

FAZA OPRACOWANIA**PROJEKT WYKONAWCZY (ZAMIENNY)****TEMAT OPRACOWANIA****PROJEKT WYKONAWCZY (ZAMIENNY)
WĘZEL CIEPLNY - TECHNOLOGIA I AUTOMATYKA
W BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 9 W EŁKU****NAZWA I ADRES ZAMAWIAJĄCEGO****GMINA MIASTO EŁK Z SIEDZIBĄ W EŁKU
PRZY UL. MARSZ. J. PIŁSUDSKIEGO 4, 19-300 EŁK****NAZWA I ADRES OBIEKTU****SZKOŁA PODSTAWOWA NR 9
IM. JANA PAWŁA II W EŁKU
UL. PIWNIKA PONUREGO 1, 19-300 EŁK****ZESPÓŁ OPRACOWUJĄCY****Branża sanitarna**

| | | |
|--|---------------------------|------------|
| Projektant mgr inż. Paweł Kuceł | nr ewid. MAZ/0139/PBS/18 | 29.05.2020 |
| Sprawdzający mgr inż. Paweł Budziak | nr ewid. MAZ/0411/POOS/09 | 29.05.2020 |

SPIS TREŚCI:**I. DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE**

- Oświadczenie projektanta i sprawdzającego
- Kopie uprawnień projektanta i sprawdzającego
- Zaświadczenie o przynależności do MOIIB

| | |
|--|-----------|
| 1. DANE OGÓLNE | 10 |
| 1. Podstawa formalna opracowania..... | 10 |
| 1.1. Przedmiot, zakres i cel opracowania | 10 |
| 1.2. Podstawa opracowania | 10 |
| 2. Założenia do węzła cieplnego..... | 10 |
| 2.1. Bilans cieplny węzła | 10 |
| 2.2. Zakres opracowania | 10 |
| 2.3. Opis instalacji wewnętrznych..... | 10 |
| 3. Rozwiązania techniczne węzła cieplnego | 11 |
| 3.1. Projektowany układ węzła cieplnego | 11 |
| 3.2. Automatyka węzła | 11 |
| 3.3. Armatura | 13 |
| 3.4. Rurociągi..... | 13 |
| 3.5. Izolacja cieplna | 14 |
| 3.6. Powłoki antykorozyjne..... | 15 |
| 4. Warunki techniczne wykonania i odbioru węzła cieplnego | 15 |
| 5. Zagadnienia bhp | 15 |
| 6. Wytyczne dla branż | 15 |
| 6.1. Wytyczne elektryczne | 15 |
| 6.2. Budowlane | 16 |

II. CZĘŚĆ GRAFICZNA

| Nr rys. | Tytuł | skala: |
|---------|--|-------------|
| WC-T-01 | WĘZEŁ CIEPLNY-TECHNOLOGIA I AUTOMATYKA RZUT POMIESZCZENIA WĘZŁA | skala 1:50; |
| WC-T-02 | WĘZEŁ CIEPLNY-TECHNOLOGIA I AUTOMATYKA SCHEMAT | skala -/-; |

III. ZAŁĄCZNIKI

| Nr rys. | Tytuł |
|------------------------------------|-------|
| ZAŁ 1-WARUNKI TECHNICZNE | |
| ZAŁ 2-WYMIENNIK C.O. | |
| ZAŁ 3-WYMIENNIK C.T. | |
| ZAŁ 4-WYMIENNIK C.W.U. I-ST | |
| ZAŁ 5-WYMIENNIK C.W.U. II-ST | |
| ZAŁ 6-ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA C.O. | |
| ZAŁ 7-ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA C.T. | |
| ZAŁ 8-ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA C.W. | |
| ZAŁ 9-NACZYNIĘ WZBIORCZE C.O. | |
| ZAŁ 10-NACZYNIĘ WZBIORCZE C.T. | |
| ZAŁ 11-ZESTAWIENIE ELEMENTÓW WĘZŁA | |

WARSZAWA 29.05.2020

**OŚWIADCZENIE
PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO**

Zgodnie z art. 20 ust.4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (tj. Dz.U. 2013.1409) wraz nowelizacją niniejszym oświadczam, że projekt budowlany w zakresie branży sanitarnej:

**P.N.: PROJEKT WYKONAWCZY (ZAMIENNY)
WĘZEL CIEPLNY-TECHNOLOGIA I AUTOMATYKA
W BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 9 W EŁKU**

sporządzony w dniu: 29.05.2020

dla Zamawiającego:

**GMINA MIASTO EŁK Z SIEDZIBĄ W EŁKU
PRZY UL. MARSZ. J. PIŁSUDSKIEGO 4, 19-300 EŁK**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

projektant

sprawdzający



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131/175/18/S

Warszawa, dnia 28 czerwca 2018 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jedn.: Dz.U. z 2016 r. poz. 1725) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 1, art. 13 ust. 1 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2017 r. poz. 1332) oraz § 10 i 14 ust. 3 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan mgr inż. Paweł Kucel
ur. dnia 18 kwietnia 1988 roku w m. Tarnogród
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAZ/0139/PBS/18
do projektowania
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych
bez ograniczeń

UZASADNIENIE:

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2017 r. poz. 1257 tj.):

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw.

dr inż. Jerzy Idzikowski

mgr inż. Teresa Mosak – Rurka



Uprawnienia budowlane nadane

Panu mgr inż. Pawłowi Kucel
ur. dnia 18 kwietnia 1988 roku w m. Tarnogród

numer ewidencyjny MAZ/0139/PBS/18
do projektowania
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych
bez ograniczeń

upoważniają do :

- I. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych do:
- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
 - 2) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, w odniesieniu do obiektu budowlanego takiego jak: sieci i instalacje ciepłe, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne;
- II. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw.

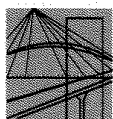
dr inż. Jerzy Idzikowski

mgr inż. Teresa Mosak – Rurka



Otrzymują:

1. Wnioskodawca
2. Okręgowa Rada Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



MAZOWIECKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA



sygn. akt. MAZ/7131/ 501 /09 /S

Warszawa, dnia 30 grudnia 2009 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2006 r. Nr 156 poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15, § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578 późn. zm.)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:**
nadaje

**Panu Pawłowi Budziakowi
magistrowi inżynierowi
urodzonemu dnia 17 marca 1981 roku w m. Kozienice, synowi Mariana**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr MAZ/0411/POOS/09**

**do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych,
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadniania decyzji.

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień został opisany na odwrocie niniejszej decyzji.

POUCZENIE

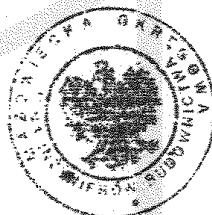
1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Skład Orzekający

1/ mgr inż. Krzysztof Latoszek

2/ mgr inż. Irena Churska

3/ mgr inż. Krzysztof Booss



**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń**

**w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociągowych i kanalizacyjnych**

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 i 6.

II. Na mocy § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie wyżej wymienionej specjalności.

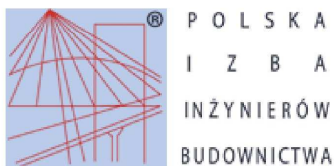
III. Na mocy § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

projektowania obiektu budowlanego takiego jak: sieci i instalacje ciepłe, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne, z doбором właściwych urządzeń w projekcie budowlanym.



Otrzymują:

1. Pan Paweł Budziak
26-910 Mniszew 2
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-SZW-ZBI-ISX *

Pan PAWEŁ KUCEŁ o numerze ewidencyjnym MAZ/IS/0680/18
adres zamieszkania ul. CERAMICZNA 20 / 13, 03-126 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2019-08-01 do 2020-07-31.

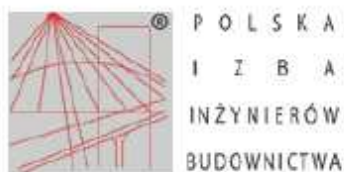
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-07-08 roku przez:

Roman Luliś, Przewodniczący Rady Mazowieckiej 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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

Podpis jest prawdziwy



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-UKI-4IG-K23 *

Pan PAWEŁ BUDZIAK o numerze ewidencyjnym MAZ/IS/0089/10
adres zamieszkania ul. KWATERY GŁÓWNEJ 46 m. 41, 04-294 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-03-01 do 2021-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-02-14 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 3 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) 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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



1. DANE OGÓLNE

1. Podstawa formalna opracowania

1.1. Przedmiot, zakres i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy 3 funkcyjnego węzła cieplnego na potrzeby c.o., c.t. i c.w.u w Ełku przy ul. Piwnika Ponurego 1.

Budynek jest istniejący. Remont ogólnie budowlany pomieszczenia węzła cieplnego poza zakresem niniejszego opracowania.

1.2. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- umowy z Inwestorem,
- założeń techniczno - eksploatacyjnych przyłączenia do m.s.c.,
- inwentaryzacji,
- obowiązujących norm i wytycznych projektowania,

2. Założenia do węzła cieplnego

2.1. Bilans cieplny węzła

Zapotrzebowanie ciepła dla c.o.

$Q_{c.o.} = 560 \text{ kW}$

Zapotrzebowanie ciepła dla c.t.

$Q_{c.o.} = 110 \text{ kW}$

Zapotrzebowanie max. godz. dla c.w.

$Q_{c.w.max} = 116 \text{ kW}$

Zapotrzebowanie śred. godz. dla c.w.

$Q_{c.w. \text{ śr}} = 60 \text{ kW}$

Parametry wody zima:

woda sieciowa

130/70 °C

woda instalacyjna c.o. wg projektu instalacji c.o.

80/60 °C

Parametry wody lato:

woda sieciowa

65/40 °C

Ciśnienie dyspozycyjne – zima
ciepła

wg danych dostawcy

Ciśnienie dyspozycyjne – lato
ciepła

wg danych dostawcy

2.2. Zakres opracowania

Projekt obejmuje węzeł cieplny c.o. c.t. i c.w. Z projektem tym związany jest projekt elektryczny, który należy rozpatrywać łącznie.

Będzie to węzeł 3-funkcyjny szeregowo-szeregowy obsługujący:

- instalacje wewnętrzną c.o.,
- instalacja wewnętrzna c.t.,
- instalacje wewnętrzną c.w.

2.3. Opis instalacji wewnętrznych

- Instalacja nowoprojektowana c.o. pompowa, w systemie zamkniętym, z rozdziałem dolnym. Parametry instalacji 80/60 °C. Instalacja wykonana w technologii rur stalowych i tworzywowych wg projektu instalacji c.o.
- Instalacja nowoprojektowana ciepłej wody – 60 °C, wykonana w technologii rur stalowych i tworzywowych, wg projektu instalacji c.w.

3. Rozwiązania techniczne węzła ciepłego

3.1. Projektowany układ węzła ciepłego

Dla w/w instalacji przewiduje się doposażenie w tryfunkcyjny węzeł ciepły w układzie szeregowo-szeregowym przygotowania c.w. z zestawami pompowymi z płynną regulacją obrotów pomp, z automatyczną regulacją stałwartościową temperatury c.w. i nadążną dla temperatury zasilania c.o. Projekt węzła ciepła wynika z doposażenia budynku w instalacje centralnego ogrzewania i ciepłą wodę użytkową.

- **moduł c.o.** - dla potrzeb instalacji dobrano jeden wymiennik rurowy typu JAD, pompy obiegowe. W obiegu c.o. stosuje się 1 pompę obiegową. Stabilizacja ciśnienia - poprzez naczynie przeponowe. Zabezpieczenie przed wzrostem ciśnienia zaworem bezpieczeństwa membranowym.
- **moduł c.t.** - dla potrzeb instalacji dobrano jeden wymiennik rurowy typu JAD, pompy obiegowe. W obiegu c.t. stosuje się 1 pompę cyrkulacyjną. Stabilizacja ciśnienia - poprzez naczynie przeponowe. Zabezpieczenie przed wzrostem ciśnienia zaworem bezpieczeństwa membranowym.
- **moduł przygotowania ciepłej wody** - dla potrzeb instalacji dobrano 2 wymienniki rurowe typu JAD, powrót z wymiennika 2st. c.w. trafia na zasilanie c.o., a następnie całość na 1 st. c.w. i do sieci. Pompa obiegowa z korpusem ze stali nierdzewnej. W obiegu c.w. stosuje się 1 pompę cyrkulacyjną.

W opracowaniu przewiduje się zastosować zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury wody na wyjściu z wymiennika typ STB i STW, dobrano także czujnik temperatury na powrocie z wymiennika wody sieciowej.

W instalacji węzła przewidziano montaż urządzeń zatrzymujących zanieczyszczenia w wodzie takie jak: filtry siatkowe, filtry magnetyczne.

3.2. Automatyka węzła

3.2.1. Obwód PDC

- regulacja przepływu i stabilizacja dyspozycyjnej różnicy ciśnień

Układ pełni następujące funkcje:

- reguluje przepływ wody sieciowej,
- stabilizuje ciśnienie dyspozycyjne w przyłączy węzła ciepłego, co ma korzystny wpływ na pracę regulatora temperatury w obwodzie c.o. i c.w.,
- wspólnie z oporami instalacji stanowi układ ograniczający łączny pobór wody sieciowej przez węzeł,
- zabezpiecza przed kawitacją na elementach dławiących (zawory, kryzy itp).

3.2.2. Obwody TC

- regulacja temperatury c.o. c.t. i c.w

Jest to regulacja nadążna w funkcji temperatury zewnętrznej gdzie czujka termometru powietrza zewnętrznego zamontowana jest na ścianie budynku. Zastosowano 1 regulator elektroniczny, wspólny dla c.o. c.t. i c.w.

Oprócz elektronicznego regulatora obwody składają się z zaworów regulacyjnych z siłownikami elektrycznymi z funkcją awaryjnego zamykania oraz czujników temperatury wody:

- w rurociągu powrotnym wody sieciowej,
- zasilającym wody instalacyjnej,
- czujnik zewnętrznej temperatury powietrza.

3.2.3. Obwód NQ

- pomiar całkowitej ilości ciepła

Pomiar odbywa się za pomocą ciepłomierza, w skład, którego wchodzi następujące zespoły:

- przetwornik przepływu do pomiaru całkowitej objętości wody sieciowej przepływającej przez węzeł,
- czujnik termometru oporowego do pomiaru temperatury wody zasilającej,
- czujnik termometru oporowego do pomiaru temperatury wody powrotnej,
- elektroniczny przelicznik wskazujący, umożliwiający odczyt ilości ciepła oraz ilości przepływającej wody sieciowej.

Przelicznik ponadto wyposażony jest w stałą pamięć przechowującą następujące parametry:

- zużycie energii cieplnej w danym miesiącu [GJ],
- minimalną i maksymalną różnicę temperatur w danym miesiącu,
- maksymalną moc w danym miesiącu [kW],
- maksymalny przepływ w danym miesiącu [m³/h].

3.2.4. Zasady doboru regulatora różnicy ciśnień

Wartość Kv obliczamy z zależności

$$k_v = \frac{Q_{\max}}{\sqrt{\Delta p_{AVP}}}$$

Q_{max}=12,1m³/h

dp_{AVP}=dp_{min}-dp_{instalacji}-dp_{zaworu}

dp_{min}=0,7 bar

dp_{instalacji}=16,2kPa=0,162bar

dp_{zaworu}=0,3bar

dp_{AVP}=23,8

Kv=24,8; dobrano Kvs=25 zakres 0,2-1,0 bar

Regulator różnicy ciśnień należy sprawdzić na możliwość wystąpienia kawitacji. Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze, przy którym nie zachodzi jeszcze zjawisko kawitacji wyznaczono wg zależności:

$$P_{\text{dop}} = k_K \times [P_{L\text{min}} - 0,270] = 0,6(1,15 - 0,270) = 0,528 \text{ MPa}$$

gdzie:

k_K - współczynnik kawitacji,

P_{Lmin} - minimalne ciśnienie absolutne przed zaworem,

0,270 MPa - ciśnienie parowania wody przy 130 ° C.

3.2.4. Zasady doboru zaworów regulacyjnych

Współczynnik kvs obliczamy z zależności

$$K_{VS} = \frac{V_s}{\sqrt{\Delta p_{Z100}}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie:

V_s[m³/h] - obliczeniowy strumień objętości wody,

Δp_{Z100} [bar] - strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym całkowicie otwartym.

V_{sco}=8,31m³/h

$V_{sct}=1,63\text{m}^3/\text{h}$

$V_{scw}=4,44\text{m}^3/\text{h}$

Zakładamy stratę ciśnienia w zaworze całkowicie otwartym przyjmując wartość współczynnika autorytetu zaworu $a = 0,5$

i wówczas
$$\Delta p_{z100} = \frac{a}{1-a} \cdot \Delta p_{sco} = \frac{0,5}{1-0,5} \Delta p_{sco} = \Delta p_{sco}$$

$P_{sco}=11,4\text{kPa}$

$P_{sct}=17,3\text{kPa}$

$P_{scw}=16,2\text{kPa}$

$K_{vsco}=24,6$; dobrano $K_{vs}=25$

$K_{vsct}=3,9$; dobrano $K_{vs}=4$

$K_{vscw}=11,0$; dobrano $K_{vs}=10$

3.2.5. Wytyczne montażu urządzeń automatycznej regulacji

Regulator różnicy ciśnień należy montować na makiecie w miejscu pokazanym na rysunku. Zawory regulacyjne będą zamontowane w poszczególnych obiegach wężła.

Licznik ciepła zamontować tak, aby nie był narażony na zalanie wodą przez urządzenia nad nim (np. filtr). Regulator elektroniczny należy mocować na ścianie wężła ciepłego na wysokości umożliwiającej łatwy dostęp do regulatora i jego obsługę.

Czujnik temperatury powietrza zewnętrznego powinien być zamontowany na północnej lub północno-wschodniej ścianie budynku na wysokości ok. 3 m od poziomu gruntu. Czujnik powinien być oddalony minimum 1 m od okien i wylotów wentylacyjnych.

Automatyka wężła ciepłego obejmuje następujące układy:

- automatyczną stabilizację różnicy ciśnienia dyspozycyjnego na wylocie sieci ciepłej oraz ograniczenie wielkości przepływu wody sieciowej do wartości zadanej (przepływ limitowany),
- automatyczną regulację stałowartościową temperatury c.w. z ogranicznikiem (bezpiecznikiem) temperatury na wyjściu z wymiennika - typ STB (do 75°C),
- automatyczną regulację nadążną temperatury zasilania instalacji c.o. w funkcji temperatury zewnętrznej z ogranicznikiem (bezpiecznikiem) temperatury na wyjściu z wymiennika - typ STW (do 90°C),
- oraz regulację temperatury wody sieciowej na powrocie z wymiennika

Do w/w układów automatyki zastosowano urządzenia podane w załączniku zestawienia armatury.

3.3 Armatura

- Po stronie wody sieciowej zastosowano armaturę kulową, kołnierзовą lub do spawania, na ciśnienie PN 16 (zawory główne i pozostałe) i temperaturę pracy 124 °C.
- Po stronie instalacji wewnętrznej c.o., c.w. zastosowano armaturę kulową kołnierзовą i gwintowaną na ciśnienie PN 6 i temperaturę 80°C dla inst. c.w.u, PN 10 i temperaturę 90°C dla inst. c.o.

3.4. Rurociągi

- Rury po stronie sieciowej ze szwem, wg PN-EN 10217-2:2004/A1:2006, ze świadectwem odbioru jakościowego ZETOM, piaskowane i dwukrotnie malowane.
- Rury po stronie instalacji c.o. w obszarze pomieszczenia wężła ciepłego, należy stosować instalacyjne, stalowe, czarne ze szwem, wg PN-EN 10217-

2:2004/A1:2006, ze świadectwem odbioru jakościowego ZETOM, w odmianie wytrzymałościowej G235.

- Rury po stronie instalacji wewnętrznej, od rozdzielaczy – plastikowe, polipropylenowe.

3.5 Izolacja cieplna

Przewody wody sieciowej należy po wykonaniu powłok malarskich antykorozyjnych zaizolować otulinami poliuretanowymi odpornymi na temperaturę 130°C.

GRUBOŚĆ IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEWODÓW SIECIOWYCH

| Lp. | Rodzaj przewodu lub komponentu | Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m * K)) |
|-----|--------------------------------------|--|
| 1 | Średnica nominalna do Dn 20 mm | 25 mm |
| 2 | Średnica nominalna Dn 25 mm | 30 mm |
| 3 | Średnica nominalna od Dn 32 do 50 mm | 35 mm |
| 4 | Średnica nominalna Dn 65 mm | 40 mm |

Przewody wody instalacyjnej należy po wykonaniu powłok malarskich antykorozyjnych zaizolować otulinami poliuretanowymi odpornymi na temperaturę 100°C. zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. 02.75.690 z dnia 14 czerwca 2009 r.).

GRUBOŚĆ IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEWODÓW INSTALACJI

| Lp. | Rodzaj przewodu lub komponentu | Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m * K)) |
|-----|-------------------------------------|--|
| 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 |

Wymiennik zaizolować łupkami poliuretanowymi z atestem temperatury. Rurociągi oznakować zgodnie z PN - 70 / N – 01270.

3.6. Powłoki antykorozyjne

Rurociągi i konstrukcje wsporcze oczyścić do drugiego stopnia czystości i pomalować dwukrotnie emulsją kreodurową syntetyczną czerwoną tlenkową zgodnie z instrukcją KOR - 3A.

4. Warunki techniczne wykonania i odbioru wężła ciepłego

Pomieszczenie wężła ciepłego powinno być wykonane zgodnie z normą PN-B-02423:1999 +Apl 2000.

Zamontowaną instalację należy dokładnie przepłukać 3-krotnie wodą wodociągową o prędkości przepływu $V_{min} = 1,5$ m/s. Następnie wykonać próbę ciśnieniową na zimno. Po próbie ciśnieniowej należy wykonać regulację instalacji.

- Przed przystąpieniem do montażu wężła należy sprawdzić zgodność wymiarów pomieszczenia wężła z projektem.
- Pomieszczenie wężła należy odwieść do kanalizacji poprzez istniejącą instalację kanalizacyjną (wymiana wpustu na nowy)
- W wężle należy zamontować zlew blaszany jednokomorowy z doprowadzeniem wody surowej dn 20 poprzez zawór czerpalny ze złączką do węża, na złączce należy zamontować zawór zwrotny typu HA.
- Drzwi do wężła - należy zamontować metalowe, otwierane pod naciskiem od wewnątrz z pom. wężła o wym. min 0,8m. wysokość min 2,0m, w których możliwy będzie montaż zamka.
- Wentylacja wężła grawitacyjna istniejąca
- Wykonać odwieńdzenie z lejkami stalowymi rurą z PVC-U Φ 110 do studzienki schładzającej. Prowadzenie rury ze spadkiem 1% w kierunku studzienki.
- Ściany i sufit otynkować tynkiem min III kategorii i pomalować powłokami malarskimi odpornymi na działanie wilgoci w kolorze jasnym oraz zabezpieczyć ściany w sposób chroniący przed przenikaniem wilgoci i umożliwiający ich zmywanie, jako minimalne zabezpieczenie ścian uważa się wykonanie lamperii olejnej do wysokości min. 1,7m.
- Wykonać posadzkę zmywalną, wytrzymałą na uderzenia i temperaturę ze spadkiem nie mniejszym niż 1% w kierunku studni schładzającej

Odbiór i wykonanie wężła ciepłego wykonać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Węzłów Ciepłowniczych- COBRTI INSTAL, zeszyt 8- 2003. WTWiO jest zalecany do stosowania przez Ministerstwo Infrastruktury.

Ciśnienie próbne:

- po stronie sieciowej $ppr = 1,25$ $pr = 1,25 \cdot 1,6 = 2,0$ MPa
- po stronie instal. c.o. i c.t $ppr = pr + 0,2 = 0,5 + 0,2 = 0,70$ MPa (nie mniej niż 0,4MPa)
- po stronie instal. c.c.w. $ppr = 1,5$ $pr = 1,5 \cdot 0,6 = 0,9$ MPa

5. Zagadnienia bhp

- Do wszystkich urządzeń wymagających obsługi jak zawory, pompy itp, musi być zapewniony właściwy dostęp zapewniający bezpieczną ich obsługę.
- Na drogach komunikacyjnych nie mogą znajdować się żadne przeszkody.
- Usytuowanie rur nad przejściami licząc od spodu izolacji - min. 1.8 m.

6. Wytyczne dla branż

6.1. Wytyczne elektryczne

Należy wykonać następujący zakres prac:

- podłączyć pompy,
- wykonać rozdzielnicę zasilaną kablem 5-żyłowym,
- wyłącznik różnicowo-prądowy,

- instalację uziemiającą,
- automatykę węzła z wyniesieniem czujnika na zewnątrz,
- oświetlenie.

6.2. Budowlane

Należy wykonać następujący zakres prac:

- po zakończeniu prac instalacyjnych wykonać prace malarskie i posadzkowe węzła,



Spółdzielnia Mieszkaniowa „Świt” w Elku

NIP 848-000-10-37

REGON: 000483056

ul. J. Słowackiego 2, 19-300 Elk

tel. 87 621 67 87, fax 87 621 67 96

swit.elk.pl e-mail: sekretariat@swit.elk.pl

KRS 180274 w Sądzie Rejonowym w Olsztynie VIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego

Elk, dnia 18.05.2020 r.

Gmina Miasto Elk

ul. Piłsudskiego 4

19-300 Elk

1.dz. CC/ *MGC* /2020r.

Warunki techniczne dostawy energii cieplnej

Przedstawiamy warunki techniczne przebudowy węzła i dostawy energii cieplnej do budynku przy ul. Piwnika Ponurego 1 znajdującego się na dz. geod. nr 1218/1, 1219/2, 1220/2, 1221/11, 1221/12 w Elku.

1. Miejsce włączenia do sieci ciepłowniczej – istniejące przyłącze ciepne.
2. Granicę dostarczania i rozliczania ciepła stanowi układ pomiarowo – rozliczeniowy zamontowany na przyłączy przed węzłem. Miejsce rozgraniczenia własności stanowią pierwsze od strony przyłącza ciepłego zawory odcinające węzeł.
3. Parametry czynnika grzewczego:
 - $\Delta H_{dysp\ zima} = 0.7$ bar,
 - temperatury obliczeniowe: zima 130/70 °C; lato: 65/40 °C.
4. Typ węzła ciepłego (do celów projektowych): wymiennikowy, **szeregowo-szeregowy z możliwością przełączania na szeregowo-równoległy**, z automatyką regulacji pogodowej i temperatury c.w.u., regulator przepływu, licznik ciepła w pełni zgodny z radiowym systemem zdalnego odczytu IZAR@NET.
5. Uzupełnianie wody w instalacji wewnętrznej odbiorcy wyłącznie wodą z instalacji wodociągowej. Zaleca się montaż zmiękczacza automatycznego.
6. Pomieszczenie węzła musi być zlokalizowane przy ścianie zewnętrznej od strony istniejącej sieci ciepłej oraz powinno być wyposażone m.in. w wentylację, odwodnienie oraz studnię schładzającą.

7. Dokumentację węzła ciepłego dostarczyć w teczkach z możliwością wpięcia do segregatora.
8. Dokumentację uzgodnić z Działem Ciepłowniczym S. M. „Świt”. Po uzgodnieniu 1 egzemplarz projektu pozostanie w archiwum S.M. „Świt”.
9. Węzeł ciepłowniczy wykonać własnym staraniem i na własny koszt.
10. Warunki dostawy ciepła:
 - bezusterkowy odbiór końcowy,
 - podpisanie umowy na dostawę ciepła.
11. Niniejsze warunki są ważne przez okres dwóch lat od daty wydania.

Do wiadomości:

1. a/a

Z-CA PREZESA ZARZĄDU
ds. ciepłowniczych
KIEROWNIK DZIAŁU CIEPŁOWNICZEGO
Spółdzielni Mieszkaniowej „ŚWIT” w Elku
mgr inż. Tomasz Jurek

PREZES ZARZĄDU
Spółdzielni Mieszkaniowej „ŚWIT” w Elku
mgr inż. Waldemar Roszkowski

(pieczęć i podpis)

Sprawę prowadzi:

Krzysztof Filipkowski

kom. 535 534 007, e-mail: krzysztof.filipkowski@swit.elk.pl

Adam Kopiczko

kom. 696 080 210, e-mail: adam.kopiczko@swit.elk.pl

ARKUSZ DOBORU WYMIENNIKÓW CIEPŁA

Projekt CO
Nr obliczeń 560 kW

Typ wymiennika ciepła JAD 6.50

Całk. ilość wymienników 2
Ilość w łącz. szereg./równoleg. 1/2

DANE WEJŚCIOWE

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|------------------------|------------------|--------------------|
| Moc | 560,00 | kW |
| ΔT_{Log} | 24,85 | °C |
| Min. przewymiarowanie | 1 | % |
| Płyn | Water | Water |
| Temp. wejściowa | 130,00 | °C |
| Temp. wyjściowa | 70,00 | °C |
| Przepływ masowy | 2,22 | kg/s |
| Wejśc. przepływ objęt. | 8,57 | m³/h |
| Wyjśc. przepływ objęt. | 8,17 | m³/h |
| Max. spadek ciśnienia | 15,000 | kPa |
| Ciśnienie obliczeniowe | 3,0 | bar |
| Temp. obliczeniowa | 130,0 | °C |

DOBRANY WYMIENNIK CIEPŁA

(Standardowe obliczenia)

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|--------------------------|------------------|--------------------|
| Pow. wymiany ciepła | 11,4 | m² |
| Współ. zanieczyszczenia | 0,2102 | m²K/kW |
| K czysty | 3380,8 | W/m²K |
| K zanieczyszczony | 1976,5 | W/m²K |
| Przewymiarowanie | 71 | % |
| Oblicz. spadek ciśnienia | 4,6 | kPa |
| Spadek ciśn. w króćcach | 0,1 | kPa |
| Prędk. w przyłączach | 0,47 | m/s |
| Prędk. w urz. d. | 0,62 | m/s |
| Liczba Reynoldsa | 14468 | [-] |
| Alfa | 7473,9 | W/m²K |

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|---------------------|------------------|--------------------|
| Płyn | Water | Water |
| Temp. referencyjna | 100,0 | °C |
| Gęstość | 958,87 | kg/m³ |
| Ciepło właściwe | 4,20 | kJ/kgK |
| Przewodność cieplna | 0,677 | W/mK |
| Lepkość dynamiczna | 0,2837 | cP |
| Liczba Prandtla | 1,76 | [-] |

KARTA TECHNICZNA WYMIENNIKA CIEPŁA

Typ wymiennika ciepła JAD 6.50

PARAMETRY PRACY:

| | Strona rurek | Strona płaszcz | |
|------------------|--------------|----------------|-----|
| Max. ciśnienie | 16 | 16 | bar |
| Max. temperatura | 165 | 165 | °C |
| Min. temperatura | 0 | 0 | °C |
| Grupa płynu | 2 | 2 | |

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE:

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Typ pow. wymiany ciepła | Rura gładka 8,0 mm |
| Wielk. pow. wym. ciepła | 5,7 m ² |
| Objętość str. rurek | 11,4 l |
| Objętość str. płaszcz | 12,8 l |
| Waga | 49,5 kg |
| Grupa materiałowa | SS 18-10 |

STANDARDOWA LOKALIZACJA PRZYŁĄCZY: (w przeciwnym kierunku)

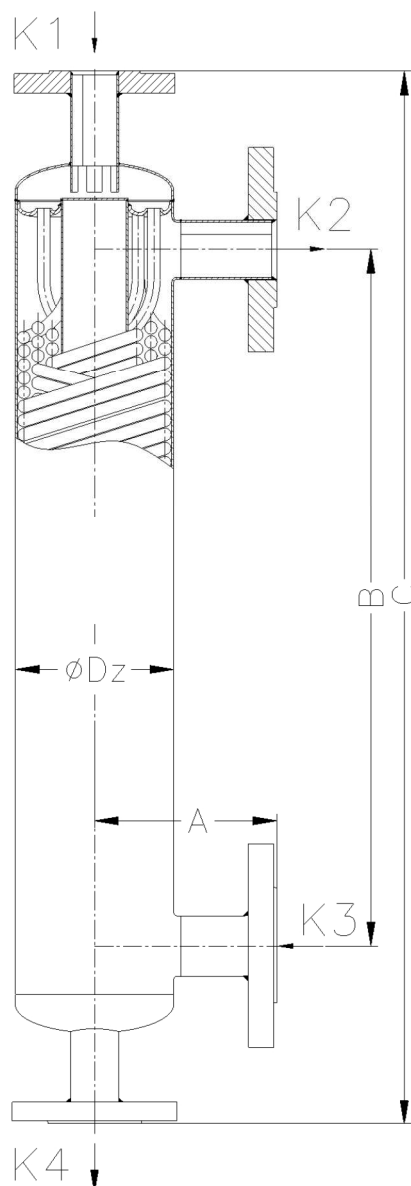
K1 - wlot czynnika grzewczego
K2 - wylot czynnika ogrzewanego
K3 - wlot czynnika ogrzewanego
K4 - wylot czynnika grzewczego

WYMIARY:

| | |
|----|-----------|
| A | 136,0 mm |
| B | 1220,0 mm |
| C | 1604,0 mm |
| Dz | 159,0 mm |

TYPY PRZYŁĄCZY:

K1 - Kołnierz płaski CS DN50 PN16 TYP 01B
K2 - Kołnierz płaski CS DN65 PN16 TYP 01B
K3 - Kołnierz płaski CS DN65 PN16 TYP 01B
K4 - Kołnierz płaski CS DN50 PN16 TYP 01B



ARKUSZ DOBORU WYMIENNIKÓW CIEPŁA

Projekt CT 110 kW
Nr obliczeń

Typ wymiennika ciepła JAD 3.18

Całk. ilość wymienników 1
Ilość w łącz. szereg./równoleg. 1/1

DANE WEJŚCIOWE

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|------------------------|------------------|--------------------|
| Moc | 110,00 | kW |
| ΔT_{Log} | 24,85 | °C |
| Min. przewymiarowanie | 0 | % |
| Płyn | Water | Water |
| Temp. wejściowa | 130,00 | °C |
| Temp. wyjściowa | 70,00 | °C |
| Przepływ masowy | 1573,30 | kg/h |
| Wejśc. przepływ objęt. | 1,68 | m³/h |
| Wyjśc. przepływ objęt. | 1,61 | m³/h |
| Max. spadek ciśnienia | 20,00 | kPa |
| Ciśnienie obliczeniowe | 3,0 | bar |
| Temp. obliczeniowa | 130,0 | °C |

DOBRANY WYMIENNIK CIEPŁA

(Standardowe obliczenia)

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|--------------------------|------------------|--------------------|
| Pow. wymiany ciepła | 2,2 | m² |
| Współ. zanieczyszczenia | 0,1963 | m²K/kW |
| K czysty | 3325,1 | W/m²K |
| K zanieczyszczony | 2011,8 | W/m²K |
| Przewymiarowanie | 65 | % |
| Oblicz. spadek ciśnienia | 5,9 | kPa |
| Spadek ciśn. w króćcach | 0,1 | kPa |
| Prędk. w przyłączach | 0,39 | m/s |
| Prędk. w urz. d. | 0,68 | m/s |
| Liczba Reynoldsa | 15794 | [-] |
| Alfa | 6364,1 | W/m²K |

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|---------------------|------------------|--------------------|
| Płyn | Water | Water |
| Temp. referencyjna | 100,0 | °C |
| Gęstość | 958,87 | kg/m³ |
| Ciepło właściwe | 4,20 | kJ/kgK |
| Przewodność cieplna | 0,677 | W/mK |
| Lepkość dynamiczna | 0,2837 | cP |
| Liczba Prandtla | 1,76 | [-] |

KARTA TECHNICZNA WYMIENNIKA CIEPŁA

Typ wymiennika ciepła

JAD 3.18

PARAMETRY PRACY:

| | Strona rurek | Strona płaszcz | |
|------------------|--------------|----------------|-----|
| Max. ciśnienie | 16 | 16 | bar |
| Max. temperatura | 165 | 165 | °C |
| Min. temperatura | 0 | 0 | °C |
| Grupa płynu | 2 | 2 | |

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE:

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Typ pow. wymiany ciepła | Rura gładka 8,0 mm |
| Wielk. pow. wym. ciepła | 2,2 m ² |
| Objętość str. rurek | 4,8 l |
| Objętość str. płaszcz | 5,0 l |
| Waga | 26,0 kg |
| Grupa materiałowa | SS 18-10 |

STANDARDOWA LOKALIZACJA PRZYŁĄCZY: (w przeciwnym kierunku)

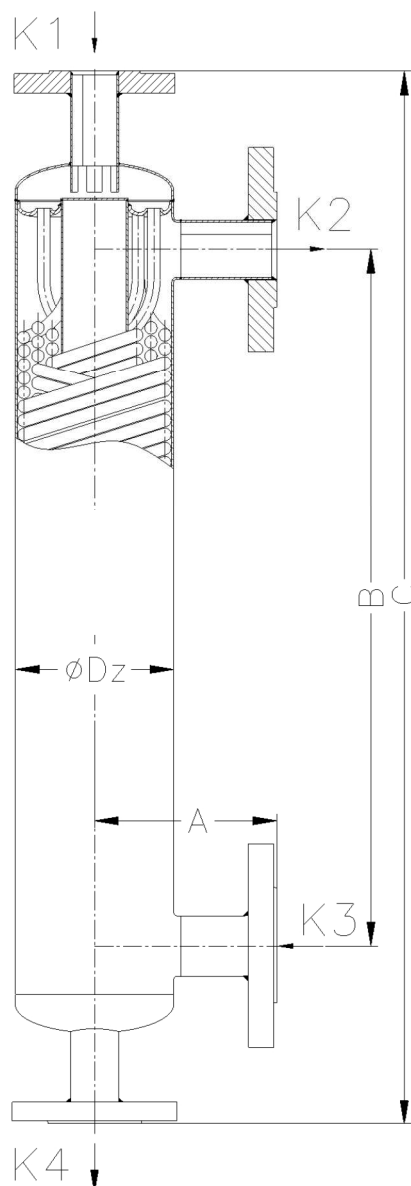
K1 - wlot czynnika grzewczego
K2 - wylot czynnika ogrzewanego
K3 - wlot czynnika ogrzewanego
K4 - wylot czynnika grzewczego

WYMIARY:

| | | |
|----|--------|----|
| A | 114,0 | mm |
| B | 1260,0 | mm |
| C | 1604,0 | mm |
| Dz | 102,0 | mm |

TYPY PRZYŁĄCZY:

K1 - Kołnierz płaski CS DN32 PN16 TYP 01B
K2 - Kołnierz płaski CS DN40 PN16 TYP 01B
K3 - Kołnierz płaski CS DN40 PN16 TYP 01B
K4 - Kołnierz płaski CS DN32 PN16 TYP 01B



ARKUSZ DOBORU WYMIENNIKÓW CIEPŁA

Projekt CWU I st.
Nr obliczeń 63.8 kW

Typ wymiennika ciepła JAD 6.50

Całk. ilość wymienników 1
Ilość w łącz. szereg./równoleg. 1/1

DANE WEJŚCIOWE

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|------------------------|------------------|--------------------|
| Moc | 63,80 | kW |
| ΔT_{Log} | 23,19 | °C |
| Min. przewymiarowanie | 0 | % |
| Płyn | Water | Water |
| Temp. wejściowa | 52,50 | °C |
| Temp. wyjściowa | 40,00 | °C |
| Przepływ masowy | 4389,49 | kg/h |
| Wejśc. przepływ objęt. | 4,44 | m³/h |
| Wyjśc. przepływ objęt. | 4,41 | m³/h |
| Max. spadek ciśnienia | 20,00 | kPa |
| Ciśnienie obliczeniowe | 3,0 | bar |
| Temp. obliczeniowa | 52,5 | °C |

DOBRANY WYMIENNIK CIEPŁA

(Standardowe obliczenia)

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|--------------------------|------------------|--------------------|
| Pow. wymiany ciepła | 5,7 | m² |
| Współ. zanieczyszczenia | 1,1887 | m²K/kW |
| K czysty | 1132,2 | W/m²K |
| K zanieczyszczony | 482,6 | W/m²K |
| Przewymiarowanie | 135 | % |
| Oblicz. spadek ciśnienia | 5,7 | kPa |
| Spadek ciśn. w króćcach | 0,1 | kPa |
| Prędk. w przyłączach | 0,49 | m/s |
| Prędk. w urz. d. | 0,66 | m/s |
| Liczba Reynoldsa | 7681 | [-] |
| Alfa | 4992,7 | W/m²K |

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|---------------------|------------------|--------------------|
| Płyn | Water | Water |
| Temp. referencyjna | 46,3 | °C |
| Gęstość | 992,10 | kg/m³ |
| Ciepło właściwe | 4,19 | kJ/kgK |
| Przewodność cieplna | 0,627 | W/mK |
| Lepkość dynamiczna | 0,5857 | cP |
| Liczba Prandtla | 3,91 | [-] |

KARTA TECHNICZNA WYMIENNIKA CIEPŁA

Typ wymiennika ciepła JAD 6.50

PARAMETRY PRACY:

| | Strona rurek | Strona płaszcz | |
|------------------|--------------|----------------|-----|
| Max. ciśnienie | 16 | 16 | bar |
| Max. temperatura | 165 | 165 | °C |
| Min. temperatura | -20 | -20 | °C |
| Grupa płynu | 2 | 2 | |

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE:

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Typ pow. wymiany ciepła | Rura gładka 8,0 mm |
| Wielk. pow. wym. ciepła | 5,7 m ² |
| Objętość str. rurek | 11,4 l |
| Objętość str. płaszcz | 12,8 l |
| Waga | 49,5 kg |
| Grupa materiałowa | SS 18-10 |

STANDARDOWA LOKALIZACJA PRZYŁĄCZY: (w przeciwnym kierunku)

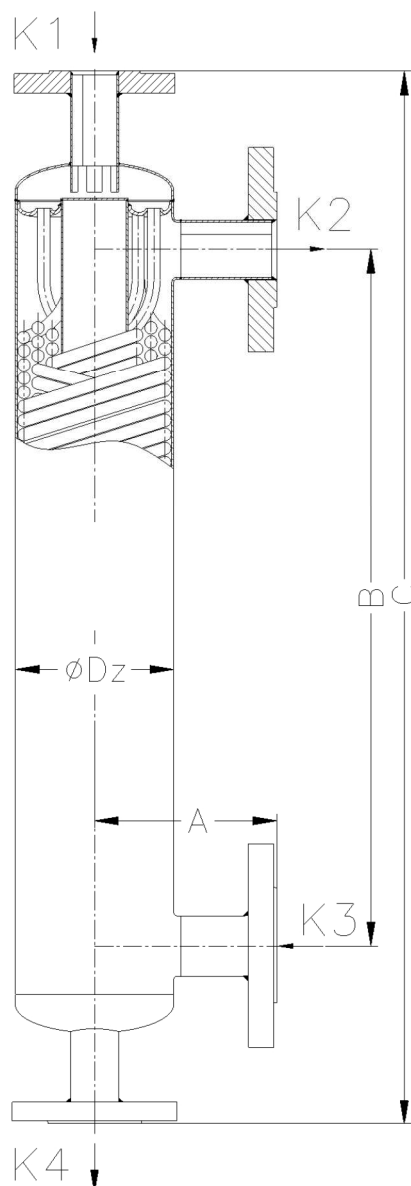
K1 - wlot czynnika grzewczego
K2 - wylot czynnika ogrzewanego
K3 - wlot czynnika ogrzewanego
K4 - wylot czynnika grzewczego

WYMIARY:

| | |
|----|-----------|
| A | 136,0 mm |
| B | 1220,0 mm |
| C | 1604,0 mm |
| Dz | 159,0 mm |

TYPY PRZYŁĄCZY:

K1 - Kołnierz płaski SS 18-10 DN50 PN16 TYP 01B
K2 - Kołnierz płaski SS 18-10 DN65 PN16 TYP 01B
K3 - Kołnierz płaski SS 18-10 DN65 PN16 TYP 01B
K4 - Kołnierz płaski SS 18-10 DN50 PN16 TYP 01B



ARKUSZ DOBORU WYMIENNIKÓW CIEPŁA

Projekt CWU II st.
Nr obliczeń 58 kW

Typ wymiennika ciepła JAD 6.50

Całk. ilość wymienników 1
Ilość w łącz. szereg./równoleg. 1/1

DANE WEJŚCIOWE

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|------------------------|------------------|--------------------|
| Moc | 58,00 | kW |
| ΔT_{Log} | 9,98 | °C |
| Min. przewymiarowanie | 0 | % |
| Płyn | Water | Water |
| Temp. wejściowa | 65,00 | °C |
| Temp. wyjściowa | 52,50 | °C |
| Przepływ masowy | 3991,40 | kg/h |
| Wejśc. przepływ objęt. | 4,06 | m³/h |
| Wyjśc. przepływ objęt. | 4,03 | m³/h |
| Max. spadek ciśnienia | 15,00 | kPa |
| Ciśnienie obliczeniowe | 3,0 | bar |
| Temp. obliczeniowa | 65,0 | °C |

DOBRANY WYMIENNIK CIEPŁA

(Standardowe obliczenia)

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|--------------------------|------------------|--------------------|
| Pow. wymiany ciepła | 5,7 | m² |
| Współ. zanieczyszczenia | 0,1860 | m²K/kW |
| K czysty | 1258,5 | W/m²K |
| K zanieczyszczony | 1019,8 | W/m²K |
| Przewymiarowanie | 23 | % |
| Oblicz. spadek ciśnienia | 4,7 | kPa |
| Spadek ciśn. w króćcach | 0,1 | kPa |
| Prędk. w przyłączach | 0,45 | m/s |
| Prędk. w urz. d. | 0,60 | m/s |
| Liczba Reynoldsa | 8470 | [-] |
| Alfa | 5225,3 | W/m²K |

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

| | Strona 1 - Rurki | Strona 2 - Płaszcz |
|---------------------|------------------|--------------------|
| Płyn | Water | Water |
| Temp. referencyjna | 58,8 | °C |
| Gęstość | 986,23 | kg/m³ |
| Ciepło właściwe | 4,18 | kJ/kgK |
| Przewodność cieplna | 0,642 | W/mK |
| Lepkość dynamiczna | 0,4830 | cP |
| Liczba Prandtla | 3,15 | [-] |

KARTA TECHNICZNA WYMIENNIKA CIEPŁA

Typ wymiennika ciepła JAD 6.50 |

PARAMETRY PRACY:

| | Strona rurek | Strona płaszcz | |
|------------------|--------------|----------------|-----|
| Max. ciśnienie | 16 | 16 | bar |
| Max. temperatura | 165 | 165 | °C |
| Min. temperatura | -20 | -20 | °C |
| Grupa płynu | 2 | 2 | |

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE:

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Typ pow. wymiany ciepła | Rura gładka 8,0 mm |
| Wielk. pow. wym. ciepła | 5,7 m ² |
| Objętość str. rurek | 11,4 l |
| Objętość str. płaszcz | 12,8 l |
| Waga | 49,5 kg |
| Grupa materiałowa | SS 18-10 |

STANDARDOWA LOKALIZACJA PRZYŁĄCZY: (w przeciwnym kierunku)

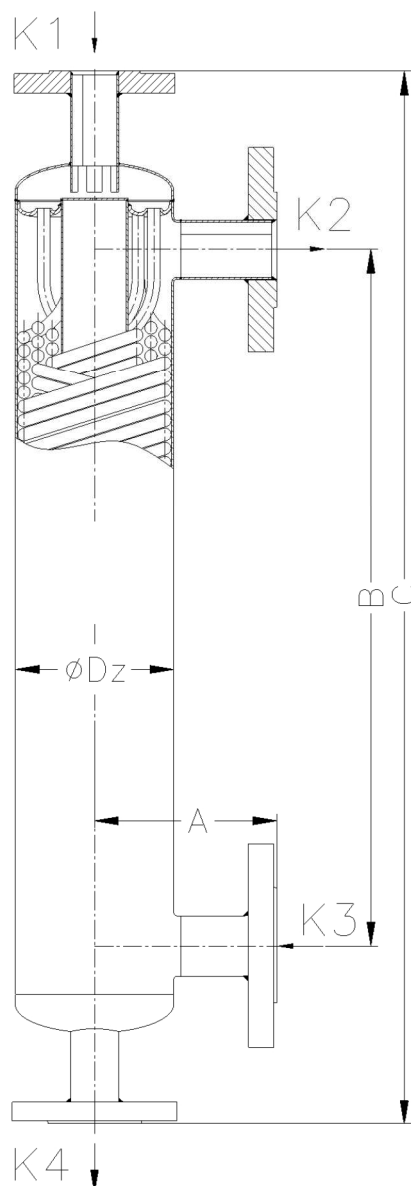
K1 - wlot czynnika grzewczego
K2 - wylot czynnika ogrzewanego
K3 - wlot czynnika ogrzewanego
K4 - wylot czynnika grzewczego

WYMIARY:

| | |
|----|-----------|
| A | 136,0 mm |
| B | 1220,0 mm |
| C | 1604,0 mm |
| Dz | 159,0 mm |

TYPY PRZYŁĄCZY:

K1 - Kołnierz płaski SS 18-10 DN50 PN16 TYP 01B
K2 - Kołnierz płaski SS 18-10 DN65 PN16 TYP 01B
K3 - Kołnierz płaski SS 18-10 DN65 PN16 TYP 01B
K4 - Kołnierz płaski SS 18-10 DN50 PN16 TYP 01B



Dobór zaworu bezpieczeństwa dla obiegu c.o.

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z p. 2.2.2. normy PN-B-02414:1999

Dobrano zawór bezpieczeństwa:

| | | | |
|-----------------------------|----------------|--------------|------|
| Średnica nominalna | | DN 25 | mm |
| Ilość zaworów | | 2 | szt. |
| Min. średnica wewnętrzna | d_0 | 20 | mm |
| Ciśnienie początku otwarcia | p_0 | 3 | bar |
| Wsp. wypływu dla cieczy | α_{crz} | 0.40 | |

Założenia:

| | | | |
|---|---------------------------------|---------|-------------------|
| Wstępnie zakładana średnica zaworu bezpieczeństwa | | 25 | mm |
| Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa | p_1 | 3 | bar |
| Ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej | p_2 | 16 | bar |
| Obliczeniowa temperatura wody sieciowej | | 130 | °C |
| Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp. | ρ | 934.824 | kg/m ³ |
| Dopuszczalny wsp. wypływu zaworu dla cieczy | $\alpha_c = 0,9 * \alpha_{crz}$ | 0.36 | |

Wymagana masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/s]

$$M = 447,3 * b * A * \sqrt{(p_2 - p_1) * \rho} \text{ kg/s}$$

$$b = 1 \quad \text{gdy} \quad p_2 - p_1 \leq 5 \text{ bar}$$

$$b = 2 \quad \text{gdy} \quad p_2 - p_1 > 5 \text{ bar}$$

$$p_2 - p_1 = 13 \text{ bar} \quad b = 2$$

$$A = 0.0000502$$

$$M = 4.95 \text{ kg/s}$$

Minimalna średnica wewnętrzna pojedynczego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_{0min} = 54 * \sqrt{\frac{M}{\alpha_c * \sqrt{p_1} * \rho}} = 19.47 \text{ mm} < d_o = 20 \text{ mm}$$

Warunek: $d_o > d_{0min}$ jest spełniony.

Dobraný zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania normy PN-B-02414

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla obiegu c.t.

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z p. 2.2.2. normy PN-B-02414:1999

Dobrano zawór bezpieczeństwa:

| | | | |
|-----------------------------|----------------|--------------|------|
| Średnica nominalna | | DN 25 | mm |
| Ilość zaworów | | 2 | szt. |
| Min. średnica wewnętrzna | d_0 | 20 | mm |
| Ciśnienie początku otwarcia | p_0 | 3 | bar |
| Wsp. wypływu dla cieczy | α_{crz} | 0.40 | |

Założenia:

| | | | |
|---|---------------------------------|---------|-------------------|
| Wstępnie zakładana średnica zaworu bezpieczeństwa | | 25 | mm |
| Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa | p_1 | 3 | bar |
| Ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej | p_2 | 16 | bar |
| Obliczeniowa temperatura wody sieciowej | | 130 | °C |
| Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp. | ρ | 934.824 | kg/m ³ |
| Dopuszczalny wsp. wypływu zaworu dla cieczy | $\alpha_c = 0,9 * \alpha_{crz}$ | 0.36 | |

Wymagana masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/s]

$$M = 447,3 * b * A * \sqrt{(p_2 - p_1) * \rho} \text{ kg/s}$$

$$b = 1 \quad \text{gdy} \quad p_2 - p_1 \leq 5 \text{ bar}$$

$$b = 2 \quad \text{gdy} \quad p_2 - p_1 > 5 \text{ bar}$$

$$p_2 - p_1 = 13 \text{ bar} \quad b = 2$$

$$A = 0.0000502$$

$$M = 4.95 \text{ kg/s}$$

Minimalna średnica wewnętrzna pojedynczego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_{0min} = 54 * \sqrt{\frac{M}{\alpha_c * \sqrt{p_1} * \rho}} = 19.47 \text{ mm} < d_o = 20 \text{ mm}$$

Warunek: $d_o > d_{0min}$ jest spełniony.

Dobraný zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania normy PN-B-02414

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla obiegu c.w.u

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z p.. 3.2.5.2. normy PN-76/B-02440

Dobrano zawór bezpieczeństwa:

| | | | |
|---|----------------------------|--------------|------|
| Średnica nominalna | | DN 25 | mm |
| Ilość zaworów | | 3 | szt. |
| Min. średnica wewnętrzna | d_0 | 20 | mm |
| Ciśnienie początku otwarcia | p_0 | 6 | bar |
| Wsp. wypływu dla gazu dla dobranych zaworów | α | 0.54 | |
| α_c dla wybranego zaworu | $\alpha_c = 0,35 * \alpha$ | 0.189 | |
| Wsp. wypływu wody grzejnej | α_{c1} | 1 | |

Założenia:

| | | | |
|--|------------|--------|-------------------|
| Wstępnie zakładana średnica zaworu bezpieczeństwa | | 25 | mm |
| Ciśnienie dopuszczalne instalacji cwu | p_1 | 6 | bar |
| Ciśnienie na wylocie zaworu bezpieczeństwa | p_2 | 0 | bar |
| Ciśnienie czynnika grzejnego | p_3 | 16 | bar |
| Najniższa temperatura wody grzejnej na zasilaniu | T_1 | 55 | °C |
| Ciężar objętościowy wody przy jej obliczeniowej temperaturze | γ_1 | 985.73 | kg/m ³ |

Wymagana przepustowość zaworu bezp.

$$G = 1,59 * \alpha_{c1} * b * F \sqrt{(p_3 - p_1) * \gamma_1} \text{ kg/h}$$

$$b = 1 \quad \text{gdy } p_3 - p_1 \leq 5 \text{ kG/cm}^2$$

$$b = 2 \quad \text{gdy } p_3 - p_1 > 5 \text{ kG/cm}^2$$

$$p_3 - p_1 = 10 \text{ bar} \quad b = 2$$

$$F = 50.2$$

$$G = 16,023 \text{ kg/h}$$

Min. średnica wewn. dla pojedynczego zaworu bezp :

$$d_{0min} = \sqrt{\frac{4 * G}{3,14 * 1,59 * \alpha_c * \sqrt{(1,1p_1 - p_2) * \gamma_1}}} = 16.67 \text{ mm} < d_0 = 20 \text{ mm}$$

Warunek: $d_0 > d_{0min}$ jest spełniony.

Dobry zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania normy PN-76/B-02440

Dobór przeponowego naczynia wzbiorcze

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z normą PN-B-02414:1999

Dobrano naczynie wzbiorcze:

| | | |
|--------------------|------|------|
| Ilość naczyń | 1 | szt. |
| Pojemność naczynia | 800 | l |
| Wysokość | 1996 | mm |
| Średnica | 740 | mm |
| Średnica przyłącza | 20 | mm |
| Ciśnienie wstępne | 1.90 | bar |

Założenia:

| | | | |
|--|------------------|--------|-------------------|
| Pojemność instalacji | V | 6,234 | m ³ |
| Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu | p _{max} | 3 | bar |
| Ciśnienie statyczne w naczyniu | p _{st} | 1.7 | bar |
| Obliczeniowa temperatura na zasilaniu instalacji | t _z | 80 | °C |
| Przyrost objętości wody instalacyjnej | Δv | 0.0287 | l/kg |
| Gęstość wody instalacyjnej przy temp. T ₁ =10°C | ρ ₁ | 999.7 | kg/m ³ |
| Ilość naczyń | n | 1 | |

Pojemność użytkowa naczynia V_u:

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v / n$$

$$V_u = \quad \mathbf{179,1} \quad \text{dm}^3$$

Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej

$$p = \quad \mathbf{2,1} \quad \text{bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia

$$V_n = V_u * \left(\frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} \right)$$

$$V_n = \quad \mathbf{632,5} \quad \text{dm}^3$$

Dobór przeponowego naczynia wzbiorcze

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z normą PN-B-02414:1999

Dobrano naczynie wzbiorcze:

| | | |
|--------------------|-----|------|
| Ilość naczyń | 1 | szt. |
| Pojemność naczynia | 22 | l |
| Wysokość | 465 | mm |
| Średnica | 280 | mm |
| Średnica przyłącza | 20 | mm |
| Ciśnienie wstępne | 1,0 | bar |

Założenia:

| | | | |
|--|------------------|--------|-------------------|
| Pojemność instalacji | V | 0,205 | m ³ |
| Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu | p _{max} | 3 | bar |
| Ciśnienie statyczne w naczyniu | p _{st} | 0,3 | bar |
| Obliczeniowa temperatura na zasilaniu instalacji | t _z | 80 | °C |
| Przyrost objętości wody instalacyjnej | Δv | 0.0287 | l/kg |
| Gęstość wody instalacyjnej przy temp. T ₁ =10°C | ρ ₁ | 999.7 | kg/m ³ |
| Ilość naczyń | n | 1 | |

Pojemność użytkowa naczynia V_u:

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v / n$$

$$V_u = 5,9 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej

$$p = 1,0 \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia

$$V_n = V_u * \left(\frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} \right)$$

$$V_n = 9,4 \text{ dm}^3$$

SPECYFIKACJA

| Ilość | Pozycja | Typ | Opis |
|----------------------------------|---------|---|--|
| 2 | Wco | Wymiennik ciepła | JAD 6.50 |
| 1 | Wcw | Wymiennik ciepła | 3 wymienniki JAD 6.50 |
| 1 | Wct | Wymiennik ciepła | JAD 3.18 |
| 1 | INSU | Izolacja węzła | |
| Wysoki parametr | | | |
| 6 | P1 | Zawór spustowy | DN15 |
| 1 | PP | Połączenie rurki impulsowej | DN15/6mm spawany |
| 2 | S1 | Zawór odcinający | DN65, Spawany |
| 4 | S2 | Zawór odcinający | DN65, Spawany |
| 3 | S3 | Zawór odcinający | DN32, Spawany |
| 3 | S4 | Zawór odcinający | DN50, Spawany |
| 2 | T1 | Termometr | 0-160°C |
| 2 | TE | Czujnik temperatury licznika ciepła | |
| 1 | DPV | Regulator różnicy ciśnień | DN50, Kołnierz, PN25, zgodny z wymaganiami dostawcy ciepła |
| 1 | FQQ | Licznik ciepła | DN40 Qp=10 m3/h, zgodny z radiowym systemem zdalnego odczytu zgodnym z wymaganiami dostawcy ciepła |
| 5 | PI1 | Manometr | M80, 0-16 bar, D-80mm, Temp. max 130°C, Kl. 1.0, G1/2" |
| 5 | PI1 | Kurek manometryczny | Kurek manometryczny 3-drog PN16 |
| 1 | FOM1 | Izolacja filtroadmulnika | Thermo, DN65 |
| 1 | FOM1 | Zawór spustowy filtroadmulnika | 1 " |
| 1 | FOM1 | Filtroadmulnik | Malowany, PN16, DN65, Temp.max. 150°C, DN65, Kołnierz |
| 1 | FOM1 | Odpowietrznik filtroadmulnika | DN15 |
| 1 | ZR1Sco | Siłownik elektryczny dla zaworu regulacyjnego | 230V |
| 1 | ZR1Sco | Zawór regulacyjny | 2 1/2 " |
| 1 | ZR1Sct | Zawór regulacyjny | 1 " |
| 1 | ZR1Sct | Siłownik elektryczny dla zaworu regulacyjnego | 230V |
| 1 | ZR1Scw | Siłownik elektryczny dla zaworu regulacyjnego | 230V |
| 1 | ZR1Scw | Zawór regulacyjny | 1 1/2 " |
| WYM.C.O. niskie parametry | | | |
| 1 | F1 | Filtr | DN100, Kołnierz |
| 1 | G4 | Zawór rozprężny | 1 " |
| 2 | P2 | Zawór spustowy | 1/2 " |
| 1 | PO | Pompa | 24,6m3/h, 65kPa, , 1x230V, 4,17A, DN65, PN10 |
| 2 | T2 | Termometr | 0-120°C |
| 2 | Z1 | Zawór odcinający | DN100, Spawany |
| 1 | NW1 | Naczynie zbiorcze | 800l, 6 bar |
| 5 | PI2 | Kurek manometryczny | Kurek manometryczny 3-drog PN16 |
| 5 | PI2 | Manometr | M80, 0-6 bar, D-80mm, Temp. max 130°C, Kl. 1.0, G1/2" |

| | | | |
|--|-------|----------------------------|--|
| 2 | ZBO | Zawór bezpieczeństwa | DN25 3,0 BAR, 1 " + rura spustowa |
| 1 | Trco | Czujnik kieszeniowy | |
| 1 | Trco | Termostat | |
| WYM.C.T. niskie parametry | | | |
| 1 | F2 | Filtr | 1 1/2 " |
| 1 | G6 | Zawór rozprężny | 1 " |
| 2 | P5 | Zawór spustowy | 1/2 " |
| 1 | PT | Pompa | 4,8m ³ /h, 50kPa, , 1x230V, 1,05A, DN40, PN10 |
| 2 | T3 | Termometr | 0-120°C |
| 2 | Z2 | Zawór odcinający | 1 1/2 " |
| 1 | NW2 | Naczynie wzbiorcze | 25l, 6 bar |
| 5 | PI3 | Kurek manometryczny | Kurek manometryczny 3-drog PN16 |
| 5 | PI3 | Manometr | M80, 0-6 bar, D-80mm, Temp. max 130°C, Kl. 1.0, G1/2" |
| 2 | ZBT | Zawór bezpieczeństwa | DN25 3,0 BAR, 1 " + rura spustowa |
| 1 | Trct | Czujnik kieszeniowy | |
| 1 | Trct | Termostat | |
| WYM.C.W.U. niskie parametry | | | |
| 1 | F3 | Filtr | 1 " |
| 1 | F4 | Filtr | 1 1/2 " |
| 5 | G1 | Zawór odcinający | 1 1/2 " |
| 1 | G1 | Stabilizator CWU | Zasobnik, 300l, S, Ocynkowany, Izolacja, PN10 |
| 1 | G2 | Zawór odcinający | DN25, Międzykołnierz |
| 1 | G2 | Zawór odcinający | 1 " |
| 2 | P3 | Zawór spustowy | 1/2 " |
| 1 | PC | Pompa | 0,2m ³ /h, 50kPa, 1*230V, 0.3A, DN25, PN10 |
| 1 | T4 | Termometr | 0-120°C |
| 1 | T5 | Termometr | 0-120°C |
| 6 | PI4 | Kurek manometryczny | Kurek manometryczny 3-drog PN16 |
| 6 | PI4 | Manometr | M80, 0-10 bar, D-80mm, Temp. max 130°C, Kl. 1.0, G1/2" |
| 1 | Tcw | Czujnik kieszeniowy | |
| 1 | V01.3 | Manometr | M80, 0-6 bar, D-80mm, Temp. max 130°C, Kl. 1.0, G1/2" |
| 1 | V01.3 | Kurek manometryczny | Kurek manometryczny 3-drog PN16 |
| 1 | V01.4 | Termometr | 0-120°C |
| 1 | V01.5 | Odpowietrznik | 1/2 " |
| 1 | V01.6 | Zawór spustowy | 1 " |
| 3 | ZBW | Zawór bezpieczeństwa | DN25 6,0 BAR, 1 " + rura spustowa |
| 1 | ZZ2 | Zawór zwrotny | DN25, PN25, Temp. max 90°C, 1 " |
| 1 | ZZ3 | Zawór zwrotny | DN40, PN16, Temp. max 90°C, 1 1/2 " |
| 1 | Trcw | Termostat | |
| Układ regulacji elektronicznej | | | |
| 1 | 0 | Dodatkowa funkcja | Podział węzła na trzy moduły |
| 1 | 0 | Skrzynka elektryczna | Styczniki, 3, < 16A, KMK3, obudowa plastik |
| 1 | R | Klucz aplikacji sterownika | zgodny z wymaganiami dostawcy ciepła |
| 1 | R | Regulator pogodowy | 230V, zgodny z wymaganiami dostawcy ciepła |
| 1 | Tzew | Czujnik temp. zewnętrznej | zgodny z wymaganiami dostawcy ciepła |
| Układ 1 stabilizująco-uzupełniający | | | |
| 1 | F1 | Filtr | 1/2 " |
| 3 | G3 | Zawór odcinający | 1/2 " |
| 1 | W1 | Licznik przepływu | Q3=2,5m ³ /h, 10 [l/impuls], PN16, DN15, 3/4" |
| 1 | ZZ1 | Zawór zwrotny | BA, 1/2 " |

| | | | |
|--|------|-------------------------|---|
| 1 | Z | Stacja zmiękczenia wody | Pojemność zładu 2-4m ³ ,objętość złoża 15dm ³ , sterowanie cyfrowe-poza zakresem dostawcy elementów węzła |
| 1 | RED1 | Reduktor ciśnienia | Reduktor ciśnienia zimna woda DN15 G3/4 zak. 1,5-6 bar t=40C PN25 |
| Układ 2 stabilizująco-uzupełniający | | | |
| 1 | F2 | Filtr | 1/2 " |
| 3 | G3 | Zawór odcinający | 1/2 " |
| 1 | W2 | Licznik przepływu | Q3=2,5m ³ /h, 10 [l/impuls], PN16, DN15, 3/4" |
| 1 | ZZ2 | Zawór zwrotny | BA, 1/2 " |
| 1 | Z | Stacja zmiękczenia wody | Pojemność zładu 2-4m ³ ,objętość złoża 15dm ³ , sterowanie cyfrowe-poza zakresem dostawcy elementów węzła |
| 1 | RED2 | Reduktor ciśnienia | Reduktor ciśnienia zimna woda DN15 G3/4 zak. 1,5-6 bar t=40C PN25 |