

JEDNOSTKA PROJEKTOWA / EXECUTIVE DESIGNER:



TRiM-tech Tryjanowski-Ratajczak-Mazurkiewicz sp.j.  
ul. Kokosowa 2; 60-185 Skórzewo k/Poznań  
tel. 061 661 69 40 oraz 61 222 37 85; kom. 0606 944 004  
e-mail: [biuro@trim-tech.eu](mailto:biuro@trim-tech.eu) [www.trim-tech.eu](http://www.trim-tech.eu)  
NIP 779-23-01-458; REGON 300498870

PRZEZNACZENIE / PURPOSE:

## PROJEKT WYKONAWCZY

BRANŻA / BRANCH:

## INSTALACJE SANITARNE

TEMAT / SUBJECT:

## INSTALACJA DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA I CHŁODU W OPARCIU GEOTERMALNE SONDY PIONOWE

INWESTOR / INVESTOR:

## KIELECKI PARK TECHNOLOGICZNY UL. OLSZEWSKIEGO 6 25-663 KIELCE

ADRES OBIEKTU / LOCALISATION:

## HALE PRZEMYSŁOWE Z ZAPLECZEM B+R, INFRASTRUKTURĄ SOCJALNO-BIUROWĄ ORAZ INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ

PROJEKTANCI / DESIGNERS:

mgr inż. MACIEJ TRYJANOWSKI

NR UPR. / CERTIFICATE:

Wa-218/02

PODPIS / SIGNATURE:

OPRACOWAŁ / DRAFTER:

mgr inż. MARCIN MATUSZAK

WKP/0164/PWOS/13

SPRAWDZIŁ / VERIFIED BY:

mgr inż. WOJCIECH RATAJCZAK

NR UPR. / CERTIFICATE:

7131/63/P/2002

NR UPR. / CERTIFICATE:

DATA / DATE:

**WRZESIEŃ 2013**

SYGNATURA / SIGNATURE:

**10/PW/10/2013**

UWAGI / NOTICES:

NR EGZEMPLARZA / COPY NUMBER:

**1**

**SPIS ZAWARTOŚCI TECZKI** (opracowanie zawiera 15 str. + karty katalogowe)

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PODSTAWOWE DANE.....</b>   | <b>4</b>  |
| PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.....   | 4         |
| PODSTAWA OPRACOWANIA.....   | 4         |
| <b>POMPY CIEPŁA W BUDYNKU.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>DOLNE ŹRÓDŁO CIEPŁA / ZRZUT CIEPŁA DO GRUNTU.....</b>  | <b>6</b>  |
| DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA.....  | 6         |
| UWAGI WSTĘPNE.....  | 6         |
| SONDA PIONOWA.....  | 7         |
| MOC CHŁODNICZA DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA.....   | 7         |
| STUDNIA ZBIORCZA.....   | 7         |
| PRĘDKOŚĆ PRZEPŁYWU I STRATY CIŚNIENIA NA DOLNE ŹRÓDŁE.....  | 8         |
| RUROCIĄGI POZIOME.....  | 11        |
| WYMOGI WYKONAWCZE.....  | 11        |
| UZUPEŁNIANIE SOLANKI.....   | 12        |
| PRÓBA SZCZELNOŚCI.....  | 12        |
| <b>WYTYCZNE MIĘDZYBRANŻOWE.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>UWAGI KOŃCOWE.....</b>   | <b>14</b> |
| <b>ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW.....</b>  | <b>15</b> |
| <b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....</b>   | <b>16</b> |
| MAPA ZASADNICZA Z WRYLOWANYM DOLNYM ŹRÓDŁEM CIEPŁA NA POTRZEBY GRZEWcze I CHŁODNICZE OBIEKTU BUDOWLANEGO<br>RYS.IS01..... | 16        |
| <b>KARTY KATALOGOWE.....</b>  | <b>17</b> |

## PODSTAWOWE DANE

### PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projektu wykonawczy zasilania w ciepło oraz chłód obiektu „KPT Kielce” poprzez wykorzystanie odnawialnych źródeł energii za pomocą gruntowych pompy ciepła współpracujących z dolnym źródłem w postaci odwiertów. Wykonana instalacja zawiera optymalne rozwiązania technologiczne, o wysokiej jakości zastosowanych urządzeń w instalacji.

ROZWIĄZANIA ZAWARTE W NINIEJSZYM PROJEKCIE SĄ OBOWIĄZUJĄCE. WSZELKIE ZMIANY W PROJEKCIE WYNIKAJĄCE NP. Z PODMIANY URZĄDZEŃ, ZAISTNIENIA PROBLEMÓW TECHNICZNYCH CZY NIEJASNOŚCI, NALEŻY UZGODNIĆ Z PROJEKTANTEM W RAMACH REALIZACJI NADZORU AUTORSKIEGO ORAZ OTRZYMAĆ AKCEPTACJĘ INWESTORA. SAMODZIELNE ODSTĘPSTWA WYKONAWCY OD ZAŁOŻEŃ PROJEKTOWYCH ZWALNIAJĄ PROJEKTANTA Z ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA PROJEKTOWANY I REALIZOWANY OBIEKT ORAZ PRZENOSZĄ ODPOWIEDZIALNOŚĆ W CAŁOŚCI NA WYKONAWCĘ.

OPIS TECHNICZNY JEST INTEGRALNĄ CZĘŚCIĄ PROJEKTU. PRZED SPORZĄDZENIEM OFERTY NA PRACĘ INSTALACYJNE NALEŻY ZAPOZNAĆ SIĘ SZCZEGÓŁOWO Z DOKUMENTACJĄ: CZĘŚCIĄ RYSUNKOWĄ I OPISOWĄ ORAZ DOKONAĆ WIZJI LOKALNEJ NA BUDOWIE. PRZY WYKRYCIU EWENTUALNYCH ROZBIEŻNOŚCI LUB NIEJASNOŚCI NALEŻY SIĘ PRZED SPORZĄDZENIEM OFERTY SKONTAKTOWAĆ Z PROJEKTANTEM W CELU ICH WYELIMINOWANIA.

### PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowią:

- ↪ otrzymane materiały od biura MDW.S.A, w których skład wchodzi m.in. następujące dane:
  - ✓ Informację na temat ilości oraz głębokości sond pionowych;
  - ✓ Planowana lokalizacja sond wraz z przebiegami rur dobiegowych oraz dolotowych;
  - ✓ Plansze zbiorcze z projektowaną infrastrukturą w gruncie.
- ↪ otrzymane materiały od biura STEP SYSTEMS, w których skład wchodzi m.in. następujące dane:
  - ✓ Wymagane przepływy na dolnym źródle;
  - ✓ Planowany rodzaj czynnika roboczego do transportu ciepła / chłodu w gruncie;
  - ✓ Ilości oraz lokalizację pomp ciepła w budynkach hal.
- ↪ Uzyskana akceptacja wersji roboczej rysunków przesłanej dnia 21.10.2013 do biura STEP SYSTEMS;
- ↪ Wytyczne i uzgodnienia z Wykonawcą;
- ↪ Normy, przepisy, literatura fachowa oraz wytyczne projektowania instalacji sanitarnych;
- ↪ Programy komputerowe;
- ↪ Informacje techniczne oraz katalogi producentów wykorzystanych urządzeń oraz elementów instalacyjnych.

## POMPY CIEPŁA W BUDYNKU

Jako źródło ciepła oraz chłodu w obiektach zostały zaprojektowane 4 pompy ciepła zasilane z sond gruntowych pionowych.

Podział zastosowanych pomp ciepła wygląda następująco:

|   |   |            |
|---|---|------------|
| ↗ | Symbol pompy ciepła:                          | PC1,       |
| ↗ | Budynek:                                      | Hala nr 1, |
| ↗ | Wymagana moc chłodnicza z dolnego źródła:     | 212,34 kW  |
| ↗ | Obliczeniowa różnica temperatur na parowniku: | 5,0 °K     |
| ↗ | Przepływ przez parownik:                      | 10 l/s     |
| ↗ | Ilość odwiertów obsługujących pompę ciepłą    | 34 szt.    |
| ↗ | Ilość studni zbiorczych                       | 2 szt.     |
| ↗ | Symbol pompy ciepła:                          | PC2,       |
| ↗ | Budynek:                                      | Hala nr 1, |
| ↗ | Wymagana moc chłodnicza z dolnego źródła:     | 99,3 kW    |
| ↗ | Obliczeniowa różnica temperatur na parowniku: | 5,0 °K     |
| ↗ | Przepływ przez parownik:                      | 4,7 l/s    |
| ↗ | Ilość odwiertów obsługujących pompę ciepłą    | 16 szt.    |
| ↗ | Ilość studni zbiorczych                       | 1 szt.     |
| ↗ | Symbol pompy ciepła:                          | PC3,       |
| ↗ | Budynek:                                      | Hala nr 2, |
| ↗ | Wymagana moc chłodnicza z dolnego źródła:     | 212,34 kW  |
| ↗ | Obliczeniowa różnica temperatur na parowniku: | 5,0 °K     |
| ↗ | Przepływ przez parownik:                      | 10 l/s     |
| ↗ | Ilość odwiertów obsługujących pompę ciepłą    | 34 szt.    |
| ↗ | Ilość studni zbiorczych                       | 2 szt.     |
| ↗ | Symbol pompy ciepła:                          | PC4,       |
| ↗ | Budynek:                                      | Hala nr 2, |
| ↗ | Wymagana moc chłodnicza z dolnego źródła:     | 99,3 kW    |
| ↗ | Obliczeniowa różnica temperatur na parowniku: | 5,0 °K     |
| ↗ | Przepływ przez parownik:                      | 4,7 l/s    |
| ↗ | Ilość odwiertów obsługujących pompę ciepłą    | 16 szt.    |
| ↗ | Ilość studni zbiorczych                       | 1 szt.     |

Zgodnie z otrzymanymi wytycznymi do obliczeń przyjęto, że różnica temperatur na dolnym źródle będzie wynosić 5°K i na taką różnicę temperatur (docelowo przepływ) zostało zwymiarowane dolne źródło. Obliczeniowy sumaryczny przepływ przez dolne źródło dla poszczególnych pomp ciepła wynosić będzie 10 lub 4,7 l/s. Szczegółowe przepływy i straty ciśnienia podane są w dalszej części opracowania.

**UWAGA:** Bilans oraz dobór pomp ciepła został określony wg odrębnej dokumentacji, powyższe założenia pełnią funkcję informacyjną dla dalszej części opracowania.

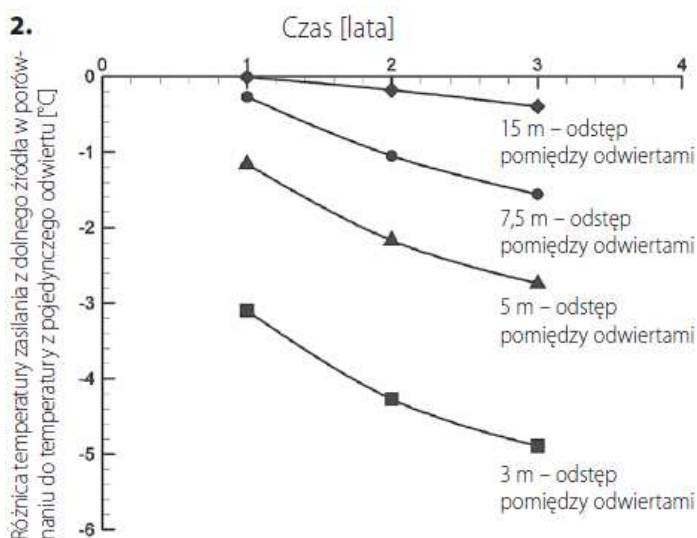
## DOLNE ŹRÓDŁO CIEPŁA / ZRZUT CIEPŁA DO GRUNTU

### DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA

|     |   |            |
|-----|---|------------|
| ↗   | Lokalizacja budynku:  | Kielce     |
| ↗   | Strefa przymarzania:  | strefa II, |
| ↗   | Głębokość przemarzania:   | 1,0 m      |
| ppt |   |            |
| ↗   | Głębokość układania instalacji (oś dla rur dobiegowych i dolotowych): | 1,4 m      |
| ppt |   |            |
| ↗   | Ilość studzienek rozdzielaczowych:                                    | 6 szt.     |
| ↗   | Łączna ilość sond pionowych:  | 100 szt.   |
| ↗   | Średnica sondy pionowej typu U Turbo:                                 | 40x2,4     |
| ↗   | Długość pojedynczej sondy pionowej:                                   | 100 mb     |

### UWAGI WSTĘPNE

Dolne źródło ciepła i chłodu będzie stanowił układ sond (odwiertów) pionowych o głębokości 100 mb każdy. Należy wykonać 100 szt. odwiertów i wprowadzić do nich sondy pionowe z wysokociśnieniowo sieciowanego tworzywa sztucznego, łączna długość każdego zwoju 200 mb. Rozstaw pomiędzy poszczególnymi odwiertami powinien być zachowany co min. 5 m – wynika to ograniczenia powierzchni działki, na której rozmieszczone będą sondy.



W celu uniknięcia wpływu oddziaływania sąsiednich odwiertów na siebie część odwiertów (znajdujących się na skrajach działki) zaleca się wykonać metodą kierunkową pod kątem ok. 7° w odniesieniu do pionu. Tak wykonany odwiert będzie w mniejszym stopniu oddziaływał na pozostałe sondy. Bardzo ważnym elementem przy wykonywaniu dolnego źródła ciepła jest wypełnienie otworów geologicznych, dlatego wypełnienie należy wykonać substancją uszczelniającą. Do tego celu należy zastosować związek typu np. Hekoterm / Termoteg, w stężeniu ok. 1050 kg proszku na 631 litrów wody - co daje 1 m<sup>3</sup> gotowego roztworu i gęstość 1,65-2,00 kg/m<sup>3</sup>. Substancję wiążącą należy wprowadzić metodą iniekcji poprzez „wstrzykiwanie” jej za pomocą rury PE (średnica ok. 32 mm), na dno wykonanego odwiertu. Działanie takie doprowadzi do wypchnięcia płuczki żwirowej (która użyta była do wiercenia) i wypełnienie w całości odwiertu substancją wiążącą. Dodatkowo pozwoli to na odseparowanie od siebie wód podziemnych, które najczęściej występują na płytkich głębokościach. W przypadku nie wypełniania otworu substancją wiążącą może nastąpić mieszanie się wód głębinowych.

Ostatecznie (ze względów ekonomicznych – do decyzji inwestora) dopuszcza się wypełnienie odwiertu (w części lub w całości) płuczką żwirową. Dodatkowym elementem zalecany przy wykonywaniu odwiertu jest konduktor stalowy (połączonym z płaszczem cementowym na powierzchni) o średnicy 20-30 cm, który zabezpiecza wykop przed osuwaniem się ziemi, oraz niekontrolowanym wypływem płuczki podczas wiercenia.

**POWYŻSZE WYTYCZNE DOTYCZĄCE ODCINKA NA KTÓRYM ZOSTANIE UMIESZCZONA SUBSTANCJA WIAŻĄCA W ODWIERCIE NALEŻY SKONFRONTOWAĆ NA BUDOWIE W POROZUMIENIU Z INSPEKTOREM NADZORU ORAZ KIEROWNIKIEM WIERTNI.**

#### SONDA PIONOWA

Jako sondy pionowe wraz z przewodami dolotowymi dobrano rurociągi firmy np. Muovitech typu turbo [PE 40x2,5 PN10 SDR17 PE100](#). Zastosowanie pojedynczej rury typu U wynika z niewielkiego przepływu dla podanej różnicy  $5^{\circ}\text{K}$  na dolnym źródle. Stosując rurociągi w wykonaniu podwójnym uzyskalibyśmy zbyt małe przepływy na sondach pionowych, co powodowałoby ruch laminarny i ostatecznie gorszą przewodność ciepła. Wybrany wariant średnic zapewnia optymalny pobór mocy przez pompy obiegowe na dolnym źródle.

Sonda Turbo ma zdolność lepszej wymiany ciepła w stosunku do sondy w wersji laminarnej. Producent sond dostarcza podwójnie lub poczwórną nawijany kolektor z obciążoną głowicą o długości 550 mm, zgrzewany fabrycznie. Wielkość obciążenia dostosowana jest do długości sondy. Istnieje możliwość zastosowania dodatkowego obciążenia. Sondy produkowane są co 10 mb w przedziale długości od 60-200 mb. Sonda przed opuszczeniem fabryki przechodzi próbę szczelności oraz próbę przepływu. Rury produkowane są zgodnie z EN 12201 Inst. SBC 12201:2003. Zdolność przenikania ciepła dla sondy mierzona jest za pomocą oporu termicznego odwiertu. Oznacza to, iż może być transportowana większa ilość energii na metr sondy. Pomiary oporu termicznego odwiertu z zainstalowanym kolektorem Turbo, dają rezultat na poziomie  $0,07 \text{ K/(Wm)}$ , co stanowi wynik korzystniejszy o 20% w stosunku do kolektora laminarnego.

#### MOC CHŁODNICZA DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA

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 ok.  $62 \text{ W/m}$  odwiertu. Należy także wziąć pod uwagę fakt, że wydajność dolnego źródła ciepła jest zmienna w czasie i zależy od ilości godzin pracy pomp ciepła. Projektowane pompy ciepła na cele grzewcze nie powinny pracować dłużej niż 2200 h/rok. W części odwiertów w sezonie letnim odbywać się będzie zrzut ciepła do gruntu, dzięki czemu będzie występowała możliwość regeneracji złoża.

Niniejszy projekt nie jest dokumentacją, która zawiera bilanse cieplne/chłodnicze, gdyż zostały one opracowane niezależnie. Przytoczone wartości należy traktować tylko jako informację, pozwalającą całościowo opisać temat uzysku odnawialnej energii z dolnego źródła ciepła w postaci odwiertów pionowych.

#### STUDNIA ZBIORCZA

Projektowane pionowe sondy ciepła należy wpiąć do 6 studni rozdzielaczowych firmy np. Muovitech. Przepływ na każdej sondzie kontrolowany będzie poprzez rotametry, w które wyposażona jest każda studnia. Istnieje możliwość podłączenia do 20 obwodów geotermalnych do każdej studni. Dodatkowo przed każdą komorą rozdzielczą należy wykonać studnię kontrolno-pomiarową, w której zamontowane będą zawory odcinające i regulacyjne, wraz z armaturą pomiarową z możliwością napełnienia i odpowietrzenia danej sekcji dolnego źródła. Przy pierwszym uruchomieniu przepływu należy nastawić na wartości podane w części rysunkowej opracowania.

Przepływy na rotametrach należy ustawić na wartość 10 lub 4,7 l/s. Najpierw należy ustawić wymagany przepływ na rotametrach zbiorczych. W każdej studni pomiarowej zamontować po 1 rotametrze i na każdym zaworze regulacyjnym należy ustawić przepływ ok. 300 l/min. Następnie należy ustawić przepływ na każdej sondzie na wartość ok. 20 l/min. Rozdzielacze w studniach należy zamówić z rotametrami w zakresie pomiarowym od 10 do 30 l/min.

#### **PRĘDKOŚĆ PRZEPŁYWU I STRATY CIŚNIENIA NA DOLNE ŹRÓDŁE**

Układ dolnego źródła ciepła zaprojektowany został dla 4 pomp ciepła pracujących w sposób niezależny od siebie. Dolne źródło zostało zwymiarowane na maksymalną moc chłodniczą pomp ciepła. Średnice oraz przepływy dobrane są na maksymalne wartości przepływów. W przypadku gdy pracować będą wszystkie pompy ciepła (oczywiście jednocześnie z pompami obiegowymi) to prędkość przepływu w kolektorze pionowym będzie wynosił ok. 0,35 m/s. Przepływy zostały podane przez producenta pompy ciepła.

| Straty ciśnienia i prędkość przepływu na dolnym źródle / $\Delta t = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ / pompa P1 |                                  |                     |          |                  |                  |         |                     |                     |
|--|----------------------------------|---------------------|----------|------------------|------------------|---------|---------------------|---------------------|
| L.P.   | odcinek                          | przepływ            | prędkość | opór jednostkowy | zawór na odcinku | długość | strata ciśnienia    | strata ciśnienia    |
| [-]  | [-]                              | [m <sup>3</sup> /h] | [m/s]    | [P/m]            | [kvs]            | [m]     | [kPa]               | [mH <sub>2</sub> O] |
| 1  | sond gruntowa (1 U-rurka) 40x2,4 | 1                   | 0,35     | 60               | -                | 360     | 21,6                | 2,16                |
| 2  | zawór regulacyjny                | 1                   | -        | -                | 10               | -       | 1                   | 0,1                 |
| 3  | zawór regulacyjny                | 16,5                | -        | -                | 85               | -       | 4                   | 0,4                 |
| 4  | studnia zbiorcza                 | 16,5                | -        | -                | -                | -       | 10                  | 1                   |
| 5  | rura dolotowa 90x2,5             | 17                  | 1,2      | 100              | -                | 120     | 12                  | 1,2                 |
| 6  | rura dolotowa 140x8,3            | 37                  | 1,8      | 80               | -                | 180     | 14                  | 1,4                 |
| 7  | opoty miejscowe 20% / zamulenie  | -                   | -        | -                | -                | -       | 13                  | 1,3                 |
|  |                                  |                     |          |                  |                  | -       | [m <sup>3</sup> /h] | [bar]               |
|  |                                  |                     |          |                  |                  | SUMA    | 37                  | 0,8                 |
| praca pompa ciepła P1 !!   |                                  |                     |          |                  |                  |         |                     |                     |

| Straty ciśnienia i prędkość przepływu na dolnym źródle / $\Delta t = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ / pompa P2 |                                  |                     |          |                  |                  |         |                     |                     |
|--|----------------------------------|---------------------|----------|------------------|------------------|---------|---------------------|---------------------|
| L.P.   | odcinek                          | przepływ            | prędkość | opór jednostkowy | zawór na odcinku | długość | strata ciśnienia    | strata ciśnienia    |
| [-]  | [-]                              | [m <sup>3</sup> /h] | [m/s]    | [P/m]            | [kvs]            | [m]     | [kPa]               | [mH <sub>2</sub> O] |
| 1  | sond gruntowa (1 U-rurka) 40x2,4 | 1                   | 0,35     | 60               | -                | 330     | 19,8                | 1,98                |
| 2  | zawór regulacyjny                | 1                   | -        | -                | 10               | -       | 1                   | 0,1                 |
| 3  | zawór regulacyjny                | 16,5                | -        | -                | 85               | -       | 4                   | 0,4                 |
| 4  | studnia zbiorcza                 | 16,5                | -        | -                | -                | -       | 10                  | 1                   |
| 5  | rura dolotowa 90x2,5             | 17                  | 1,2      | 100              | -                | 120     | 12                  | 1,2                 |
| 7  | opoty miejscowe 10%              | -                   | -        | -                | -                | -       | 5                   | 0,5                 |
| 8  | opoty miejscowe 20% / zamulenie  | -                   | -        | -                | -                | -       | 10                  | 1,0                 |
|  |                                  |                     |          |                  |                  | -       | [m <sup>3</sup> /h] | [bar]               |



|                          |    |     |
|--------------------------|----|-----|
| SUMA                     | 17 | 0,6 |
| praca pompa ciepła P2 !! |    |     |

| Straty ciśnienia i prędkość przepływu na dolnym źródle / $\Delta t = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ / pompa P3 |                                  |                     |          |                  |                  |         |                     |                     |
|--|----------------------------------|---------------------|----------|------------------|------------------|---------|---------------------|---------------------|
| L.P.   | odcinek                          | przepływ            | prędkość | opór jednostkowy | zawór na odcinku | długość | strata ciśnienia    | strata ciśnienia    |
| [-]  | [-]                              | [m <sup>3</sup> /h] | [m/s]    | [P/m]            | [kvs]            | [m]     | [kPa]               | [mH <sub>2</sub> O] |
| 1  | sond gruntowa (1 U-rurka) 40x2,4 | 1                   | 0,35     | 60               | -                | 400     | 24                  | 2,4                 |
| 2  | zawór regulacyjny                | 1                   | -        | -                | 10               | -       | 1                   | 0,1                 |
| 3  | zawór regulacyjny                | 16,5                | -        | -                | 85               | -       | 4                   | 0,4                 |
| 4  | studnia zbiorcza                 | 16,5                | -        | -                | -                | -       | 10                  | 1                   |
| 5  | rura dolotowa 90x2,5             | 17                  | 1,2      | 100              | -                | 10      | 1                   | 0,1                 |
| 6  | rura dolotowa 125x3,0            | 37                  | 1,8      | 80               | -                | 200     | 16                  | 1,6                 |
| 7  | opoty miejscowe 20% / zamulenie  | -                   | -        | -                | -                | -       | 11                  | 1,1                 |
|  |                                  |                     |          |                  |                  | -       | [m <sup>3</sup> /h] | [bar]               |
|  |                                  |                     |          |                  |                  | SUMA    | 37                  | 0,7                 |
| praca pompa ciepła P3 !!   |                                  |                     |          |                  |                  |         |                     |                     |

| Straty ciśnienia i prędkość przepływu na dolnym źródle / $\Delta t = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ / pompa P4 |                                  |                     |          |                  |                  |         |                  |                     |
|--|----------------------------------|---------------------|----------|------------------|------------------|---------|------------------|---------------------|
| L.P.   | odcinek                          | przepływ            | prędkość | opór jednostkowy | zawór na odcinku | długość | strata ciśnienia | strata ciśnienia    |
| [-]  | [-]                              | [m <sup>3</sup> /h] | [m/s]    | [P/m]            | [kvs]            | [m]     | [kPa]            | [mH <sub>2</sub> O] |
| 1  | sond gruntowa (1 U-rurka) 40x2,4 | 1                   | 0,35     | 60               | -                | 330     | 19,8             | 1,98                |
| 2  | zawór regulacyjny                | 1                   | -        | -                | 10               | -       | 1                | 0,1                 |

|   |                                    |      |     |     |    |                          |        |       |
|---|------------------------------------|------|-----|-----|----|--------------------------|--------|-------|
| 3 | zawór regulacyjny                  | 16,5 | -   | -   | 85 | -                        | 4      | 0,4   |
| 4 | studnia zbiorcza                   | 16,5 | -   | -   | -  | -                        | 10     | 1     |
| 5 | rura dolotowa 90x2,5               | 17   | 1,2 | 100 | -  | 280                      | 28     | 2,8   |
| 7 | opoty miejscowe 10%                | -    | -   | -   | -  | -                        | 6      | 0,6   |
| 8 | opoty miejscowe 20% /<br>zamulenie | -    | -   | -   | -  | -                        | 14     | 1,4   |
|   |                                    |      |     |     |    | -                        | [m3/h] | [bar] |
|   |                                    |      |     |     |    | SUMA                     | 17     | 0,8   |
|   |                                    |      |     |     |    | praca pompa ciepła P4 !! |        |       |

## RUROCIĄGI POZIOME

Zadaniem kolektora gruntowego jest prowadzenie płynu niezamarzającego np. alkoholu etylenowego (np. w stężeniu 20%) przez grunt w celu pozyskania energii cieplnej (chłodniczej) dla pompy ciepła.

W projekcie zastosowano następujące rodzaje rurociągów:

- sondy pionowe typu PE100 turbo 40 x 2,4 PN10 SDR17, długość sondy 100 (rura łącznie 200 mb);
- rury dolotowe (pozioma od sond do studni zbiorczych) laminarne 40x2,4 PN10 PE100 SDR17;
- rury dobiegowe 1 (od studni do maszynowni) PE-Xa 125x3,0 typ rury RAUVITHERM UNO (izolowana, zabezpieczona płaszczem) SDR 11 + złączki, kolana, mufy elektrooporowe;
- rury dobiegowe 2 (od studni do maszynowni) PE-Xa 90x2,5 typ rury RAUVITHERM UNO (izolowana, zabezpieczona płaszczem) SDR 11 + złączki, kolana, mufy elektrooporowe.

Wszystkie przewody poziome (tj. dolotowe jak również dobiegowe) należy układać na podsypce piaskowej o grubości ok. 10-15 cm nad gruntem rodzimym na głębokości 1,4 m poniżej projektowanego terenu. Przed zasypaniem przewodów gruntem rodzimym, należy zabezpieczyć je zasypką piaskową ok. 10 cm powyżej posadowionego rurociągu. W strefie rurociągu należy stosować piasek o uziarnieniu 0/4 i zagęszczać go ręcznie warstwami.

| Rodzaj przewodu zasilającego                        | Rurociąg biegnący równoległe <5 m<br>Rurociąg krzyżujący się | Rurociąg biegnący równoległe >5 m |
|---|--|-----------------------------------|
| Kabel sygnałowy, pomiarowy 1 kV                     | 0,3 m  | 0,3 m                             |
| Kabel 10 kV lub 30 kV                               | 0,6 m  | 0,7 m                             |
| Większa liczba kabli 30 kV lub<br>kabel ponad 60 kV | 1,0 m  | 1,5 m                             |
| Przewody gazowe lub wodne                           | 0,2 m  | 0,4 m                             |

Dodatkowo rury dobiegowe i dolotowe należy zabezpieczyć taśmą ostrzegawczą zakopaną 50 cm ponad poziomem ułożenia rur. Rury rozprawdzające (od odwiertów do studni kolektorowych) układane będą zbiorczo w jednym wykopie, rury zasilające jak również rury powrotne od sond należy układać przy sobie przy czym nie wymagają aby pomiędzy nimi została ułożona izolacja termiczna, pod warunkiem zachowania odległości między powrotem a zasilaniem min. 30 cm (dla rur pojedynczych) i min. 60 cm (dla wiązki rurociągów). Jeżeli natomiast odległość ta będzie mniejsza, to należy rozdzielić przewody za pomocą styropianu lub też zaizolować je izolacją techniczną np. firmy Muovitech. Rury dobiegowe (od studni kolektorowych do budynku) projektuje się w płaszczu izolacyjnym zabezpieczonym systemową powłoką z tworzywa sztucznego.

Przewody w gruncie izolować należy w 3 przypadkach:

- przy podejściu rur dobiegowych do budynku, na odcinku ok. 500 cm (w danym przypadku cały rurociąg jest izolowany termicznie więc nie ma potrzeby stosowania dodatkowej izolacji termicznej);
- przy podejściu rur dolotowych do studni zbiorczych, na długości 200 cm (przy każdej studni).
- przy skrzyżowaniu rur dolotowych z rurami dobiegowymi, na długości 200 cm.

Izolacje należy wykonać gotową pianką PE zabezpieczoną osłonką karbowaną zakończoną zaślepkami zaciśniętymi obejmami. Zaleca się zastosowanie gotowych elementów firmy np. Muovitech. Używane materiały izolacyjne nie mogą wchłaniać wilgoci, aby nie dopuścić do zawilgocenia izolacji. Dodatkowo należy tak zakleić punkty styku, żeby wilgoć na stronie zimnej (np. instalacja solanki) nie przeszła do izolacji.

Wszelkie prace montażowe należy wykonywać zgodnie z ogólnymi zasadami i przepisami budowlanymi, projektem technicznym, instrukcją montażu oraz przepisami BHP. Usytuowanie studni powinno być

zgodne z projektem i powinno być dostosowane do miejscowych warunków np. hydrogeologicznych oraz przenoszonych obciążeń.

#### WYMOGI WYKONAWCZE

Podczas wykonywania wykopów pod dolne źródło ciepła (chłodu) należy przewidzieć sytuację, w której poziom wody gruntowej lub opadu atmosferyczne spowodują wypełnienie się otworów wodą. W taki przypadku przed ułożeniem rurociągów poziomym lub studni należy odpompować wodę znajdującą się w wykopie, lub osuszyć teren za pomocą igłofiltrów. Koszty związane z ewentualnym dodatkowym odwodnieniem wykopów należy ująć w zakresie oferty instalacji. Wszelkie prace związane z wypompowaniem wód z wykopów leżą po stronie wykonawcy instalacji i nie należy ich traktować jako roboty dodatkowe.

Przewody poziome po dostarczeniu na miejsce budowy, a przed zamontowaniem w układ instalacyjny bezwzględnie należy poddać ponownym próbom ciśnieniowym w przedziale 6-10 bar ze szczególnym uwzględnieniem wymienników pionowych oraz innych elementów ulegających zakryciu! Jedynie pozytywny wynik prób ciśnieniowych pozwala na przystąpienie do montażu elementów instalacji. Jeżeli wynik prób jest negatywny, kategorycznie zabrania się montowania tych elementów w układzie instalacyjnym oraz należy bezzwłocznie zawiadomić o tym fakcie Serwis Dostawcy. Nie może ulec zakryciu żaden fragment instalacji bez gwarancji szczelności jego działania. Po aplikacji sondy należy przeprowadzić próbę ciśnieniową oraz próbę wydajności przepływu rur dobiegowych.

Każda próba szczelności i przepływu powinna być bezwzględnie potwierdzona obustronnym (Zamawiający i Wykonawca) podpisaniem protokołu odbioru. Ze względu na dynamikę poszczególnych warstw górotworu mogących wywołać mechaniczne uszkodzenia sondy (zgniecenie, ścięcie bądź zerwanie), wszystkie przewody rurowe wychodzące ze studni (szafek rozdzielaczowych), powinny być prowadzone w sposób nie powodujący jakichkolwiek naprężeń. Nie zachowanie reżimu wynikającego z tej zasady może doprowadzić do:

- uszkodzeń poszczególnych elementów rozdzielacza, skutkujących rozszczelnieniem i wyciekami medium krążącego w układzie instalacyjnym dolnego źródła;
- rozszczelnienia przejścia przewodu rurowego przez ścianę studni rozdzielaczowej, powodując przedostawanie się wód gruntowych do jej wnętrza.

Zjawiska te są szczególnie niebezpieczne w okresie zimowym, kiedy to ze względu na niskie temperatury rośnie moduł sprężystości materiałów instalacyjnych, z których wykonany jest układ hydrauliczny dolnego źródła. Należy pamiętać również, iż niepoprawne wykonanie instalacji w okresie letnim może doprowadzić do jej uszkodzenia dopiero w sezonie zimowym. Producent/projektant nie ponosi odpowiedzialności za skutki wynikające z nieprzestrzegania wyżej wymienionych zaleceń. Wszelkie prace instalacyjne należy wykonywać przestrzegając właściwych przepisów, norm oraz zasad sztuki budowlanej.

#### UZUPEŁNIANIE SOLANKI

Uzupełnienie dolnego źródła ciepła odbywać się będzie w sposób mechaniczny poprzez wtłaczanie czynnika do zładu instalacji za pomocą pompy dławnicowej. Solanka powinna mieć odpowiednie właściwości fizyko-chemiczne. Pierwsze uzupełnianie i płukanie instalacji należy wykonać niezależnie dla każdej sekcji dolnego źródła ciepła / chłodu (w sumie dla 6 niezależnych układów) poprzez wykorzystanie komór kontrolno-pomiarowych.

#### PRÓBA SZCZELNOŚCI

1. Wszystkie elementy dolnego źródła (tj. sondy, rury dolotowe, dobiegowe, komory rozdzielaczy), które zostaną dostarczone na budowę muszą być poddane próbie szczelności przez producenta.
2. Po dostarczeniu sond na budowę należy przeprowadzić próbę szczelności na ciśnienie ok. 5 bar.

3. Następnie po zamontowaniu sondy w odwiercie próbę szczelności należy wykonać na ok. 3 bar (odczyt na manometrze przed zejściu sondy do odwiertu).
4. Dalej należy podłączyć rury dolotowe z komorami rozdzielaczowymi i wykonać próbę ciśnienia na każdej komorze na ok. 5 bar.
5. Przed uruchomieniem całego systemu należy przeprowadzić próbę szczelności przy ok. 1,5-krotnym ciśnieniu roboczym.
6. Powyższe próby szczelności należy wykonywać pod obciążenie wstępne: 30 min; czas kontroli: 60 min; tolerowany spadek ciśnienia: 0,1 bar.
7. Podane powyżej sposób przeprowadzenia próby szczelności należy potwierdzić u producenta elementów.

## WYTYCZNE MIĘDZYBRANŻOWE

8. Odtworzyć (malowanie, ułożenie płytek) miejsca przekuć przez ścianę, posadzkę itp.;
9. Ze względu na stopień skomplikowania projektu należy przewidzieć nadzór nad planowaną Inwestycją;
10. Trasy prowadzenia instalacji na mapie są wytyczną do przybliżonego przebiegu ciągów rur, na etapie wykonawstwa konieczne trzeba zweryfikować i dostosować trasy do możliwości technicznych;
11. Należy wykonać wszystkie roboty oraz próby szczelności zgodnie w wytycznymi COBRTI Instal.
12. W każdym obiegu solanki powinien zostać zabudowany min. jeden zawór odcinający (zawory wbudowane w projektowanych studniach zbiorczych);
13. Zaleca się, aby odwierty miały tą samą długość, aby zapewnić równomierny przepływ i wydajność (równomierny przepływ w analizowanym przypadku zapewniony będzie przez regulację przepływu za pomocą rotametrów zamontowanych w studniach);
14. Prowadzone przez ściany instalacje solanki należy zaizolować paroszczelnie, aby zapobiec skraplaniu się pary wodnej, z tego powodu należy wypełnić pianką wodoodporną przestrzeń pomiędzy wprowadzoną rurą pe do budynku kanałami pvc (służącymi jako przepust instalacyjny) lub zastosować izolację z PE zabezpieczoną osłonką karbowaną;
15. Przy wykonaniu przejść rur przez ścianę budynku należy zastosować uszczelnienie w postaci systemowych zabezpieczeń producenta rury lub łańcuchów uszczelniających firmy np. Integra-gliwice;
16. Wszystkie instalacje solanki muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję;
17. Należy pamiętać o wykonaniu separatorów powietrza i zanieczyszczeń na instalacji dolnego źródła ciepła.
18. Ze względu na bliskie posadowienie sond, skrajne odwierty zaleca się wykonać w sposób kierunkowy - przy wykonywaniu otworu wiertnicę należy wprowadzić do ziemi pod kątem ok. 7°.
19. Wszystkie dane (moce pomp ciepła, przepływy obliczeniowe, ilości urządzeń tip.) przekazane przez zamawiającego w celu wykonanie niniejszego projektu należy raz jeszcze sprawdzić przed rozpoczęciem inwestycji – jeżeli dane wyjściowe zostaną zmienione to należy odpowiednio skorygować projekt wykonawczy dolnego źródła.
20. Do projektu załącza się kosztorys inwestorski oraz przedmiar robót, ceny przyjęte w kosztorysach wynikają z KNR a przyjęte ceny są cenami katalogowym.

Wszystkie powyższe założenia i wytyczne branżowe należy uwzględnić w pozycjach ofertowych

**składanych do Inwestora.**

## UWAGI KOŃCOWE

1. Całość wykonać zgodnie obowiązującymi przepisami bhp i ppoż.;
2. Obowiązkiem wykonawcy jest spełnienie wymagań WUDT/UC/2003 i Dyrektywy 97/23/WE w zakresie wykonania wymaganych oznaczeń CE i wystawienia pisemnych deklaracji zgodności. Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia dokumentacji umożliwiającej ocenę zgodności wykonywanych urządzeń z Dyrektywą 97/23/WE i przechowywania jej przez okres 10 lat do kontroli przez odpowiednie władze państwowe;
3. Całość wykonać zgodnie z "Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych, zeszyt 1 do 10, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych” SGGiK z 1994 roku oraz „Wytocznymi stosowania wewnętrznych instalacji wodociągowych i grzewczych z rur miedzianych” COBRTI INSTAL z 1994 roku;
4. Jeżeli zdaniem Wykonawcy, w dostarczonej dokumentacji projektowej nie ujęto wszystkich koniecznych elementów zarówno w zakresie podstawowego zagadnienia jak i branż związanych to w ramach kompleksowej realizacji prac Wykonawca musi je wykonać;
5. Montażu urządzeń dokonać zgodnie z dokumentacjami techniczno-ruchowymi;
6. Odstępstwa od projektu należy uzgadniać w ramach nadzoru autorskiego;
7. Przed zabudowaniem urządzeń należy sprawdzić ich wymiary na budowie.

## ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

| Symbol | Osprzęt   | Ilość        | Jednostka | Producent |
|--------|---|--------------|-----------|-----------|
| [-]    | [-]   | [szt. lub m] | [-]       | [-]       |
| 1      | Komora rozdzielaczowa DN1200 / przystosowana do 20 sekcji kolektorów  | 6            | szt.      | Muovitech |
| 2      | Komora rozdzielaczowa DN1200 / bez otworów do sond gruntowych / studnia wstępnej pomiaru i przygotowania  | 6            | szt.      | Muovitech |
| 3      | Kłapa żeliwna na komorę rozdzielaczową - studnie zamontowane będą w terenie zielonym, jednak należy zachować możliwość przeniesienia studni na teren przejezdny   | 12           | szt.      | Muovitech |
| 4      | Sonda pionowa typu PE turbo 2x40 x 2,4 PN10 SDR17 PE100 / pojedyncza sonda U z wysokociśnieniowo sieciowanego, długość zwoju 100 m  | 100          | szt.      | Muovitech |
| 5      | Kolektor poziomy - laminarny 2 x 40x2,4 PN10 SDR17 PE10   | 6000         | mb        | Muovitech |
| 6      | Rura dobiegowa PE-Xa 125x3,0 typ rury RAUVITHERM UNO SDR 11 (izolowana, zabezpieczona płaszczem)  | 360          | m         | Rehau     |
| 7      | Rura dobiegowa PE-Xa 90x2,5 typ rury RAUVITHERM UNO SDR 11 (izolowana, zabezpieczona płaszczem)   | 600          | m         | Rehau     |
| 8      | Taśma zabezpieczająca z napisem np. „Uwaga – przewody z solanką”, układana jest ok. 50 cm nad biegnącymi rurami   | 2000         | m         | Muovitech |
| 9      | Izolacja PE + osłonka karbowana + 2 zaślepki i obejmy zaciskowe na rurę 40 mm / skrzyżowania rur dolotowych i dobiegowych / długość odcinka 2,0 m   | 30           | szt.      | Muovitech |
| 10     | Izolacja PE + osłonka karbowana + 1 zaślepka i obejmy zaciskowe na rurę 40 mm / odcinek przy studniach kolektorowych / długość odcinka 2,0 m  | 200          | szt.      | Muovitech |
| 11     | Systemowe przejście szczelne dla rury 90x2,5 przez ścianę wewnętrzną - rozwiązanie systemowe producenta   | 4            | szt.      | Rehau     |
| 12     | Systemowe przejście szczelne dla rury 125x3,0 przez ścianę wewnętrzną - rozwiązanie systemowe producenta  | 4            | szt.      | Rehau     |
| 13     | Koncentrat glikolu etylowego / projektowane stężenie ok. 20 %   | 4,10         | m3        | dowolny   |
| 14     | Wypełnienie sondy substancją wiążącą typu np. Hekoterm (wiertło ok. 15 cm) - wartość podana szacunkowo, należy zweryfikować ilość substancji wypełniającej na podstawie rodzaju warstw wodonośnych i projektu geologicznego | 160          | ton       | Hekoterm  |



|    |  |   |      |         |
|----|--|---|------|---------|
| 15 | Wyposażenie studni pomiarowej od S01-S06 (zasuwa PE Ø90 - 2 szt. / manometr tarczowy - 2 szt. / termometr rtęciowy - 2 szt. / regulator przepływu np. Tecosetter Bypass AV23 DN65 (kvs 85) - 1 szt. / zawory spustowe PEØ25 - 2 szt. / zawory odpowietrzająco - napelniające PEØ40 - 2 szt. /// PATRZ CZĘŚĆ RYSUNKOWA INSTALAJI !! | 6 | kpt. | dowolny |
|----|--|---|------|---------|

*Uwaga: wszystkie powyższe zestawienia pochodzą z programów obliczeniowych i mogą nieznacznie różnić się od rzeczywistych. Przed sporządzeniem oferty należy zatem dokonać konfrontacji zestawień na budowie i dokonać stosownej korekty! Dopuszcza się możliwość zastosowania rozwiązań alternatywnych innego producenta niż wskazany, pod warunkiem zachowania wszystkich wymaganych parametrów technicznych (lub zaproponowania lepszych od zaprojektowanych).*

## **CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

**MAPA ZASADNICZA Z WRYLOWANYM DOLNYM ŹRÓDŁEM CIEPŁA NA POTRZEBY GRZEWOCZE I CHŁODNICZE OBIEKTU  
BUDOWLANEGO**

**RYS.IS01**

## **KARTY KATALOGOWE**

**Dołączyć niezależnie do dokumentacji.**