

I. OPIS TECHNICZNY

2. Podstawa opracowania i wykorzystane materiały

- zlecenie inwestora
- karta audyt energetyczny budynku gimnazjum.
- inwentaryzacja budynku
- dokumentacja geologiczna,
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych T.II Instalacje Sanitarne i Przemysłowe, W-wa, 2008r.
- obowiązujące normy i przepisy, literatura branżowa, instrukcje i katalogi producentów urządzeń

3. Zakres opracowania

- dobór pomp ciepła, sond, osprzętu i automatyki sterującej
- dobór bufora ciepła
- dobór kolektorów słonecznych, osprzętu i automatyki sterującej
- dobór podgrzewacza c.w.u.
- dobór zabezpieczeń instalacji
- dobór pomp obiegowych
- wytyczne odbioru
- wytyczne dla branż

4. Opis stanu istniejącego

4.1. Budynek.

Gimnazjum to budynek murowany w technologii tradycyjnej, 3-kondygnacyjny, podpiwniczony. Połączony łącznikiem z salą gimnastyczną parterową murowaną. Oba budynki kryte dachami kopertowymi z pokryciem z blachy. Obiekt jest w trakcie termomodernizacji obejmującej docieplenie elewacji oraz wymianę grzejników na płytowe (parametry 90/70□ - bez zmian).

Istniejące instalacje :

- nieużytkowana kotłownia gazowa ze stacją uzdatniania wody kotłowej
 - użytkowany węzeł cieplny zasilany z sieci miejskiej zlokalizowany w kotłowni (podpiwniczenie budynku głównego
 - centralne ogrzewanie
 - wodno – kanalizacyjna
 - elektryczna
 - teletechniczna.
-

Teren wokół obiektu płaski, zagospodarowany.

4.2. Węzeł cieplny.

Zamontowane są dwa kotły gazowe Buderus, naczynie przeponowe, zawory bezpieczeństwa, stacja uzdatniania wody kotłowej. Kotłownia kilkuletnia, lecz nieużytkowana, stan wizualny dobry.

Zamontowany jest również węzeł cieplny (3szt. wymienniki JAD) zasilany z sieci ciepłowniczej miejskiej. Węzeł jest użytkowanym obecnie źródłem ciepła dla potrzeb budynku gimnazjum. Sprzężenie z instalacją grzewczą kotłową poprzez sprzęgło hydrauliczne.

Regulacja temperatury czynnika grzejącego w instalacji c.o. poprzez zawór trójdrożny sterowany automatyką pogodową.

Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej odbywa się w podgrzewaczu pojemnościowym poj. 750 litrów.

5. Opis projektowanych instalacji

Projektowane jest zastosowanie pomp ciepła solanka/woda oraz kolektorów słonecznych.

- a) Dobór pomp dokonano na podstawie programu komputerowego Viessmann. Przyjęty układ technologiczny pozwala na pokrycie w 55 % wartości zapotrzebowania mocy grzewczej na potrzeby c.o. + c.w.u., co odpowiada 70% udziału w bilansie energii. W związku z istniejącą instalacją grzewczą na parametry czynnika grzejącego 90/70°C, przy temperaturze zewnętrznej poniżej -4°C rolę grzewczą przejmie węzeł cieplny podnosząc temperaturę czynnika grzejącego z 60°C do 90°C. Połączenie nowej instalacji z istniejącą zaprojektowano poprzez zawór trójdrożny mieszający, zaprojektowany na zasilaniu istniejącego sprzęgła hydraulicznego.
- b) Dobrano pompę ciepła typu Vitocal 300-G Pro BW190 z zespołem sond gruntowych, oraz bufor ciepła zapobiegający częstym włączeniom pompy ciepła, bez węzownicy, typu Vitocell 100-E SVP 1000. Do regulacji temperatury czynnika oraz pracy pompy ciepła przyjęto automatykę fabryczną na wyposażeniu pompy ciepła.
- c) Zaprojektowano dwa zespoły sond gruntowych ukośnych coaxialnych (system GRD - Geothermal Radial Drilling), połączonych w studzienkach zbiorczych do kolektorów rozdzielczych. Czynnikiem instalacji będzie Ergolid EKO. Podłączenie sond do studzienek oraz doprowadzenie glikolu do pomieszczenia pompy ciepły przewidziano w rurach preizolowanych polietylenowych, natomiast w budynku doprowadzenie do pompy ciepła rurami stalowymi czarnymi spawanymi. Sondy posiadają różną długość montażową, max. 65mb. Zaprojektowano sondy coaxialne (rura w rurze) HDPE 100 Dn 63/DN32. Studnie zbiorcze pomp należy wykonać jako betonowe zbudowane z trzech kręgów 1000/600 ze stożkiem Raugoe i pokrywą, z rozdzielaczami z regulacją przepływu.
- d) Zaprojektowano system solarny firmy VISSMANN do podgrzewu ciepłej wody użytkowej składający się z 6 kolektorów słonecznych płaskich typu DIS50, naczynia przeponowego solarnego, rozdzielacza z pompą i armaturą SOLAR-DIVICON, regulatora elektronicznego VITOSOLIC 200.

Kolektory będą umieszczone na dachu budynku sali gimnastycznej na typowej konstrukcji dostarczanej przez firmę VIESSMANN. Lokalizacja kolektorów pokazana w części graficznej. Rurarz od kolektorów do podgrzewacza będzie wykonany z rur miedzianych łączonych lutem twardym. Rury należy prowadzić wg części graficznej opracowania i zaizolować otulinami z wełny mineralnej odpornymi na temp. 200°C. Całością układu słonecznego będzie sterował regulator VITOSOLIC 200

Układ pompowo-zabezpieczający sterujący jest dostarczany przez firmę VIESSMANN w formie pakietu.

Powyższe rozwiązania zaprojektowano na podstawie wytycznych projektowych dla systemów solarnych oraz po konsultacji z przedstawicielem firmy VIESSMANN. W korzystnych warunkach atmosferycznych instalacja solarna pokrywać będzie 100% zapotrzebowania ciepłej wody użytkowej. Do gromadzenia ciepłej wody użytkowej wykorzystywany będzie istniejący podgrzewacz wody.

- e) Zabezpieczenie kolektorów przed przegraniem : W okresach braku rozbioru c.w.u. i wzrostu temperatury czynnika w układzie kolektorów powyżej 90°C przewidziano odprowadzenie ciepła z kolektorów do sond geotermalnych dolnego źródła.
- f) Podgrzewanie c.w.u. bez udziału kolektorów słonecznych : W przypadku niewystarczającej produkcji ciepła przez kolektory słoneczne c.w.u. podgrzewana będzie na wymienniku płytowym zasilanym z układu pompy ciepła. Praca w priorytecie c.w.u.
- g) Rurociągi :
 - Instalację wody grzewczej wykonać z rur czarnych stalowych bez szwu łączonych przez spawanie. Armatura łączona na gwint lub kołnierzowa. Rury izolować pianką PU o grubości 3,0 cm.
 - Instalację solanki po stronie węzła wykonać z rur czarnych stalowych bez szwu łączonych przez spawanie. Armatura łączona na gwint lub kołnierzowa. Ocieplić otuliną z pianki PE gr. 9mm.
 - Zewnętrzną instalację solanki wykonać z rur preizolowanych polietylenowych SDR 11, łączonych zgodnie z technologią producenta.
- h) Armatura :
 - Armatura PN10 do gorącej wody, zawory odcinające kulowe, połączenia na gwint, kołnierz lub spawane.
- i) Manometry i termometry :
 - dla wody : manometry o zakresie do 0,6 MPa i termometry do 150°C
 - dla solanki : manometry o zakresie do 0,6MPa i termometry do 100°C.

6. Wpływ instalacji na środowisko

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004r „W sprawie określania rodzajów przedsięwzięcia mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczególnych

uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzania raportu oddziaływań na środowisko” -niniejsza inwestycja nie wymaga kwalifikacji stopnia oddziaływania na środowisko.

7. Wytyczne odbioru instalacji oraz prób szczelności

Odbiory poszczególnych instalacji i urządzeń wykonać zgodnie z „Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Kotłowni na Paliwa Gazowe i Olejowe”, wyd. PKTSGGiK Warszawa 2000r. oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” T.II Instalacje Sanitarne i Przemysłowe, Warszawa, 2008r.

Uwaga : przy próbach szczelności należy odłączyć pompy ciepła, naczynia wzbiornicze, zawory bezpieczeństwa, armaturę pomiarową, zamknąć zawory na sieci, c.o. Próby szczelności przeprowadzić dla ciśnień :

- instalacja solanki 0,6 MPa (powietrze)
- instalacja wodna c.o. 0,6 MPa (woda)

8. Wytyczne dla branż

a) Branża budowlana :

- wykonać przebiccia w ścianach i stropach dla prowadzenia instalacji
- na czas transportu urządzeń zdemontować drewnianą futrynę drzwi wejściowych do korytarza kotłowni

b) Branża elektryczna :

- Podłączenie urządzeń (380V) wykonać z wyprowadzeniem przy urządzeniu, w korytkach
- Podłączenia czujników, urządzeń i automatyki wykonać zgodnie z dostarczoną dokumentacją.
- Połączenia pomp obiegowych poprzez styczniki
- Nie prowadzić przewodów prądowych i przewodów czujników jednym korytkiem
- Wykonać uziomy : wszystkich kolektorów, zbiorników, urządzeń.

c) Branża sanitarna :

- Instalacje wykonać zgodnie z „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych- Tom II” i wytycznymi producentów
- Rurociągi c.o. ocieplić pianką PU o gr. 3cm, solanki o gr.0,9cm
- Stalową instalację przed włączeniem do eksploatacji należy oczyścić i pomalować
- Zabezpieczyć antykorozyjnie dwukrotnie minią ołowianą
- W najwyższych punktach instalacji c.o. i solanki zamontować automatyczne zawory odpowietrzające
- Wyprowadzenie rur wyrzutowych z zaworów bezpieczeństwa nad posadzkę

- Przejścia przewodów przez przegrody zabezpieczyć materiałem niepalnym zapewniającym ognioszczelność
- Instalację w pomieszczeniach prowadzić ze spadkiem 0,3% w kierunkach odwodnienia
- Kolektory i pompy należy montować w sposób umożliwiający pełne operowanie armaturą
- Instalacji nie można opierać na urządzeniach
- Instalacje mocować w odstępach przewidzianych dla danego materiału przewodu
- Prace ziemne i odwierty sond wykonać zgodnie wytycznymi producentów i BHP.

Opracował :

mgr inż. Piotr Balcerzak

Projektant :

mgr inż. Karol Prokopczyk

II. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ

9.1. Dobór pompy ciepła

Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej po termomodernizacji wg audytu wynosi 153,41kW.

Na potrzeby projektu i określenia gabarytów pompy dobrano pompę ciepła solanka/woda o mocy grzewczej 84kW typu Vitocal 300-G Pro BW190 Viessmann.

Moc pompy pokrywa 55% zapotrzebowania ciepła, udział pompy w bilansie energii 70%

Moc elektryczna 19,5kW

Wymagane parametry techniczne pompy ciepła :

L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ pompy ciepła	Solanka/woda
2	Nominalna moc grzewcza - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 (dT = 5 K)	Min. 90 kW w jednym urządzeniu
3	Moc chłodnicza - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 (dT = 5 K)	Min. 75 kW
4	Pobór mocy elektrycznej - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 (dT = 5 K)	Max 20 A
5	COP - w punkcie B0/W35 wg EN 14511	Min 4,75
6	Moc akustyczna B0/W35 Pomiar wg EN 12102/ EN ISO 9614-2 (klasa dokładności 2)	Max 62 dB(A)
7	Zastosowana technologia	Compliant Scroll, z geometrią sprężarki dostosowaną do pracy grzewczej oraz ze zintegrowanym systemem ochrony sprężarki. Wykonanie hermetyczne.
8	Ilość obiegów chłodniczych	1
9	Ilość sprężarek	1
10	Max. temperatura na zasilaniu	Min 55 °C (min 60 °C przy solanka > 5 °C)
11	Temperatury solanki na wejściu - max temperatura solanki na wejściu - min temperatura solanki na wejściu	Min 20 °C Min -5 °C
12	Prąd rozruchowy	Max 85 A
13	Układ rozruchowy	Elektroniczny softstarter ze zintegrowaną kontrolą faz
14	Zabezpieczenie sprężarki i układu sterowania	zintegrowane
15	Zasilanie pomp obiegowych dolnego i górnego źródła	Wbudowane styczniki 400V pomp obiegowych
16	Automatyka pompy ciepła	Umożliwiająca bilansowanie energii w połączeniu z systemem RCD pompy ciepła oraz bezpośrednie sterowanie jednym obiegiem grzewczym bez mieszacza i dwoma obiegami z mieszaczem
17	Układ sprężarek	Zapewniający 3-wymiarowe tłumienie wibracji.
18	Czynnik chłodniczy	R 410A
19	Materiał wykonania parownika	Stal szlachetna 1.4401
20	Materiał wykonania skraplacza	Stal szlachetna 1.4401
21	Konstrukcja	Ramowa, spawana, przejmująca drgania układu
22	Obudowa	Dźwiękochłonna
23	Dodatkowe wymagania	- elektroniczny zawór rozprężny z systemem kontroli RCD - łącze optolink - zgodność z CE

9.2. Wymagana długość sond gruntowych

Na podstawie „Projektu prac geologicznych otworów wiertniczych w celu wykorzystania ciepła Ziemi na terenie miasta Wysokie Mazowieckie” opracowanego przez geologa Aleksiego Charytoniuka wskaźnik poboru mocy wynosi $q = 38\text{W/m}$

Łączna wymagana długość sond wynosi : $L = 84000\text{W} / 38 = 2210\text{m}$

Przewidziano sondy ukośne wiercone parami w jednej płaszczyźnie pod kątem 45° i 60° , następną parą w kolejnej płaszczyźnie obróconej o 20° odwierty pod kątem $37,5^\circ$ i $52,5^\circ$. Układ sond pokazano na planie sytuacyjnym. Łączna długość zaprojektowanych sond wynosi 2239m.

9.3. Dobór bufora ciepła

W celu zminimalizowania częstotliwości włączeń pompy ciepła wg wytycznych producenta zalecane jest zastosowanie bufora ciepła o pojemności 20litrów / 1kW.

Zalecana pojemność : $84\text{kW} \times 20 = 1680\text{litrów}$.

Przyjęto że pojemność istniejącej instalacji połączonej z projektowaną częściowo przejmie funkcję bufora.

Dobrano bufor ciepła Vitocell 100-E SVP o pojemności 1000 litrów.

9.4. Zabezpieczenie zładu dolnego źródła

Przewidziano zastosowanie pakietu zabezpieczającego dolne źródło w postaci naczynia wzbiorczego, zaworu bezpieczeństwa i manometru w komplecie z pompą ciepła.

Pojemność zładu dolnego źródła wynosi $5,2\text{m}^3$

9.5. Zabezpieczenie zładu wody grzejnej

Projektowana instalacja łączy się z istniejącą powodując zwiększenie pojemności. Dobrano jako dodatkowe zabezpieczenie dobrano naczynie przeponowe firmy Reflex NG 100/6 oraz zawór bezpieczeństwa Dn15 ciśn.otw.3 bar.

9.6. Pompa obiegowa układu dolnego źródła

Zaprojektowano zastosowanie pompy obiegowej zgodnej z wytycznymi producenta urządzeń.

Typ: Wilo Stratos 50/1-12, 230V, 0,5kW

9.7. Pompa obiegowa układu pompa ciepła – bufor

Zaprojektowano zastosowanie pompy obiegowej zgodnej z wytycznymi producenta urządzeń.

Typ: Wilo Stratos 65/1-9, 230V, 0,5kW

9.8 Instalacja solarna

Średni dobowy rozbiór ciepłej wody użytkowej

Założono : Ilość uczniów 605

Zapotrzebowanie jednostkowe c.w.u. na 1 ucznia 3dm³/uczniaxdobę

średnio dobowy rozbiór ciepłej wody wyniesie:

$$q_d^{\dot{s}r} = 605 \times 3 = 1815 [l / d]$$

Średni godzinowy rozbiór ciepłej wody

$$q_h^{\dot{s}r} = \frac{28800}{24} = 1200 [l / h_{sr}] = 0,34 [l / s]$$

Gdzie : T - 8h $q_h^{\dot{s}r} = \frac{1815}{8} = 227 [l / h_{sr}]$

Maksymalny godzinowy rozbiór ciepłej wody

$$q_h^{\max} = q_h^{\dot{s}r} \times N_h [l / h]$$

Gdzie:

N_h – współczynnik nierównomierności godzinowej rozbioru wody

$$N_h = 9,32 \cdot U^{-0,244}$$

$$N_h = 9,32 \cdot 605^{-0,244} = 1,95$$

$$q_h^{\max} = 181,5 \times 1,95 = 354 [l / h]$$

Dobór kolektorów

Dobowe zapotrzebowanie na energię cieplną

$$E_{kol} = n \cdot q \cdot c_w \cdot (t_{wc} - t_{wz}) \cdot \frac{1}{3600} [kWh / d]$$

Gdzie:

n – liczba os n=605

q – jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. przypadające na 1 osobę, q=3[l/os*d]

C_p – ciepło właściwe wody = 4,19 [kJ/kg*K]

t_c – temperatura ciepłej wody $t_c = 55^\circ\text{C}$

t_z – temperatura zimnej wody $t_z = 15^\circ\text{C}$

$$E_{kol} = 605 \cdot 3 \cdot 4,19 \cdot (55 - 15) \cdot \frac{1}{3600} = 84,5 [\text{kWh} / \text{d}]$$

Obliczenie teoretycznego pola powierzchni kolektorów

$$F_t = \frac{E_{kol}}{\Sigma DN} [\text{m}^2]$$

azymut 25°

strona SW

pochylenie dachu 45°

stacja meteorologiczna: Białystok

stacja aktynometryczna: Białowieża

ΣDN – suma całkowitego dziennego promieniowania słonecznego wg normy PN-B-02025:1999

$\Sigma DN_{lato} = 4086 [\text{Wh} / \text{m}^2]$

$$F_{t.lato} = \frac{84,5}{4,086} = 20,68 [\text{m}^2]$$

Rzeczywista powierzchnia kolektora

$$F_{rz} = \frac{F_t}{\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3} [\text{m}^2]$$

η_1 – sprawność kolektora

η_2 – wsp. uwzględniający odchylenie kolektora od kierunku południowego

η_3 – wsp. uwzględniający pochylenie kolektora dla 45°

$$F_{rz.lato} = \frac{20,68}{0,821 \cdot 0,95 \cdot 1} = 26,5 [\text{m}^2]$$

Obliczenie ilości kolektorów

$$L = \frac{F_{rz}}{p} [\text{szt}]$$

p – powierzchnia apertury jednego kolektora podana przez producenta $P = 4,71 [\text{m}^2]$

$$L_{lato} = \frac{26,5}{4,71} = 5,6 \sim 6 [\text{szt}]$$

Dobrano 6 kolektorów DIS50 o powierzchni absorbera $4,71 \text{m}^2$ firmy Viessman.

Wymagane parametry techniczne kolektorów słonecznych

L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ kolektora słonecznego	Kolektor płaski z szybą hartowaną o grubości min. 4 mm
2	Materiał obudowy kolektora	aluminium
3	Wielkość - wymagana powierzchnia czynna absorbera pojedynczego kolektora	min 4,7 m ²
4	Materiał absorbera	- płyta miedziana z powłoką selektywną
5	Konstrukcja rur absorbera	- wykonany z absorberem meandrycznym, rurą meandryczną o średnicy min. 9 mm (umożliwiająca montaż do 50 m ² w jednym polu kolektorów)
6	Konstrukcje wsporcze do montażu kolektorów	- wykonane z materiału odpornego na korozję bez konieczności stosowania powłok i farb zabezpieczających
7	Parametry absorbera	- min. współczynnik absorpcji nie mniejszy niż 0,95 - maks współczynnik emisji nie większy niż 0,05
8	Płyn solarny (nośnik ciepła)	- nie palny, wodny roztwór glikolu propylenowego o zawartości wody maksimum do 60 %
9	Połączenie baterii kolektorów ze sobą	- w jednym zestawie do 10 sztuk kolektorów przy podłączeniu jednostronnym pola kolektorów
10	Sprawność optyczna	- powyżej 82%
11	Współczynniki a1 i a2 w odniesieniu do powierzchni apertury	- a1 nie większy niż 3,3 - a2 nie większy niż 0,03
L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
2	Moc użyteczna kolektora odniesiona do powierzchni czynnej przy natężeniu promieniowania 1000 W/m ² oraz różnicy temperatur (T _m -T _a):	T _m -T _a = 0K :min 821 W/m ² T _m -T _a = 10K :min 786 W/m ² T _m -T _a = 30K :min 700 W/m ² T _m -T _a = 50K :min 594 W/m ² T _m -T _a = 70K :min 467 W/m ²

Dobór podgrzewacza c.w.u.

Wykorzystano istniejący podgrzewacz wody o pojemności 750dm³

Dobór średnic

Strumień objętościowy 6 szt. kolektorów 750l/h

Opory przepływu przez kolektory 68,7 mbar

Dobrano średnicę 28x1,5

$v=0,4\text{m/s}$ (zalecane 0,3-0,5m/s)

$R=1,4\text{mbar/m}$ (zalecane 1,0-2,5mbar/m)

Dobór przeponowego naczynia wzbiorczego

Naczynie wzbiorcze dobrano programem firmy Reflex.

Dobrano naczynie przeponowe do zamkniętych układów solarnych Reflex S 12L.

Dobór armatury i automatyki solarnej

Dobrano zestaw rozdzielaczowy SOLAR DIVICON wyposażony w zawory odcinające, termometry, miernik przepływu, pompę obiegu solarnego i regulator VITOSOLIC 100.

Zawór bezpieczeństwa 6 bar do układu solarnego firmy Viessmann.

9.9. Wymiennik płytowy c.w.u.

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie ciepłej wody i mocy cieplnej wynosi :

$$q_{h\max} = 354 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max \text{ cwu}} = [354 \times 0,988 \times 4,2 \times (55-5)] / 3600 = 20,4 \text{ kW}$$

Dobrano wymiennik płytowy Secespol LA22-30.

9.10. Pompa obiegowa układu bufor – wymiennik płytowy

Dobrano pompę obiegową Typ : Wilo Stratos 32/1-12, 230V, 0,3kW

9.11. Pompa obiegowa układu wymiennik płytowy - podgrzewacz

Dobrano pompę obiegową Typ : Wilo Star-Z 20/1, 230V, 0,04kW

10. Kalkulacja energii.

11. Zestawienie materiałów

Nr	Opis	Ilość	Uwagi
1	Pompa Ciepła Qgrzew=84kW Vitocal 300-G PRO BW190 z automatyką	1	Viessmann
2	Pompa Wilo Stratos 65/1-9	1	Wilo
3	Zawór bezpieczeństwa DN 15 ciśn.otw. 3bar	1	
4	Naczynie przeponowe Reflex NG 100/6	1	
5	Bufor ciepła Vitocell 100-E SVP 1000	1	Viessmann
6	Zawór trójdrożny mieszający dn 50	1	Viessmann
7	Wilo Stratos 32/1-12	1	Wilo
8	Wymiennik płytowy Q=20,4kW LA-22-30	1	Secespol
9	Pompa Wilo Stratos 50/1-12	1	Wilo
10	Zawór bezpieczeństwa dolnego źródła	1	Pakiet Viessmann
11	Naczynie przeponowe dolnego źródła	1	Pakiet Viessmann
12	Pompa Wilo Star-Z 20/1	1	Wilo
20	Kolektor DIS50	6	Viessmann
21	Szczelne przejście dachowe	1	
22	Zestaw rozdzielaczy SOLAR DIVICON PS10 wyposażony w zawory odcinające, termometry, miernik przepływu, pompę obiegu solarnego	1	Viessmann
23	Zawór bezpieczeństwa 6 bar do układu solarnego	1	Viessmann
24	Naczynie wzbiornicze przeponowe do układu solarnego REFLEX S 12l	1	Reflex
25	Zbiornik awaryjny 50l	1	
26	Zawór trójdrogowy dn25/dn25/dn25 z siłownikiem	2	
27	Zestaw mocujący na dach pochyły 6xDIS50	1	Viessmann
28	Armatura do napełniania układu solarnego	1	Viessmann
29	Regulator Vitosolic 200	1	Viessmann
30	Zestaw przyłączeniowy DIS50	6	Viessmann
31	Zestaw tulei zanurzeniowych	1	Viessmann
32	Przewód przyłączeniowy dn20	86m	Viessmann
33	Zestaw montażowy do przewodów przyłączeniowych pojemnościowego podgrzewacza	1	Viessmann
34	Separator powietrza	1	Viessmann
35	Automatyczny odpowietrznik z trójnikiem i pierścieniową złączką zaciskową	1	Viessmann

Projekt wykonawczy centrali grzewczej z pompami ciepła i kolektorami słonecznymi
w Gimnazjum przy ul. Ludowej 5 w Wysokiem Mazowieckiem

36	Przewody przyłączeniowe długość 1,0m 2 szt.	6	Viessmann
37	Pompa ręczna do napełniania układu solarnego	1	Viessmann
	Sondy ukośne coaxialne 63/32 Łączna długość L=2239m	44	
	Rozdzielacze	4 kpl	
	Studnie D1000/600 ze stożkiem Rauego i pokrywą, Zbudowane z 3 kręgów	2	