

<b>KARTA TYTUŁOWA</b>		
<b>PROJEKT BUDOWLANY</b>		
<b>Temat:</b>	<b>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</b>	
<b>Zakres opracowania:</b>	<b>INSTALACJE SANITARNE</b> <b>Technologia wymiennikowni ciepła</b>	
<b>Lokalizacja:</b>	POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI BUDYNEK W-4 (10-22) BIBLIOTEKA GŁÓWNA UL. WARSZAWSKA 24; 31-155 KRAKÓW DZIAŁKA 3/12, OBR. 118 ŚRÓDMIEŚCIE	
<b>Kategoria obiektu budowlanego:</b>	IX BUDYNEK NAUKI I OŚWIATY	
<b>Inwestor:</b>	POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI UL. WARSZAWSKA 24, 31-155 KRAKÓW	
<b>Jednostka projektowa:</b>		OLGA KACZMAREK FIRMA PROJEKTOWO INFORMATYCZNA „K3” ul. Topazowa 5/39, 30-798 Kraków, tel. 606 642 427
<b>Branża/ specjalność</b>	<b>INSTALACJE SANITARNE</b>	
<b>Imię i nazwisko Numer uprawnień</b>		<b>Podpis, pieczęćka</b>
<b>Projektant:</b>	mgr inż. Olga Kaczmarek nr upr. MAP/0233/POOS/10	
<b>Sprawdzający:</b>	mgr inż. Marcin Olek nr upr. MAP/0236/PWOS/12	
Kraków, grudzień 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 **grudniu 2018r**

dla:

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

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Kraków, 20.12.2018r.

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 **grudniu 2018r**

dla:

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

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Kraków, 20.12.2018r.

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 GRZEWcza DLA INSTALACJI WENTYLACJI.....	27

### II ZAŁĄCZNIKI

- Warunki techniczne MPEC S.A.
- Uzgodnienie projektu w MPEC S.A. w Krakowie

### III 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 z miana 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 z miana 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 podłoży stalowych oraz podłoży 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) <sup>1)</sup>
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 <sup>2)</sup>	50% wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku <sup>2)</sup>	100% wymagań z poz. 1-4

Uwaga:

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

<sup>2)</sup> 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 ..... 2 066,3m<sup>2</sup>

Powierzchnia użytkowa budynku ..... 1 612,3m<sup>2</sup>

Kubatura budynku ..... ok. 9 088 m<sup>3</sup>

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	

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

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

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
$\psi$	-	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 dm<sup>3</sup> 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 <sub>obl</sub>	dobrano DN
	kW	m/s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /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 [m<sup>3</sup>/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]
<b>Razem</b>	<b>47</b>	<b>[kPa]</b>
	<b>4,8</b>	<b>mH<sub>2</sub>O</b>

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

### 12.3.4. DOBÓR URZĄDZEŃ ZABEZPIEZAJĄCYCH

#### 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  $16 \text{ [bar]}$

$p_1$  - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa -  $4 \text{ [bar]}$

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

$\rho$  - 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)



$\alpha_{crz}$  - 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 [m<sup>3</sup>]

Wysokość statyczna instalacji .....11 [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 [dm<sup>3</sup>],

$V_u$  = 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:

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

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.

<b>WĘZEL C.W.U..</b>
----------------------

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 [m<sup>3</sup>/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.:

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

Opór instalacji (przyjęto dla dezynfekcji termicznej)	35	[kPa]
Opór wymiennika po stronie wtórnej	1	[kPa]
Opór filtra i instalacji w węźle cieplnym	...1	[kPa]
<b>Razem</b>	<b>3,7</b>	<b>[kPa]</b>
	3,77	mH <sub>2</sub> O

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

### 12.2.5. DOBÓR URZĄDZEŃ ZABEZPIEZAJĄCYCH

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  $\text{kg/h}$  obliczana ze wzoru

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

gdzie:

$\alpha$  – współczynnik wypływowy zaworu bezpieczeństwa wg danych katalogowych producenta

$\alpha_c$  – współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla cieczy wg danych katalogowych producenta,  $\alpha_c = \alpha = 0,3$

$\alpha_{c1}$  – współczynnik wypływowy wody grzejącej dla pękniętej rury grzejącej = 1

$p_1$  – ciśnienie dopuszczalne podgrzewacza = 6 [kG/cm<sup>2</sup>]

$p_2$  – ciśnienie na wylocie z zaworu. = 0 [kG/cm<sup>2</sup>]

$p_3$  – ciśnienie czynnika grzewczego = 16 [kG/cm<sup>2</sup>]

$\gamma$  - 977,7 [kg/m<sup>3</sup>]

$b = 2$ , dla  $p_2 - p_1 > 5$  [kG/cm<sup>2</sup>]

$F$  – powierzchnia przekroju wewnętrznego rury grzejącej, dla wymienników płytowych LB 31

$F = 15$  [mm<sup>2</sup>] – wg karty katalogowej wymiennika

Stąd:

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

Dla 1 zaworu:

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

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

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

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

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 -  $G_z = 1,0$  [m<sup>3</sup>/h]

lato -  $G_L = 1,66$  [m<sup>3</sup>/h]

Dla pomiaru ciepła dla potrzeb c.w.u. dobrano licznik ultradźwiękowy z przelicznikiem CF 51 typ **US ECHO II Dn 20  $q_n = 2,5$  [m<sup>3</sup>/h]** firmy ITRON. Impulsowanie 2,5 dm<sup>3</sup>/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.

$$G_{c.o.} = 108,6 \times 860 / (135 - 65) = 1\,334,23 \quad [kg/h] / 930 \quad [kg/m^3] = 1,43 \quad [m^3/h]$$

#### 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 [m<sup>3</sup>/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]
----------------------------------	----	-------

<b>Razem</b>	<b>53</b>	<b>[kPa]</b>
--------------	-----------	--------------

**5,4 mH<sub>2</sub>O**

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 =  $15 \text{ mm}^2 = 15 \times 10^{-5} \text{ [m}^2\text{]} = 0,000015 \text{ [m}^2\text{]}$

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

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

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

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

$\alpha_{crz}$  - 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"  $d_o = 20 \text{ mm}$ , DN 25, ciśnienie otwarcia = 4,0 bar.**

## NACZYNNIE WZBIORCZE DLA C.O.

Pojemność wodna instalacji wentylacji.....1,303 [m<sup>3</sup>]  
Wysokość statyczna instalacji .....11 [msw]  
Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa p<sub>sv</sub>.....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 [dm<sup>3</sup>],

$V_u$  = 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 [m<sup>3</sup>/h]      2,24 [m<sup>3</sup>/h]

Założono wysokość ciśnienia za reduktorem

8 [bar]      8 [bar]

$\Delta p$

1,70 [bar]      0,70 [bar]

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

1,21 [m<sup>3</sup>/h]      2,68 [m<sup>3</sup>/h]

Dobrano reduktor ciśnienia firmy Danfoss – montaż na zasilaniu – typ AVD DN 20, kv = 4,0 [m<sup>3</sup>/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

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

Dobrano reduktor ciśnienia firmy Danfoss – montaż na zasilaniu – typ **AVD DN 15, kv = 2,5 [m<sup>3</sup>/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 [m<sup>3</sup>/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 [m<sup>3</sup>/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  $350 \text{ dm}^3$ .

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  $45^\circ\text{C}$  bez względu na temperaturę zewnętrzną.