. ścianki 30 mm.

2.8 Okucie rur blachą

Orurowanie obiegu nośnika ciepła w obrębie baterii kolektorów słonecznych i rur zbiorczych układanych na zewnątrz budynku okuć blachą aluminiową o gr. 0,5 mm.

2.9 Napełnienie instalacji nośnikiem ciepła

Instalację napełnić nośnikiem ciepła – roztworem wodnym glikolu propylenowego. Przed przystąpieniem do napełniania obiegu kolektorowego instalacji nośnikiem ciepła należy sprawdzić i wyregulować ciśnienie gazu w naczyniach przeponowych NP1 do wymaganego nadciśnienia 0,15 MPa.

Instalację (obieg glikolowy) napełnić nośnikiem ciepła przy pomocy pompy ręcznej skrzydełkowej PS do wymaganego nadciśnienia glikolu w instalacji 0,25 MPa

Napełnienie i odpowietrzanie instalacji wykonać przed lub po zachodzie słońca, gdy nośnik ciepła w obiegu ma temperaturę pokojową.

3. Wytyczne elektryczne

Instalacje elektryczne oraz AKPiA wg działu CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA.

4. Odbiór techniczny – końcowy.

Do odbioru końcowego instalacji Wykonawca ma obowiązek przedstawić następujące dokumenty:

- Dziennik budowy
- Atesty, certyfikaty i zaświadczenia do urządzeń zainstalowanych.
- Protokoły odbiorów technicznych częściowych.
- Protokoły wykonanych badań odbiorczych.
- Dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających U.D.T.
- Gwarancje do zastosowanych urządzeń.
- Instrukcje obsługi.

5. Dobór urządzeń do instalacji

5.1. Kolektory słoneczne

Do obliczenia wielkości baterii kolektorów przyjęto następujące założenia:

Kolektor słoneczny płaski.

Dzienny zysk solarny z kolektora 3,5 kWh/m², przy nasłonecznieniu G 1000W/m² w lecie.

$$Lk = 320 / 3,5 \times 1,82 \text{ m}^2 = 50\text{szt.}$$

Bateria kolektorów o ogólnej powierzchni czynnej $F_a = 91 \text{ m}^2$ będzie się składać z 50 kolektorów płaskich. Kolektory będą ustawione w 10 równoległych rzędach po 5 szt., w osi długiej budynku, na typowych na dachy płaskie stelażach producenta kolektorów. Rozmieszczenie kolektorów i orurowania na dachu – rys.IS-03.

Stelaże kolektorowe będą na obciążnikach betonowych klejonych bitumicznie do podłoża.

Parametry techniczne kolektora słonecznego płaskiego:

Wymiary 2018 x 1037 x 89 mm.

Powierzchnia czynna 1,82 m²

Budowa harfa pojedyncza

Absorber aluminiowy z pokryciem selektywnym o absorpcji 95%

Sprawność optyczna η_0	0,827
Współczynnik strat	$a_1 \quad 3,247 \text{ W/m}^2\text{K}$

5.2. Wymiennik ciepła WP1

Dobrano płytowy wymiennik ciepła glikol-woda o parametrach:

Temp. strona gorąca	50/35°C
Temp. strona zimna	30/45°C
Przepływ masowy strona gorąca	0,907 kg/s
Przepływ masowy strona zimna	0,798 kg/s
Obliczeniowy spadek ciśnienia strona gorąca	0,72 kPa
Obliczeniowy spadek ciśnienia strona zimna	0,50 kPa
Powierzchnia wymiany ciepła	9,8 m ²

5.3 Naczynia przeponowe

NP1 -Naczynie przeponowe dla obiegu glikolowego z kolektorami słonecznymi.

$$V_c = [V_{inst} \cdot (a+b) + V_{kol}] \cdot (p_{max} + 1) / (p_{max} - p_1)$$

V_{inst} – pojemność instalacji 400 dm³

a – wskaźnik początkowej pojemności naczynia przeponowego 0,015

b – wskaźnik rozszerzalności objętościowej nośnika ciepła 0,067

V_{kol} – pojemność cieczowa kolektorów $50 \times 1,4 \text{ dm}^3 = 70 \text{ dm}^3$

$p_{max} = p_{dop} - 1 \text{ bar} = 5 \text{ bar}$

p_{dop} – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa = 6 bar

p_1 – nadwyżka ciśnienia statycznego w naczyniu $p_1 = 1,5 + p_{stat} = 3 \text{ bar}$

p_{stat} – wysokość „H” instalacji = 1,5 bar

$$V_c = (400 \times 0,082 + 70) \times 6 / 3 = 205 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie przeponowe o pojemności 300 litrów

NP2, NP3 do zasobników SAC 1500 (woda pitna).

$$V_c = 1500 \text{ dcm}^3 \times 0,08 = 120 \text{ dm}^3$$

Dobrano dwa naczynia przeponowe do wody pitnej o pojemności 150 litrów.

5.4 Zawory bezpieczeństwa

ZB1 do obiegu nośnika ciepła z 50 kolektorów KS2100TLP ACR

Zawór bezpieczeństwa dobrano na podstawie następujących danych:

Ciśnienie napełnienia instalacji nośnikiem ciepła o temp. otoczenia $p = 2,5 \text{ bar}$

Dopuszczalne ciśnienie pracy instalacji: $p_{dop} = 6 \text{ bar}$

Obliczenie wielkości zaworu:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

m – przepustowość zaworu bezpieczeństwa

N – moc baterii słonecznej $- 50 \times 1,82 \times 0,802 \times 1 \text{ kW/m}^2 = 73 \text{ kW}$

$r = 2056 \text{ kJ/kg}$ przy ciśnieniu prze zaworem $p = 0,66 \text{ MPa}$

$$m \geq 3600 \times 73 / 2056 = 127,8 \text{ kg/h}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy do obiegu z glikolem wielkość 3/4”

Ciśnienie początku otwarcia zaworu - 6 bar

Wewnętrzna średnica króćca dolotowego 14 mm

ZB2 do zabezpieczenia zasobników

Dobrano zawory bezpieczeństwa do wody użytkowej wielkość 3/4"

Ciśnienie początku otwarcia - 6 bar

Średnica króćca dolotowego – 14 mm

5.5 Pompy obiegowe

P1 - obieg glikolowy kolektorów.

Napięcie zasilania 1~230 V; 50 Hz ;

Moc znamionowa P2 = 350 W

Pobór mocy P1max = 470 W

Natężenie prądu I_{max} = 2,05 A

Parametry pracy:

Q_{max} = 1,33 kg/s (4,8 m³/godz.)

H = 100 kPa (10 m słupa wody)

P2 – do wody użytkowej

Napięcie zasilania 1~230 V; 50 Hz;

Moc znamionowa 180W

Pobór mocy P1 max. 340 W

Natężenie prądu I_{max} = 1,62 A

Parametry pracy:

Q_{max} = 1,22 kg/s (4,4 m³/godz.)

H = 50 kPa (5 m sł. wody)

P3, P4 - do wody użytkowej

Napięcie zasilania 1~230 V; 50 Hz;

Moc znamionowa 90 W

Pobór mocy P1 max. 185W

Natężenie prądu I_{max} = 0,90 A

Parametry pracy:

Q_{max} = 0,6 kg/s (2,0 m³/godz.)

H = 50 kPa (5 m sł. wody)

PS – do napełniania obiegu glikolowego nośnikiem ciepła.

5.6 Zasobniki słoneczne cwu

Założenia:

Całodzienny uzysk ciepła z baterii słonecznej

Q_d = 50 x 1,82 m² x 3,5 kWh/m²d = 320kWh/d

Max. temperatura cwu w podgrzewaczu 70 °C

Zużycie cwu w godzinach od 10⁰⁰ do 15⁰⁰ ze stratami ciepła na sieci wewnętrznej

cwu 40% zużycia dobowego

V_p = 0,6 x 320 kWh/m³ / 68 kWh/m³ = 2,8 m³

Dobrano dwa zasobniki do wody użytkowej o pojemności 1500 dm³ każdy.

5.7 Ciepłomierz

Do pomiaru uzysku ciepła z instalacji dobrano ciepłomierz o przepływie Q_p 10 m³/h D6/4" 90°C.

Miejsce zainstalowanie ciepłomierza na obiegu cwu. zaznaczono na schemacie technologicznym instalacji.

5.8 Sterownik instalacji

Do sterowania instalacją zaprojektowano sterownik swobodnie programowalny.

6. Zestawienie urządzeń i materiałów do instalacji

L.p.	Oznaczenie	Wyszczególnienie	Ilość
1.	KS	Kolektor słoneczny płaski, Dane techniczne: Powierzchnia czynna $F_a=1,82 \text{ m}^2$; Sprawność optyczna $\eta_0=0,827$; Współczynniki strat $a_1=3,247$; $a_2=0,020$	50 szt.
2.	-	Konstrukcja uniwersalna na dach płaski - system mocowań 1 - system mocowań 2	30 szt 10 szt
3.	-	Obciążniki stelaży kolektorów i orurowania obiegu nośnika ciepła. Obciążnik 1000 x 30 x 8 cm. Beton ciężki 2500 kg/m^3	100 szt.
4.	- OC SP	Osprzęt kolektorów Śrubunek KS3/4" Korek KS3/4" Obudowa czujnika z odpow. KS3/4" Separator KS3/4 Przyłącze elastyczne KS3/4 0,7 m	80 szt 20 szt. 1 szt. 9 szt. 10 kpl.
5.	WP1	Płyty wymiennik ciepła, dane techn.: Temp. strona gorąca $50/35^\circ\text{C}$ Temp. strona gorąca $30/45^\circ\text{C}$ Powierzchnia wymiany ciepła $9,8 \text{ m}^2$	1 szt.
6.	Z1, Z2	Zasobnik cwu o pojemności 1500 dm^3	2szt.
7.	NP1 NP2	Naczynie wzbiorcze 300 dm^3 .do glikolu 150 dm^3 do wody użytkowej	1szt. 2szt.
8.	LC	Ciepłomierz mechaniczny Dane techn. $Q_p 10 \text{ m}^3/\text{h}$ D6/4", 90°C	1szt
9.	ZM	Zawór mieszający termostatyczny 6/4"	1 szt.
10.	ZB1 ZB2 ZB3	Zawór bezpieczeństwa membranowy do glikolu Wielkość $\frac{3}{4}"$, 6 bar Zawór bezpieczeństwa membranowy do cwu Wielkość $\frac{3}{4}"$, 6bar Wielkość $\frac{1}{2}"$, 6bar	1szt 2szt 1szt
11.	ZK1 ZK2 ZK3 ZK4 K	Zawór kulowy gwint.PN6;150C DN50 Zawór kulowy gwint PN6;100C DN40 DN25 DN20 Zawór spustowy gwintowany DN25	6 szt 15 szt 15 szt 10 szt 7 szt
12.	RP	Rotametr solarny DN 50 Zakres przepływu $10 \text{ m}^3/\text{godzinę}$.	1 szt

13.	ZZ1 ZZ2 ZZ3	Zawór zwrotny gwintowany PN6 DN50 DN40 DN25	1 szt 2 szt 6 szt
14.	F1 F2 F3	Filtr siatkowy gwintowany PN6 DN50 F45 150 °C DN 40 F200 100 °C DN 25 F45 100 °C	1 szt 1 szt 1 szt
15.	M	Manometr z kurkiem manometr. D100; 1,0 MPa	3 szt
16.	D50 D40 D32 D25 D20	Rura stalowa czarna bez szwu wg PN-80/H-74219 gat. R35 57,0 x 2,9 mm 48,3 x 2,9 mm 38,0 x 2,9 mm 33,0 x 2,9 mm 25,0 x 2,6 mm	90 mb 55mb 45 mb 30 mb 35 mb
17.	-	Rura PP do wody gorącej PN-20 Wg PN-C/98207 DN63x10,5mm DN40x6,2 Rura PP do wody zimnej PN10 DN50x4,8mm DN32x2,9	30 mb 20 mb 20mb 20mb
18.	-	Izolacje termiczne rur czarnych D 60 x 30 mm D 50 x 30 mm D 40 x 30 mm D 35 x 30 mm D 25 x 30 mm	90 mb 55 mb 45 mb 30 mb 35 mb
19.	-	Blacha aluminiowa. g 0,5 mm Ark. 2 x 1 m 100 m ²	108 kg
20.	-	Wodny roztwór nietoksycznego glikolu propylenowego	480 kg
21.	-	Farba ftalowo-silikonowa przeciwrdzewna renowacyjna czerwona tlenkowa, zgodna z PN-C-81901, przeznaczona jest do antykorozyjnego zabezpieczania zewnętrznych powierzchni rurociągów ciepłych o temperaturze czynnika grzejącego do 200°C (okresowo do 300°C) oraz innych stalowych elementów instalacyjnych, a także konstrukcji stalowych i elementów żeliwnych nie narażonych na działanie podwyższonej temperatury Rozpuszczalnik do farby ftalowej	100 kg 50 kg
22.	-	Szafa zasilania elektrycznego i AKP	1 szt.
23.	-	Okablowanie siły i sterowania	Kpl.

24.	S	Sterownik swobodnie programowany z kompletem czujników i oprogramowaniem	1 szt.
25.	P1	Pompy obiegowe: Pompa obiegu glikolowego kolektorów 1~230 V; 50 Hz ; P1max = 470 W, I _{max} = 2,05 A	1 szt.
	P2	Pompa do wody grzewczej 1~230 V; 50 Hz; P1=max. 340 W, I _{max} = 1,62 A	1 szt.
	P3,P4	Pompa do wody grzewczej 1~230 V; 50 Hz; P1=max. 185W, I _{max} = 0,90 A	2 szt.
26.	-	Papa asfaltowa wierzchniego krycia, zgodna z normą PN-EN 13707 + A2:2012, papa na osnowie z włókniny poliestrowej wzmacnianej i stabilizowanej siatką szklaną, z obustronną powłoką z masy asfaltowej: z asfaltu modyfikowanego SBS z wypełniaczem mineralnym	200 m ²