

KARTA TYTUŁOWA			
PROJEKT WYKONAWCZY			
Temat:	Rozbudowa istniejącego węzła cieplnego wraz z automatyką pod kątem rozbudowy instalacji c.o., c.w.u. oraz ciepła technologicznego dla instalacji wentylacji mechanicznej w budynku W-4 (10-22) Biblioteki Głównej Politechniki Krakowskiej		
Lokalizacja:	POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI BUDYNEK W-4 (10-22) BIBLIOTEKA GŁÓWNA UL. WARSZAWSKA 24; 31-155 KRAKÓW DZIAŁKA 3/12, OBR. 118 ŚRÓDMIEŚCIE		
Kategoria obiektu budowlanego:	IX BUDYNEK NAUKI I OŚWIATY		
Inwestor:	POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI UL. WARSZAWSKA 24, 31-155 KRAKÓW		
Jednostka projektowa:		OLGA KACZMAREK FIRMA PROJEKTOWO INFORMATYCZNA „K3” ul. Topazowa 5/39, 30-798 Kraków, tel. 606 642 427	
Branża/ specjalność	INSTALACJE SANITARNE		
Specjalność	Imię i nazwisko Numer uprawnień	Data	Podpis, pieczęć
Projektant:	mgr inż. Olga Kaczmarek nr upr. MAP/0233/POOS/10	14.11.2018	
Sprawdzający:	mgr inż. Marcin Olek nr upr. MAP/0236/PWOS/12	14.11.2018	
Kraków, listopad 2018 r.			

imię i nazwisko: **Olga Kaczmarek**
nr uprawnień : MAP/0233/POOS/10
nr członka izby : MAP/IS/0333/10

Oświadczenie
projektanta lub osoby sprawdzającej projekt budowlany

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2017.1332 z późn. zm.) niniejszym oświadczam, że projekt budowlany:

Rozbudowa istniejącego węzła cieplnego wraz z automatyką pod kątem rozbudowy instalacji c.o., c.w.u. oraz ciepła technologicznego dla instalacji wentylacji mechanicznej w budynku W-4 (10-22) Biblioteki Głównej Politechniki Krakowskiej

Adres inwestycji:

UL. WARSZAWSKA 24, 31-155 KRAKÓW
DZIAŁKA 3/12, OBR. 118 ŚRÓDMIEŚCIE

opracowany w **listopadzie 2018r**

dla:

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI
UL. WARSZAWSKA 24, 31-155 KRAKÓW

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Kraków, 26.11.2018r.

podpis projektanta

imię i nazwisko: **Marcin Olek**

nr uprawnień : MAP/0236/PWOS/12

nr członka izby : MAP/IS/0282/12

Oświadczenie

projektanta lub osoby sprawdzającej projekt budowlany

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2017.1332 z późn. zm.) niniejszym oświadczam, że projekt budowlany:

Rozbudowa istniejącego węzła ciepłego wraz z automatyką pod kątem rozbudowy instalacji c.o., c.w.u. oraz ciepła technologicznego dla instalacji wentylacji mechanicznej w budynku W-4 (10-22) Biblioteki Głównej Politechniki Krakowskiej

Adres inwestycji:

UL. WARSZAWSKA 24, 31-155 KRAKÓW

DZIAŁKA 3/12, OBR. 118 ŚRÓDMIEŚCIE

opracowany w **listopadzie 2018r**

dla:

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI
UL. WARSZAWSKA 24, 31-155 KRAKÓW

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Kraków, 26.11.2018r.

podpis projektanta

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

I CZĘŚĆ OPISOWA

1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.....	5
2.	STAN PROJEKTOWANY – BILANS CIEPŁA.....	5
3.	RUROCIĄGI I ARMATURA	6
4.	ROBOTY ANTYKOROZYJNE I IZOLACJA TERMICZNA RUROCIĄGÓW	7
5.	URZĄDZENIA POMIAROWE.....	8
6.	ODWODNIENIE I ODPOWIETRZENIE	8
7.	NAPEŁNIENIE I UZUPEŁNIENIE ZŁADU	8
8.	WYTYCZNE BUDOWLANE DLA POMIESZCZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO	9
9.	WYTYCZNE DLA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ I AKP	10
10.	UWAGI KOŃCOWE.....	10
11.	OBLICZENIA.....	12
12.	DOBÓR URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH	15
13.	POZOSTAŁE ELEMENTY WYMIENNIKOWNI	26
14.	KRZYWA GRZEWCA DLA INSTALACJI WENTYLACJI.....	27

II ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ

III ZAŁĄCZNIKI

- Uprawnienia i izba projektanta i sprawdzającego
- Warunki techniczne MPEC S.A.
- Karta obiektu sieciowego wewnętrznych instalacji odbiorczych dla budynku
- Dobór urządzeń

IV CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. nr ISWC 1	Plan sytuacyjny	skala 1:500
Rys. nr ISWC 2	Schemat technologiczny	skala -
Rys. nr ISWC 3	Rzut wymiennikowni	skala 1:25
Rys. nr ISWC 4	Przekrój A-A wymiennikowni	skala 1:25
Rys. nr ISWC 5	Przekrój B-B wymiennikowni	skala 1:25
Rys. nr ISWC 6	Przekrój C-C wymiennikowni	skala 1:25
Rys. nr ISWC 7	Wytyczne budowlane	skala 1:25

OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt technologii wymiennikowni ciepła zasilanej z miejskiej sieci ciepłowniczej w oparciu o istniejące przyłącze wysokiego parametru w budynku Biblioteki Głównej Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Wymiennikownia zasilać będzie w ciepło instalację centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej i wentylacji.

Niniejsze opracowanie obejmuje technologię wymiennikowni. Instalacja AKPiA i elektryczna stanowią zakres oddzielnego opracowania.

PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa z inwestorem
- uzgodnienia międzybranżowe
- warunki techniczne zasilania: pismo RMW/4038/12342/PN/2017 z dnia 30.11.2017r. oraz ich aktualizacja pismo nr PDW/3116/11001/EC/PN/2018 z dnia 15.11.2018r.
- informacje zawarte w „strefie projektanta” na stronie internetowej MPEC S.A.
- PW instalacji sanitarnych dla inwestycji pod nazwą: „Przebudowa, rozbudowa oraz zmiana sposobu użytkowania pomieszczeń poddasza dla budynku Biblioteki PK (budynek 10-22) w Krakowie przy ul. Warszawskiej 24 dz. nr 3/7 obręb 188 śródmieście”
- PW instalacji wentylacji i klimatyzacji dla inwestycji pod nazwą: „Przebudowa, rozbudowa oraz zmiana sposobu użytkowania pomieszczeń poddasza dla budynku Biblioteki PK (budynek 10-22) w Krakowie przy ul. Warszawskiej 24 dz. nr 3/7 obręb 188 śródmieście”

2. STAN PROJEKTOWANY – BILANS CIEPŁA

Wymiennikownia ciepła, stanowiąca przedmiot niniejszego opracowania dotyczy istniejącego budynku Biblioteki Głównej Politechniki Krakowskiej, zlokalizowanej na działce 3/12 obr. 118 Śródmieście, przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Zgodnie z założeniem projektowym źródłem ciepła dla potrzeb budynku będzie wymiennikownia ciepła zasilana z miejskiej sieci ciepłowniczej eksploatowanej przez MPEC S.A. w Krakowie. Dotychczas obiekt zasilany był z m.s.c. w ciepło dla potrzeb c.o. – instalacja c.o. pracuje na parametrach 80/60°C. Po rozbudowie wymiennikownia pracować będzie dodatkowo na potrzeby instalacji c.w.u. i wentylacji.

Zgodnie z wydanymi warunkami technicznymi dla rozbudowy węzła cieplnego, istniejące przyłącze wysokiego parametru 2 x DN 40 jest wystarczające dla zapewnienia potrzeb grzewczych i pozostaje bez zmian. Lokalizacja wymiennikowni pozostaje bez zmian – pomieszczenie na parterze budynku (obiekt jest niepodpiwniczony) po jego rozbudowie o dodatkową powierzchnię. Do pomieszczenia wchodzi przyłącze wysokiego parametru 2 x DN 40 i jego lokalizacja pozostaje bez zmian.

Źródło ciepła podzielono na dwa węzły kompaktowe:

Węzeł nr 1 – dwufunkcyjny – obsługiwać będzie instalację c.t. i c.w.u. – praca w ciągu całego roku

Węzeł nr 2 – jednofunkcyjny – obsługiwać będzie instalację c.o. – praca w sezonie grzewczym.

Bilans cieplny (zgodnie z kartą obiektu sieciowego sporządzoną na podstawie przekazanej dokumentacji projektowej wymienionej w pkt. 1 opracowania) przedstawia się następująco:

1. **Instalacja centralnego ogrzewania** - zapotrzebowanie mocy grzewczej **108,6 kW**. Parametry pracy instalacji w okresie grzewczym 80/60°C zmienne w funkcji temperatury. W okresie poza grzewczym instalacja nie działa.
2. **Instalacja ciepłej wody użytkowej** - zgodnie z założeniem projektowym (obliczenie mocy grzewczej w dalszej części opracowania) - zapotrzebowanie mocy grzewczej **75,5 kW**. Parametry pracy instalacji przez cały rok 60/5°C stałe w funkcji temperatury. Zaprojektowano układ bezzasobnikowy.
3. **Instalacja wentylacji** - zgodnie z założeniem projektowym - zapotrzebowanie mocy grzewczej **w okresie grzewczym 43,9 kW**. Parametry pracy instalacji w okresie grzewczym 80/60°C zmienne w funkcji temperatury. Poza sezonem grzewczym, moc wynosi 16,46 kW i instalacja pracuje na parametrach stałych 60/40.

W tabeli poniżej zestawiono moce poszczególnych kompaktów i oczekiwane parametry pracy instalacji po stronie wtórnej:

Lp.	Instalacja		Moc	Parametry pracy		pracy instalacji
1.	nazwa	szczegóły		temperatura	stałe/zmienne	
2.			[kW]	[°C]		[bar]
3.	WĘZŁ KOMPAKTOWY NR 1					
4.	wentylacja	okres grzewczy	43,90	80/60	zmienne	4
		poza sezonem	16,46	60/40	stałe	4
5.	c.w.u.		75,50	60/5	stałe	6
6.	Razem moc kompaktu		119,40			
7.	WĘZŁ KOMPAKTOWY NR 2					
8.	c.o.	okres grzewczy	108,60	80/60	zmienne	4
9.	Razem moc kompaktu		108,60			
10.	RAZEM MOC WYMIENNIKOWNI		228,00			

Przedmiotowy węzeł zlokalizowany będzie w dotychczasowym pomieszczeniu wymiennikowni po jego rozbudowie, na parcie budynku, do którego wchodzi bezpośrednio zasilanie czynnikiem z m.s.c..

3. RUROCIĄGI I ARMATURA

Rurociągi po stronie wysokich parametrów projektuje się z rur stalowych bez szwu wg PN-80/H-74219, łączonych przez spawanie.

Po stronie niskich parametrów stosować rury stalowe ze szwem wg PN-79/H-74244 i gwintowane wg PN-79/H-74200.

Rurociągi instalacji wody zimnej należy w obrębie wymiennikowni wykonać z rur stalowych ze szwem ocynkowanych wg DIN 2444 z połączeniami gwintowanymi.

Kształtki dla połączeń gwintowanych wg PN-76/H-34392, zwężki i dyfuzory wg KESC-C16.4.3.

Rurociągi i kształtki instalacji wody ciepłej i cyrkulacji należy w obrębie wymiennikowni wykonać z rur stalowych przewodowych, ze stali nierdzewnej.

Podpory, zamocowania i złącza urządzeń powinny być wykonane w sposób uniemożliwiający przenoszenie niedopuszczalnego hałasu i drgań na elementy konstrukcyjne budynku i instalację wewnętrzną. Konstrukcja podpór ze stali profilowej powinna być osadzona w ścianie lub w posadzce. Zastosowano armaturę kulową odcinającą na ciśnienie 16 atm łączoną przez spawanie po stronie wysokich parametrów i łączoną na gwint po stronie niskich parametrów.

Urządzenia i armatura na kompaktach i w węźle przyłączeniowo-rozliczeniowym powinny być zamontowane zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową sporządzoną przez producentów tych urządzeń.

4. ROBOTY ANTYKOROZYJNE I IZOLACJA TERMICZNA RUROCIĄGÓW

Rurociągi i urządzenia technologiczne należy po dokładnym oczyszczeniu, pomalować lakierem antykorozyjnym odpornym na działanie wysokich temperatur. Izolację antykorozyjną wykonać zgodnie z KESC 88 nr 7.1. rozdział 5, oraz PN-EN ISO 8501-1:2008 Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoża stalowych oraz podłoża stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok oraz PN-EN ISO 12944-1:2017 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 1: Ogólne wprowadzenie. Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni, Część 5: Ochronne systemy malarskie.

Po zakończeniu prac związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym elementy zaizolować termicznie zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r, (Dz. U. nr 109 z 2004 r. poz. 1156) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami oraz z uwzględnieniem zmian wprowadzonych RMI z dnia 6 listopada 2008 wchodzącym w życie z dniem 1 stycznia 2009 r. (Załącznik nr 2) oraz PN-B02421, PN-EN13467:2002U, PN-EN ISO 8497:1999, PN-EN ISO 12241:2001.

Urządzenia oraz rurociągi po stronie wysokich i niskich parametrów należy izolować otulinami poliuretanowymi w płaszczu PVC niepalnego lub samogasnącego, a rurociągi zimnej, ciepłej wody i cyrkulacji - otulinami polietylenowymi. Wymienniki płytowe, zasobnik itp. winny być izolowane otulinami prefabrykowanymi zamówionymi u producenta urządzeń.

Grubość izolacji (przy $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$) zgodnie z Załącznikiem nr 2 RMI w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie:

1.5. Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego powinna spełniać następujące wymagania minimalne określone w poniższej tabeli:

Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K) ¹⁾
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50% wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań z poz. 1-4

Uwaga:

¹⁾ przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej,

²⁾ izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.

Oznakowanie rurociągów

- wykonać znakowanie opaskowe rurociągów za pomocą opasek dwubarwnych,
- umieścić znaki kierunku przepływu czynnika grzewczego i ogrzewanego oraz znaki ostrzegawcze BHP – wysoka temperatura i ciśnienie.

5. URZĄDZENIA POMIAROWE

Zgodnie z katalogiem MPEC S.A. w Krakowie:

Pomiar ilości ciepła odbywać się będzie za pomocą liczników ultradźwiękowych US ECHO II z przelicznikiem CF Itron Polska Sp. z o.o.. Przewidziano wspólny licznik dla c.o. i wentylacji oraz oddzielny licznik dla c.w.u.

Do pomiaru ciśnienia przyjęto manometry typu M160-R(0-2,5)MPa-2,5 i M160-R(0-1,0) MPa-1,0 wyposażone w kurek manometryczny nr kat. 523, a na rurociągach. wysokich parametrów dodatkowo rurkę syfonową i zawór kulowy spawany Dn 15.

Do pomiaru temperatury przyjęto termometry tarczowe typu T100-T(0-160°C) i T100-T(0-120°C).

6. ODWODNIENIE I ODPOWIETRZENIE

W najwyższych punktach instalacji w wymiennikowni ciepła przewiduje się zainstalowanie rurociągów Ø 15 z zaworami kulowymi (spawanymi dla wysokich parametrów), sprowadzonymi nad zlew lub w pobliżu kratki ściekowej. Spusty z wymiennika, odmulacza, rurociągów sprowadzić nad kratkę ściekową poprzez rurociąg zamontowany nad posadzką. Za wymiennikiem na zasilaniu (niski parametr) zainstalować automatyczny odpowietrznik z zaworem.

7. NAPEŁNIENIE I UZUPEŁNIENIE ZŁADU

Napełnienie zładu poszczególnych instalacji będzie odbywało się indywidualnie z rurociągu powrotnego wysokich parametrów na każdym z węzłów (c.o., c.t.) poprzez wodomierz do ciepłej wody, zgodnie ze schematem (rys. nr 2).

8. WYTYCZNE BUDOWLANE DLA POMIESZCZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO

Projektowany węzeł cieplny zlokalizowany będzie w dotychczasowym pomieszczeniu po jego rozbudowie. Wymiennikownia mieści się na parterze budynku (budynek nie podpiwniczony). Do pomieszczenia bezpośrednio wchodzi wysoki parametr - szczegóły patrz rysunki.

Ze względu na planowaną rozbudowę istniejącego węzła o dodatkowe funkcje (docelowo wymiennikownia przygotowywać będzie ciepło dla potrzeb c.o., c.t. i c.w.u.) konieczne jest zwiększenie powierzchni istniejącego pomieszczenia – wyburzenie istniejącej ściany pomiędzy pomieszczeniem węzła cieplnego a serwerownią i wymurowanie nowej (zmniejszenie powierzchni serwerowni kosztem większej powierzchni dla wymiennikowni).

Zgodnie z zaleceniami, pomieszczenie należy wydzielić pożarowo (pomieszczenie techniczne).

Ponadto, po przebudowie i rozbudowie, pomieszczenie musi spełniać podstawowe wymagania pomieszczeń przeznaczonych pod węzeł cieplny wg PN-B-02423, tj:

- Drzwi o wymiarach min. w świetle 90/200 otwierane na zewnątrz, z progiem min. 3 cm. Drzwi w klasie odporności ogniowej EI 60 z kratką wentylacyjną pęczniejącą, okno EI 60.
- Pomieszczenie wymiennikowni ciepła może być przeznaczone tylko i wyłącznie do tego celu, zabrania się lokalizowania dodatkowych urządzeń w pomieszczeniu nie związanych z pracą wymiennikowni.
- Posadzka powinna być wykonana z materiałów nienasiąkliwych, odpornych na wilgoć, ze spadkiem 1% w kierunku kraterów ściekowych i studni schładzającej. Podłogę wykonać jako gładką, niepalną, wytrzymałą na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury.
- Ściany pomieszczenia należy gładko otynkować oraz pomalować na jasny kolor powłokami malarskimi chroniącymi przed przenikaniem wilgoci.
- Należy przewidzieć demontaż istniejącego zlewu i montaż nowego zlewu w miejscu wskazanym na rysunkach, doprowadzić do niego wodę zimną i zamontować zawór czerpalny ze złączką do węzła. Zaleca się, aby odprowadzenie ścieków od zlewu było wprowadzone do studni schładzającej. Nad zlew należy sprowadzić rurociągi centralnego odpowietrzenia instalacji c.o.
- W posadzce pomieszczenia zamontować studnię schładzającą. Odpływ ze studni włączyć do odpływu z istniejącej kratki ściekowej poprzez syfon, kratkę zlikwidować. Na etapie prac projektowych sprawdzono drożność odpływu – działał prawidłowo, należy jednak bezwzględnie przed rozpoczęciem prac jeszcze raz sprawdzić drożność odpływu i w razie jakichkolwiek wątpliwości odpływ udrożnić). Należy zapewnić prawidłowe odprowadzenie ścieków ze studni.
- Odprowadzenie ścieków z pomieszczenia zapewnić poprzez montaż kraterów ściekowych. Zaprojektowano kratki ściekowe z odpływem do studni schładzającej. Kratki wyposażać w syfon.
- Do pomieszczenia należy doprowadzić zimną wodę dla potrzeb zasilania zlewu i instalacji c.w.u. - węzeł.
- Pomieszczenie należy wyposażać w wentylację oraz co najmniej oświetlenie sztuczne (objęte projektem elektryki i AKPiA dla pomieszczenia wymiennikowni).
- Dla wentylacji wymagana jest co najmniej 1 wymiana świeżego powietrza na godzinę. Zaprojektowano nawiew świeżego powietrza z zewnątrz poprzez kratkę wentylacyjną pęczniejącą zamontowaną w dolnej części projektowanych drzwi zewnętrznych w klasie odporności ogniowej EI60, wywiew poprzez kanał wentylacji grawitacyjnej zamontowany pod stropem pomieszczenia wymiennikowni.
- Wymagany jest demontaż istniejących rozdzielaczy instalacji c.o. wraz z rurociągami w obrębie pomieszczenia. Należy zamontować nowe rozdzielacze w miejscu nie

kolidującym z projektowanymi elementami węzła cieplnego, również rurociągi c.o. w obrębie pomieszczenia należy poprowadzić po innej trasie, tak aby nie kolidowały z projektowanym zakresem prac.

Szczegóły w zakresie przebudowy pomieszczenia i prac w zakresie instalacji sanitarnych objęte są oddzielnymi opracowaniami.

9. WYTYCZNE DLA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ I AKP

Doprowadzić energię elektryczną do urządzeń elektrycznych w węźle. Należy zapewnić prowadzenie przewodów elektrycznych oddzielnie dla kabli siłowych i pomiarowych. Układ zasilania powinien samoczynnie uruchomić pracę wszystkich urządzeń po przerwie w dostawie prądu.

Zaprojektować oświetlenie elektryczne hermetyczne z wyłącznikiem wewnątrz pomieszczenia (przy drzwiach wejściowych) oraz instalację ochrony przed porażeniem prądem.

Instalacja elektryczna powinna spełniać wymagania właściwe dla pomieszczeń wilgotnych i gorących.

W pomieszczeniu węzła powinno znajdować się przynajmniej jedno gniazdo wtykowe o napięciu 230 V.

Rozdzielnica powinna być zaopatrzona w wyłącznik główny i zasilana wyodrębnioną linią elektryczną z rozdzielnic napięcia budynku. Rozdzielnica elektryczna powinna być umieszczona w miejscu widocznym i łatwo dostępnym. Z rozdzielnic nie należy zasilać odbiorników nie związanych z urządzeniami ciepłowniczymi.

Zasilić w energię elektryczną urządzenia:

- regulator pogodowy,
- siłowniki zaworów,
- pompy obiegowe c.o., c.t.,
- pompę cyrkulacyjną c.w.u.

Zastosowany w węźle regulator powinien realizować następujące funkcje:

- regulacja temperatury wody na zasilaniu dla obwodów grzewczych z dynamicznym dostosowaniem do temperatury zewnętrznej, lub zaprogramowanej w przypadku cwu,
- zabezpieczenie zładu przed zamarznięciem,
- priorytet wytwarzania c.w.u.
- ograniczenie temperatury zasilania - oddziaływanie na zawory obwodu sieciowego,
- programy czasowe dzienne (tygodniowe, roczne dla obwodu grzewczego),
- stałe ograniczenie max. temperatury wody powrotnej (ze wszystkich funkcji niezależnie) do miejskiej sieci ciepłowniczej,
- sterowanie pompami i siłownikami zaworów,
- okresowa dezynfekcja termiczna instalacji cwu,
- zgłoszenie alarmów na wyświetlaczu tekstowym,

10. UWAGI KOŃCOWE

- Prace prowadzić zgodnie z obowiązującymi, przepisami, normami, rozporządzeniami i zasadami wiedzy technicznej.
- Badania i odbiory węzła cieplnego należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych” – zeszyt 8 COBRTI INSTAL 2003r.
- Badania i odbiory instalacji łączącej węzeł z istniejącymi rozdzielaczami należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych” – zeszyt 6 COBRTI INSTAL 2003r.

- Badania i odbiory instalacji wodociągowe należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wodociągowych” – zeszyt 7 COBRTI INSTAL 2003r.
 - Badania i odbiory instalacji kanalizacyjnych należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom. II Instalacje sanitarne i przemysłowe” COBRTI INSTAL 1988r.
 - Po zakończeniu montażu urządzeń należy je poddać próbie szczelności i wytrzymałości na zimno. Ciśnienie próbne:
 - w obrębie wysokich parametrów $P = 20 \text{ atm}$
 - w obrębie niskich parametrów c.o. $P = 1,5 \times P_{\text{robocze}}$
 - w obrębie niskich parametrów c.w.u. $P = 1,5 \times P_{\text{robocze}}$
- Po pozytywnej próbie i wyregulowaniu zaworów bezpieczeństwa należy wykonać próbę na gorąco.
- Próby ciśnieniowe należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-92/M-34031. Z próby należy spisać protokół (data, obecni, czas trwania, ciśnienie i wynik).
- Urządzenia montować zgodnie z ich DTR, prowadzić regularny serwis i przeglądy techniczne urządzeń zgodnie z ich wymaganiami eksploatacyjnymi.

UWAGA:

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 12 marca 2009r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie instalacja wodociągowa powinna umożliwiać przeprowadzenie ciągłej lub okresowej **dezynfekcji chemicznej lub fizycznej**. Za stosowanie się do tego zapisu odpowiedzialny jest właściciel lub zarządzający budynkiem.

W celu umożliwienia wykonywania funkcji przegrzewu, jaką zapewnia projektowany węzeł cieplny (dezynfekcja fizyczna) należy zastosować do budowy wewnętrznej instalacji c.w.u. materiały przystosowane do pracy w temperaturze do 80°C. Zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez MPEC S.A. zabrania się stosowania w obrębie instalacji c.w.u. rur stalowych ocynkowanych.

Zwraca się uwagę, że elementy składowe węzłów cieplnych oraz węzła przyłączeniowego zostały dobrane i zaprojektowane zgodnie z wymaganiami MPEC S.A. w Krakowie, w oparciu o aktualne na dzień sporządzania projektu katalogi materiałów i urządzeń. Dobór urządzeń stanowi podstawę uzgodnienia dokumentacji w MPEC. Zamiana urządzeń jest możliwa, ale tylko pod warunkiem uzyskania zgody z MPEC S.A. w Krakowie – wymagane ponowne uzgodnienie projektu węzła cieplnego.

11. OBLICZENIA

11.1. BILANS CIEPŁA I DANE WEJŚCIOWE DLA DOBORU URZĄDZEŃ

Dane zgodnie z kartą obiektu sieciowego wypełniona i podpisaną przez projektanta instalacji:

Węzeł kompaktowy nr 1 - obejmujący instalację c.t. i c.w.u.

Zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb c.w.u.:

Moc cieplna średnia godzinowa → $Q_{sr\ h\ c.w.u.}$ 25,2 [kW]

Moc cieplna maksymalna godzinowa → $Q_{max\ h\ c.w.u.}$ 75,5 [kW]

Obliczeniowa moc cieplna dla węzła → $Q_{c.w.u.}$ 75,5 [kW]

Opór instalacji cyrkulacji c.w.u. praca normalna = 30 [kPa]

Opór instalacji cyrkulacji c.w.u. dezynfekcja termiczna = 35 [kPa]

Zapotrzebowanie ciepła dla wentylacji 43,9 [kW]

Przy +5°C ok. 16,46 kW

Opór instalacji c.t. = 31 [kPa]

Węzeł kompaktowy nr 2 - obejmujący instalację c.o.

Zapotrzebowanie ciepła dla c.o. 108,6 [kW]

Opór instalacji c.o. = 35 [kPa]

Powierzchnia całkowita budynku 2 066,3m²

Powierzchnia użytkowa budynku 1 612,3m²

Kubatura budynku ok. 9 088 m³

Parametry pracy instalacji po stronie pierwotnej:

Parametry wody sieciowej zimą c.o. i c.t. 135/65°C

Parametry wody sieciowej zimą c.w.u. 135/65°C

Parametry wody sieciowej latem dla c.t. 70/45°C

Parametry wody sieciowej latem dla c.w.u. 70/30°C

Ciśnienie zasilania w sieci ciepłej lato/zima 9,5 – 11,0 [bar]

Ciśnienie powrotu w sieci ciepłej lato/zima 3,8 – 4,1 [bar]

Ciśnienie dyspozycyjne lato/zima 5,7 – 6,9 [bar]

Parametry pracy instalacji po stronie wtórnej:

Parametry instalacji c.o. zmienne 80/60°C

Parametry instalacji c.t. okres grzewczy zmienne 80/60°C

Parametry instalacji c.t. od +5°C i poza sezonem grzewczym stałe 60/40°C

Parametry c.w.u. stałe 55 ÷ 60°C

11.2. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO, DOBÓR ŚREDNIC

Projektowany budynek zasilany będzie na potrzeby grzewcze z projektowanych dwóch węzłów kompaktowych. Węzły zlokalizowane będą w wymiennikowni, która mieści się w dotychczasowym pomieszczeniu wymiennikowni po jego rozbudowie, na poziomie parteru budynku, w wydzielonym pomieszczeniu. Do pomieszczenia wymiennikowni wchodzi bezpośrednio zasilanie czynnikiem grzewczym z m.s.c. – wysokoparametrowe przyłącze preizolowane 2 x DN 40.

Kompakt nr 1 (dwufunkcyjny) obsługiwać będzie instalację c.t. i c.w.u, Kompakt nr 2 (jednofunkcyjny) przewidziano dla instalacji c.o.. Instalacja c.w.u. została zaprojektowana w układzie bez zasobnika – ze stabilizatorem temperatury, który zostanie zlokalizowany w pomieszczeniu wymiennikowni.

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na cele ciepłej wody użytkowej

Zgodnie z dokumentacją projektową: PW instalacji sanitarnych dla inwestycji pod nazwą: „Przebudowa, rozbudowa oraz zmiana sposobu użytkowania pomieszczeń poddasza dla budynku Biblioteki PK (budynek 10-22) w Krakowie przy ul. Warszawskiej 24 dz. nr 3/7 obręb 188 śródmieście”

Dane charakterystyczne:

Ilość użytkowników średnio w ciągu doby	ok. 400 os/dobę
Czas pracy obiektu	10 h/dobę
Jednocześnie w obiekcie może przebywać max	120 os/h
Przyjęte jednostkowe zużycie na osobę	10 l/os
Instalacja jednostrefowa	

$$Q_{h\text{ śr}} = 400/10 \times 0,01 = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{h\text{ max}} = 120 \times 0,01 = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagana moc wymiennika Q_{cwu} wynosi:

$$Q_{cwu} = [q_{cwu} \times c_w \times \rho \times (t_c - t_z)]/3600 \text{ [kW]}$$

gdzie:

$q_{cwu} \text{ [m}^3/\text{h]}$	-	obliczeniowe zapotrzebowanie wody ciepłej
$c_w = 4,19 \text{ [kJ/kg}^\circ\text{C]}$	-	ciepło właściwe wody
$\rho = 983,1 \text{ [kg/m}^3]$	-	gęstość wody dla $t=60^\circ\text{C}$
$t_c = 60 \text{ [}^\circ\text{C]}$	-	obliczeniowa temperatura wody ciepłej
$t_z = 5 \text{ [}^\circ\text{C]}$	-	obliczeniowa temperatura wody zimnej
ψ	-	współczynnik redukcji mocy ze względu na zasobnik c.w.u.,

Przy normalnej pracy:

$$Q_{cwu\text{ maksymalna}} = [1,2 \times 4,19 \times 983,1 \times (60 - 5)]/3600 = \mathbf{75,5 \text{ [kW]}}$$

$$Q_{cwu\text{ wymiennika}} = [1,2 \times 4,19 \times 983,1 \times (60 - 5)]/3600 = \mathbf{75,5 \text{ [kW]}}$$

$$Q_{cwu\text{ średnia}} = [0,4 \times 4,19 \times 983,1 \times (60 - 5)]/3600 = \mathbf{25,2 \text{ [kW]}}$$

Dobrano stabilizator temperatury np. SCWA c.w.u. temperatury firmy TERMEN S.A. ze stali nierdzewnej o pojemności 350 dm³ lub inny równoważny. Stabilizator ma posiadać atest PZH oraz znak CE dla temperatur min. T110°C i PN 0,6 MPa. Stabilizator należy zaizolować izolacją fabryczną.

Poniżej obliczono przepływy po stronie pierwotnej i wtórnej dla poszczególnych instalacji:

Instalacja c.o.

Strona pierwotna	$G_{c.o.} = 108,6 \times 860 / (135 - 65) = 1\,334,23 \text{ [kg/h]} / 930 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 1,43 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Strona wtórna	$G_{co} = 108,6 \times 860 / 20 = 4\,669,8 \text{ [kg/h]} / 972 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 4,80 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Instalacja c.t. zima

Strona pierwotna	$G_{c.t. \text{ wentylacja zima}} = 43,9 \times 860 / 70 = 539,34 \text{ [kg/h]} / 930 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 0,58 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Strona wtórna	$G_{c.t. \text{ wentylacja zima}} = 43,9 \times 860 / 20 = 1\,887,7 \text{ [kg/h]} / 972 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 1,94 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Instalacja c.t. +5°C

Strona pierwotna	$G_{c.t. \text{ wentylacja lato}} = 16,46 \times 860 / 20 = 566,22 \text{ [kg/h]} / 978 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 0,58 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Strona wtórna	$G_{c.t. \text{ wentylacja lato}} = 16,46 \times 860 / 20 = 707,78 \text{ [kg/h]} / 983 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 0,72 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Instalacja c.w.u. zima

Strona pierwotna	$G_{c.w.u. \text{ zima}} = 75,5 \times 860 / 70 = 927,57 \text{ [kg/h]} / 930 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 1,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Strona wtórna	$Q_{hmax} = 1,20 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Instalacja c.w.u. lato

Strona pierwotna	$G_{c.w.u. \text{ lato}} = 75,5 \times 860 / 40 = 1\,623,25 \text{ [kg/h]} / 978 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 1,66 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Strona wtórna	$Q_{hmax} = 1,20 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Poniżej zamieszczono dobór średnic dla poszczególnych rurociągów w węźle cieplnym:

Instalacja ogrzewcza	Moc	Prędkość	Przepływ	Przepływ	D _{obl}	dobrano DN
	kW	m/s	m ³ /s	m ³ /h	mm	mm
Strona pierwotna						
c.o.+c.w.u.+went.	194,90	1	0,0007	2,57	30,18	40
c.w.u + went	119,40	1	0,0004	1,58	23,63	32
c.o. + went.	152,50	1	0,0006	2,01	26,70	32
c.o.	108,60	1	0,0004	1,43	22,53	32
c.w.u. zima	75,50	1	0,0003	1,00	18,79	32
c.w.u. lato	75,50	1	0,0005	1,66	24,23	32
wentylacja zima	43,90	1	0,0002	0,58	14,33	25
wentylacja lato	16,46	1	0,0002	0,58	14,30	25
Strona wtórna						
c.o.	108,60	1	0,0013	4,80	41,23	50
c.w.u.	75,50			1,20		32
cyrkulacja	-			0,36		25
wentylacja zima	43,90	1	0,0005	1,94	26,21	40
wentylacja +5 st. C	16,46	1	0,0002	0,72	15,96	40

12. DOBÓR URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

Węzeł kompaktowy nr 1

c.t.-43,9 - 11 - 4 cwu- 75,5 – 6 - bzc

Węzeł kompaktowy nr 2

c.o.-108,6 - 11 - 4

DOBÓR ELEMENTÓW WĘZŁA KOMPAKTOWEGO NR 1: C.T. + C.W.U.

Węzeł kompaktowy nr 1

c.t.-43,9 - 11 - 4 cwu- 75,5 – 6 - bzc

WĘZEŁ C.T.

$G_{c.t. \text{ wentylacja zima}} = 43,9 \times 860 / 70 = 539,34 \text{ [kg/h]} / 930 \text{ [kg/m}^3] = 0,58 \text{ [m}^3/\text{h]}$

$G_{c.t. \text{ wentylacja lato}} = 16,46 \times 860 / 25 = 566,22 \text{ [kg/h]} / 978 \text{ [kg/m}^3] = 0,58 \text{ [m}^3/\text{h]}$

12.3.1. DOBÓR WYMIENNIKA CIEPŁA NA POTRZEBY C.T. WENTYLACJI:

Zgodnie z kartą obiektu sieciowego wewnętrznych instalacji odbiorczych dla przedmiotowego budynku, do obliczeń przyjęto:

parametry pracy po stronie pierwotnej zima 135/65°C

parametry pracy po stronie pierwotnej +5° 70/45°C

parametry pracy instalacji po stronie wtórnej 80/60°C zmienne

moc wymiennika 43,9 kW zima

dla +5 °C parametry pracy instalacji po stronie wtórnej 60/40°C

moc wymiennika 16,46 kW

Dla c.t. wentylacji dobrano wymiennik firmy **Secespól typ LC 110-30L-2"**.

$A=15\text{mm}^2$

Opór wymiennika strona pierwotna: 0,1 kPa przyjęto do obliczeń 1 kPa

Opór wymiennika strona wtórna: 0,6 kPa do obliczeń przyjęto 1 kPa

12.3.2. DOBÓR ZAWORU REGULACYJNEGO DLA C.T. WENTYLACJI

ZAWÓR REGULACYJNY DLA C.T. WENTYLACJI

Przepływ w węźle c.t. wentylacja: zima - $G_z = 0,58 \text{ [m}^3/\text{h]}$

lato - $G_L = 0,58 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Założony wstępnie spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym wynosi: 1,0 [bar]

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}}$$

$K_v = 0,58 \text{ [m}^3/\text{h]}$ - zima

$K_v = 0,58 \text{ [m}^3/\text{h]}$ - +5°C

Dobrano zawór regulacyjny **VM2 firmy Danfoss DN 15 kv = 1,0 [m³/h]**

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p = \left(\frac{G}{k_v}\right)^2 = (0,58/1,0)^2 = 0,34 \text{ bar} - \text{zima}$$

$$\Delta p = \left(\frac{G}{k_v}\right)^2 = (0,58/1,0)^2 = 0,34 \text{ bar} - \text{lato}$$

Zima $v = 0,91 \text{ m/s}$

Lato $v = 0,91 \text{ m/s}$

12.3.2. DOBÓR RĘCZNEGO ZAWORU RÓWNOWAŻĄCEGO DLA C.T. WENTYLACJI:

Przepływ w węźle c.t. wentylacja: zima - $G_z = 0,58 \text{ [m}^3/\text{h]}$

lato - $G_L = 0,58 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Odczytany spadek ciśnienia dla nastawy 3,0 na dobranym zaworze DN 20:

zima $\Delta p = 5 \text{ kPa (0,05 bara)}$

lato $\Delta p = 5 \text{ kPa (0,05 bara)}$

Dobrano ręczny zawór równoważący **MSV-F2 firmy Danfoss DN 20, nastawa 3,0**

12.3.3. DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ INSTALACJI C.T. WENTYLACJI:

$$G_{c.t.} = 43,9 \times 860/20 = 1887,7 \text{ [kg/h]} / 972 \text{ [kg/m}^3] = 1,94 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Opór instalacji wentylacji	31	[kPa]
Opór wymiennika po stronie wtórnej	1	[kPa]
Opór filtra	5	[kPa]
Opór instalacji w węźle cieplnym	10	[kPa]
Razem	47	[kPa]
	4,8	mH₂O

Dobrano pompę f-my Grundfos typ MAGNA 3 25-80.

12.3.4. DOBÓR URZĄDZEŃ ZABEZPIELAJĄCYCH

ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA ZA WYMIENNIKIEM C.T. WENTYLACJI.

Ciśnienie po stronie pierwotnej - $1,6 \text{ [MPa]}$

Najmniejsza średnica króćca

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

M - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

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

p_2 - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej 16 [bar]

p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa - 4 [bar]

A - powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzownicy,
dla wymiennika płytowych $= 15 \text{ mm}^2 = 15 \times 10^{-6} \text{ [m}^2] = 0,000015 \text{ [m}^2]$

ρ - gęstość wody sieciowej, dla $t = 135^\circ\text{C} = 940 \text{ [kg/m}^3]$

b = 2, dla $p_2 - p_1 > 0,5 \text{ [Mpa]}$

Obliczenia dla wybranego wstępnie zaworu SYR 1915 1" $d_o = 20 \text{ mm}$, DN 25, ciś. otwarcia = $4,0 \text{ bar}$.

$$\alpha_c = 0,9 \times \alpha_{crz} = 0,27$$

$\alpha_{crz} = 0,3$ (wg karty katalogowej SYR 1915)

α_{crz} - rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu SYR

$$M = 447,3 \times 2 \times 0,000015 \times \sqrt{(16 - 4) \times 940} = 1,43 \text{ [kg/s]}$$

Dla 1 zaworu:

$$d_o = 54 \sqrt{\frac{1,43}{0,27 \sqrt{4 \times 940}}} = 15,9 \text{ [mm]}$$

$$A = \frac{3,14 \times d_o^2}{4} = \frac{3,14 \times 15,9^2}{4} = 198,5 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$\text{dla 1 zaworu } A = \frac{3,14 \times 20^2}{4} = 314 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Dobiera się liczbę zaworów dla SYR 1915 1" $d_o = 20$ mm, DN 25 ciśnienie $P_n = 4,0$ bar.

$$\text{dla 1 zaworu } A = \frac{3,14 \times 20^2}{4} = 314 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Dobrano **1 zawór bezpieczeństwa SYR 1915 1" $d_o = 20$ mm, DN 25 ciśnienie $P_n = 4,0$ bar.**

NACZYNNIE WZBIORCZE DLA C.T. WENTYLACJI.

Pojemność wodna instalacji wentylacji.....0,36 [m³]

Wysokość statyczna instalacji11 [msw]

Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa p_{sv}4,0 [bar]

Dobór naczynia wg PN-B-02414

$$V_{uR} = V_u + V \times E \times 1\% \times 10 = 10,3 + 0,36 \times 1\% \times 10 = 13,9 \text{ [dm}^3\text{]}$$

gdzie:

V_{uR} = użytkowa pojemność naczynia wzbiorniczego z rezerwą [dm³],

V_u = pojemność naczynia wzbiorniczego przeponowego obliczona wg wzoru:

$$V_u = V \times \rho \times \Delta v = 0,36 \times 999,7 \times 0,0287 = 10,3 \text{ [dm}^3\text{]}$$

E = ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między uzupełnieniami, w % pojemności instalacji ogrzewania wodnego (przyjęto 1%)

10 = współczynnik przeliczeniowy

Całkowitą pojemność naczynia wzbiorniczego przeponowego z hermetyczną przestrzenią gazową z uwzględnieniem użytkowej pojemności naczynia z rezerwą oblicza się ze wzoru:

$$V_{nR} = V_{uR} \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R}$$

gdzie:

p_{\max} = maksymalne ciśnienie w naczyniu, w barach, przyjęto = 4,0 [bar]

p_R = ciśnienie wstępne pracy instalacji, w barach

Ciśnienie wstępne pracy instalacji oblicza się ze wzoru:

$$p_r = \left[\frac{p_{\max} + 1}{1 + V_u / \left(V_{uR} \left(\frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} \right) - 1 \right)} \right] - 1 = \left[\frac{4 + 1}{1 + \left(\frac{10,3}{13,9 \left(\frac{4 + 1}{4 - 1,3} - 1 \right)} \right)} \right] - 1 = 1,67 \text{ [bar]}$$

gdzie:

p = ciśnienie wstępne w naczyniu = $p_{st} + 0,2 = 1,1 + 0,2 = 1,3$ [bar]

$$V_{nR} = V_{uR} \times \frac{p_{max}+1}{p_{max}-p_R} = 13,9 \times \frac{4+1}{4-1,67} = 29,91 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Dobiera się ciśnieniowe naczynie przeponowe **typ REFLEX NG wielkość 50 PN 6 bar firmy Reflex.**

Rura wzbiorcza

średnica rury wzbiorczej:

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{10,3} = 2,25 \text{ [mm]}$$

Dobrano średnicę rury wzbiorczej DN 25 [mm] (SU R1x1 DN 25).

12.1.2. DOBÓR CIEPŁOMIERZA

Dobrano wspólny ciepłomierz dla c.o. i c.t.

$$\text{Zima } G_{co} = 1,43 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$\underline{G_{ct} = 0,58 \text{ [m}^3\text{/h]}}$$

$$\text{RAZEM} = 2,01 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Dla pomiaru ciepła dla potrzeb c.o. dobrano przetwornik ultradźwiękowy z przelicznikiem CF 51 typ **US ECHO II Dn 20 Qn = 2,5 [m³/h]** firmy ITRON. Impulsowanie 2,5 dm³/imp.

Uwaga:

Przy montażu należy zachować proste odcinki rurociągu: 3 x DN za przepływomierzem i 5 x DN przed przepływomierzem.

WĘZŁ C.W.U..

Strona pierwotna

$$G_{c.w.u. \text{ zima}} = G_{c.w.u. \text{ zima}} = 75,5 \times 860/70 = 927,57 \text{ [kg/h]} / 930 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 1,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$G_{c.w.u. \text{ lato}} = G_{c.w.u. \text{ lato}} = 75,5 \times 860/40 = 1\,623,25 \text{ [kg/h]} / 978 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 1,66 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

12.2.1. DOBÓR WYMIENNIKA CIEPŁA NA POTRZEBY C.W.U.:

Instalacja c.w.u. będzie pracować na parametrach 60/5°C.

Moc wymiennika 75,5 kW

Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru firmy Danfoss HEXACT.

Dla c.o. dobrano wymiennik firmy **Secespol typ LB 31-70H-5/4"**.

$$A = 15 \text{ mm}^2$$

Opór wymiennika strona pierwotna: 1,2 kPa, przyjęto do obliczeń 2 kPa

Opór wymiennika strona wtórna: 0,7 kPa, przyjęto do obliczeń 1 kPa

12.2.2. DOBÓR AUTOMATYCZNEGO ZAWORU REGULACYJNEGO DLA C.W.U.:

ZAWÓR REGULACYJNY DLA C.W.U.:

Przepływ w węźle c.w.: zima - $G_z = 1,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$

lato - $G_L = 1,66 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Założony wstępnie spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym wynosi: $1,0 \text{ [bar]}$

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}}$$

$K_v = 1,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$ - zima

$K_v = 1,66 \text{ [m}^3/\text{h]}$ - lato

Dobrano zawór regulacyjny **VM2 firmy Danfoss DN15 kv = 2,5 [m³/h]**.

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p = \left(\frac{G}{k_v}\right)^2 = (1/2,5)^2 = 0,16 \text{ bar - zima}$$

$$\Delta p = \left(\frac{G}{k_v}\right)^2 = (1,66/2,5)^2 = 0,44 \text{ bar - lato}$$

Zima $v = 1,57 \text{ m/s}$

Lato $v = 2,61 \text{ m/s}$

12.2.3. DOBÓR RĘCZNEGO ZAWORU RÓWNOWAŻĄCEGO DLA C.W.U.:

Przepływ w węźle c.w.: zima - $G_z = 1,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$

lato - $G_L = 1,66 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Odczytany spadek ciśnienia dla DN 25 i nastawy 3,0 na zaworze wynosi

zima $\Delta p = 10 \text{ kPa (0,1 bara)}$

lato $\Delta p = 20 \text{ kPa (0,2 bara)}$

Dobrano ręczny zawór równoważący **MSV-F2 firmy Danfoss DN25, nastawa 3,0**

12.2.4. DOBÓR POMPY CYRKULACYJNEJ INSTALACJI C.W.U.:

$$G_{cyr} = 0,3 \times G_{hmax} = 0,3 \times 1,2 = 0,36 \text{ m}^3/\text{h}$$

Opór instalacji (przyjęto dla dezynfekcji termicznej) 35 [kPa]

Opór wymiennika po stronie wtórnej 1 [kPa]

Opór filtra i instalacji w węźle cieplnym ...1 [kPa]

Razem **3,7 [kPa]**

3,77 mH₂O

Dobrano pompę cyrkulacyjną f-my Grundfos typ ALPHA2 25-80N

12.2.5. DOBÓR URZĄDZEŃ ZABEZPIELAJĄCYCH

ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA ZA WYMIENNIKIEM C.W.U. WG NORMY PN-76/ B-02440

Zawór przyjęto na ciśnienie otwarcia 6 bar

Średnica kanału dolotowego w zaworze pod grzybem $d \text{ [mm]}$ oblicza się ze wzoru

$$d = \sqrt{\frac{4 \times G}{3,14 \times 1,59 \times \alpha_c \times \sqrt{(1,1 \times p_1 - p_2) \times \gamma_1}}} \quad [\text{mm}]$$

G – przepustowość zaworu bezpieczeństwa w kg/h obliczana ze wzoru

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

gdzie:

α – współczynnik wypływowy zaworu bezpieczeństwa wg danych katalogowych producenta
 α_c – współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla cieczy wg danych katalogowych producenta, $\alpha_c = \alpha = 0,3$
 α_{c1} – współczynnik wypływowy wody grzejnej dla pękniętej rury grzejnej = 1
 p_1 – ciśnienie dopuszczalne podgrzewacza = 6 [kG/cm²]
 p_2 – ciśnienie na wylocie z zaworu. = 0 [kG/cm²]
 p_3 – ciśnienie czynnika grzewczego = 16 [kG/cm²]

γ - 977,7 [kg/m³]

$b = 2$, dla $p_2 - p_1 > 5$ [kG/cm²]

F – powierzchnia przekroju wewnętrznego rury grzejnej, dla wymienników płytowych LB 31
 $F = 15$ [mm²] – wg karty katalogowej wymiennika

Stąd:

$$G = 1,59 \times 1 \times 2 \times 15 \times \sqrt{(16 - 6) \times 977,7} = 4717 \text{ [kg/h]}$$

Dla 1 zaworu:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 4717}{3,14 \times 1,59 \times 0,3 \times \sqrt{(1,1 \times 6 - 0) \times 977,7}}} = 12,52 \text{ [mm]}$$

$$\Rightarrow A = \frac{3,14 \times d_0^2}{4} = \frac{3,14 \times 12,52^2}{4} = 123 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Dobiera się liczbę zaworów dla SYR 2115 1" $d_o = 20$ mm, DN 25 ciśnienie $P_n = 6,0$ bar.

dla 1 zaworu $A = \frac{3,14 \times 20^2}{4} = 314 \text{ [mm}^2\text{]}$

Dobrano **1 zawór bezpieczeństwa SYR 2115 1" $d_o = 20$ mm, DN 25 ciśnienie $P_n = 6,0$ bar.**

12.2.6. DOBÓR CIEPŁOMIERZA

Przepływ w węźle c.w.: zima - $G_z = 1,0$ [m³/h]
 lato - $G_L = 1,66$ [m³/h]

Dla pomiaru ciepła dla potrzeb c.w.u. dobrano licznik ultradźwiękowy z przelicznikiem CF 51 typ **US ECHO II Dn 20 qn = 2,5 [m³/h]** firmy ITRON. Impulsowanie 2,5 dm³/imp.

Uwaga:

Przy montażu należy zachować proste odcinki rurociągu: 3 x DN za przepływomierzem i 5 x DN przed przepływomierzem.

DOBÓR ELEMENTÓW WĘZŁA KOMPAKTOWEGO NR 2: C.O.

Węzeł kompaktowy jednofunkcyjny PRZYŚCIENNY
c.o.-108,6 - 11 - 4

WĘZEŁ C.O.

$$G_{c.o.} = 108,6 \times 860 / (135 - 65) = 1334,23 \text{ [kg/h]} / 930 \text{ [kg/m}^3\text{]} = 1,43 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

12.1.1 DOBÓR WYMIENNIKA CIEPŁA NA POTRZEBY C.O.:

Zgodnie z kartą obiektu sieciowego wewnętrznych instalacji odbiorczych dla przedmiotowego budynku, do obliczeń przyjęto:

parametry pracy po stronie pierwotnej	135/65°C
parametry pracy instalacji po stronie wtórnej	80/60°C
moc wymiennika	108,6 kW

Dla c.o. dobrano wymiennik firmy **Secespol typ LC110-30L-2''**.

$A = 15 \text{ mm}^2$

Opór wymiennika strona pierwotna: 0,3 kPa przyjęto do obliczeń 1 kPa

Opór wymiennika strona wtórna: 2,8 kPa przyjęto do obliczeń 3 kPa

12.1.3. DOBÓR ZAWORU REGULACYJNEGO DLA C.O.:

ZAWÓR REGULACYJNY DLA C.O.

Moc wymiennika c.o. 108,6 kW

Przepływ dla wymiennika c.o. - zima - $G_z = 1,43 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Założony wstępnie spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym wynosi: 1,0 [bar]

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = 1,43 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dobrano zawór regulacyjny **VM2 firmy Danfoss DN15 kv = 2,5 [m³/h]**.

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p = \left(\frac{G}{k_v} \right)^2 = (1,43/2,5)^2 = 0,33 \text{ bar}$$

Prędkość na zaworze:

Zima $v = 2,25 \text{ m/s}$

12.1.4. DOBÓR RĘCZNEGO ZAWORU RÓWNOWAŻĄCEGO DLA C.O.:

Przepływ w węźle c.o.: zima - $G_z = 1,43 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Odczytany spadek ciśnienia dla DN 25 i nastawy 2,0 na zaworze $\Delta p = 10 \text{ kPa (0,10 bara)}$

Dobrano ręczny zawór równoważący **MSV-F2 firmy Danfoss DN25, nastawa 2,0**

12.1.5. DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ INSTALACJI C.O.:

$$G_{co} = 108,6 \times 860/20 = 4669,8 \text{ [kg/h]} / 972 \text{ [kg/m}^3] = 4,80 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Opór instalacji c.o.	35	[kPa]
----------------------	----	-------

Opór wymiennika po stronie wtórnej	3	[kPa]
------------------------------------	---	-------

Opór filtra	5	[kPa]
-------------	---	-------

Opór instalacji w węźle cieplnym	10	[kPa]
----------------------------------	----	-------

Razem	53	[kPa]
--------------	-----------	--------------

5,4 mH₂O

Dobrano pompę f-my Grundfos typ MAGNA 3 40-80F.

12.1.6. DOBÓR URZĄDZEŃ ZABEZPIELAJĄCYCH

ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA ZA WYMIENNIKIEM C.O.

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z PN -B-02414.

Ciśnienie po stronie pierwotnej - 1,6 [MPa]

Najmniejsza średnica króćca

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

M - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

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

p_2 - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej 16 [bar]

p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa 4 [bar]

A - powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzownicy,

dla wymienników płytowych LC 110 = 15 mm² = 15 x 10⁻⁵ [m²] = 0,000015 [m²]

ρ - gęstość wody sieciowej, dla t = 135°C = 940 [kg/m³]

b = 2, dla $p_2 - p_1 > 0,5$ [Mpa]

$\alpha_c = 0,9 \times \alpha_{crz} = 0,27$

$\alpha_{crz} = 0,3$ (wg karty katalogowej SYR 1915)

α_{crz} - rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu SYR

$$M = 447,3 \times 2 \times 0,000015 \times \sqrt{(16 - 4) \times 940} = 1,43 \text{ [kg/s]}$$

Dla 1 zaworu:

$$d_o = 54 \sqrt{\frac{1,43}{0,27 \sqrt{4} \times 940}} = 15,9$$

$$\Rightarrow A = \frac{3,14 \times d_o^2}{4} = \frac{3,14 \times 15,9^2}{4} = 198,5 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$\text{dla 1 zaworu } A = \frac{3,14 \times 20^2}{4} = 314 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Dobrano **1 zawór bezpieczeństwa SYR 1915 1" d_o = 20 mm, DN 25, ciśnienie otwarcia = 4,0 bar.**

NACZYNNIE WZBIORCZE DLA C.O.

Pojemność wodna instalacji wentylacji.....1,303 [m³]
Wysokość statyczna instalacji11 [msw]
Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa p_{sv}.....4,0 [bar]
Dobór naczynia wg PN-B-02414

$$V_{uR} = V_u + V \times E \times 1\% \times 10 = 37,4 + 1,303 \times 1\% \times 10 = 50,4 \text{ [dm}^3\text{]}$$

gdzie:

V_{uR} = użytkowa pojemność naczynia wzbiorczonego z rezerwą [dm³],

V_u = pojemność naczynia wzbiorczonego przeponowego obliczona wg wzoru:

$$V_u = V \times \rho \times \Delta v = 1,303 \times 999,7 \times 0,0287 = 37,4 \text{ [dm}^3\text{]}$$

E = ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między uzupełnieniami, w % pojemności instalacji ogrzewania wodnego (przyjęto 1%)

10 = współczynnik przeliczeniowy

Całkowitą pojemność naczynia wzbiorczonego przeponowego z hermetyczną przestrzenią gazową z uwzględnieniem użytkowej pojemności naczynia z rezerwą oblicza się ze wzoru:

$$V_{nR} = V_{uR} \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R}$$

gdzie:

p_{\max} = maksymalne ciśnienie w naczyniu, w barach, przyjęto = 4 [bar]

p_R = ciśnienie wstępne pracy instalacji, w barach

Ciśnienie wstępne pracy instalacji oblicza się ze wzoru:

$$p_r = \left[\frac{p_{\max} + 1}{1 + V_u / \left(V_{uR} \left(\frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} - 1 \right) \right)} \right] - 1 = \left[\frac{4 + 1}{1 + \frac{37,4}{50,4 \left(\frac{4 + 1}{4 - 1,3} - 1 \right)}} \right] - 1 = 1,67 \text{ [bar]}$$

gdzie:

p = ciśnienie wstępne w naczyniu = $p_{st} + 0,2 = 1,1 + 0,2 = 1,3$ [bar]

$$V_{nR} = V_{uR} \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R} = 50,4 \times \frac{4 + 1}{4 - 1,67} = 108,35 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Dobiera się ciśnieniowe naczynie przeponowe **typ REFLEX NG wielkość 140 PN 6 bar firmy Reflex.**

Rura wzbiorcza

średnica rury wzbiorczej:

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{37,4} = 4,28 \text{ [mm]}$$

Dobrano średnicę rury wzbiorczej DN 25 [mm] (SU R1x1 DN 25).

12.4. REGULACJA CIŚNIENIA W WĘZLE PRZYŁĄCZENIOWYM

Parametry ciśnieniowe po stronie wysokich parametrów:

	LATO	ZIMA
- ciśnienie zasilania	9,5	11,0 [bar]
- ciśnienie powrotu	3,8	4,1 [bar]
- ciśnienie dyspozycyjne	5,7	6,9 [bar]

Założono montaż:

- Wspólnego reduktora ciśnienia na przewodzie zasilającym wymienniki c.t i c.w.u.
- Reduktora ciśnienia na przewodzie zasilającym wymiennik c.o.
- Oddzielnych regulatorów różnicy ciśnienia na przewodzie powrotnym każdego z wymienników: c.o., c.w.u. i c.t.

DOBÓR REDUKTORA CIŚNIENIA – KOMPAKT NR 1

MONTAŻ NA GAŁĘZI ZASILAJĄCEJ WYMIENNIKI C.T. i C.W.U.

Ciśnienie przed reduktorem:

	ZIMA	LATO
- ciśnienie na zasilaniu:	11,00 [bar]	9,5 [bar]
- spadek ciśnienia na zaworze w węźle	- 1,00 [bar]	- 0,50 [bar]
- spadek ciśnienia w sieci	- 0,10 [bar]	- 0,10 [bar]
- spadek ciśnienia na odmulaczu	- 0,20 [bar]	- 0,20 [bar]
razem $p_1 =$	9,70 [bar]	8,70 [bar]

Przepływ w węźle: $G_{ct+cwu} =$

1,58 [m³/h] 2,24 [m³/h]

Założono wysokość ciśnienia za reduktorem

8 [bar] 8 [bar]

Δp

1,70 [bar] 0,70 [bar]

$$kv = \frac{10 \times G}{\sqrt{\Delta p}} =$$

1,21 [m³/h] 2,68 [m³/h]

Dobrano reduktor ciśnienia firmy Danfoss – montaż na zasilaniu – typ AVD DN 20, kv = 4,0 [m³/h]

PN 25, o zakresie nastaw 3-12 [bar]. Nastawa 8 [bar]

Karta doboru w załączeniu.

DOBÓR REGULATORA RÓŻNICY CIŚNIEŃ – ODDZIELNY DLA KAŻDEJ Z GAŁĘZI – KOMPAKT NR 1

POWRÓT Z WYMIENNIKA C.T.

Ciśnienie przed regulatorem:

	ZIMA	LATO
- ciśnienie przed zaworem:	8,00 [bar]	8,00 [bar]
- spadek ciśnienia na zaworze reg. odc.	- 0,05 [bar]	0,05 [bar]
- spadek ciśnienia na zaworze reg. w węźle VM2	- 0,34 [bar]	- 0,34 [bar]

-	opór wymiennika strona pierwotna	- 0,01 [bar]	- 0,01 [bar]
-	opór instalacji w węźle	- 0,03 [bar]	- 0,03 [bar]
razem $p_1 =$		7,57 [bar]	7,57 [bar]

-	ciśnienie za regulatorem	5,1 [bar]	4,3 [bar]
-	regulowana różnica ciśnienia:	0,43 [bar]	0,43 [bar]
Przepływ w węźle: $G =$		0,58 [m³/h]	0,58 [m³/h]
$kv = \frac{10 \times G}{\sqrt{\Delta p}} =$		0,37 [m³/h]	0,32 [m³/h]

Zastosowano regulator ciśnienia firmy Danfoss – montaż na powrocie – typ **AVP DN 15, kv = 1,0 [m³/h] PN 25, o zakresie nastaw 0,2-1,0 [bar]. Nastawa 0,43 [bar].**

Karta doboru w załączeniu.

POWRÓT Z WYMIENNIKA C.W.U.

Ciśnienie przed regulatorem:

	ZIMA	LATO
-	ciśnienie przed zaworem:	8,00 [bar]
-	spadek ciśnienia na zaworze reg. odc.	- 0,10 [bar]
-	spadek ciśnienia na zaworze reg. w węźle VM2	- 0,16 [bar]
-	opór wymiennika strona pierwotna	- 0,02 [bar]
-	opór instalacji w węźle	- 0,03 [bar]
razem $p_1 =$		7,69 [bar]

-	ciśnienie za regulatorem	5,1 [bar]	4,3 [bar]
-	regulowana różnica ciśnienia:	0,31 [bar]	0,69 [bar]
Przepływ w węźle: $G =$		1,00 [m³/h]	1,66 [m³/h]
$kv = \frac{10 \times G}{\sqrt{\Delta p}} =$		0,62 [m³/h]	0,96 [m³/h]

Zastosowano regulator ciśnienia firmy Danfoss – montaż na powrocie – typ **AVP DN 15, kv = 1,6 [m³/h] PN 25, o zakresie nastaw 0,2-1,0 [bar]. Nastawa 0,69 [bar].**

Karta doboru w załączeniu.

DOBÓR REDUKTORA CIŚNIENIA – KOMPAKT NR 2

MONTAŻ NA GAŁĘZI ZASILAJĄCEJ WYMIENNIK C.O.

Ciśnienie przed reduktorem:

	ZIMA
-	ciśnienie na zasilaniu:
-	spadek ciśnienia na zaworze w węźle
-	spadek ciśnienia w sieci

11,00 [bar]
- 1,00 [bar]
- 0,10 [bar]

-	spadek ciśnienia na odmulaczu	- 0,20 [bar]
	razem $p_1 =$	9,70 [bar]
Przepływ w węźle: $G_{co} =$		1,43 [m ³ /h]
Założono wysokość ciśnienia za reduktorem		7 [bar]
Δp		2,7 [bar]
$kv = \frac{10xG}{\sqrt{\Delta p}} =$		0,87 [m ³ /h]

Dobrano reduktor ciśnienia firmy Danfoss – montaż na zasilaniu – typ AVD DN 15, kv = 2,5 [m³/h]

PN 25, o zakresie nastaw 3-12 [bar]. Nastawa 7 [bar]

Karta doboru w załączeniu.

DOBÓR REGULATORA RÓŻNICY CIŚNIEŃ– KOMPAKT NR 2

POWRÓT Z WYMIENNIKA C.O.

Ciśnienie przed regulatorem:

	ZIMA
- ciśnienie przed zaworem:	7,00 [bar]
- spadek ciśnienia na zaworze reg. odc.	- 0,10 [bar]
- spadek ciśnienia na zaworze reg. VM2	- 0,33 [bar]
- opór wymiennika strona pierwotna	- 0,01 [bar]
- opór instalacji w węźle	- 0,03 [bar]
razem	$p_1 = 6,53$ [bar]
- ciśnienie za regulatorem	5,1 [bar]
- regulowana różnica ciśnienia:	0,47 [bar]

Przepływ w węźle: $G =$ 1,43 [m³/h]

$$kv = \frac{10xG}{\sqrt{\Delta p}} = 1,20 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Zastosowano regulator ciśnienia firmy Danfoss – montaż na powrocie – typ AVP DN 15, kv = 2,5 [m³/h] PN 25, o zakresie nastaw 0,2-1,0 [bar]. Nastawa 0,47 [bar].

Karta doboru w załączeniu.

13. POZOSTAŁE ELEMENTY WYMIENNIKOWNI

Do wymiennikowni należy doprowadzić zimną wodę rurociągami do zimnej wody o średnicy DN 32. Na przyłączy zimnej wody zaprojektowano:

- zawory odcinające DN 32
- zawór zwrotny DN 32
- filtr siatkowy DN 32
- manometry do instalacji z.w.
- reduktor ciśnienia SYR 315, DN 25, nastawa 4,8 bara

- wodomierz skrzydełkowy do zimnej wody $Q_3 = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$, PN 16, DN 20

Dla potrzeb podgrzewu c.w.u. należy zamontować 1 stabilizator temperatury ze stali nierdzewnej o pojemności 350 dm^3 .

Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia dla instalacji wody użytkowej mają posiadać wymagane atesty i dopuszczenia.

14. KRZYWA GRZEWcza DLA INSTALACJI WENTYLACJI

43,9 kW wymiennik c.t.

T zew	STRONA PIERWOTNA			STRONA WTÓRNA		
	temperatura zasilania EC	temperatura powrotu EC	przepływ strona pierwotna	temperatura zasilania instalacji c.t.	temperatura powrotu instalacji c.t.	przepływ strona wtórna
	Tz(135)°C	Tp(65)°C	[m3/h]	Tz (80)°C	Tp (60)°C	[m3/h]
-20	135,0	65,0	0,58	80,0	60,0	1,93
-19	132,4	64,1	0,58	79,3	59,1	1,87
-18	129,9	63,2	0,58	78,6	58,2	1,82
-17	127,3	62,3	0,58	77,9	57,3	1,78
-16	124,7	61,4	0,58	77,2	56,4	1,73
-15	122,2	60,5	0,58	76,5	55,5	1,68
-14	119,6	59,6	0,58	75,8	54,6	1,63
-13	117,0	58,7	0,57	75,1	53,7	1,58
-12	114,4	57,8	0,57	74,4	52,8	1,54
-11	111,8	56,9	0,57	73,7	51,9	1,49
-10	109,1	56,0	0,57	73,0	51,0	1,44
-9	106,5	55,1	0,57	72,3	50,1	1,39
-8	103,9	54,2	0,57	71,6	49,2	1,34
-7	101,2	53,3	0,57	70,9	48,3	1,30
-6	98,6	52,4	0,57	70,2	47,4	1,25
-5	95,9	51,7	0,57	69,5	46,7	1,20
-4	93,2	51,0	0,57	68,8	46,0	1,15
-3	90,5	50,3	0,57	68,1	45,3	1,10
-2	87,8	49,6	0,57	67,4	44,6	1,06
-1	85,1	48,9	0,58	66,7	43,9	1,01
0	82,3	48,2	0,58	66,0	43,2	0,96
1	79,6	47,5	0,58	65,3	42,5	0,91
2	76,8	46,8	0,58	64,6	41,8	0,86
3	74,0	46,0	0,58	63,9	41,0	0,82
4	71,2	45,3	0,59	63,2	40,3	0,77
5	70,0	45,0	0,58	60,0	40,0	0,72

UWAGA:

Od temperatury zewnętrznej $+5^\circ\text{C}$ wzwyż po temp. pracy instalacji stronie wtórnej bez zmian - $60/40^\circ\text{C}$, należy ograniczyć temperaturę powrotu po stronie pierwotnej do 45°C bez względu na temperaturę zewnętrzną.

II. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ

KARTA DOBORU URZĄDZEŃ KOMPAKTOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO NR 1

Kompaktowy węzeł cieplny dwufunkcyjny dla ciepła technologicznego i przygotowania ciepłej wody użytkowej w układzie bezzasobnikowym.

Obiekt: **BUDYNEK W-4 (10-22) BIBLIOTEKA GŁÓWNA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ**

Adres: **UL. WARSZAWSKA 24; 31-155 KRAKÓW**

Oznaczenie kompaktowego węzła ciepła: **ct-43,9-11-4, cwu-75,5-6-bzc**

opór węzła po stronie EC ≤ 150 [kPa]	opór węzła po stronie EC ≤ 150 [kPa]	ZIMA
temperatura zasilania EC 135 [°C]	temperatura zasilania EC 135 [°C]	
temperatura powrotu EC 65 [°C]	temperatura powrotu EC 65 [°C]	
P instalacji co: 4 [bar]	temperatura zasilania EC 70 [°C]	LATO
wysokość instalacji: H _{st} = 11 [m]	temperatura powrotu EC 30 [°C]	
temperatura zasilania instalacji co: 80 [°C]	P instalacji cwu: 6 [bar]	
temperatura powrotu instalacji co: 60 [°C]	temperatura zasilania instalacji: +55-60 [°C]	
opór przyłączonej instalacji wewn. co: H=3,1 [m]	temperatura wody zimnej: 5 [°C]	
	opór obiegu cyrkulacji cwu: H = 3,5 [m]	
	opór obiegu ładowania: H = - [m]	

Zestawienie urządzeń węzeł dwufunkcyjny ct, cwu o mocy:

Q_{ct}= 43,9 [kW]

Q_{cwu}= 75,5 [kW]

Część I co

Lp.	Oznaczenie wg schematu	Nazwa urządzenia	Oznaczenie (typ, średnica, k _{vs})	Producent	ilość
1.		Rozdzielnica RSW	Wg projektu AKPiA		
2.	3	Regulator pogodowy	ECL Comfort 310,	Danfoss	1
3.	RRC-1	Regulator różnicy ciśnień z zaworem dławiącym na rurce impulsowej	AVP, PN 25 DN 15 zakr. 0,2-1 n. 0,43 Kvs 1,0 [m³/h]	Danfoss	1
4.	1	Wymiennik ciepła ct	LC 110-30L-2"	Secespol	1
5.	2	Pompa obiegowa ct	Magna 3 25-80	Grundfoss	1
6.	3a	Czujnik temp. zewnętrznej	ESMT	Danfoss	1
7.	3b, 3c	Czujnik temp. czynnika	ESMU-100	Danfoss	2
8.	4	Zawór regulacyjny ct	VM2 DN15 Kvs 1,0 [m³/h]	Danfoss	1
9.	4a	Siłownik zaworu regulacyjnego ct	AMV23, 230VAC	Danfoss	1
10.	3d	Termostat	5343-2	Samson	1
11.	5	Wodomierz c.w.	DN 15 Qn 1,5 [m³/h]		1
12.	8	Zawór kulowy PN 10	DN 40		2
13.	9	Zawór kulowy PN 10	DN 15		5
14.	10	Zawór kulowy PN 10	DN 20		1
15.	11	Zawór kulowy PN 16	DN 15		3
16.	12	Zawór kulowy PN 16	DN 20		1
17.	13	Zawór zwrotny PN 10	DN 20		1
18.	14	Filtr siatkowy co PN 10	DN 40		1
19.	15	Kurek manometryczny PN16			3
20.	16	Manometr 0-1,0 [MPa]			1
21.	17	Manometr 0-1,6 [MPa]			2
22.	19	Termometr 0-120 [°C]			2
23.	20	Zawór bezpieczeństwa	1915 DN 25 d _o 20 4 bar	SYR	1
24.	21	Połączenie elastyczne – wąż zbrojony ciśnieniowy PN10	DN 20		1
Średnica przewodu EC			DN 25		
Średnica przewodu ct			DN 40		
Średnica przewodu uzupełnianie			DN 20		

Część II cwu

Lp.	Oznaczenie wg schematu	Nazwa urządzenia	Oznaczenie (typ, średnica, k _{vs})			Producent	ilość
25.	RRC-2	Regulator różnicy ciśnień z zaworem dławiącym na rurce impulsowej	AVP, PN 25 zakr. 0,2-1	DN 15 0,69	Kvs 1,6 [m³/h]	Danfoss	Kv
26.	101	Wymiennik ciepła cwu	LB 31-70 H-5/4"			Secespol	1
27.	102a	Pompa cyrkulacyjna	ALPHA 2 25-80N			Grundfoss	1
29.	103b, 103c	Czujnik temperatury czynnika	ESMU-100			Danfoss	2
30.	104	Zawór regulacyjny	VM2	DN 15	Kvs 2,5 [m³/h]	Danfoss	1
31.	104a	Siłownik zaworu regulacyjnego	AMV33, 230VAC			Danfoss	1
32.	103d	Termostat	5348-1			Samson	1
33.	108	Zawór kulowy PN 10	DN 32				2
34.	109	Zawór kulowy PN 10	DN 15				5
35.	122	Zawór regulacyjny PN 10	DN 20				1
36.	111	Zawór kulowy PN 16	DN 15				3
37.	113a	Zawór zwrotny PN 10	DN 25				1
39.	114	Filtr siatkowy PN 10	DN 25				1
41.	115	Kurek manometryczny PN16					1
42.	116	Manometr 0-1,0 [MPa]					1
43.	117	Manometr 0-1,6 [MPa]					2
44.	119	Termometr 0-120 [°C]					2
45.	120	Zawór bezpieczeństwa	2115	DN 25 d _o 20	6 bar	SYR	1
Średnica przewodu EC			DN 32				
Średnica przewodu cwu			DN 32				
Średnica przewodu cyrkulacji			DN 25				

POZOSTAŁE MATERIAŁY WĘZŁA KOMPAKTOWEGO NR 1:

WĘZŁ C.T.				
Oznaczenie	Nazwa urządzenia	Oznaczenie typu, średnicy, kvs	Producent	ilość
23	Naczynie przeponowe REFLEX typu NG 50 z zespołem sprzęgającym SU 1" i manometrem 0-1,0 z kurkiem manometrycznym	V = 50 l PN 6 bar SU R1x1 DN 25	REFLEX	1 kpl.

KARTA DOBORU URZĄDZEŃ KOMPAKTOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO NR 2

Kompaktowy węzeł cieplny jednofunkcyjny dla c.o. – wykonanie przyscienne.

Obiekt: **BUDYNEK W-4 (10-22) BIBLIOTEKA GŁÓWNA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ**

Adres: **UL. WARSZAWSKA 24; 31-155 KRAKÓW**

Oznaczenie kompaktowego węzła ciepła: **co -108,6-11-4**

temperatura zasilania EC 135 [°C]
temperatura powrotu EC 65 [°C]
P instalacji ct: 4 [bar]
wysokość instalacji: H _{1st} = 11 [m],
temperatura zasilania instalacji co: 80 [°C]
temperatura powrotu instalacji co: 60 [°C],
opór przyłączonej instalacji wewn. co: H= 3,5 [m],

Zestawienie urządzeń węzeł co o mocy:

Q_{co}= 108,6 [kW]

Część 1 co

Lp.	Oznaczenie wg schematu	Nazwa urządzenia	Oznaczenie (typ, średnica, k _{vs})	Producent	ilość
1.		Rozdzielnica RSW	Wg projektu AKPiA		
2.	3	Regulator pogodowy	ECL Comfort 310, aplikacja A376	Danfoss	1
3.	RRC-3	Regulator różnicy ciśnień z zaworem dławiącym na rurce impulsowej	AVP, PN 25 DN 15 Kvs 2,5 [m³/h] zakr. 0,2-1 n.0,47	Danfoss	1
4.	201	Wymiennik ciepła co	LC 110-30L-2"	Secespol	1
5.	202	Pompa obiegowa co	Magna 3 40-80F	Grundfoss	1
6.	3a	Czujnik temp. zewnętrznej	ESMT	Danfoss	1
7.	203b, 203c	Czujnik temp. czynnika	ESMU-100	Danfoss	2
8.	204	Zawór regulacyjny co	VM2 DN 15 Kv 2,5[m³/h]	Danfoss	1
9.	204a	Siłownik zaworu regulacyjnego co	AMV23, 230VAC	Danfoss	1
10.	203d	Termostat STW/STB	5343-2	Samson	1
11.	205	Wodomierz c.w.	DN 15 Qn 1,5 [m³/h]		1
12.	208	Zawór kulowy PN 10	DN 50		2
13.	209	Zawór kulowy PN 10	DN 15		5
14.	210	Zawór kulowy PN 10	DN 20		1
15.	211	Zawór kulowy PN 16	DN 15		3
16.	212	Zawór kulowy PN 16	DN 20		1
17.	213	Zawór zwrotny PN 10	DN 20		1
18.	214	Filtr siatkowy ct PN 10	DN 50		1
19.	215	Kurek manometryczny PN16			3
20.	216	Manometr 0-1,0 [MPa]			1
21.	217	Manometr 0-1,6 [MPa]			2
22.	219	Termometr 0-120 [°C]			2
23.	220	Zawór bezpieczeństwa	1915 DN 25 d _o 20 4 bar	SYR	1
24.	221	Połączenie elastyczne– wąż zbrojony ciśnieniowy PN10	DN 20		1
Średnica przewodu EC			DN 32		
Średnica przewodu co			DN 50		
Średnica przewodu uzupełnianie			DN 20		

POZOSTAŁE MATERIAŁY WĘZŁA KOMPAKTOWEGO NR 2:

WĘZEŁ C.O.				
Oznaczenie	Nazwa urządzenia	Oznaczenie typu, średnicy, kvs	Producent	ilość
223	Naczynie przeponowe REFLEX typu N 140 z zespołem sprzęgającym SU 1" i manometrem 0-1,0 z kurkiem manometrycznym	V = 140 l PN 6 bar SU R1x1 DN 25	REFLEX	1 kpl.

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ WĘZŁA PRZYŁĄCZENIOWEGO WYSOKICH PARAMETRÓW				
Oznaczenie	Nazwa urządzenia	Oznaczenie typu, średnicy, kvs	Producent	ilość
30	Zawór odcinający PN 25, T=135°C	Dn 40	EFAR	2
31	Zawór odcinający PN 25, T=135°C	Dn 32	EFAR	1
32	Zawór odcinający PN 25, T=135°C	Dn 32	EFAR	1
33	Zawór odcinający PN 25, T=135°C	Dn 25	EFAR	1
34	Zawór odcinający PN 25, T=135°C	Dn 25	EFAR	1
35	Zawór odcinający PN 25, T=135°C	Dn 32	EFAR	1
36	Zawór odcinający PN 25, T=135°C	Dn 15	EFAR	1
32-1	Zawór skośny regulacyjny kotłierzowy	MSV F2 PN 25 DN 25	Danfoss	1
33-1	Zawór skośny regulacyjny kotłierzowy	MSV F2 PN 25 DN 20,	Danfoss	1
34-1	Zawór skośny regulacyjny kotłierzowy	MSV F2 PN 25 DN 25,	Danfoss	1
36-1	Licznik ciepła dla c.o. i c.t. w składzie:		ITRON	1 kpl.
36a-1	Ultradźwiękowy licznik ciepła US ECHO II z przelicznikiem CF 51	Dn 20 2,5 m³/h, impulsowanie 2,5 l/imp		
36b-1	Czujniki temperatury			
36-2	Licznik ciepła dla c.w.u. w składzie:		ITRON	1 kpl.
36a-2	Ultradźwiękowy licznik ciepła US ECHO II z przelicznikiem CF 51	Dn 20 2,5 m³/h, impulsowanie 2,5 l/imp		
36b-2	Czujniki temperatury			
37	Reduktor ciśnienia wspólny dla c.t. i c.w.u.	AVD Dn20 4,0 [m³/h] PN 25 Zakres nastaw 3-12 bar, nastawa 8 bar	Danfoss	1
38	Reduktor ciśnienia dla c.o.	AVD Dn15 2,5 [m³/h] PN 25 Zakres nastaw 3-12 bar, nastawa 7 bar	Danfoss	1
39	Manometr 0-1,6			3
40	Kurek manometryczny			3
41	Zawór kulowy PN 16	Dn 15		5
42	Termometr 0 -160			2
43	Filtroodmulacz FO2m	Dn 40	Thermo	1
44	Filtr FS-1	Dn 40		1

ZESTAWIENIE POZOSTAŁYCH ELEMENTÓW I URZĄDZEŃ				
Oznaczenie	Nazwa urządzenia	Oznaczenie typu, średnicy, kvs	Producent	ilość
51	Stabilizator c.w.u. STAL NIERDZEWNA PN 6 bar, T 110°C z izolacją	SCWA V = 350 l, PN 6bar, T 110°C	Np. TERMEN S.A.	1
52	Zawór kulowy PN 10	DN 32		5
53	Zawór zwrotny PN 10	DN 32		2
54	Filtr siatkowy	DN 32		1
55	Wodomierz do wody zimnej	Q3=2,5 m³/h DN 20	Np. Apator	1
56	Reduktor ciśnienia typ 315	Dn 25 nastawa 4,8 bar	SYR	1
57	Manometr 0-1,0 [MPa] + kurek manometryczny			2
58	Termometr 0 -120			1
59	Zawór kulowy PN 10	DN 25		1