

I. OPIS TECHNICZNY

2. Podstawa opracowania i wykorzystane materiały

- zlecenie inwestora
- karta audyt energetyczny budynku przedszkola
- 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.

Przedszkole nr 2 to budynek murowany w technologii tradycyjnej, 2-kondygnacyjny, podpiwniczony. Pokryty dachem płaskim z pokryciem z papy. W budynku zaplanowana jest termomodernizacja, termin wykonania obecnie nieokreślony. Termomodernizacja obejmie docieplenie elewacji oraz wymianę grzejników na płytowe (parametry 90/70° - bez zmian).

Istniejące instalacje :

- 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.

Zamontowany jest kompaktowy węzeł cieplny (2szt. wymienniki płytowe) zasilany z sieci ciepłowniczej miejskiej. Węzeł jest użytkowanym obecnie źródłem ciepła dla potrzeb budynku gimnazjum. Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej odbywa się w priorytecie cwu, na wymienniku.

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 58 % wartości zapotrzebowania mocy grzewczej na potrzeby c.o. + c.w.u., co odpowiada 79% 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 przejmie węzeł cieplny podnosząc temperaturę czynnika grzejnego z 60°C do 90°C. Połączenie nowej instalacji z istniejącą zaprojektowano poprzez zawór trójdrożny mieszający, zaprojektowany na zasilaniu przed istniejącą pompą obiegową c.o.
- b) Dobrano kaskadę pomp ciepła typu Vitocal 300-G BW145/BWS121 z zespołem sond gruntowych, oraz bufor ciepła zapobiegający częstym włączeniom pompy ciepła, bez węzownicy, typu Vitocell 100-E SVP 750. Do regulacji temperatury czynnika oraz pracy pompy ciepła przyjęto automatykę fabryczną na wyposażeniu pompy ciepła.
- c) Zaprojektowano zespół sond gruntowych ukośnych coaxialnych (system GRD - Geothermal Radial Drilling), połączonych w studziencie zbiorczej do kolektorów rozdzielczych, oraz 5 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 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 Raugoe i pokrywą, z rozdzielaczami z regulacją przepływu.
- d) Zaprojektowano system solarny firmy VIESSMANN 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 oraz dwóch podgrzewaczy biwalentnych VITOCCELL100B. Kolektory będą umieszczone na dachu budynku przedszkola na typowej konstrukcji dostarczanej przez firmę VIESSMANN. Lokalizacja kolektorów pokazana w części graficznej. Kolektory należy ostawić w kierunku południowym pod kątem 30st. 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-zabezpieczająco 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 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 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 99kW.

Na potrzeby projektu i określenia gabarytów pompy dobrano kaskadowy układ pomp ciepła solanka/woda o mocy grzewczej 57,5kW typu Vitocal 300-G BW145/BWS121 Viessmann.

Moc pomp pokrywa 58% zapotrzebowania ciepła, udział pomp w bilansie energii 79%

Moc elektryczna 15kW

Wymagane parametry techniczne pojedynczej 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. 40 kW w jednym urządzeniu
3	Moc chłodnicza - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 (dT = 5 K)	Min. 30 kW
4	Pobór mocy elektrycznej - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 (dT = 5 K)	Max 15kW
5	COP - w punkcie B0/W35 wg EN 14511	Min 4,5
6	Moc akustyczna B0/W35 Pomiar wg EN 12102/ EN ISO 9614-2 (klasa dokładności 2)	Max 45 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	Elektryczny 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 : $L = 57500\text{W} / 38 = 1513\text{m}$

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 1513m.

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 : $57,5\text{kW} \times 20 = 1150\text{litrów}$.

Dobrano bufor ciepła Vitocell 100-E SVP o pojemności 750 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 $3,5\text{m}^3$

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:

p.9 Typ: Wilo Stratos 32/1-10, 230V, 0,4kW

p.9a Typ: Wilo Stratos 25/1-8, 230V, 0,1kW

9.7. Pompa obiegowa układu pompa ciepła – bufor

Zaprojektowano zastosowanie pompy obiegowej :

p.2 Typ: Wilo Stratos 40/1-12, 230V, 0,5kW

p.2a Typ: Wilo Stratos 30/1-12, 230V, 0,2kW

9.8 Instalacja solarna

Średni dobowy rozbiór ciepłej wody użytkowej

Założono : Ilość przedszkolaków 230

Zapotrzebowanie jednostkowe c.w.u. na 1 przedszkolaka 8dm³/przedszkolakaxdobę

średnio dobowy rozbiór ciepłej wody wyniesie:

$$q_d^{sr} = 230 \times 8 = 1840 [l / d]$$

Średni godzinowy rozbiór ciepłej wody

Gdzie : T - 8h $q_h^{sr} = \frac{1840}{8} = 230 [l / h_{sr}]$

Maksymalny godzinowy rozbiór ciepłej wody

$$q_h^{max} = q_h^{sr} \times N_h [l / h]$$

Gdzie:

N_h – współczynnik nierównomierności godzinowej rozbioru wody

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

$$N_h = 9,32 \cdot 230^{-0,244} = 2,47$$

$$q_h^{max} = 184 \times 2,47 = 455 [l / h]$$

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=230

q – jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. przypadające na 1 osobę, q=8[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 $t_z = 15^\circ\text{C}$

$$E_{kol} = 230 \cdot 8 \cdot 4,19 \cdot (55 - 15) \cdot \frac{1}{3600} = 85,7 [kWh / d]$$

Obliczenie teoretycznego pola powierzchni kolektorów

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

azymut 0°

strona S

pochylenie dachu 0°

stacja meteorologiczna: Białystok

stacja aktynometryczna: Białowieża

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

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

$$F_{t.lato} = \frac{85,7}{4,3} = 19,93 [m^2]$$

Rzeczywista powierzchnia kolektora

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

η_1 – sprawność kolektora

η_2 – wsp. uwzględniający odchylenie kolektora od kierunku południowego

η_3 – wsp. uwzględniający pochylenie kolektora dla 30°

$$F_{rz.lato} = \frac{19,93}{0,821 \cdot 1 \cdot 0,97} = 25,04 [m^2]$$

Obliczenie ilości kolektorów

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

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

$$L_{lato} = \frac{25,04}{4,71} = 5,3 \sim 6 [szt]$$

Dobrano 6 kolektorów DIS50 o powierzchni absorbera $4,71 m^2$ 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 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.

Dobrano dwa podgrzewacze VITOCCELL100B firmy Viessman.

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 200.

Zawór bezpieczeństwa 6 bar do układu solarnego firmy Viessmann.

9.9. Pompa obiegowa układu bufor – podgrzewacz

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

10. Kalkulacja energii.

11. Zestawienie materiałów

Nr	Opis	Ilość	Uwagi
1+1a	Pompa Ciepła Qgrzew=57,5kW Vitocal 300-G BW145/BWS121 z automatyką	1	Viessmann
2	Pompa Wilo Stratos 40/1-12	1	Wilo
2a	Pompa Wilo Stratos 30/1-12	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 750	1	Viessmann
6	Zawór trójdrożny mieszający dn 50	1	Viessmann
7	Wilo Stratos 32/1-12	1	Wilo
8	Podgrzewacz Witocell 100-B-500	2	Viessmann
9	Pompa Wilo Stratos 32/1-10	1	Wilo
9a	Pompa Wilo Stratos 25/1-8	1	Wilo
10	Zawór bezpieczeństwa dolnego źródła	1	Pakiet Viessmann
11	Naczynie przeponowe dolnego źródła	1	Pakiet Viessmann
20	Kolektor DIS50	6	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 wzbiorcze 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 5xDIS50	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=60m dn25=56m	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.	6	Viessmann
37	Pompa ręczna do napełniania układu solarnego	1	Viessmann
	Sondy ukośne coaxialne 63/32 Łączna długość L=763m	16	
	Sondy pionowe pętlowe 40 , Głęb.=150m Łączna długość L=750m	5	
	Rozdzielacze	2 kpl	
	Studnie D1000/600 ze stożkiem Rauego i pokrywą, Zbudowane z 3 kręgów	1	