

## I. OPIS TECHNICZNY

### 2. Podstawa opracowania i wykorzystane materiały

- zlecenie inwestora
- karta audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej nr1.
- 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.

Szkoła Podstawowa nr1 to zespół budynków, murowanych, częściowo podpiwniczonych. Sale gimnastyczne kryte dachami płaskimi z pokryciem z papy. Obiekt jest w trakcie termomodernizacji obejmującej docieplenie elewacji oraz wymianę grzejników na płytowe (parametry 90/70° - bez zmian).

Istniejące instalacje :

- użytkowana kotłownia z dwoma kotłami: gazowym i olejowym,
- centralne ogrzewanie
- wodno – kanalizacyjna
- elektryczna
- teletechniczna.

Teren wokół obiektu płaski, zagospodarowany.

#### 4.2. Kotłownia.

Zamontowane są dwa kotły : gazowy i olejowy, naczynie przeponowe, zawory bezpieczeństwa, stacja uzdatniania wody kotłowej. Kotłownia kilkuletnia, w ciągłym użytkowaniu, stan techniczny dobry. Sprzężenie obu kotłów z instalacją grzewczą poprzez istniejące sprzęgło hydrauliczne. Regulacja temperatury czynnika grzejnego w instalacji c.o. poprzez zawór trójdrożny sterowany automatyką pogodową.

Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej odbywa się w istniejącym podgrzewaczu pojemnościowym oraz w istniejącym wymienniku JAD.

#### 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 54 % wartości zapotrzebowania mocy grzewczej na potrzeby c.o. + c.w.u., co odpowiada 68% udziału w bilansie energii. W związku z istniejącą instalacją grzewczą na parametry czynnika grzejnego 90/70°C, przy temperaturze zewnętrznej poniżej -4°C rolę grzewczą przejmą kotły podnosząc temperaturę czynnika grzejnego 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 BW1120 z zespołem sond gruntowych, oraz bufor ciepła zapobiegający częstym włączeniom pompy ciepła, bez wężownicy, 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, oraz 7 sond pionowych. 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 ukośne posiadają różną długość montażową, max. 65mb. Zaprojektowano sondy coaxialne (rura w rurze) HDPE 100 Dn 63/DN32. Sondy pionowe o długości pętli 300m, głębokość odwiertu 150m, PE4 DN0. Studnie zbiorcze pomp należy wykonać jako betonowe zbudowane z trzech kręgów 1000/600 ze stożkiem Raugco i pokrywą, z rozdzielaczami z regulacją przepływu.
- d) Zaprojektowano system solarny firmy VIESSMANN do podgrzewu ciepłej wody użytkowej składający się z 7 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 istniejącym wymienniku JAD, 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.
  - Zewnętrzna instalacje 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 oddziaływania 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 wzbiorcze, 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 przebicia w ścianach i stropach dla prowadzenia instalacji

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 198,24kW.

Na potrzeby projektu i określenia gabarytów pompy dobrano pompę ciepła solanka/woda o mocy grzewczej 107,5kW typu Vitocal 300-G Pro BW1120 Viessmann.

Moc pompy pokrywa 54% zapotrzebowania ciepła, udział pompy w bilansie energii 68%

Moc elektryczna 25,3kW

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. 120 kW w jednym urządzeniu
3	Moc chłodnicza - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 (dT = 5 K)	Min. 95 kW
4	Pobór mocy elektrycznej - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 (dT = 5 K)	Max 26 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 63 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 130 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 :  $L = 107500\text{W} / 38 = 2829\text{m}$

Przewidziano sondy ukośne wiercone parami w jednej płaszczyźnie pod kątem  $45^\circ$  i  $60^\circ$ , następną parą w kolejnej płaszczyźnie obróconej o  $20^\circ$  odwierty pod kątem  $37,5^\circ$  i  $52,5^\circ$  oraz sondy pionowe 7szt. o głębokości odwiertów 150m. Układ sond pokazano na planie sytuacyjnym.

Łączna długość zaprojektowanych sond wynosi 2842m.

## 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 :  $107,5\text{kW} \times 20 = 2150\text{litrów}$ .

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  $6,5\text{m}^3$

## 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 65/1-12, 230V, 0,65kW

## 9.7. Pompa obiegowa układu pompa ciepła – bufor

Zaprojektowano zastosowanie pompy obiegowej zgodnej z wytycznymi producenta urządzeń.

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

## 9.8 Instalacja solarna

### Średni dobowy rozbiór ciepłej wody użytkowej

Założono :      Ilość uczniów 770

Zapotrzebowanie jednostkowe c.w.u. na 1 ucznia 3dm<sup>3</sup>/uczniaxdobę

średnio dobowy rozbiór ciepłej wody wyniesie:

$$q_d^{\dot{s}r} = 770 \times 3 = 2310 [l / d]$$

### Średni godzinowy rozbiór ciepłej wody

$$q_h^{\dot{s}r} = \frac{23100}{24} = 1200 [l / h_{sr}] = 0,34 [l / s]$$

Gdzie : t=8h       $q_h^{\dot{s}r} = \frac{2310}{8} = 289 [l / h_{sr}]$

### 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

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

$$N_h = 9,32 \cdot 770^{-0,244} = 1,84$$

$$q_h^{\max} = 231 \times 1,84 = 425 [l / h]$$

### 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=770

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  $t_c = 55 \square C$

$t_z$  – temperatura zimnej wody  $t_z = 15 \square C$



$$E_{kol} = 770 \cdot 3 \cdot 4,19 \cdot (55 - 15) \cdot \frac{1}{3600} = 107 [kWh / d]$$

#### Obliczenie teoretycznego pola powierzchni kolektorów

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

azymut  $0^\circ$

strona S

pochylenie dachu płaski

stacja meteorologiczna: Białystok

stacja aktynometryczna: Białowieża

$\Sigma DN$  – suma całkowitego dziennego promieniowania słonecznego wg normy PN-B-02025:1999

$\Sigma DN_{lato} = 4306 [Wh/m^2]$

$$F_{t,lato} = \frac{107}{4,3} = 25 [m^2]$$

#### Rzeczywista powierzchnia kolektora

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

$\eta_1$  – sprawność kolektora

$\eta_2$  – wsp. uwzględniający odchylenie kolektora od kierunku południowego

$\eta_3$  – wsp. uwzględniający pochylenie kolektora dla  $30^\circ$

$$F_{rz,lato} = \frac{25}{0,821 \cdot 1 \cdot 0,97} = 31,4 [m^2]$$

#### Obliczenie ilości kolektorów

$$L = \frac{F_{rz}}{p} [szt] \quad p - \text{powierzchnia apertury jednego kolektora podana przez producenta } P = 4,71 [m^2]$$

$$L_{lato} = \frac{31,4}{4,71} = 6,7 \sim 7 [szt]$$

Dobrano 7 kolektorów DIS50 o powierzchni apertury  $4,71 m^2$  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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> oraz różnicy temperatur (T <sub>m</sub> -T <sub>a</sub> ):	T <sub>m</sub> -T <sub>a</sub> = 0K :min 821 W/m <sup>2</sup> T <sub>m</sub> -T <sub>a</sub> = 10K :min 786 W/m <sup>2</sup> T <sub>m</sub> -T <sub>a</sub> = 30K :min 700 W/m <sup>2</sup> T <sub>m</sub> -T <sub>a</sub> = 50K :min 594 W/m <sup>2</sup> T <sub>m</sub> -T <sub>a</sub> = 70K :min 467 W/m <sup>2</sup>

#### Dobór podgrzewacza c.w.u.

Wykorzystano istniejący podgrzewacz wody.

### Dobór średnic

Strumień objętościowy 7 szt. kolektorów 875l/h

Opory przepływu przez kolektory 72,3 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 wzbiórczego

Naczynie wzbiórcze 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. Pompa obiegowa układu bufor – wymiennik JAD

Przewidziano wykorzystanie istniejącej pompy.

#### 9.11. Pompa obiegowa układu wymiennik JAD - podgrzewacz

Dobrano pompę obiegową Typ : Wilo Star-Z 25/6, 230V, 0,04kW

## 10. Kalkulacja energii.

## 11. Zestawienie materiałów

Nr	Opis	Ilość	Uwagi
1	Pompa Ciepła Qgrzew=107,5kW Vitocal 300-G PRO BW1120 z automatyką	1	Viessmann
2	Pompa Wilo Stratos 50/1-12	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
9	Wilo Stratos 65/1-12	1	Wilo
10	Zawór bezpieczeństwa dolnego źródła	1	Pakiet Viessmann
11	Naczynie przeponowe dolnego źródła	1	Pakiet Viessmann
12	Pompa Wilo Star-Z 25/6	1	Wilo
20	Kolektor DIS50	7	Viessmann
21	Szczelne przejście dachowe	1	
22	Zestaw rozdzielaczowy 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 S12L	1	Reflex
25	Zbiornik awaryjny 50l	1	
26	Zawór trójdrogowy dn25/dn25/dn25 z siłownikiem	2	
27	Zestaw mocujący na dach pochyły 7xDIS50	1	Viessmann
28	Armatura do napełniania układu solarnego	1	Viessmann
29	Regulator Vitosolic 200	1	Viessmann
30	Zestaw przyłączeniowy DIS50	7	Viessmann
31	Zestaw tulei zanurzeniowych	1	Viessmann
32	Przewód przyłączeniowy DN 20=25m DN25=70m	1	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
36	Przewody przyłączeniowe długość 1,0m 2 szt.	7	Viessmann

Projekt wykonawczy centrali grzewczej z pompami ciepła i kolektorami słonecznymi  
w Szkole Podstawowej nr1 przy ul.Kościelnej 1 w Wysokiem Mazowieckiem

37	Pompa ręczna do napełniania układu solarnego	1	Viessmann
	Sondy ukośne coaxialne 63/32 Łączna długość L=1792m	35	
	Sondy pionowe pętlowe 40 , Głęb.=150m Łączna długość L=1050m	7	
	Rozdzielacze	4 kpl	
	Studnie D1000/600 ze stożkiem Rauego i pokrywą, Zbudowane z 3 kręgów	2	