

# **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

## **A. Część opisowa**

1. Opis techniczny i obliczenia

## **B. Część rysunkowa**

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. Plan zagospodarowania terenu   | rys. nr S01 |
| 2. Rzut kondygnacji -1 instalacja c.o. (pompa ciepła)                             | rys. nr S02 |
| 3. Rzut kondygnacji +3 instalacja c.o. (kotłownia gazowa<br>i instalacja solarna) | rys. nr S03 |
| 4. Schemat instalacji technologicznych centrali ciepłej                           | rys. nr S04 |

## Opis techniczny

do projektu wykonawczego instalacji technologicznej centrali ciepłej wyposażonej w pompę ciepła solanka-woda i kotłownię gazową oraz instalację solarną w budynku hali sportowej wielofunkcyjnej w Centralnym Ośrodku Sportu Ośrodka Przygotowań Olimpijskich w Zakopanem ul. Bronisława Czecha 1.

### **1.0. Podstawa opracowania.**

- 1.1. Zlecenie Inwestora
- 1.2. Podkłady arch.- budowlane
- 1.3. Plan zagospodarowania terenu
- 1.4. Wizja lokalna
- 1.5. Ustalenia z Inwestorem
- 1.6. Obowiązujące normy i przepisy

### **2.0. Zakres opracowania.**

Projekt obejmuje wykonanie instalacji technologicznej centrali ciepłej wyposażonej w pompę ciepła solanka – woda, o mocy cieplnej  $Q_{\max}=182,0$  kW i kotłowni gazowej o mocy cieplnej  $Q_{\max}=375,0$  kW, oraz baterii 10 szt kolektorów słonecznych (dla wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej) zabezpieczającej potrzeby cieplne budynku dla celów grzewczych oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej i ciepła technologicznego dla instalacji wentylacyjnej.

Źródłem ciepła dla budynku (pompy ciepła) będą sondy gruntowe, z których ciepło pobierane będzie przez obieg pierwotny pompy ciepła. Woda (solanka) obiegu pierwotnego z odwiertów gruntowych doprowadzana będzie do pomieszczenia technicznego z pompą ciepła za pomocą rurociągów PE ułożonych w gruncie (zasilanie i powrót).

Źródłem ciepła dla projektowanej kotłowni gazowej będzie gaz ziemny doprowadzony do budynku za pomocą projektowanego wg odrębnego opracowania przyłącza gazowego i instalacji gazowej.

### **3.0. Opis przyjętych rozwiązań.**

#### **3.1. Instalacja centrali grzewczej.**

Projektowana instalacja centrali grzewczej zabezpieczać będzie potrzeby grzewcze budynku hali sportowej w zakresie ciepła dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej i ciepła technologicznego dla instalacji wentylacji mechanicznej.

Centrala zlokalizowana została w pomieszczeniu technicznym na poziomie -1 budynku (pompa ciepła), oraz na poziomie +3 (kotłownia gazowa i instalacja solarna). Źródłem ciepła dla centrali grzewczej z pompą ciepła będą sondy gruntowe, z których ciepło pobierane będzie przez obieg pierwotny pompy ciepła. Projektuje się zastosowanie dwustopniowej pompy ciepła typu Vitocel 300-G Pro typ BW o mocy cieplnej  $Q=182$  kW.

Sterowanie pracą pomp ciepła odbywać się będzie automatycznie za pomocą firmowego regulatora cyfrowego Vitotronic 200 WO1A3 zamontowanego na pompie. Sterownik umożliwia automatyczną regulację temperatury wody grzewczej wychodzącej z pompy w zależności od temperatury zewnętrznej, obniżenie temperatury w wybranych godzinach i dniach tygodnia, jak również współpracę z kotłownią gazową na kondygnacji +3.

Projektowana kotłownia gazowa zabezpieczać będzie potrzeby grzewcze budynku w zakresie ciepła dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania i przygotowania c.w.u. oraz ciepła technologicznego do nagrzewnic central wentylacyjnych, współpracując z instalacją pompy ciepła w okresach szczytowego zapotrzebowania ciepła.

Kotłownia zlokalizowana została w wydzielonym pomieszczeniu budynku na kondygnacji +3.

Kotłownia zasilana będzie gazem ziemnym grupy E (GZ 50).

Projektuje się zastosowanie kaskady kotłów wiszących kondensacyjnych składającej się z 3 szt kotłów o mocy łącznej  $Q=375$  kW .

Sterowanie pracą kotłów odbywać się będzie automatycznie za pomocą firmowych regulatorów cyfrowych na każdym kotle .

Sterowniki te poza zabezpieczeniem kotłów przed nadmiernym wzrostem temperatury umożliwiają również automatyczną regulację temperatury wody grzewczej w obiegu c.o. w zależności od temperatury zewnętrznej, obniżenie temperatury w wybranych godzinach i dniach tygodnia, jak również sterowanie pracą pomp obiegowych oraz układów grzewczych z mieszaczami i przygotowania c.w.u.

Odprowadzenie spalin z kotłów projektuje się systemem spalinowym typ SPS do eksploatacji z zasysaniem powietrza do spalania z zewnątrz wyprowadzonym ponad dach, kominem stalowym  $d=250/200$  mm.

Czerpanie powietrza do spalania do kotłów z zewnątrz pomieszczenia kotłowni projektowanym kominem koncentrycznym.

Wentylację nawiewną kotłowni projektuje się kanałem blaszanym o wymiarach  $30 \times 30$  cm i sprowadzonym na wysokość 30 cm nad poziom posadzki kotłowni, obustronnie osiatkowanym. Wentylacja wywiewna kotłowni odbywać się będzie wywietrznikiem dachowym zamontowanym w dachu budynku.

Przewody wody grzewczej w obrębie kotłowni na poziomie +3 należy wykonać z rur i kształtek stalowych czarnych, łączonych przez spawanie.

Zabezpieczenie instalacji centrali grzewczej projektuje się systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi wg PN-91/B-02414.

W skład urządzeń zabezpieczających wchodzi:

- zawory bezpieczeństwa
- naczynia przeponowe REFLEX
- rury wzbiórcze

Instalacja wyposażona będzie w pompy obiegowe dla instalacji c.o i ciepła technologicznego do nagrzewnic central wentylacyjnych oraz pompy obiegu pierwotnego i wtórnego pompy ciepła.

Wentylacja pomieszczenia centrali ciepła wg projektu budowlanego.

Przewody wody grzewczej w obrębie centrali (w części pompy ciepła) należy wykonać z rur i kształtek miedzianych łączonych przez lutowanie lutem twardym, a po stronie obiegu pierwotnego wody zasilającej pompy ciepła z rur HDPE 100 łączonych za pomocą kształtek elektrooporowych.

Jako armaturę stosuje się:

- zawory odcinające i odcinająco-zwrotne, kulowe, do c.o.  $p_n = 0,6$  MPa,  $t = 110$  °C,
- zawory bezpieczeństwa membranowe SYR,
- odpowietrzniki automatyczne TACO-Hy-Vent,
- manometry tarczowe M 160-R/0 –0,6/1,6,
- kurki manometryczne z kielichami gwintowanymi i kołnierzem kontrolnym nr kat.523
- termometry techniczne rtęciowe w oprawach prostych i kątowych, tub bimetaliczne zakres  $0-120$ °C,

- tuleje ochronne do termometrów wg BN-71/8473-02,
- filtry siatkowe typ FS1,
- mieszacze trzydrogowe z silnikami mieszacza.

W instalacji zastosowano następujące urządzenia:

- pompę ciepła typ Vitocal 300-G Pro typ BW o mocy cieplnej  $Q=182,0$  kW, z regulatorem cyfrowym Vitotronic 200 WO1A z kompletem czujników,
- naczynia wzbiorcze przeponowe typu REFLEX
- pompy obiegowe sterowane elektronicznie,

Po zakończeniu prac montażowych instalację centrali grzewczej wypróbować na ciśnienie.

Wysokość ciśnienia próbnego przyjąć  $p=0,6$  MPa.

Izolację termiczną rurociągów grzewczych w obrębie pomieszczenia centrali cieplnej wykonać otuliną Steinonorm grub. równej średnicy izolowanej rury.

Przejścia rurociągów grzewczych przez przegrody (ściany) stanowiące granice stref pożarowych należy wykonać w wywierconych uprzednio otworach, z zastosowaniem osłon ogniochronnych firmy Hilti.

Należy stosować:

- dla rur do  $d=25$  mm masa uszczelniająca CP611A o klasie odporności ogniowej  $\leq 4h$ ;
- dla rur powyżej  $d=25$  mm obejma ogniochronna o wielkości dostosowanej do danej średnicy rury z pęczniącym wkładem ognioochronnym CP 644 o odporności ogniowej EI 120, w połączeniu z pianą ogniochronną CP 620 o odporności ogniowej 3h.

### **3.1.1. Wytyczne branżowe.**

- ściany i strop kotłowni muszą być o odporności ogniowej klasy EI 60,
  - w wejściu do kotłowni osadzić drzwi stalowe, otwierane na zewnątrz pomieszczenia szczelne, umożliwiające wykonanie pozytywnej próby szczelności budynku (z wyłączeniem pomieszczenia kotłowni),
  - przejścia rurociągów przez ściany kotłowni wykonać w rurach ochronnych z zastosowaniem zabezpieczeń ogniochronnych jak w pkt. 3.1.5.
  - urządzenia i instalacje elektryczne muszą spełniać wymagania dla kotłowni gazowych.
  - wykonać wentylację nawiewno-wywiewną w pomieszczeniu kotłowni,
  - do zasilania kotła doprowadzić gaz ziemny podgrupy Lw wg projektu,
- Instalacja c.o. c.t i kotłowni napełniana i uzupełniana będzie wodą uzdatnioną z przewoźnej stacji uzdatniania wody.

### **3.1.2. Zabezpieczenie p.poż. kotłowni.**

Pomieszczenie kotłowni wyposażać w podręczny sprzęt gaśniczy zgodnie z Rozporządzeniem MSW z dnia 03.11.1992 r. (Dz. U. Nr 92 poz. 460) w sprawie zaopatrzenia budynków w sprzęt gaśniczy.

Kotłownię wyposażać w gaśnice proszkowe o masie 6 kg, koc gaśniczy oraz instrukcję p.poż. kotłowni.

### **3.2. Instalacja obiegu pierwotnego pompy ciepła – sondy gruntowe.**

Źródłem ciepła dla pompy ciepła będzie ciepło zawarte w gruncie.

Odbiór ciepła z gruntu za pomocą sond gruntowych (30 szt. o głębokości 100,0 m). Odwierty wykonane metodą wplukiwania z montażem rurociągów o średnicy  $d=40$  mm PE.

Połączenie rurociągów sond w pomieszczeniu pompy ciepła do kolektora zbiorczego.

Na każdym odgałęzieniu przy rozdzielaczu od sondy należy zamontować rotametr do regulacji przepływu czynnika.

Napełnienie instalacji płynem przeciwzamrozeniowym Tyfocor przeznaczonym do instalacji obiegu pierwotnego pomp ciepła.

Po zakończeniu montażu instalacji należy przeprowadzić próbę ciśnieniową.

Wysokość ciśnienia próbnego przyjąć  $p=1,0$  MPa.

Szczegółowy projekt technologiczny odwiertów wykonany będzie przez firmę wyłonioną w przetargu przed realizacją obiektu.

### **3.3. Instalacja technologiczna solarna.**

Projektowana instalacja solarna wspomagać będzie potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w ograniczonym zakresie, w zależności od warunków pogodowych.

Układ instalacji solarnej współpracować będzie z instalacją przygotowania ciepłej wody użytkowej wchodzącej w zakres projektowanej centrali grzewczej.

Projektuje się zastosowanie kolektorów słonecznych płaskich typ Vitosol DIS050.

Kolektory zostaną zamontowane na płaskim dachu budynku dachy spłaskowanej jak pokazano na rzucie kondygnacji +3 – instalacja c.o..

Czynnikiem grzewczym w obiegu solarnym będzie płyn solarny typ Tyfocor (mieszanka glikolu i wody) o następujących właściwościach fizycznych:

-gęstość  $1,03 - 1,035 \text{ kg/dm}^3$

-lepkość  $cP 4,5 - 5,5 \text{ mm}^2/\text{s}$

-ciepło właściwe  $3,60 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$

Układ instalacji solarnej składał się będzie z obiegu podgrzewu wstępnego ciepłej wody.

Sterowanie pracą instalacji odbywać się będzie automatycznie za pomocą firmowego regulatora Vitosolic 200.

Przy doborze automatyki dla instalacji kotłowej należy uwzględnić współpracę automatyki solarnej z automatyką podgrzewu c.w.u. przez instalację kotłową i pompę ciepła.

Zabezpieczenie instalacji poszczególnych układów instalacji solarnej projektuje się systemu zamkniętego wg PN-91/B-02414 z naczyniem wzbiorczym systemu zamkniętego z naczyniem wzbiorczym przeponowym firmy REFLEX.

W skład urządzeń zabezpieczających wchodzi:

-naczynie przeponowe REFLEX typ S,  $p=10$  bar,

-rura wzbiorcza,

-zbiornik schładzający REFLEX V  $p=10$  bar,

zawór bezpieczeństwa SYR typ 8115

Instalacja wyposażona będzie w pompę obiegu solarnego.

Dla stabilnej pracy układu grzewczego po stronie zasilania w ciepło instalacji grzewczej zaprojektowano buforowy zasobnik ciepła w postaci zbiornika o poj.

$1 \times 1000 \text{ dm}^3$  typu VITOCCELL L 100.

Przewody grzewcze w obrębie układu solarnego należy wykonać z rur i kształtek miedz. łączonych przez lutowanie lutem twardym (odporność na temperaturę do  $+170^\circ\text{C}$ ).

Jako armaturę stosuje się:

-zawory odcinające, kulowe, z końcówkami do spawania NAVAL  $p_n = 1,6 \text{ MPa}$ ,  $t = 180^\circ\text{C}$ ,

-zawory zwrotne między kołnierzowe  $p_n = 1,6 \text{ MPa}$ ,  $t = 180^\circ\text{C}$ ,

-zawór regulacyjny TACO-Setter model 23-1851,

-zawór bezpieczeństwa membranowy SYR 2115,

- odpowietrzniki automatyczne do instalacji solarnych (dostawa VIESSMANN),
- manometry tarczowe M 160-R/0 –1,6/1,6,
- kurki manometryczne z kielichami gwintowanymi i kołnierzem kontrolnym nr kat.523,
- termometry techniczne rtęciowe w oprawach prostych i kątowych, tub bimetaliczne zakres 0-200°C,
- tuleje ochronne do termometrów wg BN-71/8473-02,
- filtroodmulnik typ FOM-50,
- mieszacz trzydrogowy z napędem.

W instalacji wstępnego podgrzewu c.w.u. zaprojektowano następujące urządzenia:

- pojemnościowy podgrzewacz wody typ VITOCCELL L-100
- poj 1000m<sup>3</sup> (stopień podgrzewu wstępnego)

Pozostałe urządzenia i armatura wg projektu kotłowni gazowej.

Po zakończeniu prac montażowych instalację wypróbować na ciśnienie.

Wysokość ciśnienia próbnego przyjąć:

- po stronie instalacji solarnej  $p=1,4$  MPa,
- po stronie c.w.u.  $p=0,9$  MPa.

Rurociągi stalowe czarne oczyścić z brudu i rdzy do 3<sup>o</sup> czystości a następnie pomalować dwukrotnie farbą przeciwrdzewną, miniową tlenkową.

Izolację termiczną rurociągów grzewczych wykonać otulinami Steinonorm grub. 20 mm.

Izolację termiczną rurociągów solarnych wykonać z prefabrykatów piankowych przystosowanych do instalacji solarnych (odpornych na temperaturę do +170 °C .

Rurociągi łączące kolektory na dachu budynku dodatkowo zabezpieczyć płaszczem ochronnym z blachy Al. grubości 1,0 mm.

#### **4.0.Uwagi końcowe.**

Użyte materiały oraz sposób wykonania powinny odpowiadać obowiązującym przepisom

i normom zawartym w odpowiednich zeszytach wydanych przez COBRTI Instal „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót”.

Poszczególne elementy i urządzenia instalacji montować zgodnie z instrukcjami i zaleceniami producentów materiałów i urządzeń.

Roboty należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i p.poż.

Wykonawca po zakończeniu robót zobowiązany jest zapoznać użytkownika z układem, funkcjonowaniem i serwisowaniem poszczególnych elementów centrali cieplnej składającej się z instalacji technologicznej pompy ciepła, instalacji technologicznej kotłowni gazowej i instalacji technologicznej solarnej w obiekcie.

Opracował:

## OBLICZENIA

### 1. Zapotrzebowanie ciepła dla budynku.

$$Q_{c.o.} = 436,10 \text{ kW}$$

$$Q_{went.} = 64,55 \text{ kW}$$

$$Q = 500,65 \text{ kW}$$

Przy doborze urządzeń grzewczych założono priorytet przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Zapotrzebowanie ciepła w ilości  $Q=165,0 \text{ kW}$  pokryte będzie przez pompę ciepła solanka woda.

Zapotrzebowanie ciepła w ilości  $Q=335,65 \text{ kW}$  w warunkach niższych temperatur zewnętrznych pokryte będzie przez kotłownię gazową.

### 2. Głębokość i ilość sond gruntowych.

- zapotrzebowanie ciepła  $Q = 165,0 \text{ kW}$

- zysk ciepła z 1 mb sondy gruntowej  $q = 55 \text{ W/m}$

- ilość odwiertów pod sondy gruntowe  $n = 30 \text{ szt}$

$$L = 1650000 / 55 / 30 = 100,0 \text{ m}$$

Głębokość sondy gruntowej  $H = 100,0 \text{ m}$

### 3. Dobór pompy ciepła.

Dla wymaganego zapotrzebowania ciepła  $Q=165,0 \times 1,10 = 181,5 \text{ kW}$  przyjęto pompę ciepła solanka-woda typ Vitocal 300-G Pro BW o mocy grzewczej  $Q=182,0 \text{ kW}$  z regulatorem firmowym typ Vitotronic 200 WO1A.

Obieg pierwotny:

-woda (solanka) o parametrach 10/6 °C

Obieg grzewczy:

-woda o parametrach 55/40 °C

### 4. Dobór kotłów.

Dla wymaganego zapotrzebowania ciepła  $Q=335,65 \times 1,10 = 369,21 \text{ kW}$  przyjęto każdą 3 szt. kotłów typ Vitodens 200-W o mocy grzewczej  $Q=125,0 \text{ kW}$  każdy i mocy łącznej  $Q=375,0 \text{ kW}$

Obieg grzewczy:

-woda o parametrach 55/40 °C

### 5. Zapotrzebowanie gazu dla potrzeb kotłowni

max godzinowe

$$V_{hmax} = 375 / 36500 \times 1,05 = 0,00978 \text{ m}^3/\text{s} = 35,22 \text{ m}^3/\text{h}$$

roczne

$$Q_{Rc.o.} = 375 \times 3600 \times 0,8 \times 228 \times 0,76 \times 24 \times (24 - 4,4) \times (20 + 24)^{-1} = 19,8 \times 10^8 \text{ kJ/rok}$$

$$V_R = 19,8 \times 10^8 / 36500 \times 1,05 = 68321 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ CENTRALI CIEPLNEJ

### KOTŁOWNIA GAZOWA

1. Kocioł gazowy, kondensacyjny Vitodens 200W Q=125 kW z regulatorem Vitotronic 100 typ GC1	szt	3
2. Sprzęgło hydrauliczne z funkcją zwrotnicy typ MH s=dn=100	szt	1
3. Regulator kaskadowy typ Vitotronic 300-K	szt	1
4. Regulator obiegów grzewczych Vitotronic 200-H HK3B	szt	1
5. Mieszacz obiegu grzewczego trzydrogowy dn 25 mm Viessmann z napędem mieszacza	szt	1
6. Mieszacz obiegu grzewczego trzydrogowy dn 40 mm Viessmann z napędem mieszacza	szt	1
7. Mieszacz obiegu grzewczego trzydrogowy dn 50 mm Viessmann z napędem mieszacza	szt	2
8. Pompa obiegowa kotła Grundfos typ Magna 50-100F U=230V, P=180W	szt	3
9. Pompa obiegowa inst. c.o. Grundfos typ Alpha2 25-50 180U=230V, P=32W	szt	1
10. Pompa obiegowa c.t. went. Grundfos typ Magna 50-100F U=230V, P=180W	szt	1
11. Pompa obiegowa c.t. aparatów grzewczych Grundfos typ Magna 50-60F U=230V, P=400W	szt	1
12. Pompa obiegowa inst. c.o. Grundfos typ Magna 40-100F U=230V, P=180W	szt	1
13. Pompa obiegowa inst. c.o. Grundfos typ Magna 40-100F U=230V, P=180W	szt	1
14. Pompa obiegowa inst. c.o. Grundfos typ Magna 25-60 U=230V, P=85W	szt	1
15. Pompa ładująca podgrzewacze c.w.u Grundfos typ UPS 40-60/2F U=230V, P=180W	szt	1
16. Naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex typ N600	szt	1
17. Zawór bezpieczeństwa SYR typ 1915 dn 40 p=3,5 bar	szt	1
18. Filtr siatkowy dn 32 mm	szt.	1
19. Filtr siatkowy dn 50 mm	szt.	1
20. Filtr siatkowy dn 65 mm	szt.	3
21. Filtr siatkowy dn 80 mm	szt.	2
22. Czujnik temperatury zanurzeniowy	szt.	3
23. Czujnik temperatury przyłgowy	szt.	4
24. Czujnik temperatury zewnętrznej	szt.	1
25. Podgrzewacz c.w.u. Vitocell V-100 v=1000 dm <sup>3</sup> z węzownicą	szt.	4
26. Ogranicznik poziomu wody w kotłach SYR typ 933	szt.	1
27. Zbiornik odpowietrzający V=4,5 dm <sup>3</sup>	szt.	6
28. Odpowietrznik automatyczny dn 15 z zaworem stopowym	szt.	6
29. Rozdzielacze zbiorcze kotłów dn 65 – 100	kpl.	1
30. Rozdzielacze instalacji grzewczej dn 150	szt.	2

### POMPA Ciepła (SOLANKA – WODA)

P1. Pompa ciepła solanka-woda dwustopniowa typ Vitocall 300-G 302.A180 o mocy grzewczej Q=182,0 kW z regulatorem Vitotronic 200	kpl.	1
P2. Zbiornik buforowy wody grzewczej V=1000 dm <sup>3</sup>	szt.	4
P3. Pompa obiegowa wody grzewczej Grundfos typ Magna 65-120F U=230V, P=900W	szt.	1
P4. Pompa obiegowa solanki Grundfos typ UPS 65-180F U=400V, P=1,55 kW	szt.	1

P5. Kolektor rozdzielczy sond gruntowych w studni na zewn. budynku	kpl.	1
P6. Naczynie wzbiornicze przeponowe obiegu pierwotnego (solanki) Reflex typ N 200	szt.	1
P7. Naczynie wzbiornicze przeponowe obiegu wtórnego Reflex typ N 800	szt.	1
P8. Zawór bezpieczeństwa obiegu pierwotnego pompy ciepła SYR typ 1915 dn 15 po=6,0 bar	szt.	1
P9. Zawór bezpieczeństwa obiegu wtórnego pompy ciepła SYR typ 1915 dn 25 po=3,5 bar	szt.	1

## INSTALACJA SOLARNA

S-1. Kolektor słoneczny typ DIS 050 (4,913 m <sup>2</sup> )	szt.	10
S-2. Zestaw pompowy Solar-Divicon typ PS20	kpl.	1
S-3. Naczynie schładzające Reflex typ V60 p=10,0 bar	szt.	1
S-4. Naczynie przeponowe do inst. solarnej Reflex typ S200 p=10,0 bar	szt.	1
S-5. Regulator Vitosolic 200	szt.	1
S-6. Podgrzewacz c.w.u. Vitocell V-100 B V=1000 dm <sup>3</sup>	szt.	1
S-7. Naczynie wzbiornicze przeponowe dla c.w.u. Reflex typ Refix DT5 200	szt.	1
S-8. Pompa cyrkulacyjna c.w.u. Grundfos typ UPE 25-40 B 180, P=60W, U=230V	szt.	1
S-9. Pompa mieszająca c.w.u. (obieg podgrzewacze c.w.u. – podgrzewacz solarny) typ UPS 15-50 B, P=50W, U=230V	szt.	1
S-10. Separator powietrza	szt.	1
S-11. Automatyczny odpowietrznik inst. solarnej z trójnikiem	szt.	2
S-12. Armatura do napełniania inst. płynem solarnym	szt.	1
S-13. Przewód przyłączeniowy giętki L=1,0 m z izolacją	szt.	4
S-14. Zawór bezpieczeństwa membranowy SYR typ 2115 dn=25 mm, p <sub>o</sub> =6,0 bar	szt.	1
S-15. Kolano z gwintem zewn. Do montażu czujnika temperatury na powrocie	szt.	1
S-16. Czujnik temperatury zanurzeniowy nr kat. 7450633	szt.	2