

	<p>COREMATIC          ul. Lipowa 12          44-100 Gliwice          tel./fax: 0 (prefix) 32-7505268  <a href="mailto:biuro@corematic.net">biuro@corematic.net</a>  <a href="http://www.corematic.net">www.corematic.net</a></p>
<p align="center"><b>METRYKA PROJEKTU</b></p>	
<p><b>INWESTYCJA:</b></p>	<p>TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU          URZĘDU GMINY RADZIECHOWY-WIEPRZ</p>
<p><b>TEMAT OPRACOWANIA:</b></p>	<p><b><u>BUDOWA INSTALACJI POMPY CIEPŁA</u></b></p>
<p><b>ADRES INWESTYCJI:</b></p>	<p>UL. WIEPRZ 700          34-381 RZADZIECHOWY</p>
<p><b>NR DZIAŁEK:</b></p>	<p>3576/5; 3576/6; 3591/5; 3591/6, 0005 WIEPRZ</p>
<p><b>INWESTOR:</b></p>	<p>GMINA RADZIECHOWY-WIEPRZ          UL. WIEPRZ 700          34-381 RADZIECHOWY</p>
<p><b>JEDNOSTKA PROJEKTOWA:</b></p>	<p>COREMATIC – JAROSŁAW PIERZCHAWKA          UL. LIPOWA 12          44-100 GLIWICE</p>
<p><b>STADIUM:</b></p>	<p><b><u>PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY</u></b></p>
<p><b>PROJEKTOWAŁ:</b>           mgr inż. Zygmunt Pierzchawka          upr. nr 5/93/Op</p>	
<p><b>PROJEKTOWAŁ:</b>           mgr inż. Jan Traczyk          upr. nr 20/93/Op</p>	
<p align="center">Gliwice, luty 2017 r.</p>	

Gliwice, 24.02.2017 r.

<i>Imię Nazwisko</i>	<i>nr członkowski izby</i>	<i>uprawnienia</i>
Projektował:		
mgr inż. Zygmunt Pierzchawka	OPL/IS/1773/02	5/93/Op
Projektował:		
mgr inż. Jan Traczyk	OPL/IE/0137/03	20/93/Op

### **Oświadczenie projektanta**

Zgodnie z art.20 ust.4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz.U. Nr 207 z 2003 r. Poz. 2016 z póź. zm.) niniejszym oświadczam, że projekt budowlano-wykonawczy pn.:

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU URZĘDU GMINY RADZIECHOWY-WIEPRZ

**- INSTALACJA POMPY CIEPŁA Z WYMIENNIKAMI PIONOWYMI**

sporządzony w:        luty, 2017 r.

dla:                      GMINA RADZIECHOWY-WIEPRZ  
                              UL. WIEPRZ 700  
                              34-381 RADZIECHOWY

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**OPL-R1I-RKA-2ZF \***

Pan ZYGMUNT PIERZCHAWKA o numerze ewidencyjnym OPL/IS/1773/02  
adres zamieszkania ul. TOPAZOWA nr 28, 47-100 STRZELCE OPOLSKIE  
jest członkiem Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-12-29 roku przez:

Adam Rak, Przewodniczący Rady Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

[Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.]

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Urząd Wojewódzki w Opolu  
Wydział ( ) Przemysłu  
45-082 O., ul. Plantowa 14  
skrytka pocztowa 8

Opole, 21.01.93

Nr ewid. 5/93/OP

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

DO PEKNIEŃ SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 1 ust.5, § 4 ust.2, § 7, § 13 ust.1 pkt.4 lit.a i b  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia  
20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie  
(Dz.U.Nr 8, poz.48) stwierdza się, że:

Obywatel/ka: **PIERZCHAWKA Zygmunt**

inżynier mechanik

urodzony/a/ dnia: 1 lutego 1949r.

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej

funkcji projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynierskiej

w zakresie sieci i instalacji sanitarnej

z ograniczeniem do sieci ciepłych; instalacji wod.-kan. i ciepłych

Obywatel/ka **PIERZCHAWKA Zygmunt** jest upoważniony/a/ do:

- 1/ sporządzania projektów:
  - a/ sieci ciepłych,
  - b/ instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych i ciepłych,
- 2/ w budownictwie jednorodzinnym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze do 1000 m<sup>3</sup> - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów sieci oraz kontrolowania stanu technicznego instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych i ciepłych.-



Z up. Wojewody Opolskiego  
Główny Archiwista Wojewódzki

mgr inż. Andrzej Mazurek



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

OPL-JPQ-LRV-KJA \*

Pan JAN TRACZYK o numerze ewidencyjnym OPL/IE/0137/03  
adres zamieszkania ul. PIASTOWSKA nr 7 m. 4, 47-200 KĘDZIERZYN - KOŹŁE  
jest członkiem Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-02-10 roku przez:

Adam Rak, Przewodniczący Rady Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Urząd Wojewódzki w Opolu  
Wydział Gospodarki Przestrzennej  
45-082 Opole, ul. Piastowska 14  
skrytka pocztowa 8  
Nr ewid. 20/93/OP

Opole, 11.02.93

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
DO PEKNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust.2, § 7, § 13 ust.1 pkt.4 lit.d  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia  
20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie  
(Dz.U.Nr 8, poz.46) stwierdza się, że:

Obywatel/ka: TRACZYK Jan

mgr inż. transportu

urodzony/a/ dnia: 28 stycznia 1955r.

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej  
funkcji projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynierskiej

w zakresie instalacje elektryczne

Obywatel/ka: TRACZYK Jan jest upoważniony/a/ do:

- 1/ sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2/ w budownictwie jednorodzinnym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze  
do 1000 m<sup>3</sup> - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania  
i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz  
kontrolowania stanu technicznego instalacji elektrycznych.-



Z up. Wojewody Opolskiego  
Główny Architekt Wojewódzki

*[Signature]*  
mgr inż. arch. Maciej Mazurek

## SPIS TREŚCI

Oświadczenie projektanta .....	2
I. OPIS TECHNICZNY .....	9
1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	9
II. ZAKRES OPRACOWANIA.....	9
III. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH.....	9
3.1. STAN ISTNIEJĄCY .....	9
3.2. STAN PROJEKTOWANY .....	9
IV. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ .....	11
4.1. TECHNOLOGIA INSTALACJI POMP CIEPŁA.....	11
4.1.1. POMPA CIEPŁA .....	11
4.1.2. POMPA OBIEGOWA OBIEGU PIERWOTNEGO .....	12
4.1.3. POMPA OBIEGOWA OBIEGU WTÓRNEGO .....	12
4.1.4. POMPA ŁADUJĄCA BUFOR CHŁODU .....	13
4.1.5. POMPA OBIEGU KLIMAKONWEKTORÓW .....	14
4.1.6. POMPA OBIEGU ZRZUTU CIEPŁA Z WYMIENNIKA CHŁODZENIA PASYWNEGO.....	14
4.1.7. POMPA OBIEGU ZRZUTU CIEPŁA Z BUFORA CIEPŁA.....	15
4.2. DOBÓR WYMIENNIKÓW CIEPŁA .....	15
4.2.1. DOBÓR WYMIENNIKA DLA UKŁADU CHŁODZENIA PASYWNEGO .....	15
4.2.2. DOBÓR WYMIENNIKA DLA UKŁADU CHŁODZENIA AKTYWNEGO .....	17
4.3. UZBROJENIE OBIEGU GRZEW CZEGO C.O. ....	18
4.3.1. POMPA OBIEGOWA DLA OBIEGU C.O. ....	18
4.4. ZABEZPIECZENIE INSTALACJI POMP CIEPŁA .....	18
4.4.1. DOBÓR NACZYNIA WZBIORCZEGO DLA DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA .....	18
4.4.2. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA DLA DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA ....	19
4.4.3. DOBÓR NACZYNIA WZBIORCZEGO DLA OBIEGU WTÓRNEGO.....	20
4.4.4. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA DLA OBIEGU WTÓRNEGO.....	21
5. DOLNE ŹRÓDŁO .....	22
5.2.1. DANE WYJŚCIOWE PROJEKTOWANIA .....	22
5.2.2. UWAGI WSTĘPNE.....	23
5.2.3. SONTA PIONOWA .....	24
5.2.4. STUNDIA ZBIORCZA .....	24
5.2.5. RUOCIAGI POZIOME .....	25

VI.WYMOGI WYKONAWCZE.....	26
6.1.ROBOTY ZEWNĘTRZNE.....	26
6.2.UZUPEŁNIENIE SOLANKI.....	27
6.3.PRÓBY SZCZELNOŚCI.....	27
6.4.PRZEWODY TECHNOLOGICZNE I ARMATURA DLA INSTALACJI POMP CIEPŁA 28	
VII.WYTYCZNE MIĘDZYBRANŻOWE.....	30
VIII. WYTYCZNE ELEKTRYCZNE .....	31
8.1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	31
8.2. ZASILANIE PROJEKTOWANEJ ROZDZIELNI 400/230V RPC POMP CIEPŁA .....	31
8.3. ROZDZIELNICA 400/230V RPC .....	32
8.4. ZASILANIE POMP I ZAWORÓW Z SIŁOWNIKAMI .....	33
8.5. GŁÓWNY WYŁĄCZNIK P. POŻAROWY GWP .....	33
8.6. OBWODY AKPIA.....	34
8.7. CZUJNIK TEMPERATURY ZEWNĘTRZNEJ .....	34
8.8. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA .....	34
8.9. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA .....	34
8.10. INSTALACJA OŚWIETLENIA I GNIAZD WTYCZKOWYCH.....	35
8.11. UWAGI KOŃCOWE.....	35
8.12. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA.....	36
IX. CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNA INWESTYCJI.....	37
9.1. ZABEZPIECZENIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO .....	37
9.2. ZABEZPIECZENIE ŚCIEKÓW I GRUNTU.....	37
9.3. HAŁAS.....	37
9.4. ODPADY .....	37
9.5. OCENA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO .....	37
X. INFORMACJA BIOZ .....	38
XI. UWAGI KOŃCOWE .....	42
XII. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH.....	43
XIII. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	46

## **I. OPIS TECHNICZNY**

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- a) Umowa i uzgodnienia z Inwestorem,
- b) Wizja lokalna i inwentaryzacja obiektu,
- c) Projekt robót geologicznych – autorstwa DPS sp. z o.o., marzec 2017 r.,
- d) Mapa zasadnicza w skali 1:500,
- e) Audyt energetyczny budynku urzędu Gminy Radziechowy-Wieprz, Wieprz 700, 34-381 Radziechowy-Wieprz, wykonany przez inż. Mateusza Jaruszowiec, sierpień 2016 r.,
- f) Informacje techniczne oraz katalogi producentów wykorzystanych urządzeń oraz elementów instalacyjnych,
- g) Obowiązujące przepisy i normy.

## **II. ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy zasilania w ciepło i chłód budynku Urzędu Gminy Radziechowy-Wieprz, poprzez wykorzystanie odnawialnych źródeł energii za pomocą gruntowych pomp ciepła współpracujących z dolnym źródłem ciepła i chłodu w postaci odwiertów pionowych.

## **III. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH**

### **3.1. STAN ISTNIEJĄCY**

Obecnie budynek Urzędu Gminy Radziechowy-Wieprz ogrzewany jest z instalacji grzejnikowej, zasilanej z kotłowni opalanej paliwem stałym, zlokalizowanej w przyziemiu budynku. Instalacja grzejnikowa oraz kotłownia ze względu na stan techniczny, a także projektowaną termomodernizację obiektu wymagają remontu i przebudowy. Budynek nie posiada instalacji chłodzenia pomieszczeń.

### **3.2. STAN PROJEKTOWANY**

Projektuje się zabudowę kaskady pomp ciepła z dolnym źródłem zasilania, która pracować będzie na potrzeby ogrzewania i chłodu przedmiotowego budynku. Instalacja

kaskady pomp zostanie zabudowana w istniejącym pomieszczeniu kotłowni w podpiwniczeniu budynku. Odwierty dla potrzeb wymienników gruntowych realizowane będą w sąsiedztwie budynku, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu. Zaprojektowano ogrzewanie wodne o temperaturze obliczeniowej czynnika tz/tp 60/40°C. Obliczeń dokonano wg PN-EN 12831:2006 „Instalacje grzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” z wykorzystaniem programu komputerowego OZC. Projektowe obciążenie cieplne dla budynku wynosi ok. 80,0 kW (z uwzględnieniem ogrzewania poddasza).

Biorąc pod uwagę powyższe, a także możliwości terenowe obiektu pod kątem wykonania odwiertów pionowych dla potrzeb eksploatacji pomp ciepła, jako głównego źródła ciepła dla budynku została zaprojektowana kaskada pomp ciepła zasilana z sond pionowych. Dobrano kaskadę pomp ciepła o nominalnej mocy grzewczej 85kW (przy B0/W35°C).

Podstawowe parametry dolnego źródła:

- Ilość odwiertów obsługujących pompę ciepła - 16 szt. po 100 mb
- Ilość studni rozdzielaczowych – 2 szt. po 8 sekcji

Zgodnie z wytycznymi do obliczeń przyjęto, że różnica temperatur na dolnym źródłem będzie wynosić 3°K i na taką różnicę temperatur (docelowo przepływ) zostało zwymiarowane dolne źródło. Szczegółowe przepływy i straty ciśnienia podane są poniżej. Obliczenia wykonano dla najniekorzystniejszej drogi przepływu. (Sonda pionowa oznaczona numerem 12 na PZT).

	Rodzaj materiału	Opór jednostkowy	Długość	Opór całkowity	Opór całkowity
	-	[Pa/m]	[m]/[szt]	[Pa]	[kPa]
<b>Rurociąg dobiegowy</b>	Rura 75x4,5 PE 100 SDR 17 PN 10	99,8	26,0	2594,8	2,59
<b>Rurociąg rozprowadzający</b>	Rura 40x3.0 PE 100 SDR 13.6 PN 12.5	58,5	26	3042	3,04
<b>Sonda Pionowa</b>	Rura 40x3.0 PE 100 SDR 13.6 PN 12.5	58,5	100	11700	11,70
<b>Studnia rozdzielaczowa</b>	Studnia rozdzielaczowa 8 sekcyjna	-	1	6370	6,37
<b>Inne (zastosowana armatura, elementy na instalacji DŻ itp.)</b>	-	-	-	6000	6,00
<b>Inne (separator powietrza, armatura itp.)</b>				5000	5,00
<b>Opory dolnego źródła ciepła</b>				<b>34706,8</b>	<b>34,71</b>

## IV. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ

### 4.1. TECHNOLOGIA INSTALACJI POMP CIEPŁA

#### 4.1.1. POMPA CIEPŁA

Dobrano kaskadę dwóch pomp ciepła (master+slave) łącznej mocy grzewczej 85kW (B0W35) i wydajności chłodniczej 68,4 kW. Podstawowe parametry techniczne zastosowanej kaskady dwóch pomp ciepła zgodnie z tabelą.

L.p.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ pompy ciepła	Solanka/woda
2	Układ sprężarkowy	Jednostki jednosprężarkowe, układ dwustopniowy
3	Moc układu przy parametrach B0/W35°C	Nie mniej niż 85 kW
4	Typ sprężarki	W pełni hermetyczna sprężarka
5	Poziom mocy akustycznej przy B0/W35°C	Nie więcej niż 46 dB dla jednej jednostki
6	Certyfikacja	oznaczenie symbolem CE
7	Max temp. na zasilaniu	Temperatura: 60 °C
8	Stopień efektywności COP przy B0/W35 °C wg PN EN 14551	4,6 dla różnicy 5 K (po stronie wtórnej)
9	Minimalna temperatura na zasilaniu po stronie pierwotnej	Temperatura: - 10 °C
10	Maksymalna temperatura na zasilaniu po stronie pierwotnej	Temperatura: 25 °C
11	Minimalny wymagany przepływ po stronie pierwotnej	6500 l/h dla pojedynczej jednostki 13000 l/h dla układu dwóch jednostek
12	Dodatkowe wymagane technologie	System RDC z elektronicznym zaworem rozprężnym Ogranicznik prądu rozruchu System nadzoru automatyki poprzez serwer w Internet oraz telefon typu smartfon / Możliwość połączenia z systemem BMS/KNX itp
13	Prąd rozruchowy sprężarki (z ogranicznikiem prądu rozruchowego)	Nie więcej niż 47 A dla jednej jednostki
14	Czynnik roboczy (obieg chłodniczy)	R410A

Zaprojektowano zastosowanie kaskady pomp ciepła solanka/woda w zabudowie kompaktowej do ustawienia wewnątrz budynku. Kaskada pompy, w wykonaniu dwustopniowym (pompa nr 1 – MASTER, pompa nr 2 – SLAVE) wyposażona będzie w elektroniczny zawór rozprężny w połączeniu z systemem RCD zapewniającym optymalizację parametrów w każdym punkcie pracy i permanentny nadzór nad obiegiem chłodniczym.

czym. Przy awarii jednej pompy kaskada będzie miała możliwość dalszej pracy z wydajnością 50%.

Pompa ciepła pobierała będzie ciepło z dolnego źródła ciepła i przekazywała go do górnego źródła ciepła. Dolne źródło ciepła stanowić będzie kolektor gruntowy utworzony z 19 sond pionowych.

#### **4.1.2. POMPA OBIEGOWA OBIEGU PIERWOTNEGO**

Dobór pompy obiegowej obiegu pierwotnego (5) dla:

- $Q_{\text{nom}} = 42,8 \text{ kW}$
- $dT = 5 \text{ K}$
- opory przepływu = 38,91 kPa
- przepływ nominalny  $G = 6,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano dwie elektronicznie regulowane pompy dla montażu w rurociąg ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień (dp-c /dp-v). Parametry techniczne:

- Przepływ:  $6,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- Wysokość podnoszenia: 3,89 m
- Przetłaczana ciecz: glikol propylenowy 57%
- Temperatura pracy max. 120 °C
- Max ciśnienie robocze: 10 bar
- Rodzaj prądu: 1~230V/50Hz
- Pobór mocy  $P_1 = 0,15 \text{ kW}$
- Prąd znamionowy: 1,37A
- Podłączenie do rurociągów - przyłącze gwintowane: DN50 PN10

#### **4.1.3. POMPA OBIEGOWA OBIEGU WTÓRNEGO**

Dobór pompy obiegowej obiegu wtórnego (6) dla:

- $Q_{\text{nom}} = 42,8 \text{ kW}$
- $dT = 5 \text{ K}$
- opory przepływu = 6,5 kPa

- przepływ nominalny  $G=3,7 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano dwie elektronicznie regulowane pompy dla montażu w rurociąg ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień (dp-c /dp-v). Parametry techniczne:

- Przetłaczana ciecz: woda
- Przepływ:  $3,7 \text{ m}^3/\text{h}$
- Wysokość podnoszenia: 0,65 m
- Temperatura pracy max.  $110^\circ\text{C}$
- Max ciśnienie robocze: 6 bar
- Rodzaj prądu: 1~230V/50Hz
- Pobór mocy  $P_1=0,02 \text{ kW}$
- Prąd znamionowy: 1,37A
- Podłączenie do rurociągów - kołnierzowe: DN50 PN6

#### 4.1.4. POMPA ŁADUJĄCA BUFOR CHŁODU

Wydajność pompy:

$$G = 65,6 \cdot 860 / (12-6) \cdot 950 = 9,89 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano elektronicznie regulowaną pompę dla montażu w rurociąg, ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień (dp-c /dp-v), z możliwością doposażenia w moduły zewnętrznego sterowania i odczytu danych lub wyposażonych fabrycznie w wymienione moduły. Parametry techniczne:

- Przetłaczana ciecz: woda, czysta 100 %
- Przepływ:  $9,89 \text{ m}^3/\text{h}$
- Wysokość podnoszenia: 0,6 m
- Sieć zasilająca: 1~230V/50Hz
- Silnik- moc znamionowa: 0,19 kW
  - prąd znamionowy: 1,3 A
  - stopień ochrony: IP X4D
- Podłączenie do rurociągów - kołnierz: DN50/PN10

#### **4.1.5. POMPA OBIEGU KLIMAKONWEKTORÓW**

Wydajność pompy:

$$G = 65,6 \cdot 860 / (12 - 6) \cdot 950 = 9,89 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano elektronicznie regulowaną pompę dla montażu w rurociągu, ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień (dp-c /dp-v), z możliwością doposażenia w moduły zewnętrznego sterowania i odczytu danych lub wyposażonych fabrycznie w wymienione moduły. Parametry techniczne:

- Przetłaczana ciecz: woda, czysta 100 %
- Przepływ: 9,89 m<sup>3</sup>/h
- Wysokość podnoszenia: 0,6 m
- Sieć zasilająca: 1~230V/50Hz
- Silnik- moc znamionowa: 0,19 kW
  - prąd znamionowy: 1,3 A
  - stopień ochrony: IP X4D
- Podłączenie do rurociągów - kołnierz: DN50/PN10

#### **4.1.6. POMPA OBIEGU ZRZUTU CIEPŁA Z WYMIENNIKA CHŁODZENIA PASYWNEGO**

Wydajność pompy:

$$G = 86,1 \cdot 860 / (20 - 10) \cdot 950 = 7,79 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano elektronicznie regulowaną pompę dla montażu w rurociągu, ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień (dp-c /dp-v), z możliwością doposażenia w moduły zewnętrznego sterowania i odczytu danych lub wyposażonych fabrycznie w wymienione moduły. Parametry techniczne:

- Przetłaczana ciecz: woda, czysta 100 %
- Przepływ: 7,79 m<sup>3</sup>/h
- Wysokość podnoszenia: 0,6 m
- Sieć zasilająca: 1~230V/50Hz

- Silnik- moc znamionowa: 0,19 kW
  - prąd znamionowy: 1,3 A
  - stopień ochrony: IP X4D
- Podłączenie do rurociągów - kołnierz: DN50/PN10

#### **4.1.7. POMPA OBIEGU ZRZUTU CIEPŁA Z BUFORA CIEPŁA**

Wydajność pompy:

$$G = 85,6 \cdot 860 / (60 - 40) \cdot 950 = 3,87 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano elektronicznie regulowaną pompę dla montażu w rurociągu, ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień (dp-c /dp-v), z możliwością doposażenia w moduły zewnętrznego sterowania i odczytu danych lub wyposażonych fabrycznie w wymienione moduły. Parametry techniczne:

- Przetłaczana ciecz: woda, czysta 100 %
- Przepływ: 3,87 m<sup>3</sup>/h
- Wysokość podnoszenia: 0,6 m
- Sieć zasilająca: 1~230V/50Hz
- Silnik- moc znamionowa: 0,31 kW
  - prąd znamionowy: 1,37 A
  - stopień ochrony: IP X4D
- Podłączenie do rurociągów - kołnierz: DN50/PN10

## **4.2. DOBÓR WYMIENNIKÓW CIEPŁA**

### **4.2.1. DOBÓR WYMIENNIKA DLA UKŁADU CHŁODZENIA PASYWNEGO**

Biorąc pod uwagę wykorzystanie dolnego źródła jako bezpośrednie źródło chłodu dla potrzeb chłodzenia pomieszczeń biurowych (chłodzenie pasywne), dobrano wymiennik ciepła umożliwiający przekazanie chłodu w kierunku bufora chłodu. Dobór wymiennika ciepła przedstawiony poniżej należy traktować jako przykładowy i dopuszcza się zastosowanie rozwiązania równoważnego.

## SECESPOL - ARKUSZ DOBORU WYMIENNIKÓW CIEPŁA



Projekt Zrzut 2x Vitocal 300 G A45  
 Nr obliczeń  
 Przygotował/Data 15.12.2016  
**Typ wymiennika ciepła LB31-70-5/4"**  
**Numer katalogowy 0203-0097**  
 Całk. ilość wymienników 1  
 Ilość w łącz. szereg./równoleg. 1/1

### DANE WEJŚCIOWE

	Strona 1	Strona 2	
Moc	86,1		kW
$\Delta T_{Log}$	15,0		°C
Min. przewymiarowanie	10		%
Płyn	Water	Water	
Temp. wejściowa	35,0	10,0	°C
Temp. wyjściowa	25,0	20,0	°C
Przepływ masowy	7400,00	7391,18	kg/h
Wejśc. przepływ objęto.	7,43	7,40	m³/h
Wyjśc. przepływ objęto.	7,41	7,40	m³/h
Max. spadek ciśnienia	25,0	25,0	kPa
Ciśnienie obliczeniowe	0,3	0,3	MPa
Temp. obliczeniowa	35	20	°C

### SECESPOL - DOBRANY WYMIENNIK CIEPŁA

(Standardowe obliczenia)

	Strona 1	Strona 2	
Pow. wymiany ciepła	2,1		m²
Współ. zanieczyszczenia	0,1526		m²K/kW
K czysty	4752,9		W/m²K
K zanieczyszczony	2754,6		W/m²K
Przewymiarowanie	73		%
Oblicz. spadek ciśnienia	15,1	14,8	kPa
Spadek ciśn. w króćcach	0,0	0,0	kPa
Prędk. w przyłączach	2,56	2,56	m/s
Prędk. w urządz.	0,28	0,27	m/s
Liczba Reynoldsa	1374	920	-
Alfa	11513,0	9774,0	W/m²K

### WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

	Strona 1	Strona 2	
Płyn	Water	Water	
Temp. referencyjna	30,0	15,0	°C
Gęstość	997,25	998,92	kg/m³
Ciepło właściwe	4,19	4,20	kJ/kgK
Przewodność cieplna	0,607	0,587	W/mK
Lepkość dynamiczna	0,0008	0,0012	Ns/m²
Liczba Prandtlia	5,52	8,30	-

CAIRO PRO 1.1.0.4

SECESPOL Sp. z o.o., ul. Warszawska 50, 82-100 Nowy Dwór Gdański  
 tel.: +48 55 888 55 00, info@secespol.pl, www.secespol.com

## 4.2.2. DOBÓR WYMIENNIKA DLA UKŁADU CHŁODZENIA AKTYWNEGO

Biorąc pod uwagę koncepcję wykorzystania kaskady pomp ciepła jako źródła chłodu dla budynku (chłodzenie aktywne), ale również zakładając wykorzystanie dolnego źródła jako bezpośrednie źródło chłodu dla potrzeb chłodzenia pomieszczeń biurowych, wspomagane pompą ciepła, dobrano wymiennik ciepła umożliwiający przekazywanie chłodu do zaprojektowanego układu klimakonwektorów, poprzez projektowany bufor chłodu. Dobór wymiennika ciepła przedstawiony poniżej należy traktować jako przykładowy i dopuszcza się zastosowanie rozwiązania równoważnego.

### SECESPOL - ARKUSZ DOBORU WYMIENNIKÓW CIEPŁA



Projekt	AC 2x Vitocal 300 G A45
Nr obliczeń	
Przygotował/Data	15.12.2016
<b>Typ wymiennika ciepła</b>	<b>LC110-120-2,5"</b>
<b>Numer katalogowy</b>	<b>0206-1121</b>
Całk. ilość wymienników	1
Ilość w połącz. szereg./równoleg.	1/1

#### DANE WEJŚCIOWE

	Strona 1	Strona 2	
Moc	65,6		kW
$\Delta T_{Log}$	3,9		°C
Min. przewymiarowanie	10		%
Płyn	Propylene Glycol 35,0 %	Water	
Temp. wejściowa	3,0	12,0	°C
Temp. wyjściowa	7,0	6,0	°C
Przepływ masowy	15600,00	9371,15	kg/h
Wejśc. przepływ objęt.	15,07	9,38	m³/h
Wyjśc. przepływ objęt.	15,10	9,39	m³/h
Max. spadek ciśnienia	25,0	25,0	kPa
Ciśnienie obliczeniowe	0,3	0,3	MPa
Temp. obliczeniowa	3	6	°C

#### SECESPOL - DOBRANY WYMIENNIK CIEPŁA

(Standardowe obliczenia)

	Strona 1	Strona 2	
Pow. wymiany ciepła	13,2		m²
Współ. zanieczyszczenia	0,2454		m²K/kW
K czysty	1839,9		W/m²K
K zanieczyszczony	1267,5		W/m²K
Przewymiarowanie	45		%
Oblicz. spadek ciśnienia	12,7	3,2	kPa
Spadek ciśn. w króćcach	0,0	0,0	kPa
Prędk. w przyłączach	2,14	1,33	m/s
Prędk. w urzędz.	0,14	0,09	m/s
Liczba Reynoldsa	87	258	-
Alfa	3350,2	4530,0	W/m²K

## WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

	Strona 1	Strona 2	
Płyn	Propylene Glycol 35,0 %	Water	
Temp. referencyjna	5,0	9,0	°C
Gęstość	1033,91	998,60	kg/m³
Ciepło właściwe	3,78	4,20	kJ/kgK
Przewodność cieplna	0,438	0,579	W/mK
Lepkość dynamiczna	0,0069	0,0014	Ns/m²
Liczba Prandtia	59,43	9,98	-

### 4.3. UZBROJENIE OBIEGU GRZEWczego C.O.

#### 4.3.1. POMPA OBIEGOWA DLA OBIEGU C.O.

Wydajność pompy:

$$G = 10,74 \cdot 860 / (60 - 40) \cdot 950 = 0,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano elektronicznie regulowaną pompę (69) dla montażu w rurociągu, ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień (dp-c /dp-v), z możliwością doposażenia w moduły zewnętrznego sterowania i odczytu danych lub wyposażonych fabrycznie w wymienione moduły. Parametry techniczne:

- Przetłaczana ciecz: woda, czysta 100 %
- Przepływ: 0,48 m³/h
- Wysokość podnoszenia: 1,17 m
- Temperatura pracy (-10 do +120 °C): 90 °C
- Sieć zasilająca: 1~230V/50Hz
- Silnik- moc znamionowa: 0,08 kW
  - prąd znamionowy: 0,7 A
  - stopień ochrony: IP X4D
- Podłączenie do rurociągów - kołnierz: DN25/PN10

### 4.4. ZABEZPIECZENIE INSTALACJI POMP CIEPŁA

#### 4.4.1. DOBÓR NACZYNNIA WZBIORczego DLA DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA

- Pojemność wodna instalacji dolnego źródła:
  - $V = 5,4 \text{ m}^3$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego wg formuły:

$$V_u = 1,1 \times V_z \times \rho_1 \times \Delta v \text{ (dm}^3\text{)}$$

Gdzie:

$V_z$  - pojemność zładu wodnego glikolu – 5,4 m<sup>3</sup>

$\rho_1$  - gęstość roztworu wodnego glikolu w temperaturze początkowej – 1049,9 kg/m<sup>3</sup>;

$\Delta v$  - przyrost objętości właściwej roztworu wodnego glikolu przy ogrzaniu od temperatury początkowej do średniej temperatury obliczeniowej – 5%

$$V_u = 1,1 \times 5,4 \text{ m}^3 \times 1040,9 \text{ kg/m}^3 \times 0,05 = 309,15 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego:

$$V_n = V_u \frac{P_{m0} + P_u}{P_{m0} - P_u}$$

$$V_n = 309,15 \times \frac{0,3 + 0,1}{0,3 - 0,03} = 457,99 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie wzbiornicze systemu zamkniętego (11a) o pojemności całkowitej  $V_c = 500 \text{ dm}^3$  10 bar.

Średnica rury wzbiorniczej:

$$D_n = 0,7 \sqrt{V_u}$$

$$D_n = 12,3 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury głównej wzbiorniczej DN25 zgodnie z wytycznymi producenta naczyń wzbiorniczych.

#### **4.4.2. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA DLA DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA**

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa wg PN-B-02414:

$$M = 447,3 \times b \times A \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho}$$

$$G = 447,3 \times 2 \times 1 \times 10^{-4} \sqrt{(1,0 - 0,6) \times 1028} = 0,91 \text{ kg/s}$$

Wewnętrzna średnica króćca odpływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1 \times \rho}}}$$

$$d_0 = 54 \times \sqrt{\frac{0,91}{0,38 \times \sqrt{0,6 \times 1028}}} = 16,32 \text{ mm}$$

Dla projektowanej instalacji pomp ciepła o mocy nominalnej 85,0 kW dobrano jeden zawór bezpieczeństwa (11) 1/2",  $p_{otw.} = 0,6 \text{ MPa}$ , np. typu 8115 SYR.

#### 4.4.3. DOBÓR NACZYNIA WZBIORCZEGO DLA OBIEGU WTÓRNEGO

- Pojemność wodna instalacji:
  - $V = 2,0 \text{ m}^3$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego wg formuły:

$$V_u = 2,0 \cdot 999,7 \cdot 0,0287 = 57,38 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita:

$$V_n = V_u \frac{P_{max} + 1}{P_{max} - P_{wst}}$$

$$V_n = 57,38 \frac{3+1}{3-1,2} = 127,51 \text{ dm}^3$$

Dobrano dwa przeponowe naczynia wzbiorcze (9) o pojemności  $V_c = 140 \text{ dm}^3$ .

Średnica rury bezpieczeństwa:

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{V_u} [m]$$

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{57,38} = 5,3 \text{ mm}$$

Zgodnie z wytycznymi producenta naczyń wzbiorecznych przyjęto średnicę wewnętrzną rury bezpieczeństwa  $d=25\text{mm}$ .

#### 4.4.4. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA DLA OBIEGU WTÓRNEGO

Dokonano doboru zaworu bezpieczeństwa (8) zgodnie z normami:

- PN-91/B-02214
- PN-82/M-74101
- DT-UC-90 KW/04

Dane wyjściowe:

- największa trwała moc cieplna  $N=42,8\text{ kW}$
- ciśnienie początku otwarcia  $p_{po}=3,0\text{bar}$ , czyli ciśnienie zrzutowe:

$$p_1 = 1,1 \cdot p_{po} = 1,1 \cdot 0,30\text{ MPa} = 0,33\text{ MPa}$$

- ciepło parowania wody przy ciśnieniu  $p=0,33\text{MPa}$ ,  $r=2140\text{ kJ/kg}$

Łączna przepustowość urządzeń zabezpieczających na pompie ciepła:

$$m_{\text{łączna}} = 174,3\text{ kg/h}$$

Wymagana przepustowość zaworu:

$$m = 3600 \cdot \frac{42,8}{r} [\text{kg/h}]$$

$$m = 3600 \cdot \frac{42,8}{2140} [\text{kg/h}]$$

$$m = 72,0 [\text{kg/h}]$$

Sprawdzenie przepustowości zaworu:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1), [\text{kg/h}]$$

A – sumaryczna obliczeniowa powierzchnia przekrojów kanałów dopływowych zaworów bezpieczeństwa,  $[\text{mm}^2]$

$K_1$  – współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego

parametry przed zaworem, [-]

$K_2$  – współczynnik poprawkowy wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem, [-]

$p_1$  – ciśnienie zrzutowe, [MPa] – najwyższe nadciśnienie w króćcu dopływowym urządzenia zabezpieczającego w czasie jego działania, równe ciśnieniu początku otwarcia powiększonemu o przyrost ciśnienia, który dla zaworów pełno skokowych można przyjmować równy 10% ciśnienia początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa

$\alpha$  – współczynnik wypływu dla par i gazów

Wstępny dobór zaworu bezpieczeństwa np. typu 1915:

- średnica kanału dolotowego  $d=12\text{mm}$ ,
- króciec wlotowy 1/2"
- króciec wylotowy 3/4"
- współczynnik  $a=0,42$
- ciśnienie otwarcia  $p=0,30\text{MPa}$

Powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 12^2}{4} = 113,04 \text{ mm}^2$$

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m = 10 \cdot 0,53 \cdot 1,00 \cdot 0,51 \cdot 113,04 \cdot (0,330 + 0,1) = 131,38 > 72,0 \text{ [kg/h]}$$

Gdzie:

$$K_1 = 0,53$$

$$K_2 = 1,0$$

Dobry zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania normy PN-B-02414. Przyjęto zawór bezpieczeństwa np. SYR typ 1915 (8) o średnicy króćca wlotowego 1/2", średnicy kanału dolotowego  $d=12 \text{ mm}$  i ciśnieniu otwarcia  $p_{\text{otw.}} = 0,30 \text{ MPa}$ .

## 5. DOLNE ŹRÓDŁO

### 5.2.1. DANE WYJŚCIOWE PROJEKTOWANIA

- Lokalizacja budynku: Radziechowy-Wieprz

- Strefa przymarzania: strefa II
- Głębokość przemarzania: 1,2 m ppt
- Głębokość układania instalacji (oś dla rur dobiegowych i dolotowych): 1,5 m ppt
- Ilość studzienek rozdzielaczowych: 2 szt., 8-sekcyjne
- Łączna ilość sond pionowych: 16 szt.
- Średnica sondy pionowej typu 1U: 40x3,0 PE 100 SDR 13.6 PN12.5 Turbo
- Długość pojedynczej sondy pionowej: 100 mb

### 5.2.2. UWAGI WSTĘPNE

Dolne źródło ciepła i chłodu będzie stanowił układ 16 sond (odwiertów) pionowych o głębokości 100 mb każdy. Należy wykonać 16 szt. odwiertów i wprowadzić do nich sondy pionowe wykonane z tworzywa sztucznego PE 100, łączna długość każdego zwoju 200 mb. Rozstaw pomiędzy poszczególnymi odwiertami powinien być zachowany minimum co 10 m – wynika to ograniczenia powierzchni działki, na której rozmieszczone będą sondy. Zalecany rozstaw sond to 8-10% długości odwiertu pionowego. Tak wykonany odwiert będzie w mniejszym stopniu oddziaływał na pozostałe sondy. W razie konieczności zmiany lokalizacji któregoś z odwiertów, ewentualną zmianę lokalizacji należy skonsultować z Kierownikiem Budowy oraz Dozoru Wiertniczego.

Bardzo ważnym elementem przy wykonywaniu dolnego źródła ciepła jest wypełnienie otworów geologicznych, dlatego wypełnienie należy wykonać substancją uszczelniającą. Do tego celu należy zastosować związek 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>. Do pozostałej części odwiertu 50m należy zastosować żwir. 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 następować mieszanie się wód głębinowych.

POWYŻSZE WYTYCZNE DOTYCZĄCE ODCINKA NA KTÓRYM ZOSTANIE UMIESZCZONA SUBSTANCJA WIĄŻĄCA W ODWIERCIE NALEŻY SKON-

## FRONTOWAĆ NA BUDOWIE W POROZUMIENIU Z INSPEKTOREM NADZORU ORAZ KIEROWNIKIEM WIERTNI.

### 5.2.3. SONDA PIONOWA

Jako sondy pionowe dobrano sondy PE 100 SDR 13,6 40x3.0 PE100 o profilu Turbo. Zastosowanie sond o profilu Turbo skutkuje polepszeniem parametrem wymiany ciepła oraz przepływu. Wybrany wariant średnic zapewnia optymalny pobór mocy przez pompy obiegowe na dolnym źródle. Producent sond dostarcza podwójnie lub poczwórnie 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.

#### **Moc chłodnicza dolnego źródła ciepła**

Wydajność dolnego źródła ciepła świadczy o wydajności całego układu z pompami ciepła. Aby uzyskać satysfakcjonującą wydajności całego układu, projektowany uzysk cieplny z sond gruntowych powinien wynosić około 40-50 W/mb odwiertu. Dla tych wartości zostało skalkulowana wielkość dolnego źródła ciepła. Należy także wziąć pod uwagę fakt, że wydajność dolnego źródła ciepła jest zmienna w czasie i zależy od ilości godzin pracy pomp ciepła. Projektowane pompa ciepła na cele grzewcze nie powinny pracować dłużej niż 2000 h/rok. W sezonie letnim przewiduje się chłodzenie budynku, w tym czasie odbywać się będzie zrzut ciepła do gruntu, dzięki czemu będzie występowała możliwość regeneracji dolnego źródła.

### 5.2.4. STUDNIA ZBIORCZA

Projektowane pionowe sondy ciepła należy wpiąć do dwóch studni rozdzielaczowych po 8 sekcji każda. Studnia wewnątrz wyposażona jest w armaturę odcinającą, zawory kulowe DN 25 na belce zasilającej oraz regulacyjną, przepływomierze kątowe DN 25 na belce powrotnej z górotworu. Aby wszystkie sondy pracowały z jednakową wydajnością, należy na przepływomierzach na poszczególnych sekcjach, ustawić jednakowy przepływ. Zastosowane przepływomierze mają możliwość regulacji przepływu w zakresie 5 – 50 l/min. Dodatkową zaletą przepływomie-

rzy kątowych jest fakt że skala jest poza linią przepływu. Minimalna temperatura pracy przepływomierzy – 20 °C. Belki zbiorcze w studni rozdzielaczowych wykonane z rur PE o średnicy 125mm. W najwyższym punkcie belek zbiorczych będą zastosowane zawory do napełniania i odpowietrzania instalacji dolnego źródła. Przejścia sekcji kolektora przez ścianki studni szczelne (ekstruzja PE), uniemożliwiając przedostawanie się wód gruntowych do wnętrza. Sekcje kolektorowe wyprowadzone ze studni parami (zasilanie/powrót). Studnie powinny mieć możliwość wykonania nadstawki w celu dopasowania posadowienia do warunków gruntowych i wymogów głębokościowych

Obudowa studni rozdzielaczowej o wymiarach DN 1200mm i wysokości H1100mm posiada wejście do studni przez komin o średnicy 800mm. Dodatkowo studnia posiada dekiel PE zabezpieczony specjalnym zamknięciem przed dostaniem się osób trzecich do jej wnętrza.

### **5.2.5. RUROCIĄGI POZIOME**

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

- sondy pionowe typu PE100 40 x 3,0 PN12,5 SDR13,6, długość sondy 2x100 (rura łącznie 200 mb);
- rury rozprowadzające (poziome od sond do studni zbiorczych) laminarne 40x3,0 PN12,5 PE100 SDR13,6;
- rury dobiegowe (od studni rozdzielaczowej do kotłowni) laminarne 75x4,5 PN10 PE100 SDR17; + 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 1,5 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.

Dodatkowo rury dobiegowe i dolotowe należy zabezpieczyć taśmą ostrzegawczą zakopaną 50 cm ponad poziomem ułożenia rur. Rury rozprowadzające (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. 15 cm (dla rur pojedynczych) i min. 30 cm (dla

wiązki rurociągów). Rury dobiegowe prowadzić w odległości minimum 60cm odległości między powrotem a zasilaniem. 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.

## **VI. WYMOGI WYKONAWCZE**

### **6.1. ROBOTY ZEWNĘTRZNE**

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 3-5 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. 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 rozdzielaczej, 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.

## **6.2. UZUPEŁNIENIE 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 fizykochemiczne. Pierwsze uzupełnianie i płukanie instalacji należy wykonać niezależnie dla każdej sekcji dolnego źródła ciepła / chłodu (w sumie dla 2 niezależnych układów) poprzez wykorzystanie komór rozdzielaczych.

## **6.3. PRÓBY SZCZELNOŚCI**

Wszystkie elementy dolnego źródła (tj. sondy, rury dolotowe, dobiegowe, komory rozdzielaczy), które zostaną dostarczone na budowę muszą być poddane próbie szczelności przez producenta:

- Po dostarczeniu sond na budowę należy przeprowadzić próbę szczelności na ciśnienie ok. 5 bar.
- Następnie po zamontowaniu sondy w odwiercie próbę szczelności należy wykonać na ok. 3 bar (odczyt na manometrze przed zejściu sondy do odwiertu).
- Przed uruchomieniem całego systemu należy przeprowadzić próbę szczelności przy ok. 1,5-krotnym ciśnieniu roboczym.
- Powyższe próby szczelności należy wykonywać pod obciążenie wstępne: 30 min; czas kontroli: 60 min; tolerowany spadek ciśnienia: 0,1 bar.

- Podane powyżej sposób przeprowadzenia próby szczelności należy potwierdzić u producenta elementów.

#### **6.4. PRZEWODY TECHNOLOGICZNE I ARMATURA DLA INSTALACJI POMP CIEPŁA**

- **Instalacja wewnętrzna na odcinku do pomp ciepła**

Montaż przewodów instalacji wewnętrznej wykonać zgodnie ze schematem technologicznym i rzutami kondygnacji. Przejścia przewodów przez ściany budynku wykonać w tulejach stalowych.

Przewody instalacji wewnętrznej na odcinkach od przejścia rur dobiegowych przez ściany budynku basenu do pomp ciepła wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu izolowanych termicznie w zakresie średnic zgodnych ze schematem technologicznym i rysunkami rzutów instalacji. Rurociągi układać i zwieszać na konstrukcjach systemowych np. prod. Hilti (lub równoważne), ze spadkiem 3‰ w kierunku pomp ciepła. W najwyższych punktach instalacji zamontować automatyczne odpowietrzniki DN15, w najniższych punktach odwodnienie.

Jako armaturę instalacji pomp ciepła w budynku stosować zawory odcinające kulowe o połączeniach gwintowanych PN 1,0 MPa, 100°C.

- **Instalacja wewnętrzna na odcinku od pomp ciepła do istniejącego systemu grzewczego**

Przewody instalacji pomp ciepła na odcinku od pomp ciepła w kierunku istniejącego systemu grzewczego zaprojektowano z rur czarnych stalowych bez szwu wg PN-79/H-74209. Montaż przewodów wykonać zgodnie ze schematem technologicznym i rzutami kondygnacji. Przejścia przewodów przez ściany budynku wykonać w tulejach stalowych.

Rurociągi układać i zwieszać na konstrukcjach systemowych np. prod. Hilti (lub równoważne), ze spadkiem 3‰ w kierunku pomp ciepła. W najwyższych punktach instalacji zamontować automatyczne odpowietrzniki DN15, w najniższych punktach odwodnienie.

Jako armaturę instalacji pomp ciepła w budynku stosować zawory odcinające kulowe oraz zwrotne o połączeniach gwintowanych PN 0,6 MPa, 100°C.

Do pomiarów miejscowych ciśnienia montować manometry tarczowe o zakresie 0-0,6 MPa i termometry w zakresie 0-100°C.

Podczas montażu instalacji przestrzegać następujących wymagań:

- odległość zewnętrznej powierzchni izolacji przewodu od ściany lub powierzchni izolacji sąsiedniego przewodu powinna być nie mniejsza niż 0,1 m,
- odległość zewnętrznej powierzchni izolacji przewodu i urządzenia od podłogi pomieszczenia nie powinna być mniejsza niż 0,3 m,
- przewody w miejscach przejścia (drogi komunikacyjne) należy prowadzić na wysokości minimum 1,9 m licząc od spodu izolacji cieplnej,
- armaturę należy instalować na wysokości do 1,7 m od podłogi, armaturę odcinającą i urządzenia pomiarowe należy instalować na wysokości 0,5-1,5 m nad posadzką pomieszczenia.

Całość robót wykonywać zgodnie z DTR urządzeń, zaleceniami producenta oraz "Warunkami Technicznymi Wykonawstwa i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych tom II".

Pożądane jest, aby wykonawca robót posiadał doświadczenie w montażu instalacji pomp ciepła.

- **Izolacja termiczna**

Przewody wewnętrzne instalacji pomp ciepła izolować termicznie otulinami z polietylenu, w zakresie doboru grubości izolacji zgodnie z tabelą (wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami)).

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 [W/(m \cdot K)]^{1)}$ )
1	2	3
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg lp. 1–4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z lp. 1–4
6	Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg lp. 1–4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z lp. 1–4
7	Przewody wg lp. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku <sup>2)</sup>	50% wymagań z lp. 1–4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku <sup>2)</sup>	100% wymagań z lp. 1–4
Uwaga:		
<sup>1)</sup> Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli – należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej.		
<sup>2)</sup> Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.		

## VII. WYTYCZNE MIĘDZYBRANŻOWE

- Odtworzyć (malowanie, ułożenie płytek) miejsca przekuć przez ścianę, posadzkę itp.;
- Ze względu na stopień skomplikowania projektu należy przewidzieć nadzór nad planowaną Inwestycją;
- Trasy prowadzenia instalacji na mapie są wytyczną do przybliżonego przebiegu ciągów rur, na etapie wykonawstwa konieczne trzeba zweryfikować i dostosować trasy do możliwości technicznych;
- W każdym obiegu solanki powinien zostać zabudowany min. jeden zawór odcinający (zawory wbudowane w projektowanych studniach zbiorczych);
- 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);
- 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 (słu-

żącymi jako przepust instalacyjny) lub zastosować izolację z PE zabezpieczoną osłonką karbowaną;

- Przy wykonaniu przejść rur przez ścianę budynku należy zastosować uszczelnienie w postaci systemowych zabezpieczeń producenta rury lub łańcuchów uszczelniających;
- Wszystkie instalacje solanki muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję;
- Należy pamiętać o wykonaniu separatorów powietrza i zanieczyszczeń na instalacji dolnego źródła ciepła.
- 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.

## **VIII. WYTYCZNE ELEKTRYCZNE**

### **8.1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Rozporządzenie MI z 12.04.2002 w sprawie „Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” Dz.U. nr.75 z 15.07.2002 (Wraz z aktualizacjami)
- Rozporządzenie MSW z 3. 11. 1992 w sprawie „ochrony przeciw pożarowej budynków i innych obiektów budowlanych i terenów” Dz.U. nr.92 z 10.12.1992 (Wraz z aktualizacjami)
- PN - IEC 60364-4-41 [ PN - 92/E - 05 009 ] - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN - 76/E - 05 125 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- Informacje katalogowe dotyczące kotłów sterowników i sieci oraz pomp i zaworów

### **8.2. ZASILANIE PROJEKTOWANEJ ROZDZIELNI 400/230V RPC POMP CIEPŁA**

Projektowana kaskad pompa ciepła zostanie dostarczona wraz z dedykowaną rozdzielnicą elektryczną wyposażoną w wyłącznik główny oraz zabezpieczenia elektryczne dla

sprężarek i pomp obiegów dolnego i górnego źródła 230V lub 400V (zamontowane i okablowane styczniki).

Na przedniej ścianie pompy ciepła zabudowany będzie pogodowy regulator pompy ciepła umożliwiający bilansowanie energii w połączeniu z systemem RCD pompy ciepła. Projektowana kaskada pompa ciepła posiada możliwość bezpośredniego sterowania obiegiem grzewczym bez mieszacza (obieg c.w.u.) i trzema obiegami z mieszaczem (np. c.t., odzysk ciepła, c.o.). Automatyka pompy ciepła pozwala na regulację temperatury w zasobniku c.w.u., a także opcjonalnie na dołączanie zewnętrznego źródła ciepła (np. kocioł grzewczy). Komunikacja z użytkownikiem przez system menu na wyświetlaczu tekstowym.

Projektowana pompa ciepła wyposażona będzie w układ diagnostyczny oraz wyprowadzenie sygnału awarii. Przystosowana jest do zdalnego nadzoru i sterowania za pośrednictwem modułów komunikacyjnych.

Dostawa obejmuje również komplet czujników, w tym temperatury zewnętrznej oraz zasilania i powrotu na obiegach dolnego i górnego źródła.

Dla zasilania projektowanej rozdzielni RPC należy wykorzystać rezerwowe pole odpływowe w rozdzielni TG. Dla potrzeb pomiaru zużycia energii elektrycznej należy zabudować podlicznik ciepła. W polu odpływowym należy wymienić zabezpieczenie obwodu na rozłącznik bezpiecznikowy RBK00 z zabezpieczeniem 2x100A. Rozdzielnicę pomp ciepła RPC zasilić kablem typ YLY 5x35 mm<sup>2</sup> ułożonym w korytku kablowym. Nowa rozdzielnica zostanie zabudowana na ścianie w pobliżu pomp ciepła.

Dla potrzeb zasilania projektowanej kaskady pompy ciepła, przed zabudową należy wystąpić o ewentualne zwiększenie mocy elektrycznej dla budynku i zawrzeć stosowną umowę z dostawcą energii elektrycznej.

### **8.3. ROZDZIELNICA 400/230V RPC**

Dla potrzeb zasilania pompy ciepła przewidziano rozdzielnicę zasilającą 400/230V RPC w oparciu o obudowę naścienną typu XL<sup>3</sup> 3x24 = 72M w wykonaniu naściennym z listwami przyłączeniowymi N i PE, z drzwiami transparentnymi i zamkiem patentowym. Wyposażenie rozdzielnicy oraz rozmieszczenie aparatów (ideowo) pokazano w części rysunkowej dokumentacji.

### **Uwaga**

1. W rozdzielni 440/230V TG, z której zasilana będzie rozdzielnia 400/230V RPC istnieje:

- układ sieciowy TNCS,
- zabudowano ochronniki przepięć.

2. Szczegóły odrutowania rozdzielni wg DTR dostawcy rozdzielnic

3. Końcówki przewodów linkowych przed montażem okuć zaciskami rurkowymi

4. Pod rozdzielnią RPC należy zabudować lokalną szynę wyrównawczą

5. Do szyny wyrównawczej należy doprowadzić :

- „masę” istniejącego uziomu budynku .
- zejście z ochronników
- szynę N i PE rozdzielni
- "masę " konstrukcji pomp i zbiorników
- "masy" wszystkich konstrukcji stalowych obcych ( n.p. drabinek, obudów)
- ekrany kabli teletechnicznych i sygnalizacyjnych

Przewody do rozdzielni oraz z rozdzielni wyprowadzić poprzez dławiki uszczelniające IP55 dostosowane do średnicy zastosowanych przewodów i kabli. Zasilanie rozdzielni od dołu, wyjścia z rozdzielni od góry.

Dla zachowania zasad ochrony p.poż. rozłącznik w polu zasilającym rozdzielni wyposażać w wyłącznik nadnapięciowy. W obwód ten należy włączyć szeregowo przyciski p.poż. zlokalizowane:

- przy rozdzielni elektrycznej RK
- obwód głównego wyłącznika p.poż.

### **8.4. ZASILANIE POMP I ZAWORÓW Z SIŁOWNIKAMI**

Zasilanie pomp: nr 5, 6, 43, 49, 59, 53, 69 projektowane jest z rozdzielniczy RPC kablami miedzianym typu YDYżo 3x2.5 mm<sup>2</sup>, zabezpieczenie obwodu pompy wyłącznikami silnikowymi M250. Zawór V1-V7 zasilic kablem YDYżo 3x1.5 mm<sup>2</sup> z obwodu RPC zabezpieczonego wyłącznikiem nadprądowym S301C1A.

### **8.5. GŁÓWNY WYŁĄCZNIK P. POŻAROWY GWP**

Istniejący GWP (główny wyłącznik p.poż. prądu).

## **8.6. OBWODY AKPIA**

Kable zasilające pompę obiegową i kable sygnalizacyjne układów automatyki do czujników temperaturowych prowadzić na tynku w korytkach naściennych wykonanych z PCW.

## **8.7. CZUJNIK TEMPERATURY ZEWNĘTRZNEJ**

Czujnik temperatury zewnętrznej zamontować na ścianie północnej budynku na wysokości do 3 m. Osłona czujnika z blachy stalowej. Instalację zewnętrzną wykonać przewodem ekranowanym typu LIYCY 2 x 0,75 w rurze elektroinstalacyjnej stalowej RSP 11. Trasę kabla do czujnika należy poprowadzić na poziomie piwnicy - przez korytarz piwnicy do ściany północnej. Trasę należy uzgodnić z właścicielem obiektu w czasie realizacji inwestycji.

## **8.8. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA**

Dla ochrony urządzeń elektronicznych zgodnie z wymaganiami technicznymi w projektowanych obwodach zasilających przewidziano klasę +2 ochrony przeciwprzepięciowej przez zabudowanie ochronników (np. DEHN guard 275 TNCS lub równoważnych).

Ochrona ta zostanie skoordynowana do stanu sieci, w której pracuje instalacja elektryczna budynku.

## **8.9. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA**

Jako ochronę dodatkową przed porażeniem zgodnie z postanowieniem PN - IEC 60364-4-41 [ PN - 92/E - 05 009 ] zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania. Zrealizowane ono będzie w sieci zasilającej przez odpowiednio dobrane bezpieczniki topikowe, a w sieci odbiorczej przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo prądowe i wyłączniki ochronne różnicowoprądowe. Przewód neutralny oraz ochronny w rozdzielni 400/230V podłączony do lokalnej szyny wyrównawczej osadzonej pod rozdzielnią.

W celu wyrównania potencjału należy:

- wykorzystać istniejącą instalację połączeń wyrównawczych wykonaną płaskownikiem Fe/Zn układanym na wewnętrznej ścianie pomieszczenia kaskady pomp ciepła i przyłączoną do głównej szyny wyrównawczej,
- w miejscach łączenia taśmy stosować połączenia poprzez zaciski kontrolne. Płaskownik należy pomalować w pasy żółto-zielone o szerokości 20cm.

Instalację połączeń wyrównawczych należy połączyć z istniejącym uziomem w pomieszczeniu kotłowni i uziomem otokowym budynku płaskownikiem FeZn25 x 4 oraz płaskownikiem FeZn25 x 3 z projektowaną szyną wyrównawczą - umieszczoną przy rozdzielni RPC. Na licznikach wody zimnej i ciepłej przewiduje się wykonanie mostków obejściowych. Wszystkie części metalowe które na wskutek uszkodzenia izolacji mogłyby się znaleźć pod napięciem zostaną połączone z przewodem ochronnym PE.

**Po zakończeniu prac montażowych instalacji należy wykonać następujące pomiary:**

- pomiar rezystancji izolacji przewodów instalacji elektrycznej,
- sprawdzenie skuteczności działania wyłączników różnicowo –prądowych oraz samoczynnego wyłączenia zasilania,
- sprawdzenie rezystancji uziemienia i ciągłości połączeń szyny wyrównawczej.

Przed oddaniem urządzeń do eksploatacji, należy opracować stanowiskową „Instrukcję eksploatacji pomp ciepła" i zapoznać z nią obsługę.

## **8.10. INSTALACJA OŚWIETLENIA I GNIAZD WTYCZKOWYCH**

Oprawy LED – wg oddzielnego projektu.

## **8.11. UWAGI KOŃCOWE**

Kable i przewody będą układane w korytkach i rurach PCV dla ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi. Poza pomieszczeniem kotłowni przewody układane pod tynk lub w rurach ochronnych PVC i rurach stalowych (czujnik temp zewnętrznej).

Należy koniecznie zachować zasadę oddzielnego prowadzenia kabli i przewodów siłowych od kabli AKP. Końcowe doprowadzenie kabli i przewodów do pomp, siłowni-

ków aparatury kontrolno pomiarowej AKP i czujników wykonać w peszlach - termo-  
odpornych.

Projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP, Wykonawcę realizującego budowę wg niniejszego projektu obowiązuje przestrzeganie przepisów BHP we własnym zakresie w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być omówione w projekcie.

## 8.12. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

### 1. Bilans mocy dla rozdzielni pomp ciepła.

L.p	Grupa odbiorów lub duże odbiory	Moc zainsta- lowana [ kW ]	Współczynnik jednoczesności kj	Moc zapotrze- bowana [ kW ]
1	2	3	4	5
1	Odbiory instalacji pomp ciepła	18,56	1,0	18,56
2	Odbiory instalacji pomp nr 5, 6, 43, 49, 59, 53, 69 i zaworów z siłownikiem V1-V7	2,26	1,0	2,26
	Razem	<b>20,82</b>	<b>1</b>	<b>20,82</b>

$$P_o = 32,31 \text{ kW}; \quad I_o = \frac{P_o}{1,73 * U * \cos \varphi} = 21,55 \text{ A}$$

### 2. Dobór zabezpieczeń

Zabezpieczenie w rozdzielni głównej budynku bezpiecznik przemysłowy typu WT - 00/gG, zwłoczny  $I_b = 32 \text{ A}$

### 3. Dobór przewodów

Przewód typu YLY 5x35mm - zasilający rozdzielnię RCP

Przekrój przewodu został sprawdzony dla znamionowego prądu zabezpieczenia -  $I_B = 40 \text{ A}$ . Sposób prowadzenia przewodu - ułożony na murze w rurze ochronnej lub korytku kablowym .

$$I_{dd} = I_d * k_{g6} = 136 * 0,8 = 108,8 \text{ A} > I_{N-B} = 32 \text{ A}$$

Gdzie:

$I_d = 108,8 \text{ A}$  - obciążalność długotrwała przewodu (PN IEC 60364-5-523 tabela 52-C3)

$k_{g6} = 0.8$  - współczynnik poprawkowy obowiązujący przy ułożeniu kabla w rurze ochronnej wraz z innymi kablami, kable stykają się na całej długości.

## **IX. CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNA INWESTYCJI**

### **9.1. ZABEZPIECZENIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO**

Projektowana instalacja pomp ciepła nie będzie negatywnie wpływać na powietrze atmosferyczne.

### **9.2. ZABEZPIECZENIE ŚCIEKÓW I GRUNTU**

Biorąc pod uwagę szczelność projektowanego systemu pomp ciepła, w tym rur rozprzewadzających i dobiegowych, a także pozostałych urządzeń projektowanego systemu pomp ciepła, zapewniony pozostaje najwyższy poziom zabezpieczenia gruntu i ścieków przed ewentualnym przedostaniem się roztworu glikolu do środowiska. Ujęte w projekcie nośniki energii cieplnej (roztwór glikolu) posiadają aktualne Atesty Higieniczne wystawione przez Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny.

### **9.3. HAŁAS**

Projektowane urządzenia emitować będą hałas poniżej zakresów dopuszczalnych normami.

### **9.4. ODPADY**

Projektowany system pompy ciepła nie wytwarza żadnych odpadów.

### **9.5. OCENA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO**

Przedmiotowa inwestycja nie należy do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

## **X. INFORMACJA BIOZ**

### **10.1. ZAKRES ROBÓT**

Projekt budowlano-wykonawczy obejmuje zabudowę systemu pomp ciepła z dolnym źródłem zasilania (wymyennik gruntowy, czynnik solanka-woda). Projektowana kaskada pompa ciepła stanowić będzie podstawowe źródło ciepła dla budynku.

### **10.2. KOLEJNOŚĆ WYKONANIA ROBÓT**

Dla potrzeb realizacji ww. zadań przewiduje się następującą kolejność robót podstawowych:

- roboty zewnętrzne:
  - wykonanie odwiertów pionowych z montażem sond pionowych,
  - wykopy ziemne na odkład,
  - układanie rurociągów przesyłowych w wykopach,
  - montaż studni rozdzielczych,
  - zasypywanie wykopów i odtworzenie terenu,
- roboty wewnętrzne:
  - zabudowa kaskady pompy ciepła,
  - montaż orurowania i armatury,
  - montaż zabezpieczeń instalacji pomp ciepła,
  - prace instalacyjne elektryczne,
  - wykonanie próby szczelności,
  - montaż termoizolacji przewodów.

### **10.3. WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANÝCH**

Projektowana inwestycja realizowana będzie na terenie UG Radziechowy-Wieprz.

### **10.4. WSKAZANIE ELEMENTÓW ZAGOSPODAROWANIA STWARZAJĄCYCH ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI**

Zagrożenia przy pracach na wysokości:

- upadek z wysokości (drabina, pomost, rusztowanie)

- uszkodzenia głowy,
- uszkodzenia rąk i nóg.

Czas występowania: podczas zabudowy rurociągów.

Wymagana dobra organizacja, szczególny nadzór oraz przestrzeganiu zasad BHP

Najczęściej występujące zagrożenia przy składowaniu materiałów:

- uszkodzenia rąk i nóg,
- przygniecenie lub uderzenie.

Czas występowania: okres trwania budowy

Skala zagrożenia: małe, przy dobrej organizacji robót i przestrzeganiu zasad BHP.

Najczęściej występujące zagrożenia przy transporcie materiałów:

- uszkodzenia rąk i nóg,
- przygniecenie lub uderzenie.

Czas występowania: okres trwania budowy

Skala zagrożenia: duże, szczególnie przy transporcie kotłów (transport zespołowy)

Wymagana dobra organizacja, szczególny nadzór oraz przestrzeganiu zasad BHP

Najczęściej występujące zagrożenia przy pracach spawalniczych:

- poparzenia,
- oddziaływanie dymów spawalniczych,
- uszkodzenia wzroku i skóry na skutek promieniowania nadfioletowego i podczerwonego,
- zagrożenie pożarem lub wybuchem,
- zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym,
- zagrożenie rozerwaniem tarczy tnącej,
- hałas.

Czas występowania: okres trwania budowy

Skala zagrożenia: małe, przy dobrej organizacji robót i przestrzeganiu zasad BHP

Najczęściej występujące zagrożenia przy pracach z elektronarzędziami:

- uszkodzenia wzroku na skutek odprysku materiału lub rozerwania ostrza/tarczy,
- uszkodzenia ciała na skutek odprysku materiału lub rozerwania ostrza/tarczy,
- uszkodzenia ciała na skutek ucięcia lub wciągnięcia kończyny przez urządzenie,
- zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym,

- hałas.

Czas występowania: okres trwania budowy

Skala zagrożenia: małe przy dobrej organizacji robót i przestrzeganiu zasad BHP

Najczęściej występujące zagrożenia przy pracach antykorozyjnych i malarskich:

- uszkodzenia wzroku i skóry oraz dróg oddechowych na skutek oddziaływania oparów rozpuszczalników,
- zagrożenie pożarem lub wybuchem.

Czas występowania: prace wykończeniowe, końcowy etap budowy.

## **10.5. INSTRUKTAŻ PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH**

Przed rozpoczęciem prac budowlanych na obiekcie należy przeszkolić wszystkich pracowników pod kątem występowania niebezpieczeństw związanych z charakterem robót prowadzonych na obiekcie, ze szczególnym uwzględnieniem robót, dla których skala zagrożenia jest duża.

Pracownicy dopuszczeni do wykonywania robót budowlanych winni spełniać wymagania:

- posiadać odpowiednie do danej pracy kwalifikacje zawodowe i uprawnienia poświadczone wymaganymi dokumentami,
- posiadać niezbędną wiedzę i umiejętności w zakresie bezpiecznego i sprawnego wykonywania danej pracy oraz posługiwania się przewidzianymi do tej pracy narzędziami i urządzeniami i sprzętem,
- mieć właściwy stan zdrowia poświadczony aktualnymi badaniami i orzeczeniem lekarza medycyny pracy,
- posiadać niezbędną znajomość przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz udokumentowane poświadczenie instruktażu i przeszkolenia w tym zakresie,
- fotokopie dokumentów jw. winny być w posiadaniu kierownika budowy.

## **10.6. WSKAZANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB ICH SĄSIEDZTWIE**

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków. Nieprzestrzeganie przepisów BHP na placu budowy prowadzi do powstania bezpośrednich zagrożeń dla życia lub zdrowia pracowników.

Wykonawca prac ma obowiązek zapewnienia pracownikom niezbędnego sprzętu ochrony osobistej jak:

- rękawice ochronne,
- okulary ochronne,
- gogle lub przyłbice ochronne,
- ochronniki słuchu,
- odzież i obuwie robocze.

Osoba kierująca pracami jest obowiązana:

- organizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami i zasadami BHP,
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowanie zgodnie z przeznaczeniem,
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi ze środowiskiem pracy,
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowanie zgodnie z przeznaczeniem.

## **10.7. ZALECENIA OGÓLNE**

Dopuszcza się wykonywanie prac przy użyciu drabin rozstawnych tylko do wysokości 4,0 m. Drabiny należy zabezpieczyć przed poślizgiem lub rozsunięciem. W związku z prowadzeniem prac w czynnym obiekcie należy zachować szczególną ostrożność gdyż w trakcie prowadzenia prac wszystkie media w obiekcie będą czynne. Przed rozpoczęciem prac należy zapoznać się z lokalizacją mediów oraz ustalić z użytkownikiem

obiekty możliwości i harmonogram ich okresowego odłączenia. W celu uniknięcia uszkodzenia instalacji oraz konstrukcji zbrojeniowej budynku podczas wykonywania prac należy używać lokalizatorów. Zachować szczególną ostrożność podczas wykonywania bruzd w cienkich ściankach np. działowych. Przy wykonywaniu prac materiałami lub metodami pracy powodującymi zagrożenie zdrowia lub bezpieczeństwa pożarowego należy ściśle przestrzegać przepisów dotyczących ochrony zdrowia i mienia.

Teren budowy winien być oznakowany tablicami informacyjnymi o wykonywanych pracach. W miejscach składowania materiałów łatwopalnych ustawić sprzęt p. pożarowy (gaśnice, sprzęt pomocniczy). W czasie prowadzenia robót stosować się do ogólnych warunków wynikających z przepisów BHP i p.poż.

## **XI. UWAGI KOŃCOWE**

- Całość robót wykonać zgodnie obowiązującymi przepisami bhp i ppoż.;
- Całość robót 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 „Wytycznymi stosowania wewnętrznych instalacji wodociągowych i grzewczych z rur miedzianych” COBRTI INSTAL z 1994 roku;
- 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;
- Montażu urządzeń dokonać zgodnie z dokumentacjami techniczno-ruchowymi;
- Odstępstwa od projektu należy uzgadniać w ramach nadzoru autorskiego;
- Przed zabudowaniem urządzeń należy sprawdzić ich wymiary na budowie.

## XII. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH

Lp.	Opis	DN	Jedn.	Ilość
1	Sonda typ 1U - 2x100m PE100 SDR 13,6 Turbo	40x3,0/100	[szt]	16
2	Studnia rozdzielaczowa 8 sekcyjna	1200/1100	[szt]	2
3	Kolano elektrooporowe 90°, PE100	DN40	[szt]	32
4	Mufa elektrooporowa, PE100	DN40	[szt]	32
5	Mufa elektrooporowa, PE100	DN75	[szt]	4
6	Kolano elektrooporowe 90°, 45°, PE100	DN75	[szt]	14
7	Rura rozpraszająca, PE 100 SDR 13,6	DN 40x3.0	[m]	472
8	Rura dobiegowa, PE 100 SDR 17	DN 75x4.5	[m]	80
9	Glikol propylenowy (roztwór do -15°C) MuoviCol-PR	200/1000 l	[l]	3700
10	Wypełniacz do odwiertów – Muoviterm	1000 kg	[t]	16
11	Taśma znakująca	-	[m]	552

Oznaczenie	Urządzenie	parametry	ilość
			[szt.]
	<b>Układ pomp ciepła</b>		
1	Pompa ciepła, moc grzewcza Q= 42,8 Kw (SLAVE)		1
2	Regulator elektroniczny		1
3	Czujnik temp. zewnętrznej		1
4	Zawór odcinający kulowy	DN65, 6 bar, glikol	2
5	Pompa pierwotna obiegu solanki	Qnom=6,5 m3/h, Hpod=3,73 m	2
6	Pompa wtórna co	Qnom=3,7 m3/h, Hpod=0,65 m	2
8	Zawór bezpieczeństwa sprężynowy	np. 1915, 1/2", potw=0,3 MPa	2
9	Naczynie wzbiornicze	Vc=140 dm3	2
10	Pompa ciepła, moc grzewcza Q= 42,8 Kw (MASTER)		1
11	Zawór bezpieczeństwa sprężynowy	np. 8115, 3/4", potw=0,6 MPa	1
11a	Naczynie wzbiornicze	Vc=500 dm3	1
12	Czujnik ciśnienia w obiegu solanki		1
13	Rozdzielacz solanki do sond gruntowych/kolektorów gruntowych		2
14	Sonda gruntowa/kolektor gruntowy		
15	Czujnik na zasilaniu obiegu pierwotnego		1
16	Czujnik na powrocie obiegu pierwotnego		1
17	Zawór odcinający kulowy	DN50, 6 bar, glikol	6
18	Zawór odcinający kulowy	DN50, 6 bar, woda	5
50	Zbiornik buforowy ciepła	V=1000 dm3	1
52	Czujnik temperatury wody w buforze		1
72	Zawór zwrotny	DN50, 6 bar, woda	2
V3	Zawór 2-drogowy z napędem elektrycznym (w stanie beznapięciowym zamknięty)	DN65, 6 bar, glikol	1
V5	Zawór 2-drogowy z napędem elektrycznym (w stanie beznapięciowym zamknięty)	DN65, 6 bar, glikol	1
V6	Zawór 2-drogowy z napędem elektrycznym (w stanie beznapięciowym zamknięty)	DN65, 6 bar, glikol	1
	<b>Uzupełnianie zładu obiegu grzewczego</b>		

28	Zawór odcinający kulowy	DN25	5
29	Wodomierz do wody zimnej	Qnom=1,5 m3/h	1
30	Filtr siatkowy	DN25	1
31	Zawór automatycznego uzupełniania instalacji z zaworem antyskażeniowym BA	DN25	1
32	Stacja uzdatniania wody	V=1,2 m3/h	1
33	Manometr techniczny	0-1,6 MPa	6
34	Zawór spustowy	DN15	2
	<b>Obieg grzewczo-chłodzący</b>		
V1	Zawór 2-drogowy z napędem elektrycznym (w stanie beznapięciowym zamknięty)	DN65	1
42	Zawór odcinający kulowy	DN65	8
44	Zawór zwrotny	DN65	2
45	Zawór zwrotny	DN65	1
43	Pompa ładująca bufor chłodu	Qnom=9,89 m3/h, Hpod=0,6 m	1
47	Zbiornik buforowy chłodu	V=1500 dm3	1
48	Manometr techniczny	0-0,6 MPa	2
49	Pompa obiegu klimakonwektorów	Qnom=9,89 m3/h, Hpod=1,6 m	1
	<b>Zrzut z bufora ciepła</b>		
58	Zawór odcinający kulowy	DN50	2
59	Pompa obiegu zrzutu ciepła z bufora ciepła	Qnom=3,87 m3/h, Hpod=0,6 m	1
60	Zawór zwrotny	DN50	1
61	Manometr techniczny	0-0,6 MPa	2
V4	Zawór 2-drogowy z napędem elektrycznym (w stanie beznapięciowym zamknięty)	DN50	1
	<b>Zrzut z wymiennika ciepła chłodzenia pasywnego</b>		
53	Pompa obiegu zrzutu z wymiennika chłodzenia pasywnego	Qnom=7,79 m3/h, Hpod=0,6 m	1
V6	Zawór 2-drogowy z napędem elektrycznym (w stanie beznapięciowym zamknięty)	DN65	1
54	Zawór odcinający kulowy	DN65	3
55	Zawór zwrotny	DN65	1
	<b>Obieg grzewczy c.o.</b>		
63	Zawór odcinający kulowy	DN20	2
64	Filtr osadnikowy siatkowy	DN20	1
65	Zawór zwrotny	DN20	1
66	Zawór do regulacji przepływu	DN20	1
67	Manometr techniczny	0-0,6 MPa	3
68	Termometr techniczny	0-100 st.C	1
69	Pompa obiegu grzewczego	Qnom=0,48 m3/h, Hpod=1,17 m	1
71	Czujnik temperatury wody na zasilaniu		1

ROZWIĄZANIA ZAWARTE W NINIEJSZYM PROJEKCIE SĄ OBOWIĄZUJĄCE. WSZELKIE ZMIANY W PROJEKCIE WYNIKAJĄCE NP. Z ZAMIANY URZĄDZEŃ, ZAISTNIENIA PROBLEMÓW TECHNICZNYCH CZY NIEJASNOŚCI, NALEŻY UZGODNIĆ Z PROJEKTANTEM W RAMACH REALIZACJI NADZORU AUTOR-

SKIEGO 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

### **XIII. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

Rys. nr 1 – Projekt zagospodarowania terenu - budowa instalacji pompy ciepła

Rys. nr 2 – Schemat technologiczny instalacji pomp ciepła

Rys. nr 3 – Rzut pomieszczenia pomp ciepła

Rys. nr E-01 – Schemat ideowy zasilania instalacji pompy ciepła