

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

<b>1.</b>	<b>PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH.....</b>	<b>3</b>
2.1	ŹRÓDŁO CIEPŁA .....	3
2.2	POMIESZCZENIE WĘZŁA CIEPLNEGO .....	3
2.3	OPIS I PARAMETRY PROJEKTOWANEGO WĘZŁA CIEPLNEGO .....	3
2.4	DOBÓR ELEMENTÓW WĘZŁA .....	3
2.5	REGULACJA WĘZŁA.....	4
2.6	UKŁADY POMIAROWE .....	4
2.7	ELEMENTY WĘZŁA .....	5
2.8	MONTAŻ RUROCIĄGÓW WĘZŁA .....	6
2.9	PRÓBY HYDRAULICZNE WĘZŁA .....	6
2.10	ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE.....	6
<b>3.</b>	<b>WYTYCZNE BRANŻOWE .....</b>	<b>7</b>
3.1	WYTYCZNE ELEKTRYCZNE.....	7
3.2	WYTYCZNE BHP .....	7
<b>4.</b>	<b>WARUNKI WYKONANIA ROBÓT.....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>UWAGI KOŃCOWE.....</b>	<b>7</b>
<b>II.</b>	<b>OBLICZENIA .....</b>	<b>8</b>
1.	DANE TECHNICZNE WĘZŁA CIEPLNEGO.....	8
2.	DOBÓR WYMIENNIKÓW CIEPŁA .....	8
3.	PRZEPLYWY OBLICZENIOWE .....	9
4.	DOBÓR AUTOMATYKI.....	10
5.	DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ DLA OBIEGU CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO DLA WENTYLACJI .....	11
6.	LICZNIK CIEPŁA .....	11
7.	ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE INSTALACJE WEWNĘTRZNE.....	11
8.	DOBÓR UKŁADU UZUPEŁNIENIA WODY .....	11
9.	CISNIENIE DYSPOZYCYJNE NA PROGU WĘZŁA .....	12
<b>III.</b>	<b>WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY.....</b>	<b>13</b>

## ZESTAWIENIE RYSUNKÓW

Nr rys.	Nazwa rysunku	Skala
1	Węzeł cieplny. Schemat	-:-
2	Węzeł cieplny. Rzut i przekrój	1:50

# I OPIS TECHNICZNY

do Projektu budowlano-wykonawczego technologii węzła ciepłego 3-funkcyjnego dla budynku Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego w Gdańsku, przy ul. Marii Skłodowskiej-Curie, dz. Nr 29/3, obr. 067

## 1. PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Podstawą niniejszego opracowania są:

- Warunki przyłączenia węzła ciepłego do sieci ciepłowniczej GPEC nr WT/GPEC/00728/2018
- Wytyczne do projektowania, wykonania i dopuszczenia do ruchu sieciowego węzłów ciepłych nie będących własnością Spółek Grupy GPEC z dn. 30.07.2018
- Zlecenie Inwestora
- Podkłady architektoniczne projektowanego budynku
- Obowiązujące normy i przepisy do spraw BHP, ochrony środowiska, p.poż.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690)
- Materiały katalogowe i wytyczne projektowania

Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy technologii węzła ciepłego 3-funkcyjnego dla budynku Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego w Gdańsku, przy ul. Marii Skłodowskiej-Curie, dz. Nr 29/3, obr. 067.

Inwestor:           Uniwersyteckie Centrum Stomatologiczne  
                          Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego  
                          ul. Dębowa 1a  
                          80-204 Gdańsk

## 2. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

### 2.1 Źródło ciepła

Zgodnie z warunkami, zaopatrzenie budynku w ciepło odbywać się będzie z miejskiej sieci ciepłowniczej. Parametry wody grzewczej dostarczanej przez Gdańskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej (GPEC):

- w sezonie grzewczym (od jesieni do wiosny) – temperatura zasilania zmienna od 70°C do 115°C,
- w okresie letnim – temperatura zasilania stała - 65°C.

### 2.2 Pomieszczenie węzła ciepłego

Projektowany węzeł cieplny będzie zlokalizowany w budynku na poziomie garażu w pomieszczeniu węzła ciepłego (pom. Nr 56) o powierzchni 23,64 m<sup>2</sup> i wysokości 2,7 m zlokalizowanego za pierwszą ścianą zewnętrzną od strony projektowanego przyłącza sieci ciepłowniczej.

### 2.3 Opis i parametry projektowanego węzła ciepłego

Węzeł cieplny jest zaprojektowany węzeł kompaktowy, wymiennikowy, 3-funkcyjny, dla potrzeb centralnego ogrzewania, wentylacji i cwu.

#### Wydajność węzła

W oparciu o bilans cieplny budynku zapotrzebowanie ciepła wynosi:

$$Q_{co} = 300 \text{ kW}$$

$$Q_{went} = 180 \text{ kW}$$

$$Q_{cwu, \text{śr}} = 42 \text{ kW}, Q_{cwu, \text{max}} = 126 \text{ kW}$$

#### Parametry wody sieciowej

- woda sieciowa sezon grzewczy: temperatury  $t_z/t_p = 115/55^\circ\text{C}$ , ciśnienie 0,92/0,27 MPa
- woda sieciowa okres letni: parametry temperatura  $t_z = 65/25^\circ\text{C}$ , ciśnienie 0,67/0,17 MPa

#### Parametry wody instalacyjnej

- woda instalacji grzewczej na potrzeby c.o.: parametry 70/50°C,
- woda instalacji grzewczej na potrzeby wentylacji: parametry 70/50°C – 30% mieszanina glikolu etylenowego
- woda instalacji cwu: parametry 5/60°C

### 2.4 Dobór elementów węzła

Zaprojektowano kompaktowy węzeł cieplny 3-funkcyjny centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i ciepłej wody użytkowej (dwustopniowy podgrzew ciepłej wody) produkcji firmy Danfoss.

Zaprojektowano układ automatycznej regulacji z zastosowaniem urządzeń produkcji firmy Danfoss.

#### Wymienniki ciepła

Woda instalacyjna dla potrzeb CO będzie przygotowywana w wymienniku ciepła płytowym, lutowanym firmy Danfoss typ XB52M-1-90 o mocy 300 kW.

Woda instalacyjna (30% mieszanina glikolu) dla potrzeb wentylacji będzie przygotowywana w wymienniku ciepła płytowym, lutowanym firmy Danfoss typ XB52M-1-80 o mocy 180 kW.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w wymiennikach ciepła płytowych, lutowanych (dwustopniowy) typ XB12L-2-60/60 o łącznej mocy 126 kW firmy Danfoss.

Do regulacji temperatury wody instalacyjnej zaprojektowano:

- CO - zawór regulacyjny typu VM2 z siłownikiem AMV23 (230V) firmy Danfoss;
- CT - zawór regulacyjny typu VM2 z siłownikiem AMV23 (230V) firmy Danfoss;
- C.W.U. - zawór regulacyjny typu VM2 z siłownikiem AMV33 (230V) za sprężyną powrotną firmy Danfoss.

Temperatura wody obiegów grzewczych regulowana będzie w zależności od temperatury zewnętrznej i nastawionej krzywej grzewczej dla obiektu. Obieg wody instalacyjnej wymuszany będzie przez pompy obiegowe instalacji zamontowane w kompakcie.

Zabezpieczenie instalacji ogrzewczych przed przekroczeniem maksymalnego ciśnienia stanowią:

- CO - zawór bezpieczeństwa typu SYR 1915;
- CT - zawór bezpieczeństwa typu SYR 1915;
- C.W.U. - zawór bezpieczeństwa typu SYR 2115;
- CO - naczynie wzbiorcze systemu zamkniętego Reflex N250, 6 bar
- CT - naczynie wzbiorcze systemu zamkniętego Reflex NG80, bar

Automatyka węzła zapewnia priorytet ciepłej wody.

Włączenie węzła wykonać zgodnie z załączonym schematem (rys. 1).

Automatyka węzła umożliwia okresowy przegrzew instalacji ciepłej wody użytkowej.

Dla zabezpieczenia instalacji przed przekroczeniem temperatur maksymalnych (instalacje wykonane z rur stalowych) po stronie wtórnej węzła zamontować czujnik STW.

## 2.5 Regulacja węzła

Istniejący układ regulacji temperatury c.o składa się z:

- elektronicznego regulatora typu ECL Comfort 9300 z zegarem tygodniowym
- zaworu regulacyjnego Danfoss, typ VF-2 DN40, kv= 25 m<sup>3</sup>/h z siłownikiem AMV 523
- czujnika temperatury wody zasilającej typu ESMA (przyłgowy)
- czujnik temperatury zewnętrznej typu ESMT

Układ regulacji temperatury dla wentylacji składa się z:

- istniejący elektroniczny regulator typu EPU 2370 z zegarem tygodniowym
- nowy zawór regulacyjny wentylacji Danfoss, typu VF-2 DN25, kv= 10 m<sup>3</sup>/h z siłownikiem typu AMV 435
- czujników temperatury wody na powrocie typu ESMA (przyłgowy)

Stabilizacja przepływu wody sieciowej

Istniejący regulator różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ na zasilaniu DN50 kv= 32 m<sup>3</sup>/h o zakresie nastaw 0,2-1,2 bar i mierniczym spadku ciśnienia na zwężce 0,5 bar. Nastawy na regulatorze powinny być następujące:

- ciśnienie dyspozycyjne – 71 kPa
- przepływ po rozbudowie węzła – 23,76 m<sup>3</sup>/h

Lokalizacja zaworów regulacyjnych, czujników i regulatorów została przedstawiona na schemacie węzła ciepłego.

## 2.6 Układy pomiarowe

W węźle na przewodzie zasilającym wody sieciowej zamontowany jest układ pomiaru zużycia energii cieplnej. Zastosowano ultradźwiękowy licznik ciepła typu Sonocall 2000 DN25 prod. Danfoss.

Węzeł cieplny jest wyposażony w istniejący licznik ciepła typu CE-2 firmy Powogaz złożony z następujących elementów:

- przelicznik elektroniczny typu Supercal 431 LBTT
- dwa czujniki temperatury typu Pt 500-84 TH
- wodomierz typu MP 130-65/NC (zamontowany na przewodzie powrotnym z węzła).

Ilość wody sieciowej zużywanej do uzupełnienia ubytków w instalacji c.o. i wentylacji jest mierzona istniejącym wodomierzem typu JS-1.5

## 2.7 Elementy węzła

### Rurociągi

- a) rurociągi wody sieciowej wykonane są z rur stalowych przewodowych bez szwu wg PN-80/H-74219 łączonych przez spawanie
- b) rurociągi wody instalacyjnej c.o. i wentylacji wykonane są z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-79/H-74244 łączonych przez spawanie

### Armatura odcinająca

- a) Na rurociągach wody sieciowej wysokoparametrowej zamontowane są zawory odcinające kulowe z końcówkami do spawania typu Vexve.
- b) Na rurociągach wody instalacyjnej c.o. i wentylacji niskoparametrowej zamontowane są zawory odcinające kulowe z końcówkami do spawania typu Vexve.

### Odpowietrzenia

- a) Na rurociągach wody sieciowej wysokoparametrowej zamontowane są przewody odpowietrzające z zaworami odcinającymi typu Vexve o połączeniach spawanych,
- b) Na rurociągach wody instalacyjnej niskoparametrowej zamontowane są przewody odpowietrzające z zaworami odcinającymi firmy Giacomini o połączeniach gwintowanych.

### Odwodnienia

- a) Na rurociągach wody sieciowej wysokoparametrowej zamontowane są zawory typu Vexve o połączeniach spawanych
- b) Na rurociągach wody instalacyjnej niskoparametrowej zamontowane są zawory odcinające firmy Giacomini o połączeniach gwintowanych.

### Odmulacze

Filtry workowe z wkładem magnetycznym typu KKF firmy Faleńczyk zamontowane są:

- KKF2/65 na przewodzie zasilającym wody sieciowej
- KKF1/40 na przewodzie powrotnym wody instalacyjnej

### Zabezpieczenia

Instalacje wewnętrzne c.o. i ciepła technologicznego są zabezpieczone przed nadmiernym wzrostem ciśnienia zgodnie z PN-B-02414 oraz przepisami Urzędu Dozoru Technicznego poprzez zastosowanie przeponowego naczynia wzbiórczego oraz zaworów bezpieczeństwa.

- instalacja c.o. – istniejące dwa naczynia wzbiórcze Reflex typ 600-340 ST
- wentylacja – nowe naczynie wzbiórcze Reflex NG 100 oraz zawór bezpieczeństwa Flamco Prescor S 1 ½", p<sub>0</sub>= 3,0 bar.

### Izolacja

Wszystkie urządzenia i rurociągi zaizolować termicznie otuliną z pianki poliuretanowej w osłonie z folii PVC typu STEINONORM 310.

### Grubości izolacji

Lp.	Rodzaj przewodu	grubość izolacji cieplnej
	Strona sieciowa	
1	Rurociąg DN50	50 mm (Steinonorm 310-062-050)
	Strona instalacyjna	

Lp.	Rodzaj przewodu	grubość izolacji cieplnej
2	Rurociąg DN40	40 mm (Steinonorm 310-050-040)
3	Rurociąg DN50	50 mm (Steinonorm 310-062-050)
4	Rurociąg DN65	50 mm (Steinonorm 310-078-050)

Izolację termiczną zamontować również na wymienniku stosując otuliny dzielone – dostarczane przez producenta. Na płaszczykach ochronnych izolacji termicznej wykonać oznaczenia kolorystyczne przepływających mediów oraz kierunki przepływu.

Po podłączeniu do rozdzielacza poszczególnych obiegów ciepła technologicznego, izolację termiczną na istniejących obiegach należy wymienić w obrębie węzła cieplnego na izolację wg typu jak obieg nowoprojektowany (dogrzewanie holu głównego). Wszystkie obiegi ciepła technologicznego należy trwale oznaczyć i opisać wg nazw podanych przez Zamawiającego.

## 2.8 Montaż rurociągów węzła

- Przed przystąpieniem do montażu należy wszystkie rury i kolana oczyścić z rdzy i innych zanieczyszczeń oraz przygotować do spawania.
- Należy przestrzegać prawidłowości spadków w celu zachowania niezawodności odpowietrzenia i odwodnienia. Przewody należy prowadzić ze spadkiem 0,5% w kierunku odwodnień.
- Manometry montowane na przewodach wody sieciowej należy wyposażyć w zasyfonowane rurki oraz kurki odcinające
- Przed montażem zaworów regulacyjnych należy wykonać płukanie rurociągów węzła cieplnego;
- Przed podłączeniem węzła do sieci cieplnej oraz wewnętrznej instalacji wentylacji należy wykonać płukanie rurociągów instalacji i sieci.

## 2.9 Próby hydrauliczne węzła

Instalację przed malowaniem należy poddać próbie szczelności i ciśnienia na zimno zgodnie z obowiązującymi "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych".

Próbę wykonać na ciśnienia:

- a) dla rurociągów wody sieciowej o parametrach 115/55°C - p = 2,4 MPa (max. ciśnienie pracy 1,6 MPa)
- b) dla rurociągów wody instalacyjnej o parametrach 70/50°C p = 0,9 MPa
- c) na czas próby należy odłączyć manometry, zawory bezpieczeństwa oraz naczynie wzbiorcze i wszystkie urządzenia o ciśnieniu dopuszczalnym mniejszym od ciśnienia próbnego.
- d) instalację cwu i cyrkulacji poddać próbie na zimno na ciśnienie 0,9 MPa oraz na gorąco z zachowaniem roboczych parametrów instalacji

## 2.10 Zabezpieczenia antykorozyjne

Rurociągi należy oczyścić do II stopnia czystości i zabezpieczyć przez dwukrotne malowanie farbą antykorozyjną, odporną na temperaturę 400°C do gruntowania i emalią poliwinylową o symbolach: 1521503 i 1523001.

### **3. WYTYCZNE BRANŻOWE**

#### **3.1 Wytyczne elektryczne**

Należy:

- doprowadzić zasilanie do pompy obiegowe MAGNA 3 40-100F –  $P_{el}=350$  W, 230V (sterowanie analogicznie jak wcześniej użytkowana pompa UPS 32-80/B/180)
- podłączyć siłownik AMV 435 zaworu regulacyjnego wentylacji VF-2 DN25 (sterowanie analogicznie jak wcześniej obsługiwany siłownik AMV 423 przy zaworze VF-2 DN15)

#### **3.2 Wytyczne B H P**

- Prace konserwacyjno - remontowe i przeglądy okresowe układów mogą być przeprowadzone po odłączeniu dopływu czynników energetycznych. Poszczególne urządzenia węzła należy obsługiwać zgodnie DTR urządzeń. Kwalifikacje załogi winny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 16 marca 1998r. w sprawie wymagań kwalifikacyjnych dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci Dz. U. Nr 59 z 1998 r.
- Urządzenia technologiczne, które znajdują się w pobliżu układów regulacji, a których ruch zagraża bezpieczeństwu prac wykonywanych przy montażu, uruchomieniu lub naprawie, winny być wyłączone z ruchu. W przypadku braku możliwości wyłączenia urządzeń należy zastosować inne środki zapewniające bezpieczeństwo pracującym.

### **4. WARUNKI WYKONANIA ROBÓT**

Całość robót należy wykonać zgodnie z:

- z wytycznymi zawartymi w projekcie
- "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom II - „Instalacje sanitarne i przemysłowe" (Arkady, Warszawa, 1988r.)
- przepisami BHP i ppoż.
- "Przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych", "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" - tom V "Instalacje elektryczne" i PN.
- wytycznymi producentów urządzeń i armatury

### **5. UWAGI KOŃCOWE**

- Podczas wykonawstwa stosować się do przepisów zawartych w „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych”. Zeszyt 6. COBRTI – Instal, Warszawa, maj 2003 oraz w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 06.02.2003 W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych, Dz. U. nr 47/2003, poz. 401.
- Wszystkie materiały stosowane przy wykonywaniu instalacji winny posiadać właściwe atesty higieniczne, p.poz., bezpieczeństwa i dopuszczenia do stosowania w budownictwie.
- Niniejszy projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Niniejszy projekt jest chroniony prawem autorskim – Ustawa z dnia 04.02.1997 (Dz. U. Nr 24 z dnia 23.02.2003).

Opracował

Tomasz Dęga

## II. OBLICZENIA

### 1. Dane techniczne węzła cieplnego

#### Sieć ciepła

- temperatura zasilanie/powrót - zima: 115/55°C
- temperatura zasilanie/powrót - lato: 65/25°C
- ciśnienie maks.: 1,6 MPa
- ciśnienie dyspozycyjne zima: 500 kPa
- ciśnienie dyspozycyjne lato: 500 kPa

#### Instalacja CO

- moc wymiennika:  $Q_{co} = 300 \text{ kW}$
- temperatura zasilania/powrotu: 70/50°C
- opory hydrauliczne instalacji: 34,8 kPa
- ciśnienie maks. na zasilaniu: 5,0 bar
- ciśnienie statyczne w węźle: 1,4 bar
- pojemność wodna instalacji: 1,5 m<sup>3</sup>

#### Instalacja grzewcza na potrzeby wentylacji

- moc wymiennika:  $Q_{went} = 180 \text{ kW}$
- temperatura zasilania/powrotu: 70/50°C (glikol 30%)
- opory hydrauliczne instalacji: 19,8 kPa
- ciśnienie maks. na zasilaniu: 5,0 bar
- ciśnienie statyczne w węźle: 1,7 bar
- pojemność wodna instalacji: 0,3 m<sup>3</sup>

#### Instalacja cwu

- moc wymiennika:  $Q_{cwu,maks} = 126 \text{ kW}$
- moc zamówiona:  $Q_{cwu,sr} = 42 \text{ kW}$
- temperatura zasilania/powrotu: 60/5°C
- opory hydrauliczne instalacji: 20,0 kPa
- ciśnienie maks. na zasilaniu: 6,0 bar
- wydajność pompy cyrkulacyjnej: 0,9 m<sup>3</sup>/h

### 2. Dobór wymienników ciepła

#### Wymiennik CO

Dla parametrów sieci 115/55 °C i instalacji grzewczej na potrzeby CO 70/50 °C oraz mocy grzewczej 300 kW dobrano wymiennik płytowy firmy Danfoss typu **XB52M-1-90** (90 płyt) – karta doboru w załączeniu.

Opory przepływu przez wymiennik **XB52M-1-90**:

- woda sieciowa  $\Delta p = 1,0 \text{ kPa}$
- woda instalacyjna  $\Delta p = 8,1 \text{ kPa}$

#### Wymiennik instalacji grzewczej na potrzeby wentylacji

Dla parametrów sieci 115/55 °C i instalacji grzewczej na potrzeby wentylacji 70/50 °C (z mieszaniną 30% glikolu etylenowego) oraz mocy grzewczej 180 kW dobrano wymiennik płytowy firmy Danfoss typu **XB52M-1-80** (80 płyt) – karta doboru w załączeniu.

Opory przepływu przez wymiennik **XB52M-1-80**:

- woda sieciowa  $\Delta p = 0,5 \text{ kPa}$
- woda instalacyjna  $\Delta p = 4,7 \text{ kPa}$



### Wymiennik cwu

Dla parametrów sieci w okresie letnim 65/25°C, podgrzewu cwu 5/60°C oraz mocy grzewczej 126 kW dobrano wymienniki płytowe firmy Danfoss typu **XB12L-2-60/60 G 5/4 (25mm)** (dwustopniowy 120 płyt) – karta doboru w załączeniu.

Opory przepływu przez wymiennik **XB12L-2-60/60 G 5/4 (25mm)**:

- woda sieciowa  $\Delta p = 6,6$  kPa
- woda instalacyjna  $\Delta p = 3,6$  kPa

### **3. Przepływy obliczeniowe**

#### Przepływ wody sieciowej:

Na potrzeby instalacji c.o. w sezonie grzewczym:

$$m_{s.c.o.} = \frac{Q_{c.o.}}{c_p \cdot (t_z - t_p)} = \frac{300}{4,2 \cdot (115 - 55)} = 1,19 \text{ kg/s} = 4,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

Na potrzeby wentylacji w sezonie grzewczym:

$$m_{s.went.} = \frac{Q_{went.}}{c_w \cdot (t_z - t_p)} = \frac{180}{4,2 \cdot (120 - 55)} = 0,71 \text{ kg/s} = 2,73 \text{ m}^3/\text{h}$$

Na potrzeby cwu (na podstawie mocy zamówionej)

$$m_{s.c.o.} = \frac{Q_{c.o.}}{c_p \cdot (t_z - t_p)} = \frac{300}{4,2 \cdot (115 - 55)} = 1,19 \text{ kg/s} = 4,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowy przepływ na progu węzła

#### Przepływ wody instalacyjnej:

dla c.o. w sezonie:

$$m_{i.c.o.} = \frac{Q_{c.o.}}{c_w \cdot (t_z - t_p)} = \frac{300}{4,2 \cdot (70 - 50)} = 3,58 \text{ kg/s} = 13,34 \text{ m}^3/\text{h}$$

dla wentylacji w sezonie:

$$m_{i.went.} = \frac{Q_{went.}}{c_w \cdot (t_z - t_p)} = \frac{180}{3,8 \cdot (70 - 50)} = 2,37 \text{ kg/s} = 8,83 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 4. Dobór automatyki

### 4.1. Zawory regulacyjne

#### Ciepło na potrzeby instalacji CO

przepływ	$m_{s.co.} = 4,54 \text{ m}^3/\text{h}$
strata ciśnienia	$\Delta p = 0,5 \text{ bar}$
współczynnik przepływu	$k_v = \frac{m_{s.co.}}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{4,54}{\sqrt{0,5}} = 6,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór regulacyjny Danfoss **typ VM2 DN32**,  $K_V = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$  z **siłownikiem AMV23 (230V)**.

Spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p = \left( \frac{m_{s.co.}}{k_v} \right)^2 * 98,1 = \left( \frac{4,54}{10} \right)^2 * 98,1 = 20,6 \text{ kPa}$$

#### Ciepło na potrzeby wentylacji

przepływ	$m_{s.went.} = 2,73 \text{ m}^3/\text{h}$
strata ciśnienia	$\Delta p = 0,5 \text{ bar}$
współczynnik przepływu	$k_v = \frac{m_{s.went.}}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{2,73}{\sqrt{0,5}} = 3,9 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór regulacyjny Danfoss **typ VM2 DN25**,  $K_V = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  z **siłownikiem AMV23 (230V)**.

Spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p = \left( \frac{m_{s.went.}}{k_v} \right)^2 * 98,1 = \left( \frac{2,73}{6,3} \right)^2 * 98,1 = 18,8 \text{ kPa}$$

#### Ciepło na potrzeby przygotowania cwu

przepływ	$m_{s.went.} = 2,73 \text{ m}^3/\text{h}$
strata ciśnienia	$\Delta p = 0,5 \text{ bar}$
współczynnik przepływu	$k_v = \frac{m_{s.went.}}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{2,73}{\sqrt{0,5}} = 3,9 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór regulacyjny Danfoss **typ VM2 DN25**,  $K_V = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  z **siłownikiem AMV23 (230V)**.

Spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p = \left( \frac{m_{s.went.}}{k_v} \right)^2 * 98,1 = \left( \frac{2,73}{6,3} \right)^2 * 98,1 = 18,8 \text{ kPa}$$

### 4.2. Progowy regulator różnicy ciśnień i przepływu (sprawdzenie)

przepływ	$m = 23,76 \text{ m}^3/\text{h}$
strata ciśnienia	$\Delta p = 0,5 \text{ bar}$
współczynnik przepływu	$k_v = \frac{m}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{23,76}{\sqrt{0,5}} = 33,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Dla istniejącego regulatora różnicy ciśnień i przepływu na zasilaniu Danfoss **typu AFPQ 4 DN50**;  $K_V = 32,0 \text{ m}^3/\text{h}$  o zakresie nastaw 0,2-1,2 bar i roboczym spadku ciśnienia na zwężce 0,5 bara.

Spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p = \left( \frac{m}{k_v} \right)^2 * 98,1 + 50 = \left( \frac{23,76}{32} \right)^2 * 98,1 + 50 = 104,08 \text{ kPa}$$

## 5. Dobór pompy obiegowej dla obiegu ciepła technologicznego dla wentylacji

Wymagana wydajność pompy :

$$m_{i\text{ went}} = \frac{Q_{\text{went.}}}{c_w \cdot (t_z - t_p)} = \frac{320}{3,8 \cdot (70 - 50)} = 2,37 \text{ kg/s} = 8,83 \text{ m}^3/\text{h}$$

Straty ciśnienia :

- ciśnienie dyspozycyjne instalacji 15,0 kPa
- spadek ciśnienia na wymienniku 18,8 kPa
- spadek ciśnienia na filtrze 12,0 kPa
- spadek ciśnienia na rurociągach węzła 5,0 kPa

Łączne straty ciśnienia: 50,8 kPa

Dobrano pompę:

- typ **MAGNA 3 40-100F** przyłącze rurowe DN 40 produkcji Grundfos
- $V_p = 14,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_p = 51 \text{ kPa}$
- $P_{el} = 348 \text{ W}$ ,  $U = 1 \cdot 230 \text{ V}$

## 6. Licznik ciepła

Dla przepływu obliczeniowego  $23,76 \text{ m}^3/\text{h}$  istniejący licznik ciepła **CE-2** z wodomierzem, z przyłączem kołnierzowym typu **MP-130 65-NC** o przepływie nominalnym  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy Apator:

Opory przepływu przez wodomierz wynoszą w sezonie ok. 6 kPa.

## 7. Elementy zabezpieczające instalacje wewnętrzne

### 7.1. Dobór naczynia wzbiorczego dla wentylacji

Dobrano jedno naczynie wzbiorcze typ **NG50** firmy Reflex o pojemności całkowitej  $50 \text{ dm}^3$ , o ciśnieniu wstępnym 2,0 bar maksymalnym ciśnieniu roboczym w instalacji 3,0 bar. Ciśnienie napełnienia instalacji  $p_a = 2,0 \text{ bar}$ . Naczynie wzbiorcze podłączyć do przewodu powrotnego instalacji przewodem Dn25mm zgodnie ze schematem w części rysunkowej.

Obliczenia do doboru przeponowego naczynia wzbiorczego zamieszczono za opisem, przed częścią graficzną opracowania.

### 7.2. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla wentylacji

Wg Warunków technicznych Dozoru Technicznego DT-UC-90.

Obliczenia do doboru zaworu bezpieczeństwa zamieszczono za opisem, przed częścią graficzną opracowania.

## 8. Dobór układu uzupełnienia wody

Założono, że przepływ wody uzupełniającej nie powinien przekraczać  $1,0 \text{ t/h}$  przy różnicy ciśnień 6 bar w sieci i 3 bary w instalacji.

Do zdławienia nadwyżki ciśnienia przyjęto kryzę dławiącą o średnicy otworu:

$$d_k = 10 * \sqrt[4]{\frac{m^2}{\Delta p}} = 10 * \sqrt[4]{\frac{1^2}{6-3}} = 7,6 \text{ mm}$$

Przyjęto kryzę o otworze 7,5 mm

## 9. Ciśnienie dyspozycyjne na progu węzła

Ciśnienie dyspozycyjne określono dla mocy maksymalnych:

### Sezon grzewczy:

- spadek ciśnienia na wymienniku c.o.	1,7 kPa
- zaworze regulacyjnym c.o.	47,8 kPa
- wodomierzu	6,0 kPa
- filtry FS-1	7,5 kPa
- rurociągach	10,0 kPa
RAZEM:	71,7 kPa

Łącznie z regulatorem AFPQ i filtrem **187,1 kPa**

### III. WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY

L.p.	Element	Ilość (szt)	Producent	UWAGI
1	Płytowy wymiennik ciepła równoległy typu <b>XB51H-1-60</b> (60 płyt)	1	DANFOSS	Nowo dobrany
2	Pompa obiegowa instalacji technologicznej wentylacji <b>MAGNA 3 40-100F</b> o parametrach: $V_p = 14,2 \text{ m}^3/\text{h}$ $H_p = 50,2 \text{ kPa}$ $U=1*230 \text{ V}$	1	GRUNDFOS	Nowo dobrana
3	Zawór regulacyjny c.o. typu <b>VF-2 DN 40</b> $k_v = 25 \text{ m}^3/\text{h}$	1	DANFOSS	Istniejący
4	Siłownik typu <b>AMV 523</b> , $U=230\text{V}$	1	DANFOSS	Istniejący
5	Zawór regulacyjny wentylacji typu <b>VF-2 DN 25</b> , $k_v = 10.0 \text{ m}^3/\text{h}$	1	DANFOSS	Nowo dobrany
6	Siłownik typu <b>AMV 435</b> , $U=230\text{V}$	1	DANFOSS	Nowo dobrany
7	Regulator różnicy ciśnień i przepływu typu <b>AVPQ4 wersja na zasilaniu DN50</b> $k_v = 32 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakresie (0.2÷1.2 bar), spadek ciśnienia na zwężce 0,5 bar	1	DANFOSS	Istniejący
8	Licznik ciepła typu <b>CE-2</b> w tym:	1	APATOR (POWOGAZ)	Istniejący
8.1	Przelicznik elektroniczny typu <b>431 LBTT</b>			
8.2	Wodomierz typu <b>MP-130 65-NC</b>			
8.3	Czujnik temperatury typu <b>pt 500</b> - para			
9	Filtr siatkowy typu <b>FS-1 DN 65</b>	1	MERA - POLNA	Istniejący
10	Naczynie zbiorcze typ <b>NG50</b> na ciśnienie max. 3 bar – dla inst. techn. dla wentylacji	1	REFLEX	Nowo dobrane
11	Wodomierz do wody uzupełniającej <b>JS-1.5/90</b>	1	METRON TORUŃ	Istniejący
12	Filtr workowy z wkładem magnetycznym Typ <b>KKF 2-65</b> (do 140°C)-sieć	1	FALENCZYK	Istniejący
13	Filtr workowy z wkładem magnetycznym Typ <b>KKF 1-40</b> (do 140°C) - instalacja technologiczna - wentylacja	1	FALENCZYK	Istniejący
14	Zawór bezpieczeństwa instalacji technologicznej dla wentylacji Prescor S 1½", na ciśnienie otwarcia 3.0 bar	1	FLAMCO	Nowo dobrany
15	Filtr siatkowy typu <b>FS-1 DN 20</b>	1	MERA - POLNA	Istniejący
16	Zawór kulowy z końcówkami do spawania <b>DN 100</b>	4	VEXVE	Istniejący
17	Zawór kulowy z końcówkami do spawania <b>DN 40</b>	2	VEXVE	Nowo dobrane
18	Zawór kulowy z końcówkami do spawania <b>DN 20</b>	1	VEXVE	Istniejący

19	Zawór kulowy gwintowany R250D <b>2 1/2" DN65</b>	4	GIACOMINI	W tym 2 szt nowo dobranych
20	Zawór kulowy gwintowany R250D <b>2" DN50</b>	4	GIACOMINI	Nowo dobrane
21	Zawór kulowy gwintowany R250D <b>1 1/2" DN40</b>	2	GIACOMINI	Nowo dobrane
22	Zawór kulowy gwintowany R250D <b>1/2" DN15</b>	15	GIACOMINI	W tym 10 szt nowo dobranych
24	Zawór kulowy odc.-zwrotny <b>3/4" DN 20</b>	1	BEULKO	Istniejący
25	Zawór kulowy ze złączką do węża – <b>3/4" DN 20</b>	2	GIACOMINI	Istniejący
26	Manometr tarczowy o zakresie <b>0-1.6 bar</b>	3	KFM	Istniejące
27	Manometr tarczowy o zakresie <b>0-0.6 bar</b>	11	KFM	W tym 8 szt. nowo dobranych
28	Termometr tarczowy o zakresie <b>0-150°C</b>	2	KFM	Istniejące
29	Termometr tarczowy o zakresie <b>0-100°C</b>	9	KFM	W tym 8 szt nowo dobranych
30	Rozdzielacz instalacji wentylacji - zasilanie	1	DN 80	Nowo dobrany
31	Rozdzielacz instalacji wentylacji - powrót	1	DN 80	Nowo dobrany