

PROJEKT WYKONAWCZY

„KOTŁOWNI DLA MAŁEJ PŁYWALNI PRZY SZKOLE PODSTAWOWEJ
W CHOCIANOWIE”

1. Kotłownia gazowa wbudowana na gaz GZ–50 wraz z pompą ciepła

Rozwiązanie projektowe

W celu pokrycia potrzeb cieplnych budynku projektuje się źródło ciepła podstawowe w postaci pompy ciepła typu woda-solanka o mocy 87 kW oraz kocioł gazowy kondensacyjny jako źródło ciepła wspomagające o mocy 59 kW. Zapotrzebowanie ciepła budynku oraz instalacji technologicznych z nim związanych wynosi 130 kW. W tym:

- na potrzeby centralnego ogrzewania 24 kW
- energia cieplna na potrzeby wentylacji 36 kW
- energia cieplna dla technologii wody basenowej 70kW

Kotłownię wraz z pompą ciepła lokalizuje się na piętrze budynku w przewidzianym do tego celu pomieszczeniu technicznym.

Jako podstawowe źródło ciepła projektuje się pompę ciepła solanka woda typu Dimplex SI90 TU o mocy 87 kW lub równoważną. Jako źródło wspomagające oraz szczytowe przewidziano gazowy kocioł kondensacyjny Broetje WGB 70 o mocy 59 kW lub równoważny.

Ze źródeł ciepła czynnik grzewczy kierowany będzie do następujących obiegów grzewczych:

- obiegu grzejnikowego o mocy 4 kW i parametrach 55/45 °C
- obiegu ogrzewania podłogowego o mocy 20 kW i parametrach 45/35 °C
- obiegu wymienników central wentylacyjnych o mocy 36 kW i parametrach 55/45 °C
- obiegu technologii wody basenowej o mocy 70 kW i parametrach 55/45 °C

Z uwagi na zróżnicowane temperatury zasilania poszczególnych obiegów oraz z w celu zapewnienia optymalnej pracy układu, przewidziano zastosowanie dwóch buforów grzewczych, nisko i wysoko parametrowego o pojemności 1000 litrów każdy, zasilane odpowiednio z pompy ciepła i kotła kondensacyjnego. Bufor wysokiego parametru zasilany będzie obieg central wentylacyjnych oraz grzejników, bufor niskiego parametru obsługiwać będzie obieg ogrzewania podłogowego oraz technologii wody basenowej. Zasilanie buforów od strony źródeł ciepła odbywać się będzie za pośrednictwem zaworów trójdrogowych umożliwiających przełączanie poszczególnych buforów między źródłami, jak również przełączanie źródeł na przygotowanie ciepłej wody. Obieg czynników grzewczych we wszystkich obiegach wymuszany będzie pompowo. W celu umożliwienia realizacji regulacji podłogowej na odcjęciach obiegów instalacji grzejnikowej oraz ogrzewania podłogowego przewidziano zastosowanie trójdrogowych zaworów mieszających.

W celu zapewnienia przygotowania ciepłej wody użytkowej przewidziano zastosowanie zasobnika o pojemności 880 litrów zasilanego z obu źródeł ciepła.

Zabezpieczenia kotłowni przed skutkami wzrostu ciśnienia

W celu zabezpieczenia urządzeń kotłowni przed skutkami wzrostu ciśnienia projektuje się zabezpieczenia:

- membranowe zawory bezpieczeństwa kotła kondensacyjnego oraz pompy ciepła
- naczynie wzbiorcze przeponowe o pojemności 200 litrów

Zabezpieczenia zamontować zgodnie z Polską Normą dotyczącą zabezpieczeń systemów grzewczych typu zamkniętego.

Odprowadzenie spalin i doprowadzenie powietrza do spalania, wentylacja

Kocioł kondensacyjny pracować będzie na zasadzie zamkniętej komory spalania. Spaliny oraz powietrze do spalania prowadzone będą koncentrycznym przewodem powietrzno-spalinowym o

średnicy 150/110 mm wykonanym z blachy kwasoodpornej. Wentylacja pomieszczenia realizowana będzie w sposób naturalny poprzez projektowany przewód wentylacji wywiewnej o średnicy 150mm. Wszystkie przewody wyprowadzić należy 60 cm ponad dach i zakończyć nasadami systemowymi.

Dolne źródło ciepła dla pompy ciepła

Przyjęte założenia:

Lokalizacja budynku: Chocianów ul. Wesola 16

Strefa przymarzania: strefa II,

Głębokość przemarzania: 0,8 m ppt

Głębokość układania instalacji (oś dla rur dobiegowych i dolotowych): 1,3 m ppt

Ilość studzienek rozdzielaczowych: 1 szt.

Łączna ilość sond pionowych: 18 szt.

Średnica sondy pionowej typu 2U: 40x3,0 PE 100 SDR 13.6 PN12.5 Turbo

Długość podwójnej sondy pionowej: 100 mb

Dolne źródło ciepła i chłodu będzie stanowił układ sond (odwiertów) pionowych o głębokości 100 mb każdy. Należy wykonać 18 szt. odwiertów i wprowadzić do nich sondy pionowe wykonane z tworzywa sztucznego PE 100, łączna długość każdego zwoju 400 mb. Rozstaw pomiędzy poszczególnymi odwiertami powinien być zachowany co min. 9 m. Zalecany rozstaw sond to 8-10% długości odwiertu pionowego. Lokalizację odwiertów pokazano na mapie sytuacyjnej.

Wypełnienie otworów geologicznych należy wykonać substancją uszczelniającą. Do tego celu należy zastosować związek typu np. MuoviTerm.

Jako sondy pionowe dobrano sondy produkcji firmy np. Muovitech PE 100 SDR 13.6 40x3.0 PE100 o profilu Turbo. Zastosowanie sond o profilu Turbo skutkuje polepszeniem parametru wymiany ciepła oraz przepływu. Zastosowanie podwójnej U – rurki wynika z długości sondy, a także dużego przepływu dla podanej różnicy 3°K na dolnym źródle. Stosując rurociągi w wykonaniu podwójnym uzyskamy znacznie mniejsze opory przepływu niż na pojedynczej sondzie, a także większą powierzchnię odbioru ciepła z gruntu.

Wydajność dolnego źródła ciepła świadczy o wydajności całego układu z pompami ciepła. Aby uzyskać satysfakcjonującą wydajność całego układu, projektowany uzysk cieplny z sond gruntowych powinien wynosić około 30-40 W/mb odwiertu.

Projektowana pompa ciepła na cele grzewcze nie powinny pracować dłużej niż 2200 h/rok. W sezonie letnim przewiduje się chłodzenie budynku, w tym czasie odbywać się będzie zrzut ciepła do gruntu, dzięki czemu będzie występowała możliwość regeneracji dolnego źródła.

Projektowane pionowe sondy ciepła należy wpiąć do studni rozdzielaczowej np. firmy Muovitech. Przepływ na każdej sondzie kontrolowany będzie poprzez rotametry, w które wyposażona jest każda studnia na belce powrotnej z górotworu. W najwyższym punkcie belek zbiorczych studnia posiada zawory do napełniania i odwietrzania instalacji. Istnieje możliwość podłączenia do 28 obwodów geotermalnych do każdej studni. Zaprojektowano studnię rozdzielaczową dla podłączenia 18 sond pionowych. Studnia rozdzielaczowa będzie wykonana w obudowie z kompensacyjnym dnem, o wymiarach DN1600mm i wysokości H1500mm.

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

sondy pionowe typu PE100 40 x 3,0 PN12.5 SDR13,6, długość sondy 4x100 (rura łącznie 400 mb);

rury rozprowadzające (poziome od sond do studni zbiorczych) laminarne 50x3,0 PN10 PE100 SDR17;

rury dobiegowe (od studni rozdzielaczowej do studni regulacyjnej) laminarne 125x7,4 PN10 PE100 SDR17; + złączki, kolana, mufy elektrooporowe;

Uzupełnienie dolnego źródła ciepła odbywać się będzie w sposób mechaniczny poprzez wtłaczanie czynnika do zładu instalacji za pomocą pompy dławnicowej.

Wykonanie, próby i odbiory

Rurociągi

Przewody instalacji c.o. wewnątrz kotłowni wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu łączonych przez spawanie wg PN-74/H74200, instalacji gazu z rur miedzianych łączonych przez lutowanie lutem twardym, instalacji wody zimnej, z rur miedzianych łączonych przez lutowanie lub stalowych ocynkowanych (woda ciepła 2 * ocynk) łączone na gwint.

Przewody stalowe łączyć przez spawanie gazowe z uprzednim zukosowaniem końcówek i oczyszczeniem rur z brudu oraz odtłuszczeniem. Połączenie przewodów miedzianych instalacji wykonać lutem twardym przy użyciu łączników miedzianych lub złączy utworzonych przez kielichowanie końca rury. Połączenia przewodów z armaturą wykonać w sposób wynikający z typu armatury.

Rurociągi mocować przy pomocy zawiesi systemowych z wkładką gumową np. Hilti.

Armatura i urządzenia

Stosować zwory odcinające kulowe gwintowe, kołnierzowe lub mufowe na PN6, dla instalacji c.o. z uszczelnieniem do wody gorącej. Średnice armatury zgodna ze średnicą rur przewodowych

Zabezpieczenia antykorozyjne

Wszystkie elementy stalowe, a w szczególności rurociągi należy zabezpieczyć przed korozją przez naniesienie na zewnętrzne powierzchnie jednej warstwy antykorozyjnej farby podkładowej oraz dwu warstw emulsji nawierzchniowej termoodpornej. Powierzchnie przed malowaniem należy oczyścić i odtłuścić.

Izolacje ciepłochronne

Przewody wody grzewczej w obrębie kotłowni należy zaizolować łupinami lub matami np. firmy „Thermafex” w płaszczu ochronnym z folii niepalnej.

Poszczególne urządzenia oraz całość instalacji należy zmontować i poddać próbom z zachowaniem warunków ogólnych i szczegółowych zawartych w WTWiORB-M tom II - „Instalacje sanitarne i przemysłowe”, wyd. 1986 r. oraz zgodnie z warunkami zawartymi w warunkach technicznych wykonania i odbioru kotłowni olejowych.

Próby szczelności poszczególnych instalacji w obrębie kotłowni wykonać zgodnie z zaleceniami ujętymi w opisie poszczególnych. Grubości izolacji wg wytycznych poniżej:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej
1.	Średnica wewnętrzna do 22mm	20 mm
2.	Średnica wewnętrzna od 22 do 35mm	30mm
3.	Średnica wewnętrzna od 35 do 100mm	Równa średnicy wewnętrznej rury
4.	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100mm
5.	Przewody i armatura wg poz 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4
6.	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4
7.	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8.	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm

9.	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10.	Przewody izolacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku	50% wymagań z poz. 1-4
11.	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku	100% wymagań z poz. 1-4

Obliczenia

Dobór elementów zabezpieczeń

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla kotła

Zgodnie z PN-B-02414, PN-81/M-35630, kocioł wyposaża się w zawór bezpieczeństwa membranowy, pełnoskokowy, kątowy.

Dane:

Q – maksymalna trwała moc cieplna kotła [kW] Q = 70 kW -
wg danych technicznych producenta przy parametrach 40/30 OC

p_{max.} – maksymalne dopuszczalne ciśnienie w instalacji p_{max.}=0,3
MPa

r_p – ciepło parowania wody przy ciśnieniu i temperaturze przed zaworem bezpieczeństwa p₁

r_p = 2487 kJ/kg

α_p – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa (proporcjonalny) dla par i gazów (SYR 1915 1")

α_p = 0,57

ρ₁ – gęstość wody przy temperaturze t = 80oC

ρ₁ = 971,70 kG/m³

Obliczenia:

p - ciśnienie dopływu:

$$p_1 = 1,1 \cdot p_r$$

$$p_1 = 1,1 \cdot 3 = 3,3 \text{ bar}$$

m – wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = \frac{3600 \cdot N}{r}, \text{ gdzie:}$$

N – nominalna moc kotła

$$m = \frac{3600 \cdot 70}{2487} = 101,32 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Wstępnie przyjęto zawór o średnicy króćca wlotowego d=14mm i współczynniku wypływu α_p=0,57

α = 0,9 α_p

Zgodnie z PN-81/M-35630 powierzchnię przekroju zaworu obliczono z zależności:

$$A = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)} = \frac{101,32}{10 \cdot 0,54 \cdot 0,51 \cdot (0,33 + 0,1)} = 85,86 \text{ mm}^2$$

Ponieważ:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$
$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 85,86}{\pi}} = 10,45 \text{ mm}$$

Ostatecznie przyjęto zawór bezpieczeństwa firmy SYR typ 1915 3/4x1 o średnicy króćca dolotowego d=14mm i ciśnieniu otwarcia 3 bar.

Przeponowe naczynie wzbiornicze dla kotła (PN-B-02414:1999)

Wymagana pojemność użytkowa naczynia zgodnie z PN-B-02414: 1999:

$$V_u = V_z \cdot \rho \cdot \Delta V \quad (\text{dm}^3)$$

— Objętość zładu

$$V_z = 3000 \text{ dm}^3$$

— Gęstość wody przy temperaturze + 10oC:

$$\rho = 0,995 \text{ kg/dm}^3$$

— Przyrost objętości zładu (10oC - 80oC)

$$\Delta V = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

$$V_u = 3000 \cdot 0,995 \cdot 0,0287 = 85,66 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia:

$$V_n = V_u \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}, \text{ dm}^3$$

— Pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = 85,66 \text{ dm}^3$$

— Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu
otwarcia zaworu bezpieczeństwa)

$$p_{\max} = 3 \text{ bar (ze względu na początek}$$

— Ciśnienie wstępne w naczyniu $p = 1,2 \text{ bar}$

$$V_n = 85,66 \cdot \frac{3 + 1}{3 - 1,2} = 190,3 \text{ dm}^3$$

Przyjęto naczynie przeponowe naczynie wzbiornicze NG 200 f. Reflex. Ciśnienie wstępne w naczyniu 0,2 MPa.

Wznosna rura bezpieczeństwa do przeponowego naczynia wzbiorniczego przy kotle

Zgodnie z PN-B-02414:1999 średnica $d = 0,7 \sqrt{V_u}$ nie mniej niż 20 mm

$$d = 0,7 \sqrt{85,66} = 6,47 \text{ mm}$$

Przyjęto najmniejszą dopuszczalną średnicę: $D_n = 25 \text{ mm}$

Zawór bezpieczeństwa na instalacji wody użytkowej

Średnica kanału dolotowego w zaworze pod grzybkiem:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \sqrt{(1,1 \cdot p_1 - p_2) \cdot \gamma}}}, \text{mm}$$

gdzie:

pojemność wodna zasobnika/podgrzewacza

$$V = 1000 \text{ dm}^3$$

przepustowość zaworu bezpieczeństwa

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

α_c - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa membranowego SYR typ 2115 1 obliczone wg zależności :

$$\alpha_c = 0,35 \cdot \text{arz}$$

arz - wg danych katalogowych arz = 0,3

$$\alpha_c = 0,35 \cdot 0,3 = 0,105$$

p_1 - dopuszczalne ciśnienie w instalacji wody $p_1 = 5 \text{ kg/cm}^2$

p_2 - ciśnienie na wylocie z zaworu (połączenie z atmosferą) $p_2 = 0 \text{ kg/cm}^2$

γ - gęstość wody użytkowej przy dopuszczalnej maksymalnej temperaturze wody użytkowej 60°C, $\gamma = 983,2 \text{ kg/m}^3$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 160}{3,14 \cdot 1,59 \cdot 0,105 \cdot \sqrt{(5,5 - 0) \cdot 983,2}}} = 4,07 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy SYR typ 2115 1" średnica siedliska $d_0 = 20 \text{ mm}$. Ciśnienie początku otwarcia 5 bar.

Dobór pomp obiegowych

Pompa obiegu ogrzewania podłogowego

Wydajność pompy: $G_{c.o.} = 1,2 \frac{20}{(45 - 35) \cdot 4,19} = 0,58 \text{ kg/s}$

Wysokość podnoszenia:

– opór obiegu

$$\Delta p_{i.c.o.l.} = 60 \text{ kPa}$$

– opór przewodów i armatury rozdzielacza $\Delta p_{i.r.l.} = 20 \text{ kPa}$

Dobrano pompę Grundfos Alpha 2 25-80

Pompa obiegu technologii basenowej

Wydajność pompy: $G_{c.o.} = 1,2 \frac{70}{(55 - 45) \cdot 4,19} = 2,0 \text{ kg/s}$

Wysokość podnoszenia:

- opór wymiennika ciepła $\Delta p_{i.c.o1.} = 25 \text{ kPa}$
- opór przewodów i armatury rozdzielacza $\Delta p_{i.r1} = 20 \text{ kPa}$

Dobrano pompę Grundfos Magna 3 25-120N

Pompa obiegu ogrzewania grzejnikowego

Wydajność pompy: $G_{c.o.} = 1,2 \frac{4}{(45 - 35) \cdot 4,19} = 0,11 \text{ kg/s}$

Wysokość podnoszenia:

- opór obiegu $\Delta p_{i.c.o1.} = 10 \text{ kPa}$
- opór przewodów i armatury rozdzielacza $\Delta p_{i.r1} = 20 \text{ kPa}$

Dobrano pompę Grundfos Alpha 2 25-80 130

Pompa obiegu central wentylacyjnych

Wydajność pompy: $G_{c.o.} = 1,2 \frac{36}{(45 - 35) \cdot 4,19} = 1,03 \text{ kg/s}$

Wysokość podnoszenia:

- opór obiegu $\Delta p_{i.c.o1.} = 60 \text{ kPa}$
- opór przewodów i armatury rozdzielacza $\Delta p_{i.r1} = 20 \text{ kPa}$

Dobrano pompę Grundfos Magna 3 25-120

Dobór zaworów trójdrogowych

Zawory trójdrogowe przełączeniowe w obiegu pompy ciepła

Wymagany współczynnik przepływu zaworu

$$K_{vs} = \frac{V}{\sqrt{\Delta p}} [m^3/h]$$

gdzie: V – natężenie przepływu w obiegu stałego przepływu $V = 7,47 \text{ m}^3/h$
 Δp – spadek ciśnienia na zaworze regulatora $\Delta p = 30 \text{ kPa}$

zakładany autorytet zaworu $a=0,7$

Zakładany spadek ciśnienia za zworze :

$$\Delta p_z = 0,7 \cdot 0,3 = 0,21$$

$$K_{vs} = \frac{7,47}{\sqrt{0,21}} = 16,60 \text{ m}^3/h$$

Dobrano zawór BELIMO H532B DN 32 o współczynniku $K_{vs}=16$

Zawory trójdrogowe przełączeniowe w obiegu kotła gazowego

Wymagany współczynnik przepływu regulatora:

$$K_{vs} = \frac{V}{\sqrt{\Delta p}} [m^3/h]$$

gdzie: V – natężenie przepływu w obiegu stałego przepływu $V = 6,01 \text{ m}^3/h$
 Δp – spadek ciśnienia na zaworze regulatora $\Delta p = 30 \text{ kPa}$

zakładany autorytet zaworu $a=0,7$

Zakładany spadek ciśnienia za zworze :

$$\Delta p_z = 0,7 \cdot 0,3 = 0,21$$

$$K_{vs} = \frac{6,01}{\sqrt{0,21}} = 13,35 \text{ m}^3/h$$

Dobrano zawór BELIMO H532B DN 32 o współczynniku $K_{vs}=16$

Zawór trójdrogowy mieszający w obiegu ogrzewania podłogowego

Wymagany współczynnik przepływu regulatora:

$$K_{vs} = \frac{V}{\sqrt{\Delta p}} [m^3/h]$$

gdzie: V – natężenie przepływu w obiegu stałego przepływu $V = 1,71 \text{ m}^3/h$
 Δp – spadek ciśnienia na zaworze regulatora $\Delta p = 40 \text{ kPa}$

zakładany autorytet zaworu $a=0,7$

Zakładany spadek ciśnienia za zworze :

$$\Delta p_z = 0,7 \cdot 0,4 = 0,28$$

$$K_{vs} = \frac{1,71}{\sqrt{0,28}} = 3,28 m^3/h$$

Dobrano zawór BELIMO H515B DN 15 o współczynniku $K_{vs}=4$

Zawór trójdrogowy w obiegu ogrzewania podłogowego

Wymagany współczynnik przepływu regulatora:

$$K_{vs} = \frac{V}{\sqrt{\Delta p}} [m^3/h]$$

gdzie: V – natężenie przepływu w obiegu stałego przepływu $V = 1,71 m^3/h$
 Δp – spadek ciśnienia na zaworze regulatora $\Delta p = 40 kPa$

zakładany autorytet zaworu $a=0,7$

Zakładany spadek ciśnienia za zworze :

$$\Delta p_z = 0,7 \cdot 0,4 = 0,28$$

$$K_{vs} = \frac{1,71}{\sqrt{0,28}} = 3,28 m^3/h$$

Dobrano zawór BELIMO H515B DN 15 o współczynniku $K_{vs}=4$

Zawór trójdrogowy w obiegu ogrzewania grzejnikowego

Wymagany współczynnik przepływu regulatora:

$$K_{vs} = \frac{V}{\sqrt{\Delta p}} [m^3/h]$$

gdzie: V – natężenie przepływu w obiegu stałego przepływu $V = 0,34 m^3/h$
 Δp – spadek ciśnienia na zaworze regulatora $\Delta p = 40 kPa$

zakładany autorytet zaworu $a=0,7$

Zakładany spadek ciśnienia za zworze :

$$\Delta p_z = 0,7 \cdot 0,4 = 0,28$$

$$K_{vs} = \frac{0,34}{\sqrt{0,28}} = 0,65 m^3/h$$

Dobrano zawór BELIMO H511B DN 15 o współczynniku $K_{vs}=0,63$

Wykaz elementów

Lp.	Nazwa
1	Pompa ciepła Dimplex SI90TU 87kW
2	Kocioł gazowy kondensacyjny Broetje WGB 70 59 kW
3	Zbiornik wody grzewczej PSW 1000
4	Podgrzewacz ciepłej wody użytkowej WWSP 885 S
5	Naczynie wzbiornicze przeponowe Reflex NG200
6	Pompa obiegowa kotła (wyposażenie kotła)
7	Pompa obiegowa gruntuowej pompy ciepła (wyposażenie pompy)
8	Pompa obiegowa ogrzewania podłogowego Grundfos Alpha 2 25-80
9	Pompa obiegowa obiegu technologii wody basenowej Grundfos Magna 3 25-120N
10	Pompa obiegowa obiegu grzejników Grundfos Alpha 2 25-80
11	Zawór trójdrogowy Belimo H532B DN32
12	Zawór trójdrogowy Belimo H532B DN32
13	Zawór trójdrogowy Belimo H515B DN15
14	Zawór trójdrogowy Belimo H511B DN15
15	Zawór bezpieczeństwa pompy ciepła (wyposażenie pompy)
16	Zawór bezpieczeństwa kotła gazowego SYR 1915 d=14mm p=3 bar
17	Zawór bezpieczeństwa podgrzewacza cwu SYR2115 d=20mm p=5 bar
18	Naczynie wzbiornicze Reflex Refix DE200
19	Termomanometr tarczowy
20	Zestaw przyłączeniowy dolnego źródła ciepła – wg specyfikacji producenta
21	Stacja uzdatniania wody Cosmowater Standard