



Przedsiębiorstwo Projektowo-Budowlane "EKOBUD" s.c.
Ewa i Remigiusz Owczarek
Dmosin Drugi nr 89 B, 95-061 Dmosin NIP: PL 8331181146

ADRES DO KORESPONDENCJI - PRACOWNIA PROJEKTOWA

93-312 Łódź, ul. Tuszyńska 155
Tel./fax: 42 632-19-72 lub tel: 42 632-08-91
www.ekobud.net.pl
E-mail: biuro@ekobud.net.pl lub ekobud3@wp.pl

PROJEKT WYKONAWCZY

Obiekt:

Budowa budynku żłobka w ramach zadania pn: „Adaptacja dokumentacji projektowej Żłobka Publicznego w lokalizacji przy ul. Kombatantów wraz z budową Żłobka”

Inwestor:

Gmina Miasto Tomaszów Mazowiecki
ul. P. O. W. 10/16
97-200 Tomaszów Mazowiecki

Miejsce realizacji:

Tomaszów Mazowiecki
ul. Kombatantów 5
97-200 Tomaszów Mazowiecki
działki nr: 373, 372, 382/93, 376, 382/56
jednostka ewid: Tomaszów Mazowiecki
obręb 9

Branża:	WĘZEL CIEPŁA	
Projektant:	mgr inż. Jakub Mik upr. bud. LOD/2149/POOS/13 do proj. w specjalności instalacyjnej, bez ograniczeń	06.2021r.
Współpraca:		06.2021r.
Sprawdzający:	mgr inż. Marcin Śledź upr. bud.LOD/0993/PWOS/08 do proj. w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń	06.2021r.

Czerwiec 2021 r.

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU WĘZEŁ CIEPŁA

1. Zawartość projektu		str. Wc2	
2. Opis techniczny do projektu		str. Wc3-Wc22	
3. Schemat technologiczny węzła cieplnego	-	str. Wc23	Wc/01
4. Węzeł cieplny – rzut parteru (fragment)	1:50	str. Wc24	Wc/02
5. Węzeł cieplny – rzut dachu (fragment)	1:100	str. Wc25	Wc/03

OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU WĘZEL CIEPLNY

Inwestor:

**Gmina Miasto Tomaszów Mazowiecki
ul. P. O. W. 10/16
97-200 Tomaszów Mazowiecki**

Miejsce realizacji:

**Tomaszów Mazowiecki
ul. Kombatantów 5
97-200 Tomaszów Mazowiecki
działki nr: 373, 372, 382/93, 376, 382/56
jednostka ewid: Tomaszów Mazowiecki
obręb 9
powiat: tomaszowski
województwo: łódzkie**

Przedmiot opracowania:

Budowa budynku żłobka w ramach zadania pn: „Adaptacja dokumentacji projektowej Żłobka Publicznego w lokalizacji przy ul. Kombatantów wraz z budową Żłobka”.

Podstawa opracowania:

- umowa zawarta z Inwestorem
- uzgodnienia z Inwestorem;
- aktualne przepisy i normy;
- warunki techniczne przyłączenia do sieci ciepłowniczej;
- podkłady architektoniczno-budowlane;
- katalogi producentów.

1 ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji technologicznej węzła cieplnego dla nowoprojektowanego budynku Żłobka Publicznego w Tomaszowie Mazowieckim przy ul. Kombatantów 5.

Zakres opracowania obejmuje część technologiczną węzła cieplnego.

2 ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ

Dane, wymagania i ilości wyszczególnione choćby w jednym dokumencie stanowiącym część dokumentacji projektowej są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby były w całej dokumentacji. Wszystkie roboty i materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową, ustaleniami z Inwestorem a także z innymi obowiązującymi przepisami.

Wykonawca jest zobowiązany do uwzględnienia przy opracowywaniu oferty wszelkich informacji zawartych w dokumentacji i innych dokumentach przekazanych przez Zamawiającego, jak również zobowiązany jest do zawarcia w ofercie wszystkich, nieprzewidzianych w dokumentacji, a mających zdaniem Wykonawcy wpływ na cenę elementów, koniecznych do poprawnego, zgodnego z wiedzą techniczną, funkcjonowania obiektu i pełnego zrealizowania zadania. W wypadku jakichkolwiek niejasności obowiązkiem oferenta jest kontakt z Zamawiającym w celu ich wyjaśnienia.

Wszystkie roboty i materiały muszą być zgodne z dokumentacją projektową, ustaleniami z Zamawiającym, a także z innymi obowiązującymi przepisami.

Należy uwzględniać instrukcje producenta materiałów oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji. W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji ITB, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia nie wyszczególnionych w niniejszej dokumentacji, a obowiązkowych do stosowania Wykonawca ma obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień.

3 STANDARD

Użyte w dokumentacji projektowej i specyfikacjach technicznych nazwy firm, wyrobów budowlanych czy technologii należy traktować w myśl art. 29 ust. 3 ustawy "Prawo zamówień publicznych" jako informację nt. oczekiwanego standardu poziomu jakości, a nie ściśle jako wyrób konieczny do użycia. Możliwe jest zastosowanie innych równoważnych wyrobów budowlanych i technologii, których zastosowanie zagwarantuje spełnienie warunków podstawowych (art. 5 ust. Prawo Budowlane, ustawa o wyrobach budowlanych) oraz pozwoli na zachowanie standardu i poziomu jakości równoważnego, lub nie gorszego od określonego w projekcie i specyfikacjach. Wykonawca ma prawo wnioskować o zastosowanie rozwiązań własnych, pod warunkiem, że nie zostanie obniżony określony w projekcie standard. Wprowadzone rozwiązania techniczne i materiałowe nie mogą pociągać za sobą zwiększenia kosztów inwestycji ani zmieniać zasadniczych rozwiązań projektowych i muszą uzyskać akceptację Inwestora.

Jeżeli zastosowane rozwiązania wiążą się z koniecznością wprowadzenia zmian w dokumentacji, strona wnioskująca ponosi pełną odpowiedzialność formalną i finansową za dokonanie tych zmian w projekcie, w tym za koordynację międzybranżową oraz uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń.

Zabezpieczenie interesów osób trzecich. Wykonawca jest odpowiedzialny za przestrzeganie obowiązujących przepisów oraz powinien zapewnić ochronę własności publicznej

i prywatnej. Wykonawca jest zobowiązany do szczegółowego oznaczenia instalacji i urządzeń, zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem.

4 PROWADZENIE ROBÓT BUDOWLANYCH

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca zapozna się z dokumentacją, oceni jej czytelność, spójność (dokumentacja rozumiana jako łączna całość: opis, rysunki opracowania branżowe powiązane z robotami), jej wzajemne skoordynowanie, a o wszelkich zauważonych uwagach powiadomi Nadzór autorski.

Nie wolno rozpoczynać żadnych prac przed zapoznaniem się z całością dokumentacji (opis, rysunki, opracowania branżowe powiązane z robotami). Zgłoszenie rozbieżności w trakcie lub po wykonaniu elementu nie będzie uznawane jako wpływające na koszt i termin realizacji.

Wykonawca nie może realizować zauważonych błędów w Dokumentacji Projektowej, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Pracownię Projektową.

Wszelkie roboty prowadzone będą zgodnie z polskimi przepisami i normami. W miejscach, w których projekt określa wymagania ostrzejsze od wymagań normowych, obowiązują wymagania stawiane w projekcie, co musi zostać uwzględnione w ofercie. Wszelkie roboty będą prowadzone zgodnie z instrukcjami producentów materiałów i wyrobów.

5 OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Przedmiotowy obiekt jest budynkiem nowo projektowanym.

6 ŹRÓDŁO CIEPŁA

Zgodnie z warunkami, zaopatrzenie w ciepło budynku odbywać będzie się z miejskiej sieci ciepłowniczej.

Z sieci ciepłowniczej dostarczana będzie woda grzewcza o parametrach:

- a) Zima - 135 /75 °C w funkcji temperatur zewnętrznych
- b) Lato - 70/35 °C

Ciśnienie dyspozycyjne w miejscu włączenia przyłączy do sieci min. 95kPa.

7 PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

7.1 Opis ogólny schematu technologicznego węzła cieplnego

Kompaktowy węzeł cieplny będący przedmiotem niniejszego opracowania zaprojektowano jako tryfunkcyjny węzeł dwuwymiennikowy w układzie równoległym, o zwartej konstrukcji, ze wszystkimi połączeniami elektrycznymi i hydraulicznymi. Projektowany węzeł cieplny posiada wymiennikowy rozdział obiegu pierwotnego (sieciowego) od obiegu wtórnego (instalacja c.o.+c.ł. i c.w.u.) oraz stabilizację ciśnienia dyspozycyjnego na progu modułu. Wyposażony jest również w jednolity system oczyszczania nośników ciepła z zanieczyszczeń i system odpowietrzania obiegów roboczych. Obieg centralnego ogrzewania, wentylacji i cyrkulacji c.w.u. wymuszany jest przez pompy. Króćce podłączeniowe wyposażone są we wskaźniki temperatury i ciśnienia. Węzeł posiada możliwość integralnej zabudowy ciepłomierza. Dodatkowo dobrano zasobnik 1000l z węzownicą do współpracy z systemem solarnym. Wyposażony jest w rozdzielacz 5-cio obwodowy i pięć grup pompowych (w tym jedna z mieszaczem). Grupy pompowe obsługują obiegi:

	Przepływ [m ³ /h]	Temp. [°C]	Straty [kPa]	Pojemność zładu [dm ³]	Mieszacz [-]
Obieg co. 1 (grzejnikowy)	1,83	80/60	19,6	306,3	-
Obieg co. 2 (podłogowy)	2,53	50/40	25,8	445,2	+
zn1	0,78	80/60	13,3	21,9	-
zn2	0,43	80/60	11,3	24,5	-
zn3	0,72	80/60	14,9	62	-

Projektowany węzeł cieplny zlokalizowano w wydzielonym pożarowo pomieszczeniu. W pomieszczeniu węzła cieplnego umieszczono studzienkę schładzającą o pojemności czynnej 0,6 m³, z włazem żeliwnym Ø 1000 mm, typ lekki. W studni należy zamontować pompę zatapianą z wyłącznikiem pływakowym i podłączyć ją do pionu kanalizacyjnego rurą PE Ø32. Podłączenie do pionu poprzez syfon.

Konstrukcja węzła

Węzeł spełnia następujące założenia konstrukcyjne:

- rama nośna,
- konstrukcja zamknięta w zabudowie stojącej,
- boczny system podejścia przewodów podłączeniowych,
- króćce przyłączeniowe obiegów wyposażone w kulową armaturę odcinającą,
- wskaźniki temperatury i ciśnienia,
- moduł węzła jest spawany, a poszczególne elementy są skręcane lub łączone ze sobą kołnierzowo co zapewnia łatwość odłączania urządzenia od przewodów instalacyjnych,
- wymienniki płytowe – lutowane,
- możliwość zabudowy ciepłomierza,
- połączenia hydrauliczne wewnątrz stacji wykonane w technologii spawanej i kołnierzowej, wysokociśnieniowej,
- rury stalowe,
- wymienniki, połączenia hydrauliczne w obrębie modułu izolowane termicznie, wysokosprawnymi izolacjami termicznymi odpornymi na degradację w zakresie temperatur roboczych,
- filtry siatkowe i filtrododmulniki (FOM-y) pełniące rolę separatorów istotnych zanieczyszczeń nośników ciepła,
- rozdzielacz i grupy pompowe
- zasobnik 1000l z wężownicą

8 DOBÓR ELEMENTÓW WĘZŁA

8.1 Dane wyjściowe do obliczeń (wg. Warunków Technicznych dostawy ciepła)

- Maksymalne ciśnienie robocze: 16 bar
- Dyspozycja dla węzła 2- wymiennikowego "na przyłączy" (zima) 0,95 bar
- Dyspozycja dla węzła 2- wymiennikowego "na przyłączy" (lato) 0,95 bar
- Maksymalna temperatura zasilania sieci (zima) $T_{zs} = 135 \text{ }^{\circ}\text{C}$

• Temperatura powrotu do sieci (zima)	$T_{PS} = 75\text{ }^{\circ}\text{C}$
• Maksymalna temperatura zasilania sieci (lato)	$T_{ZS} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$
• Temperatura powrotu do sieci (lato)	$T_{PS} = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$
• Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.o.	$T_{ZCO} = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$
• Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.o.	$T_{PCO} = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
• Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.w.u.	$T_{ZCWU} = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
• Temperatura obliczeniowa wody wodociągowej	$T_{PCWU} = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$
• Maksymalne ciśnienie instalacji c.o.	3 bar
• Maksymalne ciśnienie instalacji c.w.u.	6 bar
• Maksymalna moc dla instalacji c.o.	$Q_{CO} = 180\text{ kW}$
• Maksymalna moc dla instalacji c.w.u.	$Q_{CWU} = 120\text{ kW}$
• Średnia moc dla instalacji c.w.u.	$Q_{CWUsrednie} = 50\text{ kW}$
• Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.w.u.	$\Delta P_{OB\ CWU} = 25,0\text{ kPa}$
• Pojemność instalacji grzewczej	$V = 1003\text{ dm}^3$

8.2. Natężenie przepływu wody sieciowej:

8.2.1. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.o:

$$V_{SCO} = \frac{Q_{CO}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,71\text{ kg/s} = 2,68\text{ m}^3/\text{h}$$

8.2.2. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.w.u:

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} \text{ Okres letni} = 0,82\text{ kg/s} = 2,99\text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} \text{ Okres zimowy} = 0,47\text{ kg/s} = 1,79\text{ m}^3/\text{h}$$

8.2.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:

$$V_S = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} \text{ Okres letni} = 0,82\text{ kg/s} = 2,99\text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_S = \frac{Q_{CO} + Q_{CWUsrednie}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} \text{ Okres zimowy} = 0,97\text{ kg/s} = 3,67\text{ m}^3/\text{h}$$

8.3. Natężenie przepływu wody instalacyjnej

8.3.1. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.o:

$$V_{CO} = \frac{Q_{CO}}{\rho C_P (T_{ZCO} - T_{PCO})} = 2,15\text{ kg/s} = 7,91\text{ m}^3/\text{h}$$

8.3.2. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.w.u:

$$V_{CWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZCWU} - T_{PCWU})} = 0,55\text{ kg/s} = 2,00\text{ m}^3/\text{h}$$

8.4. Dobór średnic przewodów.

8.4.1. Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej.

8.4.1.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.o.

Dla przepływu $V_{SCO} = 2,68 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy DN = 32
Prędkość przepływu $w = 0,69 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,179 \text{ kPa/m}$

8.4.1.2 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.w.u.

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w okresie letnim (bardziej niekorzystnym)

Dla przepływu $V_{SCWU} = 2,99 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy DN = 32
Prędkość przepływu $w = 0,76 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,236 \text{ kPa/m}$
Sprawdzenie doboru dla okresu zimowego
Przepływ: $V_{SCWU} = 1,79 \text{ m}^3/\text{h}$
Prędkość przepływu $w = 0,46 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,081 \text{ kPa/m}$

8.4.1.3 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wspólnym

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w bardziej niekorzystnym okresie grzewczym

Okres zimowy

Dla przepływu $V_{SCWU} = 3,67 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy DN = 32
Prędkość przepływu $w = 0,94 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,332 \text{ kPa/m}$
Sprawdzenie doboru dla drugiego okresu grzewczego

Okres letni

Przepływ: $V_{SCWU} = 2,99 \text{ m}^3/\text{h}$
Prędkość przepływu $w = 0,76 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,236 \text{ kPa/m}$

8.4.2. Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej.

8.4.2.1 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.o.

Dla przepływu $V_{CO} = 7,91 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy DN = 50
Prędkość przepływu $w = 0,94 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,212 \text{ kPa/m}$

8.4.2.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.w.u.

Dla przepływu $V_{CWU} = 2,00 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy DN = 25
Prędkość przepływu $w = 0,87 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,441 \text{ kPa/m}$

8.5 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła ciepłego.

8.5.1 Dobór filtra sieciowego.

Dla przepływu $V_S = 3,67 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym

oraz $V_s = 2,99 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

Dobrano filtr siatkowy:

FILTR SIATKOWY KOŁNIERZOWY DN32 /200 OCZEK/ PN16 200° C

Średnica dobranego filtra:

$DN_{\text{Filtra}} = 32 \text{ mm}$

Straty ciśnienia na dobranym filtrze siatkowym:

$$\Delta P_{\text{FILTRA}} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_s}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{\text{Filtr}} = 3,97 \text{ kPa}$

$\Delta P_{\text{Filtr}} = 2,64 \text{ kPa}$

w okresie zimowym

w okresie letnim

8.5.2 Dobór ciepłomierzy/wstawek

Ciepłomierz główny:

Dla przepływu $V_s = 3,67 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym

oraz $V_s = 2,99 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

dobrano ciepłomierz:

$Q_n=3,5 \text{ m}^3/\text{h}$ DN25 L=260mm GWINT POWRÓT

o średnicy: DN = 25 mm

Przepływ nominalny: $V_{\text{CIEPL}} = 3,50 \text{ m}^3/\text{h}$

Wsp. przepływu:

$Kvs = 13,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia na dobranym ciepłomierzu:

$$\Delta P_{\text{CIEPL}} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_s}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{\text{CIEPL}} = 7,17 \text{ kPa}$

$\Delta P_{\text{CIEPL}} = 4,76 \text{ kPa}$

w okresie zimowym

w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej ciepłomierza:

$$w = \frac{4 \times V_s}{3600 \pi d^2}$$

$w = 2,08 \text{ m/s}$

$w = 1,69 \text{ m/s}$

w okresie zimowym

w okresie letnim

$w < 3 \text{ m/s}$ warunek spełniony

8.5.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej.

Okres zimowy

Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:

$\Delta P_{\text{RUR+ARM.}} = 2,08 \text{ kPa}$

Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:

$\Delta P_{\text{WYM.S.C.O.}} = 1,54 \text{ kPa}$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$\Delta P_{\text{ZR CO}} = 6,85 \text{ kPa}$

Suma strat ciśnieniaw obiegu c.o.:

$\Sigma = 10,47 \text{ kPa}$

Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.w.u.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:

$\Delta P_{\text{RUR+ARM.}} = 2,23 \text{ kPa}$

Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:

$\Delta P_{\text{WYM.S.C.W.U.}} = 4,77 \text{ kPa}$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym: $\Delta P_{ZR\ CWU} = 7,68\text{ kPa}$

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.: $\Sigma = 14,67\text{ kPa}$

Wyznaczenie obiegu najbardziej niekorzystnego :

Do dalszych obliczeń przyjęto jako najbardziej niekorzystny obieg c.w.u.

Strat ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym - MODUŁ PRZYŁĄCZENIOWY

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia: $\Delta P_{RUR+ARM.} = 5,38\text{ kPa}$

Straty ciśnienia na ciepłomierzu: $\Delta P_{CIEPL} = 7,17\text{ kPa}$

Straty ciśnienia na filtrze siatkowym: $\Delta P_{FILTRA} = 3,97\text{ kPa}$

Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego: $\Sigma = 16,52\text{ kPa}$

Okres letni

Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.w.u.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia: $\Delta P_{RUR+ARM.} = 2,69\text{ kPa}$

Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.: $\Delta P_{WYM.S\ C.W.U.} = 12,70\text{ kPa}$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym: $\Delta P_{ZR\ CWU} = 22,24\text{ kPa}$

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.: $\Sigma = 37,63\text{ kPa}$

Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym - MODUŁ PRZYŁĄCZENIOWY

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia: $\Delta P_{RUR+ARM.} = 5,18\text{ kPa}$

Straty ciśnienia na ciepłomierzu: $\Delta P_{CIEPL} = 4,76\text{ kPa}$

Straty ciśnienia na filtrze siatkowym: $\Delta P_{FILTRA} = 2,64\text{ kPa}$

Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego: $\Sigma = 12,58\text{ kPa}$

8.5.4. Dobór zaworów regulacyjnych

8.5.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.o.

Dla przepływu $V_{SCO} = 2,68\text{ m}^3/\text{h}$

dobrano zawór regulacyjny:

ZAWÓR REGULACYJNY DN25 KVS=10,0 PN16; t-150oC

o średnicy: DN = 25 mm

Zawór w wykonaniu spawanym szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{VS} = 10\text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZR\ CO} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{SCO}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZR\ CO} = 0,07\text{ bar} = 6,85\text{ kPa}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZR\ CO}}{\Delta P_{ZR\ CO} + \Delta P_{SO\ CO}} \quad A = 0,65$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{SCO}}{3600\pi d^2} \quad Wc10$$

$$w = 1,52 \text{ m/s} \quad w < 3,5 \text{ m/s} \text{ warunek spełniony}$$

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

8.5.4.2 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.w.u

Zawór regulacyjny dobieramy dla okresu letniego.

Dla przepływu $V_{SCWU} = 2,99 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

oraz $V_{SCWU} = 1,79 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym

dobrano zawór regulacyjny:

ZAWÓR REGULACYJNY DN20 KVS=6,3 PN16; t-150°C

o średnicy: DN = 20 mm

Zawór w wykonaniu spawanym szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{VS} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZR\ CWU} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{SO\ CWU}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{ZR\ CWU} = 0,22 \text{ bar} = 22,24 \text{ kPa} \text{ w okresie letnim}$$

$$\Delta P_{ZR\ CWU} = 0,08 \text{ bar} = 7,68 \text{ kPa} \text{ w okresie zimowym}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZR\ CWU}}{\Delta P_{ZR\ CWU} + \Delta P_{SO\ CWU}}$$

$$A = 0,59 \text{ w okresie letnim}$$

$$A = 0,52 \text{ w okresie zimowym}$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{SO\ CWU}}{3600 \pi d^2}$$

$$w = 2,65 \text{ m/s} \text{ w okresie letnim}$$

$$w = 1,58 \text{ m/s} \text{ w okresie zimowym}$$

$$w < 3,5 \text{ m/s} \text{ warunek spełniony}$$

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa – szt. 1

8.5.5. Dobór regulatora różnicy ciśnień

Dla przepływu $V_S = 3,67 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym

oraz $V_S = 2,99 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

**dobrano zawór regulacyjny : REG. RÓŻNICY CIŚNIEŃ Z OGR. PRZEPŁYWU DN25 KVS=10,0
PN25 (15-60 kPa)**

o średnicy: DN = 25 mm

zakres nastaw: 0,15-0,6 bar

Regulator w wykonaniu GWINT

Współczynnik przepływu przez regulator :

$$K_{VS} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na regulatorze:

$$\Delta P_{ZRR} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_S}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{ZRR} = 0,13 \text{ bar} = 12,87 \text{ kPa}$$

$$\text{w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{ZRR} = 0,09 \text{ bar} = 8,83 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

Ciśnienie dyspozycyjne na przyłączy wężła:

$$\Delta P = 0,95 \text{ bar} \quad \text{okres zimowy}$$

$$\Delta P = 0,95 \text{ bar} \quad \text{okres letni}$$

Mierniczy spadek ciśnienia na zaworze $\Delta P_{MIERN.} = 0,20 \text{ bar}$

$\Delta P_{ZRR} = \Delta P_{S.C.W.U. \square C.O. - ZIMA}$ Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie zimowym:

$$\Delta P_{ZRR} = 0,10 \text{ bar} = 10,47 \text{ kPa}$$

$$\Delta P_{ZRR} = \Delta P_{S.C.W.U. - LATO}$$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie letnim:

$$\Delta P_{ZRR} = 0,38 \text{ bar} = 37,63 \text{ kPa}$$

Minimalna wymagana różnica ciśnień pomiędzy zasilaniem i powrotem:

$$\Delta P_{min} = \Delta P_{ZRR} \left(\frac{V_S}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{min} = 0,01 \text{ bar} = 1,41 \text{ kPa}$$

w okresie zimowym

$$\Delta P_{min} = 0,03 \text{ bar} = 3,37 \text{ kPa}$$

w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej regulatora:

$$w = \frac{4 \times V_S}{3600 \pi d^2}$$

$$w = 2,08 \text{ m/s}$$

w okresie zimowym

$$w = 1,69 \text{ m/s}$$

w okresie letnim

$$w < 3,5 \text{ m/s warunek spełniony}$$

Strata ciśnienia na zaworze regulatora przy 30% otwarcia zaworu w okresie zimowym

0,2 bar - mierniczy spadek ciśnienia na zaworze

$$\Delta P_{ZRR30} = \left(\frac{V_S}{0,3 K_{VS}} \right)^2 + 0,2$$

$$\Delta P_{ZRR30} = 1,70 \text{ bar} = 169,81 \text{ kPa}$$

w okresie zimowym

$$\Delta P_{ZRR30} = 1,19 \text{ bar} = 119,37 \text{ kPa}$$

w okresie letnim

Dopuszczalna dyspozycja różnicy ciśnień z warunku 30% stopnia otwarcia zaworu regulacyjnego:
straty ciśnienia na przyłączy

$$\Delta P_{PRZ} = 20,0 \text{ kPa w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{PRZ} = 23,2 \text{ kPa w okresie letnim}$$

$$\Delta P_{ZRR30\%} = \Delta P_{ZRR30} + \Delta P_{ZRR} \Delta P_{PRZ}$$

$$\Delta P_{ZRR30\%} = 189,88 \text{ kPa} = 1,90 \text{ bar} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{ZRR30\%} = 142,59 \text{ kPa} = 1,43 \text{ bar} \quad \text{w okresie letnim}$$

Sprawdzenie warunku kawitacji:

Minimalne ciśnienie zasilania z sieci:

$$P_{\min} = 10,0 \text{ bar}$$

Współczynnik kawitacji dobrany:

$$z = 0,55 \text{ kPa}$$

Ciśnienie parowania cieczy wg PN-EN ISO 13788: 2003 dla temp.:

$$135 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$P_v = 320,04 \text{ kPa}$$

w okresie zimowym

$$70 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$P_v = 31,19 \text{ kPa}$$

w okresie letnim

Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta P_{\text{dop.kaw.}} < z \times (P_{\min} - \Delta P_{PRZ}) - P_v$$

Δ P

$$\Delta P_{\text{dop.kaw.}} = 363,00 \text{ kPa}$$

w okresie zimowym

$$\Delta P_{\text{dop.kaw.}} = 520,08 \text{ kPa}$$

w okresie letnim

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne węzła:

$$\Delta P_{\min} = \Delta P_{ZRR} + \Delta P_{MIERN} + \Delta P_{ZRR} + \Delta P_{SWSP}$$

$$\Delta P_{\min} = 59,86 \text{ kPa} < 95 \text{ kPa}$$

w okresie zimowym

$$\Delta P_{\min} = 79,03 \text{ kPa} < 95 \text{ kPa}$$

w okresie letnim

8.6 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.

8.6.1 Dobór filtra/filtroodmulnika po stronie instalacji c.o.

Dla przepływu $V_{CO} = 7,91 \text{ m}^3/\text{h}$

dobrano filtr/filtroodmulnik 2", SEPARATOR ZANIECZYSZCZEŃ

Straty ciśnienia na dobranym filtrze/filtroodmulniku:

$$\Delta P_{\text{FILTR/FOM}} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{\text{FILTR/FOM CO}} = 3,02 \text{ kPa}$$

8.6.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:

$$\Delta P_{\text{RUR+ARM. CO}} = 4,40 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:

$$\Delta P_{\text{WYMI. CO}} = 12,10 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na filtrze/filtroodmulniku:

$$\Delta P_{\text{FILTR/FOM CO}} = 3,02 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia po instalacji c.o.:

$$\Delta P_{CO} = \Delta P_{RUR+ARM.CO} + \Delta P_{WYM.I.CO.} + \Delta P_{FILTR/FOM.CO}$$

$$\Delta P_{CO} = 19,52 \text{ kPa} = 0,20 \text{ bar}$$

8.6.3 Dobór rozdzielacza i grup pompowych

Natężenie przepływu w instalacji c.o.:

$$V_{CO} = 7,91 \text{ m}^3/\text{h}$$

Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.o.:

$$\Delta P_{CO} = 19,52 \text{ kPa}$$

Zastosowano układ rozdziału ciepła. Przewidziano rozdzielacz 5-obiegowy z pompami (w tym jeden obieg z zaworem mieszającym z siłownikiem) - montaż poza kompaktem węzła. Na obiegach czujniki temperatury zasilania. Sterowanie układem z szafy sterowniczej węzła.

8.6.4 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.o.

Dobór zaworu bezpieczeństwa c.o.

Ilość zaworów bezpieczeństwa:

1

Wartość ciśnienia początku otwarcia:

0,3 Mpa

Średnica nominalna:

1 1/2"

wewnętrzna średnica króćca dolotowego:

36 mm

Dobór zaworu bezpieczeństwa c.w.u

Ilość zaworów bezpieczeństwa:

1

Wartość ciśnienia początku otwarcia:

0,6 Mpa

Średnica nominalna:

1" mm

wewnętrzna średnica króćca dolotowego:

20 mm

Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.o.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego:

$$p_{st} = 0,4 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiórczym przeponowym:

$$p = p_{st} + 0,2$$

$$p = 0,6 \text{ bar}$$

Pojemność instalacji grzewczej:

$$V = 1,0032 \text{ m}^3$$

Gęstość wody instalacyjnej w temp. początkowej $t = 10^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 999,72 \text{ kg/m}^3$$

Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temp. początkowej $t = 10^\circ\text{C}$ do temp. wody instalacyjnej na zasilaniu

$$t_z = 80^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 70^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

$$V_U = V \times \rho_1 \times \Delta V$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego: $V_U = 28,78 \text{ dm}^3$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiórczym:

$$p_{max} = 3 \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiórczego:

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

$$V_n = 47,97 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe naczynie wzbiórcze typ: NACZYNIE WZBIÓRCZE 50dm³ / 6 bar

Średnica rury wzbiórczej:

Wewnętrzna średnica rury wzbiórczej powinna wynosić:

$$d = 0,7 \sqrt{V_U}$$

... - - - - - lecz nie mniej niż 20mm

$$d = 3,76 \text{ mm}$$

Zgodnie z PN-B-02414:1999 średnica wewnętrzna rury wzbiórczej nie może być mniejsza niż 20 mm.

Przyjmuje się średnicę rury wzbiórczej:

$$DN = 20 \text{ mm}$$

Do podłączenia naczynia wzbiórczego na rurze wzbiórczej należy zamontować złączkę samoodcinającą

typ: ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE 3/4"

8.7 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.w.u

8.7.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.w.u

Dla przepływu $V_{CWU} = 2,00 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy

FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN25 (1") PN16

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$\Delta P_{FILTRA\ CWU} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{CWU}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{FILTRA\ CWU} = 3,29 \text{ kPa}$$

8.7.2 Dobór zaworu zwrotnego po stronie instalacji c.w.u

Dla przepływu $V_{CWU} = 2,00 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór zwrotny:

ZAWÓR ZWROTNY DN25 PN25(1")

Strata ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym:

$$\Delta P_{ZZ\ CWU} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{CWU}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZZ\ CWU} = 6,21 \text{ kPa}$$

8.7.3 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.w.u

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.\ CWU} = 4,60 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{WYM.I\ C.W.U} = 6,42 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA\ C.W.U} = 3,29 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na zaworze zwrotnym:	$\Delta P_{ZZ\ C.W.U} = 6,21 \text{ kPa}$
Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.w.u.:	

$$\Delta P_{CWU} = \Delta P_{RUR+ARM.\ CWU} + \Delta P_{WYM.I\ C.W.U} + \Delta P_{FILTRA\ CWU} + \Delta P_{ZZ\ CWU}$$

$$\Delta P_{CWU} = 20,52 \text{ kPa} = 0,21 \text{ bar}$$

8.7.4 Dobór pompy obiegowej c.w.u.

Natężenie przepływu w instalacji c.w.u.:

$$V_{CWU} = 2,00 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.w.u

$$\Delta P_{OB\ CWU} = 25,00 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.w.u.: $\Delta P_{CWU} = 20,52 \text{ kPa}$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CWU} * 0,4$$

$$Q_P = 0,80 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_P = \Delta P_{OB\ CWU} + \Delta P_{CWU}$$

$$H_P = 45,52 \text{ kPa} = 4,55 \text{ mH}_2\text{O}$$

8.7.5 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.w.u.

Dobór zaworu bezpieczeństwa przedstawiono w karcie doboru załączonej do projektu.

8.8 Dobór wymiennika c.o. i c.w.u.

Założono wymiennik z grupy wymienników lutowanych. Wymiennik dobrano dla parametrów występujących w bardziej niekorzystnym okresie grzewczym, oraz sprawdzono dla parametrów

drugiego okresu grzewczego Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci ciepłej.

Dobór wymiennika c.o.

Wymiennik dobrano dla następujących parametrów:

moc c.o.:	$Q_{CO} = 180 \text{ kW}$
przepływ sieciowy:	$V_S = 2,68 \text{ m}^3/\text{h}$
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} = 7,91 \text{ m}^3/\text{h}$
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} = 135 \text{ oC}$
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} = 75 \text{ oC}$
zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.	$T_{ZCO} = 80 \text{ oC}$
zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.	$T_{PCO} = 60 \text{ oC}$
średnice podłączenia	$DN = 33 \text{ mm}$

Dobrano dla C.O. PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

WARUNKI PRACY		STRONA 1	STRONA 2
Medium		Woda	Woda
Rodzaj przepływu		Przeciwną	
Obwód		Wewnętrzny	Zewnętrzny
Moc cieplna	kW	180,0	
Temperatura wejściowa	°C	135,00	60,00
Temperatura wyjściowa	°C	75,00	80,00
Przepływ	kg/s	0,7107	2,147
Spadek ciśnienia (SC projektowego)	kPa	1,54 (20,00)	12,1 (20,00)
Jedn. przenoszenia ciepła		1,949	0,650
PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m ²	1,39	
Strumień ciepła	kW/m ²	129	
Średnia log. różnica temperatur	K	30,79	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m ² , °C	4920/4200	
padek ciśnienia - całkowity*	kPa	1,54	12,1
- w portach	kPa	0,349	3,12
Średnica podłączenia (górną/dół)	mm	33,0/33,0	33,0/33,0
Liczba kanałów na przepływ		24	25
Liczba płyt		50	
Przewymiarowanie	%	17	
Współczynnik zanieczyszczenia	m ² , °C/kW	0,034	
Liczba Reynoldsa		1952	3760
Prędkość w podłączeniach (górną/dół)	m/s	0,870/0,870	2,57/2,57
Prędkość w kanałach	m/s	0,137	0,389
Napięcie ścinające	Pa	5,09	38,3
Średnia temperatura ścianki	°C	84,56	80,95
Największa różnica temperatur na ścianie	K	6,59	
Min./Maks. temperatura ścianki	°C	66,40/103,48	64,61/96,89

* Z wyłączeniem spadku ciśnienia w połączeniach.

Dobór wymiennika c.w.u

Okres letni:

moc c.w.u:	$Q_{CWU} = 120 \text{ kW}$
przepływ sieciowy:	$V_S = 2,99 \text{ m}^3/\text{h}$
przepływ instalacyjny:	$V_{CWU} = 2,00 \text{ m}^3/\text{h}$
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} = 70 \text{ oC}$
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} = 35 \text{ oC}$
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{ZCWU} = 60 \text{ oC}$
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{PCWU} = 8 \text{ oC}$

WARUNKI PRACY		STRONA 1		STRONA 2
Medium		Woda		Woda
Rodzaj przepływu		Przeciwprąd		
Obwód		Zewnętrzny		Wewnętrzny
Moc cieplna	kW		120,0	
Temperatura wejściowa	°C	70,00		8,00
Temperatura wyjściowa	°C	35,00		60,00
Przepływ	kg/s	0,8199		0,5523
Spadek ciśnienia (SC projektowego)	kPa	12,7 (20,00)		7,22 (20,00)
Jedn. przenoszenia ciepła		2,045		3,038
PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA		STRONA 1		STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m ²		2,04	
Strumień ciepła	kW/m ²		58,8	
Średnia log. różnica temperatur	K		17,12	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m ² , °C		4660/3440	
padek ciśnienia - całkowity*	kPa	12,7		7,22
- w portach	kPa	0,441		0,199
Średnica podłączenia (górażół)	mm	33,0/33,0		33,0/33,0
Liczba kanałów na przepływ		18		17
Liczba płyt			36	
Przewymiarowanie	%		36	
Współczynnik zanieczyszczenia	m ² , °C/kW		0,074	
Liczba Reynoldsa		1535		782,8
Prędkość w podłączeniach (górażół)	m/s	0,971/0,971		0,649/0,649
Prędkość w kanałach	m/s	0,204		0,145
Napężenie ścinające	Pa	26,2		14,9
Średnia temperatura ścianki	°C	45,27		43,90
Największa różnica temperatur na ścianie	K		2,64	
Min./Maks. temperatura ścianki	°C	24,73/66,19		22,08/65,22

* Z wyłączeniem spadku ciśnienia w połączeniach.

Sprawdzenie wymiennika dla okresu zimowego:

moc c.w.u.:

przepływ sieciowy:

przepływ instalacyjny:

temperatura zasilania sieci:

temperatura powrotu do sieci:

zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.

zakładana temperatura wody wodociągowej

$$Q_{CWU} = 120 \text{ kW}$$

$$V_S = 1,79 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{CWU} = 2,00 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_{ZS} = 135 \text{ oC}$$

$$T_{PS} = 75 \text{ oC}$$

$$T_{ZCWU} = 60 \text{ oC}$$

$$T_{PCWU} = 8 \text{ oC}$$

WARUNKI PRACY		STRONA 1		STRONA 2
Medium		Woda		Woda
Rodzaj przepływu		Przeciwprąd		
Obwód		Wewnętrzny		Zewnętrzny
Moc cieplna	kW		120,0	
Temperatura wejściowa	°C	135,00		8,00
Temperatura wyjściowa	°C	75,00		60,00
Przepływ	kg/s	0,4738		0,5523
Spadek ciśnienia (SC projektowego)	kPa	4,77 (20,00)		6,42 (20,00)
Jedn. przenoszenia ciepła		0,846		0,733
PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA		STRONA 1		STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m ²		2,04	
Strumień ciepła	kW/m ²		58,8	
Średnia log. różnica temperatur	K		70,92	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m ² , °C		4440/829	
padek ciśnienia - całkowity*	kPa	4,77		6,42
- w portach	kPa	0,152		0,199
Średnica podłączenia (górażół)	mm	33,0/33,0		33,0/33,0
Liczba kanałów na przepływ		17		18
Liczba płyt			36	
Przewymiarowanie	%		435	
Współczynnik zanieczyszczenia	m ² , °C/kW		0,955	
Liczba Reynoldsa		1837		739,3
Prędkość w podłączeniach (górażół)	m/s	0,580/0,580		0,649/0,649
Prędkość w kanałach	m/s	0,129		0,137
Napężenie ścinające	Pa	9,83		13,2
Średnia temperatura ścianki	°C	74,70		69,70
Największa różnica temperatur na ścianie	K		7,08	
Min./Maks. temperatura ścianki	°C	47,14/103,82		40,82/96,74

8.9 Układ automatycznej regulacji

Układ automatyki oparty jest na regulatorze pogodowym.

Przed uruchomieniem węzła regulator należy sparametryzować według wytycznych użytkownika (Inwestora). Układy automatycznej regulacji temperatury obiegu grzewczego węzła będą dążyły za pomocą odpowiedniego otwarcia zaworów do uzyskania na zasilaniu instalacji temperatury zadanej zgodnej z krzywą grzewczą zależną od temperatury zewnętrznej (obieg C.O. i C.T.), lub stałą wartością temperatury zadanej w obiegu C.W.U.

Regulator dodatkowo posiada funkcję nocnego obniżenia temperatury realizowanego zgodnie z czasowym harmonogramem wpisanym w regulatorze.

Układ regulacji włącza się i wyłącza w zależności od temperatury zewnętrznej (funkcja lato/zima). W okresie letnim, raz w tygodniu na 60 sekund zostanie włączona pompa obiegowa w celu zabezpieczenia przed zastaniem. Z regulatora węzła dodatkowo sterowany jest pakiet rozdziału ciepła. Pakiet składa się z 5-cio obwodowego rozdzielacza z 5-cio grupami pompowymi, w tym jedna z zaworem mieszającym. Każdy z obiegów wyposażony w czujnik temperatury wody. Obiegi c.o. 1, c.o. 2 oraz z.n. 2 sterowane są niezależnie, natomiast obieg z.n. 1 oraz z.n. 3 sterowane wspólnie z jednego wyjścia w regulatorze.

9 WYMAGANIA MATERIAŁOWE I MONTAŻOWE

9.1. Przewody

W węzłach ciepłych należy projektować: • po stronie wody sieciowej rury stalowe czarne bez szwu, przewodowe, wg PN-80/H-74219 ze stali gatunku R-35 łączone przez spawanie.

Przy połączeniach kołnierzych z armaturą i urządzeniami należy stosować uszczelki wg PN-68/H-74375 lub PN-68/H-74385.

Po stronie instalacji odbiorczej c.o., wentylacji/klimatyzacji - rury stalowe instalacyjne średnie typu S ze szwem wg PN-84/H-74200.

Po stronie instalacji odbiorczej w obrębie węzła kompaktowego przewody c.w.u. i cyrkulacyjne należy wykonać z rur stalowych nierdzewnych ocynkowanych wg PN/H-74200 i połączeniach gwintowanych.

Po stronie instalacji solarnej (glikolu) stosować przewody z rur miedzianych łączonych lutem twardym. Połączenia z armaturą i urządzeniami należy wykonać za pomocą połączeń gwintowanych. Średnice przyjęto na podstawie wytycznych producenta oraz zalecanych przepływów w instalacji.

9.1.1 Zabezpieczenia antykorozyjne i izolacje termiczne

Po wykonaniu prób i usunięciu usterek należy zabezpieczyć antykorozyjnie wszystkie przewody i urządzenia węzła ciepłego. Wymienniki, odmulacze, armatura i rurociągi zainstalowane w węźle ciepłym powinny posiadać izolację termiczną. Izolację termiczną należy wykonać w sposób umożliwiający jej demontaż i nie utrudniający ich obsługi. Grubości materiałów izolacyjnych stosować zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (wymagania izolacyjności cieplnej przewodów) – Dz. U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 z późn. zm. oraz normą PN-B -02421/2000.

Przewody i zbiorniki czarne należy:

- oczyścić do 2-go stopnia czystości,

- pomalować 1-krotnie farbą podkładową,
- pomalować 2-krotnie farbą nawierzchniową.

Przewody i elementy ocynkowane należy:

- oczyścić powierzchnie szczotkami o miękkim włosiu,
- odtłuścić za pomocą benzyny lakowej,
- 1-krotnie pomalować farbą do gruntowania,
- 2-krotnie pomalować farbą nawierzchniową.

Łączna grubość powłoki malarskiej nie powinna być mniejsza niż 150 mikronów.

Po wykonaniu powłok ochronnych i zaizolowaniu przewodów należy je oznakować poprzez naniesienie oznaczeń o kierunku przepływu i rodzaju czynnika za pomocą odpowiedniej kolorystyki.

W przypadku gdy materiał izolacyjny charakteryzuje się inną wartością współczynnika przewodzenia niż $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, grubość izolacji należy skorygować na podstawie wzoru z normy PN-B-2421 Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.

Rury miedziane należy zaizolować odpowiednią otuliną odporną na wysokie temperatury i promienie UV, przystosowaną do pracy z instalacjami solarnymi (np. wykonaną z tworzywa EPDM) o grubości 19 mm.

9.1.2 Mocowanie

Rurociągi instalacji solarnej należy mocować do konstrukcji nośnych np. w formie podwieszenia lub podparcia. Mocowanie przewodów rurowych musi być zgodne z uznanymi zasadami, a mianowicie rury muszą być tak mocowane, aby mogły się wydłużać, nie wpadały w drgania, przebiegały równolegle do płaszczyzny podparcia (dostateczna liczba mocowań).

Do mocowania przewodów przewidziano dwa rodzaje podpór:

- ruchome (przesuwne) – umożliwiające przesuwanie się przewodu,
- stałe – unieruchamiające określony punkt przewodu.

Mocowanie rurociągów wykonanych z rur miedzianych z uwagi na cienką ściankę musi zapewniać mocne uchwycenie rury bez możliwości zgniecenia czy zniekształcenia okrągłego przekroju. Rury muszą być mocowane na uchwytach metalowych w formie obejm z przekładką z PCV odizolowującą miedzianą rurę od ocynkowanej powłoki uchwytu. Ta miękka przekładka daje dodatkowo możliwość ruchu podłużnego w wypadku zmian temperatury. Odległość ścianki rury lub izolacji od ściany, stropu, podłogi lub innych przewodów powinna wynosić 3-5 cm dla przewodów poniżej 50 mm. Przewody prowadzić w sposób umożliwiający wykonanie izolacji cieplnej. Odległość zewnętrznej powierzchni przewodu lub jego izolacji cieplnej od ściany, stropu lub podłogi powinna wynosić co najmniej 3 cm.

Przy przejściu przewodu przez przegrodę budowlaną (np. przewodu poziomego przez ścianę, przewodu pionowego przez strop), należy stosować przepust w tulei ochronnej. Tuleja powinna być w sposób trwały osadzona w przegrodzie budowlanej. Tuleja powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu o:

- co najmniej 2 cm przy przejściu przez przegrodę poziomą,
- co najmniej 1 cm przy przejściu przez strop.

Podpory należy umieszczać wg wytycznych producenta rur. Nie lokować podpór w odległości mniejszej niż 0,5 m od kolan i trójkątów.

9.1.3 Kompensacja wydłużeń termicznych

- Przewody prowadzić wg części rysunkowej niniejszego opracowania.
- Przewody poziome prowadzone przy ścianach, na lub pod stropami itp. powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytach) i ruchomych (w uchwytach, na wspornikach, zawieszaniach) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału, z którego wykonane są rury.
- Wydłużenia cieplne przewodów prowadzonych podtynkowo kompensowane są poprzez izolację termiczną.
- Przewody należy prowadzić w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych (z maksymalnym wykorzystaniem możliwości samokompensacji). Dla odcinków prostych instalacji powyżej 10m przewidziano wykonanie kompensacji przewodów z zastosowaniem kompensatorów naturalnych typu U, L, Z.
- Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów bez stosowania kompensacji wydłużeń cieplnych.
- Odcinki poziome prowadzić wzdłuż przegród budowlanych.
- Odcinki pionowe prowadzić w bruzdach ściennych.
- Rury muszą być tak mocowane, aby nie wpadały w drgania, przebiegały równolegle do płaszczyzny podparcia (dostateczna liczba mocowań).
- Nie lokować podpór w odległości mniejszej niż 0,5 m od kolan i trójników.
- Podpory należy umieszczać wg wytycznych producenta rur.
- W miejscach przejść rurociągów przez przegrody budowlane należy wykonać stalowe przepusty instalacyjne.
- W najwyższych punktach instalacji solarnej zamontować odpowietrzniki automatyczne
- Kompensację wydłużeń można uzyskać, stosując specjalne złącza (używać zgodnie z instrukcją producenta) lub przy użyciu wydłużeń o kształcie „U” lub „L”, które kompensują rozszerzanie i kurczenie się rur.
- Dopuszczalne odchylenie od pionu przewodu mierzone na wysokości jednej kondygnacji budynku może wynosić ± 10 mm.

9.2 Wentylacja

W pomieszczeniu węzła wykonana jest wentylacja grawitacyjna.

9.3 Próby i odbiory

Węzeł cieplny po zamontowaniu należy 3-krotnie przepłukać wodą oraz poddać próbie na zimno na ciśnienie:

- 2,5 MPa dla sieci ciepłowniczej (wysokie parametry),
- 0,9 MPa dla instalacji c.o.i went. (niskie parametry).

Przeprowadzić rozruch na gorąco na parametry robocze sieci.

Instalację c.w.u. i cyrkulacji należy poddać próbie na zimno na ciśnienie 0,9 MPa oraz na gorąco z zachowaniem roboczych parametrów instalacji.

9.4 Zagadnienia BHP

Elementy urządzeń z rur muszą być zaizolowane.

Studzienka w posadzce musi być zabezpieczona przykryciem. Węzeł zaprojektowano tak, aby zapewnić swobodny dostęp do urządzeń i armatury.

Rurociągi prowadzone są na wysokości powyżej 1,9m co gwarantuje swobodne przejście.

Wszystkie urządzenia w węźle powinny mieć czytelne tabliczki znamionowe oraz powinny posiadać aktualne atesty oraz winny być zgodnie z nimi użyte.

Czynności rozruchowe, eksploatacyjne i remontowe muszą spełniać warunki BHP, muszą być wykonane zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych, Warunkami Technicznym Wykonania i Odbioru Węzłów Ciepłowniczych.

10 WYTYCZNE BRANŻOWE

10.1 Branża budowlana

Pomieszczenie węzła ciepłego powinno spełniać wymagania Prawa Budowlanego i być zgodne z normą PN-B-02423:1999. Pomieszczenie powinno być wydzielone, a dostęp do niego zapewniony z zewnątrz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury. Zaleca się, aby wysokość pomieszczenia węzła ciepłego wynosiła 2,5 m, lecz nie mniej niż 2,2 m.

Przed wprowadzeniem urządzeń, pomieszczenie węzła powinno być odpowiednio przygotowane. Ściany i strop pomieszczenia węzła powinny być gładko otynkowane oraz pomalowane na jasny kolor powłokami malarskimi chroniącymi przed przenikaniem wilgoci. Ściany i strop pomieszczenia należy wykonać z materiałów niepalnych. Wytrzymałość ścian umożliwia umocowanie w nich podpór pod rury i urządzenia przewidziane do umieszczenia w węźle. Podłoga w pomieszczeniu węzła ciepłowniczego powinna być gładka, niepalna, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury. Należy ją wykonać ze spadkiem nie mniejszym niż 1% w kierunku studzienki schładzającej i kratki ściekowej (podłączonej do studzienki schładzającej).

Drzwi do pomieszczenia węzła ciepłowniczego powinny mieć szerokość co najmniej 0,8 m i wysokość co najmniej 2,0m. Powinny one się otwierać pod naciskiem od strony pomieszczenia węzła. Drzwi, łącznie z futryną, zaleca się wykonać ze stali lub pokryć blachą stalową.

Zabezpieczenie akustyczne pomieszczenia węzła ciepłowniczego powinno zapewniać poziom dźwięku w pomieszczeniach przyległych do węzła zgodnie z PN-87/B-02151/02.

Zgodnie z normą PN-B-02423:199 każde pomieszczenie węzła ciepłowniczego powinno mieć wentylację grawitacyjną nawiewną i wywiewną. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie wentylacji mechanicznej. Zaleca się, aby wlot do kanału był usytuowany na zewnątrz budynku na wysokości 2 m powyżej poziomu terenu. Wylot z kanału powinien znajdować się nie wyżej niż 0,5 m nad podłogą węzła. Powietrze nawiewne nie powinno być skierowane bezpośrednio na urządzenia i przewody bez stałego przepływu nośnika ciepła. Kanał wentylacji wywiewnej grawitacyjnej powinien mieć otwór umieszczony nie niżej niż 0,3m od stropu pomieszczenia i powinien być wprowadzony nad dach budynku. Otwór wlotowy i wylotowy kanału wentylacji nawiewnej należy zabezpieczyć siatką metalową.

Wszystkie przejścia rurociągów przez przegrody budowlane należy wykonać w tulejach ochronnych i dokładnie obmurować. Rurociągi nie powinny stykać się z tulejami. Przestrzeń pomiędzy nimi należy wypełnić materiałem izolacyjnym.

10.2 Branża elektryczna

Instalacja elektryczna powinna zapewniać oświetlenie pomieszczenia węzła o natężeniu nie mniejszym niż 200lx (zgodnie z PN-EN 12464-1) . Wyłącznik światła należy zlokalizować wewnątrz pomieszczenia węzła przy drzwiach wejściowych.

Pomieszczenie węzła ciepłego powinno mieć oddzielny układ pomiaru energii. Urządzenia węzła ciepłego zasilać z oddzielnego obwodu elektrycznego. Wykonać ochronę urządzeń elektrycznych. Należy uziemić urządzenia, zgodnie z obowiązującą normą. Instalacja elektryczna

powinna spełniać wymagania właściwe dla pomieszczeń wilgotnych i gorących.

Wszelkie prace elektryczne wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymaganiami w tym zakresie.

10.3 Branża sanitarna

W pomieszczeniu węzła należy przewidzieć studzienkę schładzającą, wentylację naturalną, umywalkę, polewaczkę z wpustem.

Wszystkie odpowietrzenia, odwodnienia i spusty z zaworów bezpieczeństwa w pomieszczeniu węzła należy sprowadzić do rury spustowej oplatającej węzeł i podłączyć do studni schładzającej poprzez wkucie w posadzkę, bądź też sprowadzić rurę nad wpust podłogowy podłączony do studni schładzającej zgodnie z normą PN-B-02423:1999.

UWAGI

- Występujące w projekcie nazwy handlowe bądź producentów urządzeń należy traktować jako przykładowe. Zamawiający i wykonawca ma prawo zastosowania innych urządzeń i wyrobów o nie gorszych parametrach technicznych i użytkowych, posiadające wymagane dopuszczenia i certyfikaty.
- Wszystkie urządzenia w węzła montować zgodnie z wytycznymi producenta i obowiązującymi przepisami.
- W widocznym miejscu umieścić instrukcję obsługi węzła.

Projektant:

.....
mgr inż. **Jakub Mik**
upr. bud. LOD/2149/POOS/13
do proj. w specjalności
instalacyjnej bez ograniczeń

Sprawdzający:

.....
mgr inż. **Marcin Śledź**
upr. bud. LOD/0993/PWOS/08
do proj. w specjalności
instalacyjnej bez ograniczeń