	<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>TEMAT OPRACOWANIA:</b></p>	<p>TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU WARSZTATÓW PRZY ZESPOLE SZKÓŁ W PIASKACH <b><u>- INSTALACJA POMPY CIEPŁA Z WYMIENNIKAMI PIONOWYMI</u></b></p>
<p><b>ADRES:</b></p>	<p>UL. PARTYZANTÓW 19 21-050 PIASKI</p>
<p><b>NR DZIAŁEK:</b></p>	<p>720/1, 721/1 PIASKI</p>
<p><b>INWESTOR:</b></p>	<p>POWIAT ŚWIDNICKI W ŚWIDNIKU - ZESPÓŁ SZKÓŁ W PIASKACH UL. PARTYZANTÓW 19 21-050 PIASKI</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> <b><u>- CZ. TECHNOLOGICZNA I ELEKTRYCZNA</u></b></p>
<p><b>CZ. TECHNOLOGICZNA</b></p>	
<p><b>PROJEKTOWAŁ:</b> mgr inż. Zygmunt Pierzchawka upr. nr 5/93/Op</p>	
<p><b>CZ. ELEKTRYCZNA</b></p>	
<p><b>PROJEKTOWAŁ:</b> mgr inż. Jan Traczyk upr. nr 20/93/Op</p>	
<p align="center">czerwiec, 2016 r.</p>	

Gliwice, 02.06.2016 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 budowlany pn.:

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU WARSZTATÓW PRZY ZESPOLE SZKÓŁ  
W PIASKACH - **INSTALACJA POMPY CIEPŁA Z WYMIENNIKAMI PIONOWYMI**

sporządzony w:           czerwiec 2016 r.

dla:                       POWIAT ŚWIDNICKI W ŚWIDNIKU  
                              - ZESPÓŁ SZKÓŁ W PIASKACH  
                              UL. PARTYZANTÓW 19  
                              21-050 PIASKI

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

OPL-NHS-8I5-5YE \*

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 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-12-09 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 ( ) Przestrzennego  
45-082 O., ul. Piastowska 14  
skrytka pocztowa 8

Opole, 21.01.93

Nr ewid. 5/93/OP

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
DO PEKNIENIA 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.46) 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-inżynieryjnej

w zakresie sieci i instalacji sanitarne

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

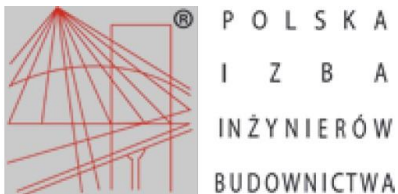
Obywatel/ka **PIERZCHAWKA Zygmunt** jest upoważniony/a/ do:

- 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 Architekt Wojewódzki

mgr inż. arch. **Stanisław 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 PEŁNIENIA 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-inżynieryjnej

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.....	10
3.1. STAN ISTNIEJĄCY .....	10
3.2. STAN PROJEKTOWANY .....	10
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 .....	13
4.1.3. POMPA OBIEGOWA OBIEGU WTÓRNEGO.....	14
4.1.4. ZAWÓR MIESZAJĄCY Z NAPĘDEM.....	15
4.1.5. ZABEZPIECZENIE INSTALACJI POMP CIEPŁA.....	15
4.1.5.1. DOBÓR NACZYNIA WZBIORCZEGO DLA DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA .....	15
4.1.5.2. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA DLA DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA ..	16
4.1.5.3. DOBÓR NACZYNIA WZBIORCZEGO DLA OBIEGU WTÓRNEGO .....	17
4.1.5.4. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA DLA OBIEGU WTÓRNEGO .....	17
4.2. DOLNE ŹRÓDŁO .....	19
4.2.1. DANE WYJŚCIOWE PROJEKTOWANIA.....	19
4.2.1. UWAGI WSTĘPNE.....	19
4.2.2. SONTA PIONOWA .....	20
4.2.3. STUNDIA ZBIORCZA .....	21
4.2.4. RUROCIĄGI POZIOME.....	21
V. WYMOGI WYKONAWCZE .....	22
5.1. UZUPEŁNIENIE SOLANKI .....	23
5.2. PRÓBY SZCZELNOŚCI .....	24
5.3. PRZEWODY TECHNOLOGICZNE I ARMATURA DLA INSTALACJI POMP CIEPŁA.....	24
VI. WYTYCZNE MIĘDZYBRANŻOWE.....	26
VII. INSTALACJA ELEKTRYCZNA .....	27
7.1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	27
7.2. ZASILANIE PROJEKTOWANEJ ROZDZIELNI 400/230V RPC POMPY CIEPŁA ...	27

7.3. ROZDZIELNICA 400/230V RPC .....	28
7.4. ZASILANIE POMP I ZAWORU TRÓJDROŻNEGO.....	29
7.5. GŁÓWNY WYŁĄCZNIK P. POŻAROWY GWP .....	29
7.6. OBWODY AKPIA.....	30
7.7. CZUJNIK TEMPERATURY ZEWNĘTRZNEJ .....	30
7.8. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA .....	30
7.9. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA .....	30
7.10. INSTALACJA OŚWIETLENIA I GNIAZD WTYCZKOWYCH.....	31
7.11. UWAGI KOŃCOWE.....	31
7.12. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA.....	32
VIII. CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNA INWESTYCJI .....	33
8.1. ZABEZPIECZENIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO .....	33
8.2. ZABEZPIECZENIE ŚCIEKÓW I GRUNTU.....	33
8.3. HAŁAS.....	33
8.4. ODPADY .....	33
8.5. OCENA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO .....	33
IX. INFORMACJA BIOZ.....	34
X. UWAGI KOŃCOWE.....	38
XI. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH .....	39
XII. CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....	44



## **I. OPIS TECHNICZNY**

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- a) Umowa i uzgodnienia z Inwestorem,
- b) Wizja lokalna i inwentaryzacja obiektu,
- c) Projekt robót geologicznych dla wykonania instalacji pomp ciepła – autor: mgr Łukasz Gąsior /upr.geol. V-1817/, mgr Dorota Nagrodzka /upr. geol. V-1724/, mgr Monika Stania – czerwiec, 2016 r.,
- d) Mapa zasadnicza w skali 1:500,
- e) Audyt energetyczny – autorstwa: FRAGOM, Adam Franik, maj 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 oraz chłód budynku zespołu szkół zlokalizowanego w Piaskach przy ulicy Partyzantów 19, poprzez wykorzystanie odnawialnych źródeł energii za pomocą gruntowych pompy ciepła współpracujących z dolnym źródłem w postaci odwiertów pionowych.

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.

### III. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

#### 3.1. STAN ISTNIEJĄCY

Obecnie system grzewczy dla przedmiotowego kompleksu budynków Zespołu Szkół w Piaskach funkcjonuje w oparciu o kotły gazowe, opalane gazem ziemnym. System wyposażony jest w trzy kotły gazowe prod. Buderus o łącznej mocy 541 kW.

Kotłownia pracuje obecnie na potrzeby c.o. kompleksu budynków Zespołu Szkół i jest zlokalizowana na parterze niskiej części budynku warsztatów.

#### 3.2. STAN PROJEKTOWANY

Bilans cieplny dla kompleksu budynków Zespołu Szkół (wg audytu energetycznego):

<input type="checkbox"/> obliczeniowa moc instalacji centralnego ogrzewania	419,4 kW
Razem:	419,4 kW

Biorąc pod uwagę powyższe, a także możliwości terenowe obiektu pod kątem wykonania odwiertów pionowych dla potrzeb eksploatacji pomp ciepła, jako wspomagające źródło ciepła oraz chłodu dla kompleksu budynków Zespołu Szkół została zaprojektowana pompa ciepła zasilana z sond pionowych, która współpracować będzie z kotłownią gazową. Dobrano pompę ciepła o nominalnej mocy grzewczej 165kW (B0W55) lub równoważną.

Wymagana moc chłodnicza z dolnego źródła:

- łączna moc chłodnicza 106 kW
- Obliczeniowa różnica temperatur na parowniku: 3,0 °K
- Ilość odwiertów obsługujących pompę ciepła - 40 szt.
- Ilość studni rozdzielaczowych – 2 szt. po 20 sekcji
- Ilość studni zbiorczych – 1 szt.

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.

Obliczeniowy sumaryczny przepływ przez dolne źródło 13 500 l/h.

Szczegółowe przepływy i straty ciśnienia podane są poniżej. Obliczenia wykonano dla najmniejkorzystniejszej drogi przepływu. (Sonda pionowa oznaczona numerem 23 na PZT)

Lp.	Opory dolnego źródła ciepła	Pa	mH2O
1	Sonda pionowa 1U - 40x3.0PE 100 SDR 13.6 PN 12.5	12 700	1,27
2	Rura rozprowadzająca 40x3,0 PE 100 SDR 13.6 PN 12.5	6831	0,68
3	Rura dobiegowa 110x6,6 PE 100 SDR 17.6 PN 10	4600	0,46
4	Rura dobiegowa 160x9,5 PE 100 SDR 17.6 PN 10	4800	0,48
5	Studnia rozdzielaczowa 20 sekcyjna	11 850	1,18
6	Opory inne (głowica, filtr, armatura odcinająca itp.)	8000	0,80
7	<b>Razem opory dolnego źródła ciepła</b>	<b>48 781</b>	<b>4,87</b>
8	<b>Łączny przepływ</b>	<b>32 900</b>	<b>l/h</b>

*UWAGA: Bilans oraz dobór pomp ciepła został określony wg odrębnej dokumentacji, w przypadku montażu dodatkowego elementu instalacji należy dokonać korekty obliczeń, powyższe założenia pełnią funkcję informacyjną dla dalszej części opracowania.*

#### IV. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ

##### 4.1. TECHNOLOGIA INSTALACJI POMP CIEPŁA

###### 4.1.1. POMPA CIEPŁA

Dobrano pompę ciepła o łącznej mocy grzewczej 165 kW (B0W55) lub równoważną. Podstawowe parametry techniczne projektowanej pompy ciepła:

- Ilość obiegów chłodniczych: 1
- Ilość sprężarek: 2
- Czynnik chłodniczy R410A
- Napełnienie czynnikiem chłodniczym 31,5 kg
- Zasilanie elektryczne 400 V/50 Hz 3/N/PE
- Klasa zabezpieczenia IP 20
- Prąd rozruchowy na 1 sprężarkę 155 A
- Układ rozruchowy 2 x elektroniczny Softstarter
- Zabezpieczenie układu sterowania zintegrowane
- Zabezpieczenie sprężarki zintegrowane
- Obieg grzewczy (górnego źródła)
  - Nominalny przepływ przy  $dT = 5\text{ K}$  30,0 m<sup>3</sup>/h
  - Opory przepływu 18 kPa
  - Dopuszczalne ciśnienie robocze 6 bar

- Max. temperatura na zasilaniu 55 °C
- Max. temperatura na zasilaniu (solanka >5°C) 60 °C
- Obieg solanki (dolnego źródła)
  - Nominalny przepływ przy  $dT = 3\text{ K}$  41,8 m<sup>3</sup>/h
  - Opory przepływu 24 kPa
  - Dopuszczalne ciśnienie robocze 6 bar
  - Temp. solanki na wejściu max. 20 °C  
min. -10 °C
- Przyłącza:
  - Obieg grzewczy zasilanie i powrót DN 2 1/2"
  - Obieg solanki zasilanie i powrót DN 3"

Minimalne parametry równoważności dobranego urządzenia zawiera tabela.

Wymagane parametry techniczne pompy ciepła		
L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ pompy ciepła	Solanka/woda
2	Nominalna moc grzewcza - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 - w punkcie B0/W55 wg EN 14511	Min. 173 kW w jednym urządzeniu Min. 165 kW w jednym urządzeniu
3	Pobór mocy elektrycznej - w punkcie B0/W35 wg EN 14511	Max 38 kW
4	COP - w punkcie B0/W35 wg EN 14511	Min 4,6
5	Moc akustyczna B0/W35 Pomiar wg EN 12102/ EN ISO 9614-2 (klasa dokładności 2)	Max 65 dB(A)
6	Zastosowana technologia	Compliant Scroll, z geometrią sprężarek dostosowaną do pracy grzewczej oraz ze zintegrowanym systemem ochrony sprężarki. Wykonanie hermetyczne.  Urządzenie powinno posiadać możliwość dalszej pracy z wydajnością 50% przy awarii jednej sprężarki.
7	Ilość obiegów chłodniczych	1
8	Ilość sprężarek	2
9	Max temperatura na zasilaniu	60°C
10	Temperatury solanki na wejściu - max temperatura solanki na wejściu - min temperatura solanki na wejściu	20°C -5°C
11	Dopuszczalne nadciśnienie robocze Strona pierwotna (dolne źródło)	6 bar

	Strona wtórna (obieg grzewcze)	6 bar
12	Prąd rozruchowy na 1 sprężarkę	Max 155 A
13	Układ rozruchowy	elektroniczny soft starter ze zintegrowaną kontrolą faz (indywidualny dla każdej sprężarki)
14	Zabezpieczenie sprężarki i układu sterowania	zintegrowane
15	Zasilanie pomp obiegowych dolnego i górnego źródła	Wbudowane styczniki 400V pomp obiegowych
16	Automatyka pompy ciepła	Umożliwiająca bilansowanie energii w połączeniu z systemem RCD pompy ciepła oraz bezpośrednie sterowanie jednym obiegiem grzewczym bez mieszacza i dwoma obiegami z mieszaczem
17	Układ sprężarek	Zapewniający 3-wymiarowe tłumienie wibracji.
18	Czynnik chłodniczy	R 410A
19	Materiał wykonania parownika	Stal szlachetna 1.4401
20	Materiał wykonania skraplacza	Stal szlachetna 1.4401
21	Konstrukcja	Ramowa, spawana, przejmująca drgania układu
22	Obudowa	Dźwiękochłonna
23	Dodatkowe wymagania	- elektroniczny zawór rozprężny z systemem kontroli RCD - zgodność z CE

Zaprojektowano zastosowanie pompy ciepła solanka/woda w zabudowie kompaktowej do ustawienia wewnątrz budynku. Pompa, w wykonaniu dwustopniowym z podziałem mocy 50/50%, wyposażona będzie w elektroniczny zawór rozprężny w połączeniu z systemem RCD zapewniającym optymalizację parametrów w każdym punkcie pracy i permanentny nadzór nad obiegiem chłodniczym. Przy awarii jednej sprężarki pompa 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 40 sond pionowych.

#### 4.1.2. POMPA OBIEGOWA OBIEGU PIERWOTNEGO

Dobór pompy obiegowej obiegu pierwotnego (15) dla:

- $Q_{\text{nom}} = 173,0 \text{ kW}$
- $dT = 3 \text{ K}$
- opory przepływu = 48,7 kPa
- przepływ nominalny  $G = 32,9 \text{ m}^3/\text{h}$  (wg założeń projektu robót geologicznych)

Dobrano elektronicznie regulowaną pompę dla montażu w rurociągu ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień ( $\Delta p$ -c / $\Delta p$ -v) z modułem umożliwiającym zewnętrzne sterowanie i odczyt danych. Parametry techniczne:

- Przepływ: 32,9 m<sup>3</sup>/h
- Wysokość podnoszenia: 12,0 m
- Przetłaczana ciecz: glikol propylenowy 57%
- Temperatura pracy max. 120 °C
- Max ciśnienie robocze: 10 bar
- Rodzaj prądu: 3~400V/50Hz
- Pobór mocy  $P_1=0,86$  kW
- Prąd znamionowy: 5,10A
- Podłączenie do rurociągów - przyłącze gwintowane: DN65 PN10

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

Dobór pompy obiegowej obiegu wtórnego (6) dla:

- $Q_{nom} = 173,0$  kW
- $\Delta T=5$  K
- opory przepływu = 19,5 kPa
- przepływ nominalny  $G=31,32$  m<sup>3</sup>/h

Dobrano elektronicznie regulowaną pompę dla montażu w rurociągu ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień ( $\Delta p$ -c / $\Delta p$ -v) z modułem umożliwiającym zewnętrzne sterowanie i odczyt danych. Parametry techniczne:

- Przetłaczana ciecz: woda
- Przepływ: 31,32 m<sup>3</sup>/h
- Wysokość podnoszenia: 4,95 m
- Temperatura pracy max. 110 °C
- Max ciśnienie robocze: 6 bar
- Rodzaj prądu: 3~400V/50Hz
- Pobór mocy  $P_1=0,45$  kW

- Prąd znamionowy: 5,10A
- Podłączenie do rurociągów - kołnierzone: DN65 PN10

#### **4.1.4. ZAWÓR MIESZAJĄCY Z NAPIĘDEM**

Dobrano zawór mieszający (54) z siłownikiem elektrycznym:

- DN65,  $k_{vs} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN6,
- Siłownik obrotowy dla zaworów 2- i 3-drogowych:
  - z możliwością przesterowania ręcznego,
  - moment obrotowy 10 Nm
  - napięcie zasilania 230V/50Hz,
  - podłączenie elektryczne na zaciskach,
  - sterowanie: otwarty / zamknięty
  - bezprądowo: zamknięty.

#### **4.1.5. ZABEZPIECZENIE INSTALACJI POMP CIEPŁA**

##### **4.1.5.1. DOBÓR NACZYNIA WZBIORCZEGO DLA DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA**

- Pojemność wodna instalacji dolnego źródła:

$$\circ V = 11,6 \text{ m}^3$$

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 –  $11,6 \text{ m}^3$

$\rho_1$  - gęstość roztworu wodnego glikolu w temperaturze początkowej –  $1049,9 \text{ kg/m}^3$ ;

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

$$V_u = 1,1 \times 11,6 \text{ m}^3 \times 1040,9 \text{ kg/m}^3 \times 0,05 = 664,09 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego:

$$V_n = V_u \frac{P_{ma}}{P_{ma} - P_{min}}$$

$$V_n = 664,09 \times \frac{0,3 + 0,1}{0,3 - 0,03} = 983,83 \text{ dm}^3$$

Dobrano dwa kompletne naczynia zbiorcze systemu zamkniętego (23) o pojemności całkowitej  $V_c = 500 \text{ dm}^3$  każde (10 bar).

Średnica rury zbiorczej:

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

$$D_n = 18,03 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury głównej zbiorczej DN32 i DN25 do każdego z naczyń zgodnie z wytycznymi producenta naczyń zbiorczych.

#### 4.1.5.2. 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 173,0 kW dobrano jeden zawór bezpieczeństwa (24) 3/4",  $p_{otw.} = 0,6 \text{ MPa}$ . Zgodnie z wytycznymi producenta zaworów bezpieczeństwa zawór 3/4" należy dobrać dla mocy max źródła ciepła 192 kW.



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

- Pojemność wodna instalacji:

- $V = 2,2 \text{ m}^3$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego wg formuły:

$$V_u = 2,2 \cdot 999,7 \cdot 0,0287 = 63,12 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita:

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

$$V_n = 63,12 \frac{3+1}{3-1,2} = 140,26 \text{ dm}^3$$

Dobrano przeponowe naczynie wzbiornicze (13) o pojemności 200 litrów.

Średnica rury bezpieczeństwa:

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

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{63,12} = 5,56 \text{ mm}$$

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

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

Dokonano doboru zaworu bezpieczeństwa zgodnie z normami:

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

Dane wyjściowe:

- największa trwała moc cieplna  $N=173,0\text{kW}$
- ciśnienie początku otwarcia  $p_{po}= 3,0\text{bar}$ , czyli ciśnienie zrzutowe:

$$p_1 = 1,1 \cdot p_{p0} = 1,1 \cdot 0,30 \text{ MPa} = 0,33 \text{ MPa}$$

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

Łączna przepustowość urządzeń zabezpieczających na pompie ciepła:

$$m_{\text{łączna}} = 173 \text{ kg/h}$$

Wymagana przepustowość zaworu:

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

$$m = 3600 \cdot \frac{173}{2140} [\text{kg} / \text{h}]$$

$$m = 291,03 [\text{kg} / \text{h}]$$

Sprawdzenie przepustowości zaworu:

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

$A$  – 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,  $[\text{MPa}]$  – 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:

- średnica kanału dolotowego  $d = 20 \text{ mm}$ ,
- króciec wlotowy 1"
- króciec wylotowy 1 1/4"
- współczynnik  $a = 0,67$
- ciśnienie otwarcia  $p = 0,30 \text{ MPa}$

Powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = 314 \text{ mm}^2$$

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m = 10 \cdot 0,53 \cdot 1,00 \cdot 0,51 \cdot 314,0 \cdot (0,330 + 0,1) = 364,95 > 291,03 [\text{kg} / \text{h}]$$

Gdzie:

$K_1 = 0,53$

$K_2 = 1,0$

Dobry zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania normy PN-B-02414. Przyjęto zawór bezpieczeństwa (12) o średnicy króćca wlotowego 1", średnicy kanału dolotowego  $d=20 \text{ mm}$  i ciśnieniu otwarcia  $p_{\text{otw.}} = 0,30 \text{ MPa}$ .

## **4.2. DOLNE ŹRÓDŁO**

### **4.2.1. DANE WYJŚCIOWE PROJEKTOWANIA**

- ☐ Lokalizacja budynku: Piaski
- ☐ Strefa przymarzania: strefa II,
- Głębokość przemarzania: 1,0 m ppt
- Głębokość układania instalacji (oś dla rur dobiegowych i dolotowych): 1,3 m ppt
- Ilość studzienek rozdzielaczowych: 2 szt.
- Ilość studzienek zbiorczych: 1 szt.
- Łączna ilość sond pionowych: 40 szt.
- Średnica sondy pionowej typu 1U: 40x3,0 PE 100 SDR 13.6 PN12.5 Turbo
- Długość pojedynczej sondy pionowej: 100 mb

### **4.2.1. UWAGI WSTĘPNE**

Dolne źródło ciepła i chłodu będzie stanowił układ sond (odwiertów) pionowych o głębokości 100 mb każdy. Należy wykonać 40 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, 9 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 SKONFRONTOWAĆ NA BUDOWIE W POROZUMIENIU Z INSPEKTOREM NADZORU ORAZ KIEROWNIKIEM WIERTNI.

#### 4.2.2. 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. Rury produkowane są zgodnie z EN 12201 Insta SBC 12201:2003.

### **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. Na podstawie map geologicznych oraz informacji uzyskanych na temat odwiertów wykonanych w bliskim sąsiedztwie uzysk energetycznego szacuje się na poziomie 45W/m. Dla tej 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. Projektowana pompa ciepła na cele grzewcze nie powinny pracować dłużej niż 2200 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.

### **4.2.3. STUDNIA ZBIORCZA**

Projektowane sondy pionowe, należy wpiąć do dwóch niezależnych studni rozdzielaczowych. Przepływ na każdej sondzie kontrolowany będzie poprzez rotametry, w które wyposażona jest każda studnia na belce powrotnej z górotworu. W najwyższym punkcie belek zbiorczych studnia posiada zawory do napełniania i odwietrzania instalacji. Istnieje możliwość podłączenia do 28 obwodów geotermalnych do każdej studni. Zaprojektowano dwie niezależne studnie rozdzielaczową dla podłączenia 40 sond pionowych, po 20 na każdej studni. Studnia rozdzielaczowa będzie wykonana w obudowie z kompensacyjnym dnem, o wymiarach DN1600mm i wysokości H1500mm.

Dodatkowo obie studnie połączyć w dodatkowej studni kontrolno-pomiarowej (regulacyjnej), w której zamontowane będą zawory odcinające i regulacyjne, wraz z armaturą pomiarową z możliwością napełnienia i odpowietrzenia instalacji dolnego źródła.

### **4.2.4. 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 (ru-ra łącznie 200 mb);

- rury rozprawdzające (poziome od sond do studni zbiorczych) laminarne 40x3,0 PN12,5 PE100 SDR13,6;
- rury dobiegowe (od studni rozdzielaczowej do studni kontrolno-pomiarowej) laminarne 110x6,6 PN10 PE100 SDR17; + złączki, kolana, mufy elektrooporowe . Ew. zgrzewy doczołowe;
- rury dobiegowe (od studni kontrolno-pomiarowej do kotłowni) laminarne 160x9,5 PN10 PE100 SDR17; + złączki, kolana, mufy elektrooporowe . Ew. zgrzewy doczołowe.

Wszystkie przewody poziome (tj. dolotowe jak również dobiegowe) należy układać na podsypce piaskowej o grubości ok. 10-15 cm nad gruntem rodzimym na głębokości 1,3 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 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. 50 cm (dla rur pojedynczych) i min. 70 cm (dla wiązki rurociągów). Rury dobiegowe prowadzić w odległości minimum 70cm 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.

## **V. 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 po-

ziome 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. 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.

## **5.1. 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 rozdzielaczowych.

## 5.2. 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).
- Dalej należy podłączyć rury dolotowe z komorami rozdzielaczowymi i wykonać próbę ciśnienia na każdej komorze na ok. 5 bar.
- 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.

## 5.3. 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 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 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 $\lambda = 0,035[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]^{1)}$ )
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.		

## VI. 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 (służącymi 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 itp.) przekazane przez zamawiającego w celu wykonania niniejszego projektu należy raz jeszcze sprawdzić przed rozpoczęciem inwestycji – jeżeli dane wyjściowe zostaną zmienione to należy odpowiednio skorygować projekt wykonawczy dolnego źródła.

## **VII. INSTALACJA ELEKTRYCZNA**

### **7.1. 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

### **7.2. ZASILANIE PROJEKTOWANEJ ROZDZIELNI 400/230V RPC POMPY CIEPŁA**

Projektowana pompa ciepła zostanie dostarczona wraz z dedykowaną rozdzielnicą elektryczną wyposażoną w wyłącznik główny oraz zabezpieczenia elektryczne dla sprężarki 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 pompa ciepła posiada możliwość bezpośredniego sterowania jednym obiegiem grzewczym bez mieszacza (obieg c.w.u.) i trzema obiegami z mieszaczem (c.t., odzysk ciepła, c.o.). Automatyka pompy ciepła pozwala na regulację temperatury w zasobniku c.w.u., a także dołączanie zewnętrznego źródła ciepła (istn. kocioł grzewczy). Komunikacja z użytkownikiem przez system menu na wyświetlaczu tekstowym.

Projektowana pompa ciepła wyposażona jest 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 3x100A. Należy zmienić zabezpieczenie wlvz w TG na 300A, nastawa wyłącznika 300A- zgodnie z rys. nr E-03. Rozdzielnicę pomp ciepła RPC zasilić kablem typ YLY 5x35 mm<sup>2</sup> ułożonym w korytku kablowym w trasie pokazanej na rys. nr E-01. Nowa rozdzielnica zostanie zabudowana na ścianie w pobliżu pomp ciepła.

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

### **7.3. 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 na rys nr E-02.

#### **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 oraz jej zamocowania pokazano na rys E-02

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 zbiorniki
- "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 wyposażono w wyzwalacz nadnapięciowy. W obwód ten należy włączyć szeregowo przyciski p.poż. zlokalizowane:

- przy rozdzielni elektrycznej RK
- obwód głównego wyłącznika p.poż zabudowany w rozdzielni RG
- styk „normalnie otwarty” instalacji kontroli obecności gazu.

#### **7.4. ZASILANIE POMP I ZAWORU TRÓJDROŻNEGO**

Zasilanie pomp: nr 6 (pompa obiegowa obiegu wtórnego), nr 15 (pompa obiegowa obiegu wtórnego, ogrzewanie) projektowane jest z rozdzielnicy RPC kablami miedzianym typu YDYżo 3x2.5 mm<sup>2</sup>, zabezpieczenie obwodu pompy wyłącznikami silnikowymi M250. Zawór trójdrożny 54 zasilic kablem YDYżo 3x1.5 mm<sup>2</sup> z obwodu RPC zabezpieczonego wyłącznikiem nadprądowym S301C1A.

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

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

## **7.6. OBWODY AKPIA**

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

## **7.7. 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.

## **7.8. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA**

Dla ochrony urządzeń elektronicznych zgodnie z wymaganiami technicznymi w projektowanych obwodach zasilających przewidziano klasę +2 ochrony przeciwprzepięciowej przez zabudowanie ochronników TNCS.

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

## **7.9. 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 różnicowo-prądowe.

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 pomieszczeń kotłowni 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 RCP. 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.

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

Oprawy LED – wg oddzielnego projektu.

## **7.11. 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 , siłowników aparatury kontrolno pomiarowej AKP i czujników wykonać w peszlach - termoodpornych.

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.

## 7.12. 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	49,2	1,0	49,2
2	Odbiory instalacji pomp nr 6,15 i zaworu trójdrożnego 54	3,2	1,0	3,2
	Razem	<b>52,4</b>	<b>1</b>	<b>52,4</b>

$$P_o = 52,4 \text{ kW}; \quad I_o = \frac{P_o}{1,73 * U * \cos \varphi} = 84,2 \text{ A}$$

### 2. Dobór zabezpieczeń

Zabezpieczenie w rozdzielni głównej budynku bezpiecznik przemysłowy typu WT - 00/gG, zwłoczny  $I_b = 100 \text{ A}$

### 3. Dobór przewodów

Przewód typu YLY 5x35mm - zasilający rozdzielnię RCP

Przekrój przewodu został sprawdzony dla znamionowego prądu zabezpieczenia -  $I_B = 100 \text{ A}$ . Sposób prowadzenia przewodu - ułożony na murze w rurze ochronnej lub korytku kablowym .

$$I_{dd} = I_d * k_{g6} = 136 * 0,8 = 108,8 \text{ A} > I_{N-B} = 100 \text{ A}$$

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.



## **VIII. CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNA INWESTYCJI**

### **8.1. ZABEZPIECZENIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO**

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

### **8.2. ZABEZPIECZENIE ŚCIEKÓW I GRUNTU**

Biorąc pod uwagę szczelność projektowanego systemu pomp ciepła i instalacji kolektorów słonecznych, w tym rur rozprowadzających i dobiegowych, a także pozostałych urządzeń projektowanego systemu pomp ciepła i instalacji solarnej, 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.

### **8.3. HAŁAS**

Projektowane urządzenia emitować będą hałas poniżej zakresów dopuszczalnych normami.

### **8.4. ODPADY**

Projektowany system pompy ciepła nie wytwarza żadnych odpadów.

### **8.5. OCENA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO**

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

## **IX. INFORMACJA BIOZ**

### **9.1. ZAKRES ROBÓT**

Projekt budowlany obejmuje zabudowę systemu pompy ciepła z dolnym źródłem zasilania (wymiennik gruntowy, czynnik solanka-woda). Projektowana pompa ciepła współpracować będzie z funkcjonującym obecnie systemem grzewczym opartym o kotły gazowe.

### **9.2. 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 i kontrolno-pomiarowej,
  - zasypywanie wykopów i odtworzenie terenu,
- roboty wewnętrzne:
  - zabudowa pompy ciepła,
  - montaż orurowania i armatury,
  - montaż zabezpieczeń instalacji pomp ciepła,
  - prace instalacyjne elektryczne,
  - wykonanie próby szczelności,
  - montaż termoizolacji przewodów.

### **9.3. WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH**

Projektowana inwestycja realizowana będzie na terenie Zespołu Szkół w Piaskach.

### **9.4. 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.

## **9.5. 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.

## **9.6. 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 za-

kresu 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.

## **9.7. 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.

## **X. 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.

## XI. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH

Lp.	Opis	DN	Jedn.	Ilość
<b>Dolne źródło</b>				
1	Sonda typ 1U - 2x100m PE100 SDR 13,6 Turbo	40x3,0/100	[szt]	40
2	Studnia rozdzielaczowi 20 sekcyjna	1600/1500	[szt]	2
3	Studnia kontrolno-pomiarowa (regulacyjna)	1600/1500	[szt]	1
4	Kolano elektrooporowe 90°, PE100	DN40	[szt]	80
5	Mufa elektrooporowa, PE100	DN40	[szt]	80
6	Mufa elektrooporowa, PE100	DN110	[szt]	22
7	Kolano elektrooporowe 90°, PE100	DN110	[szt]	8
8	Mufa elektrooporowa, PE100	DN160	[szt]	16
9	Kolano elektrooporowe 90°, PE100	DN160	[szt]	6
10	Rura rozprzewadzająca, PE 100 SDR 17	DN 40x3.0	[m]	1870
11	Rura dobiegowa, PE 100 SDR 17	DN 110x6.6	[m]	152
12	Rura dobiegowa, PE 100 SDR 17	DN 160x9.5	[m]	88
13	Glikol propylenowy (roztwór do -15°C)	200/1000 l	[l]	11600
14	Wypełniacz do odwiertów	1000 kg	[t]	40
15	Taśma znakująca	-	[m]	2110

Zestawienie materiałów należy analizować włącznie ze schematem technologicznym (rys. nr 2).

Oznaczenie	Nazwa urządzenia	Typ i parametry urządzenia	DN	Ilość	producent
<b>Wytwarzanie ciepła</b>					
1	Pompa ciepła	O łącznej mocy grzewczej 165 kW (B0W55)		1	
2	Regulator elektroniczny			1	
	Kontaktowy czujnik temperatury Do pomiaru temperatury na przewodzie rurowym z przewodem 5,8 m i wtykiem systemowym			1	
	Zanurzany czujnik temperatury Do pomiaru temperatury w tulei zanurzanej z przewodem 5,8 m i wtykiem systemowym			1	
	Moduł do zdalnego nadzorowania i sterowania przez sieć LAN z routerem DSL. Z modulem komunikacyjnym do reg. elektronicznego, z modulem LON			1	
3	Czujnik temperatury zewnętrznej			1	-
6	Pompa obiegowa obiegu wtórnego (ogrzewanie)	Elektronicznie regulowana pompa dla montażu w rurociągu ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień (dp-c /dp-v) z modulem umożliwiającym zewnętrzne sterowanie i odczyt danych.. Parametry techniczne: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przetłaczana ciecz: woda</li> <li>• Przepływ: 31,32 m3/h</li> <li>• Wysokość podnoszenia: 4,95 m</li> <li>• Temperatura pracy max. 110 °C</li> <li>• Max ciśnienie robocze: 6 bar</li> <li>• Rodzaj prądu: 3~400V/50Hz</li> <li>• Pobór mocy P1=0,45 kW</li> <li>• Prąd znamionowy: 5,10A</li> <li>• Podłączenie do rurociągów - kołnierzo-</li> </ul>		1	



		we: DN65 PN10			
8	Rozdzielacz KM-BUS			4	
12	Zawór bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• średnica kanału dolotowego d=20mm,</li> <li>• króciec wlotowy 1"</li> <li>• króciec wylotowy 1 1/4"</li> <li>• ciśnienie otwarcia p=0,30MPa</li> </ul>	DN25	1	
13	Naczynie wzbiornicze	V <sub>c</sub> = 200 dm <sup>3</sup> , ze złączem rozłącznym DN25		1	
<b>Obieg pierwotny</b>					
15	Pompa obiegowa obiegu pierwotnego (ogrzewanie)	<p>Elektronicznie regulowana pompa dla montażu w rurociągu ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień (dp-c /dp-v) z modułem umożliwiającym zewnętrzne sterowanie i odczyt danych. Parametry techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przepływ: 32,9 m3/h</li> <li>• Wysokość podnoszenia: 12,0 m</li> <li>• Przetłaczana ciecz: glikol propylenowy 57%</li> <li>• Temperatura pracy max. 120 °C</li> <li>• Max ciśnienie robocze: 10 bar</li> <li>• Rodzaj prądu: 3~400V/50Hz</li> <li>• Pobór mocy P1=0,86 kW</li> <li>• Prąd znamionowy: 5,10A</li> <li>• Podłączenie do rurociągów - przyłącze gwintowane: DN65 PN10</li> </ul>		1	
21	Czujnik ciśnienia obiegu pierwotnego			1	
23	Naczynie wzbiornicze	V <sub>c</sub> = 500 dm <sup>3</sup> , ze złączem rozłącznym DN25		2	
24	Zawór bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• średnica kanału dolotowego d=14mm,</li> <li>• króciec wlotowy 1/2"</li> <li>• króciec wylotowy 3/4"</li> <li>• ciśnienie otwarcia p=0,6 MPa</li> </ul>		1	
25	Manometr			1	-

Dodatkowe źródło ciepła – ISTNIEJĄCA KOTŁOWNIA GAZOWA					
14	Ogranicznik temperatury STB 70°C wyłączający pompę obiegową (6)			1	
53	Czujnik temp. dodatkowego źródła ciepła (przył. do regulatora pompy ciepła)			1	
54	Zawór mieszający z siłownikiem elektrycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DN65, kvs= 90 m<sup>3</sup>/h, PN6,</li> <li>• Siłownik obrotowy dla zaworów 2- i 3-drogowych:</li> <li>• z możliwością przesterowania ręcznego,</li> <li>• moment obrotowy 10 Nm</li> <li>• napięcie zasilania 230V/50Hz,</li> <li>• podłączenie elektryczne na zaciskach,</li> <li>• sterowanie: otwarty / zamknięty</li> <li>• bezprądowo: zamknięty.</li> </ul>		1	
55	Ogranicznik temp. STB 70°C do wyłączania dodatkowego źródła ciepła			1	
56	Czujnik temp. zewnętrznej regulatora dodatkowego źródła ciepła			1	
Zbiornik buforowy wody grzewczej					
60	Zbiornik buforowy wody grzewczej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V=3000 dm<sup>3</sup></li> <li>• Konstrukcja stalowa spawana z izolacją cieplną PU 2 x 50 mm.</li> <li>• Ciśnienie max. 0,3 MPa</li> <li>• Temp. max. 90 °C.</li> </ul>		1	
61	Czujnik temperatury bufora			1	-
62	Czujnik temperatury zasilania			1	-
Armatura					
110	Zawór odcinający kulowy, medium: glikol	PN10	DN150	4	
111	Zawór zwrotny, medium: glikol	PN10	DN150	1	
112	Zawór odcinający kulowy, medium: woda	PN6	DN65	4	
113	Zawór zwrotny, medium: woda	PN6	DN65	1	

<b>ZESTAWIENIE RUR PRZEWODOWYCH I IZOLACJI TERMICZNEJ</b>						
L.P.	Symbol	wymiar podstawowy	wymiar/rozmiar (typ)	j.m.	ilości	Norma
1	Rura stalowa bez szwu przewodowa	DN100	Dzxg 108,0x3,6 mm	m	20	
2	Rura stalowa bez szwu przewodowa	DN65	Dzxg 76,1x2,9 mm	m	40	
3	Izolacja otulinami z polietylenu: DN100 – gr. 100 mm			m	20	PN-B-02421:2000
4	Izolacja otulinami z polietylenu DN65 – gr. 65 mm			m	40	PN-B-02421:2000

## **XII. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

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

Rys. nr 2 – Schemat technologiczny instalacji pompy ciepła

Rys. nr 3 – Rzut pomieszczenia kotłowni i pompy ciepła

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

Rys. nr E-02 – Schemat ideowy załączania istn. źródła ciepła