



COREMATIC ENGINEERING SP. Z O.O.  
ul. Lipowa 14  
44-100 Gliwice  
tel./fax 0 (prefix) 32-7505268  
e-mail: [biuro@corematic.net](mailto:biuro@corematic.net)  
[www.corematic.net](http://www.corematic.net)

### METRYKA PROJEKTU

<b>INWESTYCJA:</b>	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU PRZEDSZKOŁA NR 1 W RYBNIKU PRZY UL. TADEUSZA KOŚCIUSZKI 12 W DZIELNICY ŚRÓDMIEŚCIE
<b>INWESTOR:</b>	MIASTO RYBNIK UL. BOLESŁAWA CHROBREGO 2 44-200 RYBNIK
<b>TEMAT OPRACOWANIA:</b>	<b><u>REMONT WEZŁA CIEPLNEGO</u></b>
<b>OBIEKT:</b>	PRZEDSZKOŁE NR 1 UL. TADEUSZA KOŚCIUSZKI 12 44-200 RYBNIK
<b>KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:</b>	IX
<b>NR DZIAŁEK I OBRĘB:</b>	3639/105, OBRĘB: RYBNIK
<b>JEDNOSTKA PROJEKTOWA:</b>	COREMATIC ENGINEERING SP. Z O.O. UL. LIPOWA 14 44 – 100 GLIWICE
<b>STADIUM:</b>	<b>PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA I AKPiA</b>
<b>PROJEKTOWAŁ:</b> mgr inż. Zygmunt Pierzchawka upr. nr 5/93/Op	
<b>OPRACOWAŁ:</b> mgr inż. Jarosław Pierzchawka	

Gliwice, wrzesień 2020 r.

Gliwice, 04.09.2020 r.

### **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.:

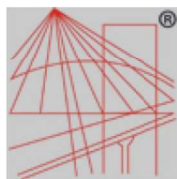
- TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU PRZEDSZKOLA NR 1 W RYBNIKU PRZY UL. TADEUSZA KOŚCIUSZKI 12 W DZIELNICY ŚRÓDMIEŚCIE:

- **REMONT WEZŁA CIEPLNEGO (CZEŚĆ TECHNOLOGICZNA I AKPIA)**

sporządzony w: wrzesień, 2020 r.  
dla: MIASTO RYBNIK  
UL. BOLESŁAWA CHROBREGO 2  
44-200 RYBNIK

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

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



P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

OPL-B4R-ALV-X4N \*

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 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-06-30 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 C. i Przemysłowy  
45-082 O., ul. Piastowska 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.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-inżynierskiej

w zakresie sieci i instalacji sanitarnej

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

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

1/ sporządzania projektów:

a/ sieci cieplnych,

b/ instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych i cieplnych,

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 kontrolo-  
wania stanu technicznego instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych i ciepl-  
nych.-



Z up. Wojewody Opolskiego  
Główny Architekt Wojewódzki

*[Signature]*  
mgr inż. **Andrzej Mazurek**



## SPIS ZAWARTOŚCI

Oświadczenie projektanta .....	2
I. Opis techniczny .....	6
1. Zawartość opracowania .....	6
2. Podstawa opracowania .....	6
3. Opis techniczny .....	6
3.1. Podstawowe dane dla węzła cieplnego .....	6
3.2. Projektowany układ węzła cieplnego .....	7
3.3. Zakres opracowania .....	7
3.4. Opis instalacji wewnętrznych .....	7
4. Rozwiązania techniczne węzła cieplnego .....	8
4.1. Projektowany układ węzła cieplnego .....	8
4.2. Armatura .....	8
4.3. Rurociągi .....	8
4.4. Próby hydrauliczne .....	9
4.5. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja termiczna .....	9
5. PRZYJĘTE UKŁADY AUTOMATYCZNEJ REGULACJI .....	10
5.1. Regulacja nadążna temperatury wody zasilającej instalację c.o./ct .....	10
5.2. Pomiar ilości ciepła pobieranego przez węzeł cieplny .....	11
6. Wytyczne dotyczące wykonania węzła .....	11
7. Wskazówki eksploatacyjne .....	12
8. Wykaz przywołanych norm i przepisów .....	12
9. Wytyczne budowlane .....	13
9.1. Wymagania .....	13
9.2. Zalecenia remontowe .....	14
10. Wytyczne p.poż. ....	14
11. Informacja „BIOZ” .....	15
II. Obliczenia .....	17
2.1. Wyniki obliczeń hydraulicznych .....	17
2.2. Dobór naczynia wzbiorniczego .....	17
2.3. Obliczenia zaworów bezpieczeństwa .....	19
IV. Karty doboru wymienników .....	21
4.1. Wymiennik c.o. ....	21
5.1. Pompa obiegu grzewczego .....	23
VI. Zestawienie materiałów .....	24
VII. Część rysunkowa .....	26

## **I. Opis techniczny**

Do projektu budowlano-wykonawczego węzła ciepłego kompaktowego w zakresie automatyki i technologii zlokalizowanego w podpiwniczeniu budynku Przedszkola nr 1 w Rybniku.

### **1. Zawartość opracowania**

Niniejszy projekt techniczny dotyczy zabudowy węzła ciepłego kompaktowego, który pracować będzie na cele c.o. budynku Przedszkola nr 1 i zawiera wytyczne w zakresie doboru technologii i automatyki węzła ciepłego.

### **2. Podstawa opracowania**

- Obliczeniowe parametry czynnika grzewczego zgodnie z umową sprzedaży ciepła,
- Ogólne założenia techniczno-eksploatacyjne do projektu węzła ciepłego,
- Założenia danych projektowych dla węzła ciepłego,
- Ustalenia z Inwestorem i Użytkownikiem obiektu.

## **3. Opis techniczny**

### **3.1. Podstawowe dane dla węzła ciepłego**

- **Zapotrzebowanie na moc cieplną (po termomodernizacji)**

Zgodnie z obliczeniami wykonanymi w programie komputerowym OZC:

- C.O.:

$$Q_{c.o} = 47,18 \text{ kW}$$

- **Parametry instalacji**

Parametry instalacji c.o.

90/70°C

Ciśnienie robocze w instalacji c.o.

4 bary

- **Opory instalacji:**

Przyjęto:

Opory instalacji c.o. 25 kPa

**• Temperatury w sieci ciepłej wg danych PGNiG Termika Energetyka Przemysłowa S.A.:**

Parametry sieci cieplnej 135/75°C

- **Ciśnienia w sieci ciepłej (obliczeniowe)**

Ciśnienie dyspozycyjne zimą 100 kPa

### **3.2. Projektowany układ węzła cieplnego**

Dokumentacja obejmuje węzeł cieplny kompaktowy jednofunkcyjny centralnego ogrzewania z automatyczną, pogodową regulacją temperatur oraz układem pomiarowo - rozliczeniowym energii. Dla zasilania elektrycznego zaprojektowanych urządzeń ciepłowniczych opracowana została oddzielna dokumentacji z branży elektrycznej.

### 3.3. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje projekt węzła cieplnego kompaktowego, który pracować będzie na potrzeby c.o. budynku przedszkola. Obecnie eksploatowany węzeł cieplny przeznaczony jest do demontażu, z wyłączeniem układu regulacyjno-pomiarowego (własność dostawcy ciepła). Projektuje się węzeł jednofunkcyjny obsługujący:

- instalację wewnętrzną c.o.

W ramach projektu zostaną dobrane urządzenia i automatyka.

### **3.4. Opis instalacji wewnętrznych**

Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania rury stalowe ocynkowane.



#### **4. Rozwiązania techniczne węzła cieplnego**

##### **4.1. Projektowany układ węzła cieplnego**

Węzeł wykonany będzie z zastosowaniem prefabrykowanych modułów, zgodnie ze schematem technologicznym i zlokalizowany będzie w obecnej lokalizacji węzła cieplnego.

**Węzeł cieplny stanowiący zespół urządzeń ciśnieniowych musi spełniać wymagania dyrektywy ciśnieniowej 97/23/WE wdrożonej rozporządzeniem Ministra Gospodarki do prawa polskiego dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz. U. 05.263.2200) i zgodnie z nią musi być oznakowany znakiem CE.**

##### **- Węzeł podłączeniowy**

Istniejący – bez zmian.

##### **- Węzeł centralnego ogrzewania**

Dla zasilania instalacji c.o. w ciepło zastosowano wymiennik płytowy. W obiegu wody instalacyjnej zastosowano elektroniczną pompę obiegową. Po stronie wody instalacyjnej węzeł zabezpieczony został poprzez zawór bezpieczeństwa **DN25**, o ciśnieniu otwarcia 5 bar (1 szt.) oraz poprzez naczynie wzbiorcze przeponowe o poj.  $V=35 \text{ dm}^3$ .

Do regulacji temperatury wody instalacyjnej projektuje się zestaw regulacji pogodowej. Dodatkowo, zaprojektowano zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury za pomocą termostatu bezpieczeństwa.

##### **4.2. Armatura**

- po stronie wody sieciowej zastosowano armaturę kulową, spełniającą warunki PN 16 oraz temp.  $160^{\circ}\text{C}$ ,
- po stronie instalacji wewnętrznej c.o. i oraz c.w. zastosowano armaturę kulową, gwintowaną, spełniającą warunki dla inst. c.o.: PN 10.

##### **4.3. Rurociągi**

- rurociągi sieciowe w węźle oraz instalacyjne c.o. i c.t. muszą być zgodne z Wymaganiami technicznymi dla rur czarnych. Należy je wykonywać z rur stalowych

czarnych bez szwu wykonanych wg DIN-1629 ze stali St 37.0, wg PN-EN 10216-2 ze stali P235GH lub wg PN-EN 10216-1/A1 ze stali P235STR1/P235TR2, łączonych przez spawanie.

- rurociągi po stronie instalacyjnej c.o. i c.t. – z rur stalowych przewodowych ze szwem wg DIN-1626 ze stali St 37.0, wg PN-EN 10217/A1 i PN-EN 10217-5/A2 ze stali P235GH lub wg PN-EN 10217-1/A1 ze stali P235TR1/P235TR2,
- rurociągi wody zimnej - należy stosować rury ze stali kwasoodpornej i nierdzewnej posiadającej atesty i dopuszczenia do wody pitnej.

#### **Obowiązujące normy, w tym przedmiotowe:**

- PN-EN 10217-1:2004/A1:2006 Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych – Warunki techniczne dostawy – Część 1: Rury ze stali niestopowych z określonymi własnościami w temperaturze pokojowej,
- PN-EN 10220: 2005 Rury stalowe bez szwu i ze szwem – Wymiary i masy na jednostkę długości,
- PN-EN 10216-2+A2:2014-02, PN-EN 10217-1:2004/A1:2006, PN-EN 10217-2:2004/A1:2006, PN-EN 10217-5:2004/A1:2006 – w zakresie tolerancji grubości ścianek rur przewodowych,
- PN-EN 13480-2:2012 Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 2: Materiały,
- PN-ISO 6761:1996 Rury stalowe – Przygotowanie końców rur i kształtek do spawania.

#### **4.4. Próby hydrauliczne**

Próby hydrauliczne należy wykonać po przeprowadzeniu płukania instalacji węzła, przed zamontowaniem naczyń wzbiorczych i zaworów bezpieczeństwa.

**Wszystkie próby ciśnieniowe przeprowadzić przed zakryciem i izolacją.**

Na zimno wykonać próbę ciśnienia:

- 2,4 MPa po stronie wysokich parametrów (max. ciśnienie pracy 1,6MPa).
- 0,6 MPa po stronie niskich parametrów c.o. (max. ciśnienie pracy 0,4MPa)

Czas próby 0,5 godz.

#### **4.5. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja termiczna**

Zabezpieczenie antykorozyjne należy wykonać po przeprowadzeniu próby hydraulicznej.

Powierzchnie metalowe należy zabezpieczyć farbą antykorozyjną odporną na temp. 160 st.C, np. kreodurową tlenkową lub specjalną akrylową i pomalować farbą nawierzchniową ogólnego stosowania. Należy stosować farby posiadające odpowiednie właściwości i dopuszczenia do stosowania.

Następnie wszelkie linie przesyłowe wody sieciowej i instalacyjnej w obrębie węzła prefabrykowanego należy zaizolować termicznie otuliną z pianki poliuretanowej. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń poza kompaktowym węzłem cieplnym powinna spełniać postanowienia Dz. U. nr 201 z dnia 6 listopada 2008.

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej materiał 0,035W/(mK)
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 mm do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 mm do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4

Izolację termiczną zamontować również na wymienniku. Na płaszcach ochronnych izolacji termicznej wykonać oznaczenia kolorystyczne przepływających mediów oraz kierunki przepływu.

## **5. PRZYJĘTE UKŁADY AUTOMATYCZNEJ REGULACJI**

### **5.1. Regulacja nadążna temperatury wody zasilającej instalację c.o./ct**

Regulator pracować będzie jako nadążny. Wielkością wiodącą będzie temperatura powietrza zewnętrznego. Regulator umożliwiać będzie nastawę żądanej charakterystyki regulacyjnej zgodnie z ustaloną krzywą grzania. Dodatkowo należy zabezpieczyć instalację przed wzrostem temperatury powyżej wartości dopuszczalnej dla tworzywa, z jakiej będzie ona wykonana. Elektroniczny zestaw regulacji pogodowej składa się z:

- Regulatora elektronicznego dla c.o.,
- Zaworu regulacyjnego i napędu elektrycznego,
- Czujnika temperatury zewnętrznej umieszczonego na północnej ścianie budynku,
- Czujników temperatury regulowanej umieszczonego w przewodzie wody instalacyjnej i sieciowej (powrót z wymiennika c.o.)
- Termostatu bezpieczeństwa.



## **5.2. Pomiar ilości ciepła pobieranego przez węzeł cieplny**

Pomiar odbywa się za pomocą licznika ciepła istniejącego – bez zmian.

## **6. Wytyczne dotyczące wykonania węzła**

Obowiązkiem jest sprawdzenie wymiarów w naturze. W przypadku jakichkolwiek zmian lub różnic zauważonych między projektem a stanem faktycznym Wykonawca zobowiązany jest przekazać tę informację do Biura Projektowego.

W sprawach nie określonych dokumentacją obowiązują:

- warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (wg Ministerstwa budownictwa i Instytutu Techniki Budowlanej)
- normy P.K.N.
- instrukcje, wytyczne, świadectwa dopuszczenia, atesty Instytutu Techniki Budowlanej
- instrukcje, wytyczne i warunki techniczne Producentów i Dostawców materiałów i urządzeń
- rurociągi węzła podłączeniowego montować należy na konstrukcji wsporczej systemowej. Rurociągi w pomieszczeniu węzła ciepłego wg systemu podwieszania przewodów z obejmami przeciw akustycznymi, kotwiczonymi za pomocą prętów do ścian lub stropów pomieszczenia.
- Elementy metalowe oczyścić z rdzy i pomalować dwukrotnie emalią kredową, tlenkowo-czerwoną.
- Izolacja termiczna rurociągów z łupek poliuretanowych z temp. graniczną 135<sup>0</sup>C dla wody sieciowej, a dla rurociągów po stronie instalacyjnej – 95<sup>0</sup>C lub inne nietoksyczna z atestem PZA.
- Zakończenia wg zasady: przewód zasilający - kolor czerwony, przewód powrotny – kolor niebieski.
- Węzeł cieplny należy wykonywać zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami, normatywami i wytycznymi eksploatacyjnymi PGNiG Termia Energetyka Przemysłowa S.A. w Jastrzębiu Zdroju.

## **7. Wskazówki eksploatacyjne**

Napełnianie instalacji c.o. wodą z sieci ciepłej prowadzone powinno być pod nadzorem osoby uprawnionej. Wykonać jako połączenie rozłączne.

## **8. Wykaz przywołanych norm i przepisów**

**PN-B-02414:1999** Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Zabezpieczenie ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi – Wymagania

**PN-B-02416** Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego przyłączonych do sieci ciepłych – Wymagania

**PN-76/B-02440** Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej – Wymagania

**PN-B-02421:2000** Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń – Wymagania i badania odbiorcze

**PN-EN 13480-1:2005** Rurociągi przemysłowe metalowe – cz. 1. postanowienia ogólne

**PN-92/B-01706** Instalacje wodociągowe . Wymagania w projektowaniu

**PN-ISO 8501-1:1996** Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów . Wzrokowa ocena czystości powierzchni . Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok .

**PN-93/C-04607** Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody.

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane

**PN-EN 15316-4-7:2009** Instalacje ogrzewania budynków

**PN-EN 13166 , 13167 , 13168 , 13169 , 13170 , 13171:2009-06-08** Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie.

**PN-93/C-04607** Woda w instalacjach ogrzewania

**EN 1092-1:2001** Kołnierze i ich podłączenia

**PN-EN 10220:2005** Rury stalowe bez szwu i ze szwem

**PN-EN 13480-2:2005** Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 2: Materiały

**PN-EN 10088-1:2005** Stale odporne na korozję

**PN-B-02423:2000** Ciepłownictwo – węzły ciepłownicze . Wymagania i badania przy odbiorze.

**PN-B-02414:1999** Ogrzewnictwo

**PN-EN 10204:2006** Wyroby metalowe – Rodzaje dokumentów kontroli

**PN-EN 10216-2+A2:2009** Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych -  
Warunki techniczne dostawy - Część 2: Rury ze stali niestopowych z określonymi  
własnościami w temperaturze podwyższonej

**PN-EN 10217-5:2004/A1:2006** Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych -  
Warunki techniczne dostawy - Część 5: Rury ze stali niestopowych i stopowych  
spawane łukiem krytym z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej

**PN-ISO 6761:1996** Rury stalowe - Przygotowanie końców rur i kształtek do spawania

**PN-ISO 4200:1998** Rury stalowe bez szwu i ze szwem o gładkich końcach – Wymiary i  
masy na jednostkę długości

**PN-H-74200:1998** Rury stalowe ze szwem gwintowane

#### **Pozostałe przepisy i rozporządzenia:**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 1202, 1276, 1496, 1669, 2245, z 2019 r. poz. 51, 630, 695, 730),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129/97 poz.844)
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28 marca 1972 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano montażowych i rozbiórkowych (Dz. U. Nr 13/72 poz. 93)
- Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 2 listopada 1954 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy spawaniu i cięciu metali (Dz. U. Nr 51/54 poz. 259)
- Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 15 maja 1954 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu butli z gazami sprężonymi, skroplonymi i rozpuszczonymi pod ciśnieniem (Dz. U. Nr 29/54 poz. 115 z późniejszymi zmianami nie dotyczącymi przedmiotu niniejszych warunków).

## **9. Wytyczne budowlane**

### **9.1. Wymagania**

Pomieszczenie węzła powinno spełniać wymagania Prawa Budowlanego oraz być zgodne z normą PN-B-02423:1999 i zaleceniami dostawcy ciepła. Węzeł kompaktowy zostanie zamontowany w lokalizacji istniejącego węzła ciepłego.



## **9.2. Zalecenia remontowe**

Nie dotyczy.

## **10. Wytyczne p.poż.**

Nie dotyczy.

**11. Informacja „BIOZ”**

**INFORMACJA DOTYCZĄCA  
BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

**Obręb:** RYBNIK  
**Nr działki:** 3639/105

**Inwestor:**  
  
MIASTO RYBNIK  
UL. BOLESŁAWA CHROBREGO 2  
44-200 RYBNIK

**Opracował:**  
  
mgr inż. Zygmunt Pierzchawka  
ul. Lipowa 14  
44-100 Gliwice

W ramach zadania planuje się następujący zakres robót:

- montaż instalacji, armatury, urządzeń węzła cieplnego,
- wykonanie próby szczelności,
- zabezpieczenie ciepłochronne rur,
- wykonywanie prac budowlanych,
- wykonywanie robót elektrycznych,
- czynności rozruchowe i regulacyjne.

Wskazanie zagrożeń podczas realizacji robót.

- Podczas prac instalacyjnych istnieje możliwość poparzenia.

Sposób prowadzenia instruktażu przed przystąpieniem do robót.

- Podczas prowadzenia kolejnych etapów zadania konieczne jest przeprowadzenie odrębnych instrukcji stanowiskowych stosownie do zakresu prowadzonych robót. Środki bezpieczeństwa.

W celu uniknięcia zagrożeń bezpieczeństwa i zdrowia roboty prowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w:

- Dz. U. Nr 129/1997, poz. 844, z późn. zm. - stosownie do prowadzonych robót,
- Dz. U. Nr 26/2000, poz. 313, z późn. zm. - podczas transportu materiałów sposobem ręcznym,
- Dz. U. Nr 40/2000, poz. 470, - w zakresie prac spawalniczych,
- Dz. U. Nr 47/2003, poz. 401, - przy pozostałych robotach.

Materiały wykorzystywane podczas budowy składować w sposób nie utrudniający ewakuacji z terenu działki. Pracownicy muszą być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej zgodnie z Dz. U. Nr 91/2002, poz. 811 stosownie do zakresu prowadzonych robót.

Należy przestrzegać instrukcji obsługi poszczególnych maszyn i urządzeń wykorzystywanych podczas prowadzenia robót.

#### Uwagi końcowe

Z uwagi na zakres i rodzaj prowadzonych robót realizacja inwestycji nie wymaga opracowania szczegółowego planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia - "planu bioz" wg Dz. U. Nr 120/2003, poz. 1126.



## II. Obliczenia

### 2.1. Wyniki obliczeń hydraulicznych

#### Parametry obliczeniowe węzła cieplnego

Temperatury:

	zasilanie	powrót (lub z.w.)
sieć o. grzewczy:	135°C	75°C
instalacja c.o.:	80°C	60°C
Ciśnienie dyspozycyjne sieci:	100,00 kPa	

Moce cieplne:	Wymienniki	Ilość [szt.]	Dn (sieć) [mm]	Dn (inst.) [mm]	$\Delta p_{sieć}$ [kPa]	$\Delta p_{inst}$ [kPa]
$Q_{c.o.} =$ 50,0 kW	płytowy	1	20	20	1,6	12,00

Przepływy obliczeniowe węzła - sieć:	
Obieg c.o. 135/75°C	0,73 m³/h
Węzeł w okresie przejściowym	0,73 m³/h

#### Obliczenia strona sieciowa

Szczegółowa strona docelowa				Okres grzewczy/przejściowy		
typ	ilość [szt.]	kv [m³/h]	Dn [mm]	G [m³/h]	c (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
<b>Przyłącze węzła</b>						
<b>zasilanie</b>						
Zawór kulowy Dn25	1	25	Dn 25	0,77	0,34	0,09
FS-1, Dn25	1	11	Dn 25	0,77	0,34	0,49
AVP, Dn15	1	1,6	Dn 15	0,77	0,99	23,16
pozostałe opory:						0,17
<b>Powrót</b>						
FS-1, Dn25	1	11	Dn 25	0,73	0,32	0,44
Zawór kulowy Dn25	1	25	Dn 25	0,73	0,32	0,09
pozostałe opory:						0,24
				<b>Razem: 24,68</b>		

-

<b>Obwód regulacyjny c.o.</b>						
<b>zasilanie</b>						
Wymiennik c.o. płytowy	1		Dn 20	0,77	0,55	1,60
pozostałe opory:						0,22
<b>Powrót</b>						
Zawór regulacyjny-dn15-kv1,6	1	1,6	Dn 15	0,73	0,94	20,82
LandisGyr 15 gw, Qn=1,5	1	3,9	Dn 15	0,73	0,94	3,50
pozostałe opory:						0,31
<b>Razem:</b>						<b>26,46</b>
Wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:				51,13		
Wymagana nastawa regulatora różnicy ciśnień:				27,30		
Przyjęto nastawę regulatora różnicy ciśnień:				28,00		
Stąd wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:				51,83		
Autorytet zaworu regulacyjnego c.o.:				0,74		

### Parametry obliczeniowe węzła cieplnego

Temperatury:

	zasilanie	powrót (lub z.w.)
sieć o. grzewczy:	135°C	75°C
instalacja c.o.:	80°C	60°C

Moce cieplne:

$Q_{c.o.} =$	50,0 kW
--------------	---------

### Obliczenia strona instalacyjna

typ	ilość [szt.]	kv [m³/h]	Dn [mm]	G [m³/h]	c (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
<b>Obwód c.o.</b>						
<b>zasilanie</b>						
Zawór kulowy Dn25	1	25	Dn 25	2,21	0,96	0,78
Wymiennik c.o. płytowy	1		Dn 20	2,21	1,57	12,00
pozostałe opory:						2,79
<b>Powrót</b>						
FS-1, Dn25	1	11	Dn 25	2,18	0,95	3,93
Zawór kulowy Dn25	2	25	Dn 25	2,18	0,95	1,52
pozostałe opory:						1,88
<b>Razem:</b>						<b>22,89</b>

### Dobór pompy obiegowej c.o.

opory węzła:	22,89	kPa	
opory instalacji:	30,00	kPa	
wymagana wysokość podnoszenia	<b>52,89</b>	<b>kPa</b>	5,29
wymagany przepływ:	<b>2,21</b>	<b>m³/h</b>	

## 2.2. Dobór naczynia wzbiorczego

### Dobór naczynia wzbiorczego membranowego (wg PN-B-02414)

Pojemność instalacji grzewczej

$$V = 600 \text{ dm}^3 = 0,6 \text{ m}^3$$

Pojemność użytkowa naczynia :

$$V_u = V \cdot \rho_1 \cdot \Delta v$$

gdzie :

V - pojemność instalacji ogrzewania wodnego

$\rho_1$  - gęstość wody instalacyjnej przy temperaturze  $t_1 = 10^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$$

Dn - przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej od  $t_1$  do  $t_2$

$$Dn = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg} \quad - \text{ dla } \Delta t = t_2 - t_1 = 80 - 10 = 70^\circ\text{C}$$

$$V_u = 0,6 \cdot 999,7 \cdot 0,0287$$

$$V_u = \mathbf{17,21 \text{ dm}^3}$$

**Pojemność całkowita naczyńa wzbiorczezo :**

$$V_n = V_u \cdot \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

gdzie :

$$\begin{aligned} p_{\max} &= 5 && \text{bar - max. ciśnienie w instalacji c.o.} \\ p &= 1,4 && \text{bar - ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej} \\ &&& \text{naczynia wzbiorczezo } p=p_{st} + 0,2 \\ V_u &= 17,21 && \text{dm}^3 \end{aligned}$$

$$V_n = 17,21 \cdot \frac{5 + 1}{5 - 1,4}$$

stąd :

$$V_n = 28,68 \text{ dm}^3$$

Całkowita pojemność urządzeń zabezpieczających wynosi: 35 l  
przy wymagane: 28,7 l

**Dobór rury wzbiorczej**

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

$$V_u = 17,21 \text{ dm}^3$$

$$d_w = 0,7 \cdot \sqrt{17,21}$$

stąd :

$$d_w = 2,90 \text{ mm}$$

Minimalna dopuszczalna wewnętrzna średnica rury wzbiorczej wynosi 20mm.  
Dobrano średnicę rury wzbiorczej Dn25 (dw=27mm)

**2.3. Obliczenia zaworów bezpieczeństwa**

Dobrano zawór: DN25, Nastawa 0,5 MPa, w ilości 1 sztuk

Obliczenie przepustowości dla wariantu wg:

a) mocy grzewczej	Dopuszczalne:	691	[kg/h]	>	Wymagane:	88	[kg/h]
b) pęknięcia ścianki	Dopuszczalne:	14233	[kg/h]	>	Wymagane:	2525	[kg/h]
c) uzupełniania zładu	Dopuszczalne:	14303	[kg/h]	>	Wymagane:	3233	[kg/h]

Sprawdzenie obliczeń:

1. Dobór zaworu bezpieczeństwa wg przepisów Urzędu Dozoru Technicznego

1.1 Obliczenie zaworu bezpieczeństwa przy max. mocy grzewczej wymiennika

Dobór przeprowadzono zgodnie z następującymi przepisami UDT:  
WUDT/UC/2003

Podstawowe dane obliczeniowe:

Największa trwała moc wymiennika  
Ciśnienie dopuszczalne przestrzeni grzejnej  
Ciśnienie dopuszczalne przestrzeni grzanej  
Ciśnienie zrzutowe  
Temperatura czynnika grzejnego na zasilaniu  
Temperatura czynnika grzejnego na powrocie

50,0	kW
1,6	MPa
0,5	MPa
0,55	MPa
90	°C
75	°C

**Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa**

$$m_1 = 3600 \cdot \frac{N}{r}, \text{kg/h}$$

Obliczenie przepustowości zaworu:

$$N = 50,0 \text{ [kW]} \quad \text{- największa trwała moc wymiennika}$$

$$r = 2066 \text{ [kJ/kg]} \quad \text{- ciepło parowania wody przy ciśnieniu zrzutowym}$$

$$m_1 = 88 \text{ [kg/h]} \quad \text{- wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa}$$

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0.1)$$

$$A_p = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0.1)}, \text{mm}^2$$

$$\alpha = 0,64 \text{ [-]} \quad \text{- dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla par i gazów}$$

$$K_1 = 0,53 \text{ [-]} \quad \text{- współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem lub głowicą bezpieczeństwa}$$

$$K_2 = 1 \text{ [-]} \quad \text{- współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem lub głowicą bezpieczeństwa}$$

$$P_1 = 0,55 \text{ [MPa]} \quad \text{- ciśnienie zrzutowe}$$

$$A_p = 40,06 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \text{mm}^2 \quad d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

$$d = 7,14 \text{ mm}$$

Typ	1"	
n	1 [-]	- ilość
P	0,5 [MPa]	- wartość ciśnienia początku otwarcia
DN	25 [mm]	- średnica nominalna
d	20 [mm]	- wewnętrzna średnica króćca dolotowego

**Sprawdzenie doboru zaworu bezpieczeństwa**

$$A = 314,16 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$m_z = 691 \text{ [kg/h]} \quad \text{dla 1 szt.}$$

$$m_z = 691 > m_1 = 88 \text{ [kg/h]}$$

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania specyfikacji technicznej

**1.2 Obliczenia zaworu bezpieczeństwa do inst. c.o. w przypadku pęknięcia ścianki wymiennika****Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:**

$$m_2 = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2)} \cdot q_1, \text{kg/h}$$

$$A = 15,4 \text{ [mm}^2\text{]} \quad \text{- przyjęta powierzchnia przebicia płyty wymiennika zgodnie z aprobatą techniczną tego wymiennika. W przypadku braku takiej informacji, to: A = 100 mm}^2$$

$$P_1 = 1,6 \text{ [MPa]} \quad \text{- ciśnienie dopuszczalne przestrzeni grzejnej}$$

$$P_2 = 0,5 \text{ [MPa]} \quad \text{- ciśnienie dopuszczalne przestrzeni grzanej}$$

$$q_1 = 965,3 \text{ [kg/m}^3\text{]} \quad \text{- gęstość cieczy przed zaworem lub głowicą bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p1 i temperaturze T1}$$

$$\alpha_c = 1 \text{ [-]} \quad \text{- dopuszczalny współczynnik wypływu cieczy dla pękniętej ścianki}$$

$$\alpha_c = 0,41 \text{ [-]} \quad \text{- dopuszczalny współczynnik wypływu cieczy dla zaworu bezpieczeństwa}$$

$$m_2 = 2525 \text{ [kg/h]}$$

**Sprawdzenie doboru zaworu bezpieczeństwa**

$$A = 314,16 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$m_z = 14233 \text{ [kg/h]} \quad \text{dla 1 szt.}$$

$$m_z = 14233 > m_2 = 2525 \text{ [kg/h]}$$

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania UDT

## IV. Karty doboru wymienników

### 4.1. Wymiennik c.o.

#### ARKUSZ DOBORU WYMIENNIKÓW CIEPŁA

Projekt  
Nr obliczeń  
Przygotował/Data 25.09.2020  
**Typ wymiennika ciepła** płytowy  
**Numer katalogowy**  
Całk. ilość wymienników 1  
Ilość w łącz. szereg./równoleg. 1/1

#### DANE WEJŚCIOWE

	Strona 1	Strona 2	
Moc	50,0		kW
$\Delta T_{Log}$	30,8		°C
Min. przewymiarowanie	0		%
Płyn	Water	Water	
Temp. wejściowa	135,0	60,0	°C
Temp. wyjściowa	75,0	80,0	°C
Przepływ masowy	0,20	0,60	kg/s
Wejśc. przepływ objęt.	0,77	2,18	m³/h
Wyjśc. przepływ objęt.	0,73	2,21	m³/h
Max. spadek ciśnienia	20,0	20,0	kPa
Ciśnienie obliczeniowe	1,6	1,6	MPa
Temp. obliczeniowa	135	80	°C

#### DOBRANY WYMIENNIK CIEPŁA

(Standardowe obliczenia)

	Strona 1	Strona 2	
Pow. wymiany ciepła	0,4		m²
Współ. zanieczyszczenia	0,0518		m²K/kW
K czysty	5485,2		W/m²K
K zanieczyszczony	4271,3		W/m²K
Przewymiarowanie	28		%
Oblicz. spadek ciśnienia	1,6	12,0	kPa
Spadek ciśn. w króćcach	0,1	1,1	kPa
Prędk. w przyłączach	1,18	3,45	m/s
Prędk. w urzędz.	0,09	0,26	m/s
Liczba Reynoldsa	1442	2703	-
Alfa	9506,0	16986,5	W/m²K

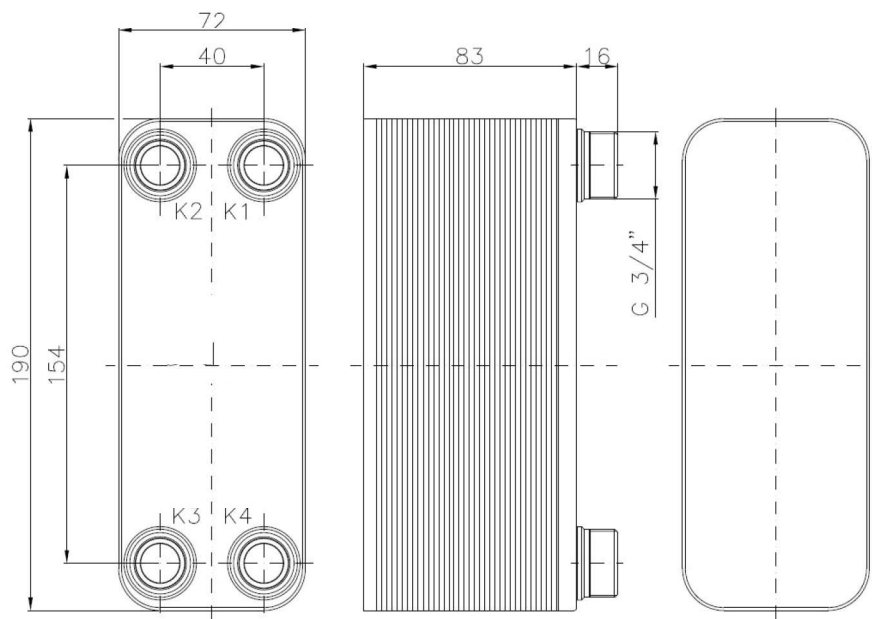
#### WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

	Strona 1	Strona 2	
Płyn	Water	Water	
Temp. referencyjna	105,0	70,0	°C
Gęstość	954,97	979,82	kg/m³
Ciepło właściwe	4,20	4,19	kJ/kgK
Przewodność cieplna	0,680	0,653	W/mK
Lepkość dynamiczna	0,0003	0,0004	Ns/m²
Liczba Prandtl'a	1,68	2,63	-



## KARTA TECHNICZNA WYMIENNIKA CIEPŁA

Typ wymiennika ciepła płytowy



### PARAMETRY PRACY:

Max. ciśnienie	30	bar
Max. temperatura	230	°C
Min. temperatura	-195	°C
Grupa płynu	2	

### STANDARDOWA LOKALIZACJA PRZYŁĄCZY:

K1 - wlot czynnika grzewczego  
K2 - wylot czynnika ogrzewanego  
K3 - wlot czynnika ogrzewanego  
K4 - wylot czynnika grzewczego

### PARAMETRY KONSTRUKCYJNE:

Objętość str. gorącej	0,3	l
Objętość str. zimnej	0,3	l
Waga	1,7	kg

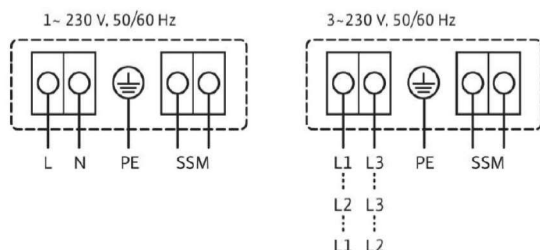
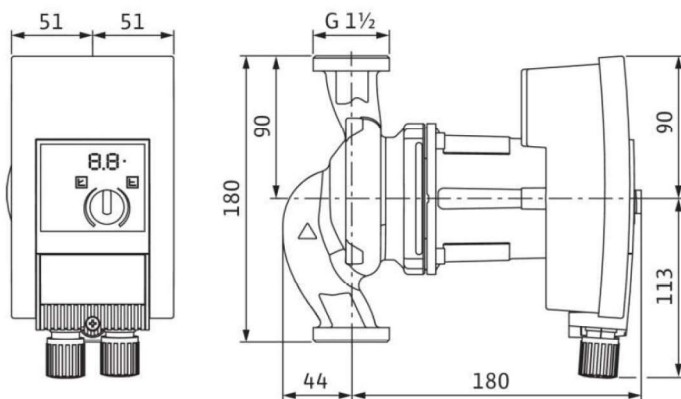
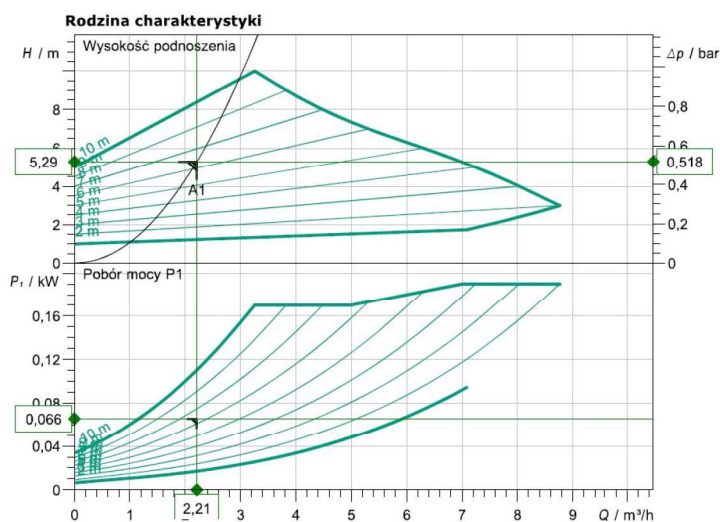
### TYPY PRZYŁĄCZY:

K1 - Gwint zewnętrzny G 3/4"  
K2 - Gwint zewnętrzny G 3/4"  
K3 - Gwint zewnętrzny G 3/4"  
K4 - Gwint zewnętrzny G 3/4"



## V. Karty doboru pomp

### 5.1. Pompa obiegu grzewczego



#### Wprowadzenie danych eksploatacyjnych

Przepływ	2,21 m <sup>3</sup> /h
Wysokość podnoszenia	5,29 m
Medium	Woda 100 %
Temperatura przetłaczanej cieczy	20,00 °C
Gęstość	998,20 kg/m <sup>3</sup>
Lepkość kinematyczna	1,00 mm <sup>2</sup> /s

#### Dane hydrauliczne ( punkt pracy)

Przepływ	2,21 m <sup>3</sup> /h
Wysokość podnoszenia	5,29 m
Pobór mocy $P_1$	0,07 kW

#### Dane o produkcie

Standardowa pompa bezdławnicowa o najwyższej sprawności

Rodzaj pracy	dp-v
Maksymalne ciśnienie robocze	10 bar
Temperatura przetłaczanej cieczy	-20 °C ... +110 °C
Max. temp otoczenia	40 °C
Minimalna wysokość dopływu przy 50 / 95 / 110°C	3 / 10 / 16

#### Dane silnika

Konstrukcja silnika	Silnik EC
Współczynnik sprawności energetycznej (EEI)	
Przyłącze sieciowe	1~ 230 V / 50 Hz
Dopuszczalna tolerancja napięcia	±10 %
Max. prędkość obrotowa	
Pobór mocy $P_1$	0,19 kW
Pobór prądu	1,5 A
Stopień ochrony	IPX4D
Klasa izolacji	F
Zabezpieczenie silnika	
Kompatybilność elektromagnetyczna	
Generowanie zakłóceń	EN 61800-3;2004+A1;20
Odporność na zakłócenia	EN 61800-3;2004+A1;20
Dławik przewodu	

#### Wymiary przyłącza

Przyłącze gwintowane po stronie ssawnej	G 1/2, PN10
Przyłącze gwintowane po stronie tłocznej	G 1/2, PN10
Długość zabudowy pompy	180 mm

#### Materiały

Korpus pompy	EN-GJL-200
Wirnik	PPE/PS-GF30
Wał	1.4122
Materiał łożysk	Grafit

#### Informacje dot. zamawiania

Masa netto ok.	4,5 kg
----------------	--------

## VI. Zestawienie materiałów

Kompaktowy węzeł cieplny	
Moc węzła	50 kW
c.o.	50
c.w.u.	
c.t.	
Adres:	Rybnik, ul. Kościszki 12, Przedszkole nr 1, (W-1)

Lp.	Nazwa	Typ	Dn	Ilość
Wco	Wymiennik ciepła co	plytowy		1
	Izolacja wymiennika co			1
INSU	Izolacja urządzeń węzła (wszystkie elementy)			1
<b>WYM. Strona sieciowa</b>				
P1	Zawór spustowy/odpowietrzający	spawany	PN40	20
T1	Termometr	0-160C	bimetaliczny	15
TE	Czujnik temperatury licznika ciepła - tylko osłona kompatybilna z czujnikami temperatury stosowanymi przez Landis+Gyr, Kamstrup			2
ZH	Regulator różnicy ciśnień, gwint, T150C	AVP Kv-1,6	0,2-1 bar	15
M1	Manometr z kurkiem trójdrogowym	0-1,6MPa	M100 111.10.100	20x1,5
FM1	Filtr magnetyczny	kolnierz	fig. 821 PN16 45 oczek	25
LCI/LEC	Licznik ciepła - istniejący			15
ZRM1	Zawór regulacyjny grzybkowy	VVG549 kv-1,6		15
	Silownik	SAS81.33		15
S1.2	Zawór na spince	spawany	PN40	15
S1	Zawór odcinający - sieć	spawany	PN40	25
PC	Przetwornik ciśnienia WP - zasilanie i powrót	MBS 3000	0-16 bar, 0-10 V	2
F1	Filtr, powrót WP	kolnierz	fig. 821 PN16 45 oczek	25
<b>WYM. Strona c.o.</b>				
F2	Filtr siatkowy	f gwint	F06	25
P2	Zawór spustowy/odpowietrzający	gwint	KPS2	20
PO	Pompa obiegowa elektroniczna			25
T2	Termometr	0 120C	bimetaliczny	15
S2	Zawór odcinający	gwint	KPS3	25
M2	Manometr z kurkiem trójdrogowym	0-1,0MPa	M100 111.10.100	20x1,5
PC2	Przetwornik ciśnienia NP - powrót c.o.	MBS 3000	0-10 bar, 0-10 V	1
ZB	Zawór bezpieczeństwa		5 bar	25
TB	Termostat bezpieczeństwa	RAK-TW.1000HB		1
ZK2	Zawór spustowy/odpowietrzający	gwint	KPS2	20
<b>Układ regulacji elektronicznej</b>				
	Skrzynka elektryczna	RM		1
	Regulator temperatury	MP-C-18A + MP-C		1
	Podstawka			1
	Panel operatorski	panel		1
Tco	Czujnik temperatury c.o. zasilanie	STP100-100	z osłoną	15
TP1	Czujnik temperatury powrotu sieci WP	STP100-100	z osłoną	15
TZ	Czujnik temperatury zewnętrznej	STO		1

Układ stabilizująco-uzupełniający						
K1	Krzyż	5 mm		15		1
F1	Filtr siatkowy	f gwint	F02	15		1
EZ	Zawór elektromagnetyczny napiecie zasilające cewki 24V AC	EV220B		15		1
ZK1	Zawór odcinający	gwint	R250X003	15		3
ZK1.1	Odciecie uzupełniania	spawany	PN40	15		1
W1	Łącznik przepływu z nadajnikiem impulsów	JS90 NK 1,5 (Q <sub>3</sub> -2,5)		15		1
RC1	Reduktor ciśnienia wody	6243.1	1,5-5 bar	15		1
ZZ1	Zawór zwrotny	zz gwint	ZZM	15		1
NP.	Naczynie wzbiorcze przeponowe	NG35	6 bar 120°C	20		1
ZR	Zawór rewizyjny	SU	10 bar 120°C	20		1
	Izolacja węzła					1

## **VII. Część rysunkowa**

Rys. nr 1 – Schemat technologiczny węzła cieplnego

Rys. nr 2 – Rzut węzła cieplnego