

# Projekt budowlano - wykonawczy

## węzła ciepłego

**OBIEKT :** Węzeł ciepły

**ADRES :** Białystok, ul. Czackiego 8

**INWESTOR :** Urząd Marszałkowski Województwa  
Podlaskiego  
ul. Marii Skłodowskiej Curie 14  
15-097 Białystok

**AUTOR:** mgr inż. Marcin Pawłuszewicz

*mgr inż. Marcin Pawłuszewicz*  
Urząd budowlany do projektowania  
i nadzoru nad robotami budowlanymi  
i instalacjami i sieciami sanitarnymi.  
BŁ/195/01

## SPIS RZECZY

### OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Informacja o istniejących urządzeniach
4. Technologia węzła cieplnego
5. Pomieszczenie węzła cieplnego
6. Układy pomiarowe energii ciepłej
7. Układy regulacyjne – automatyka
8. Materiały
9. Próby i odbiory
10. Uwagi końcowe

### OBLICZENIA

### ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

### RYSUNKI

|  |        |
|--|--------|
| Schemat węzła cieplnego  | rys. 1 |
| Rzut węzła cieplnego – technologia   | rys. 2 |
| Przekrój A-A, B-B, C-C   | rys. 3 |
| Rysunek szczegółowy montażu przetwornika przepływu, króćców temperatury i wstawki kołnierzowej | rys. A |

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora i zawarta umowa
- karty katalogowe armatury i urządzeń
- obowiązujące normy i wytyczne

### 2. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi projekt budowlany węzła ciepłego w istniejącym budynku użyteczności publicznej w Białymstoku przy ul. Czackiego 8 dz.nr 1855.

### 3. Technologia węzła ciepłego

Źródłem zasilania węzła jest miejska sieć ciepła. Projektowany węzeł ciepły zlokalizowany będzie w piwnicy budynku, w miejscu istniejącego węzła ciepłego wyłączzonego z eksploatacji.

Projektuje się węzeł jednofunkcyjny, wymiennikowy, bez zasobnika. Węzeł zaprojektowano na wymiennikach płytowych.

Instalacja centralnego ogrzewania zabezpieczona będzie w układzie zamkniętym w/g PN/B-02414, przy pomocy naczynia wzbiorczego przeponowego oraz zaworu bezpieczeństwa. Do ochrony wymienników przed zamuleniem stosuje się odmulacz i filtr siatkowy po stronie sieciowej. Po stronie instalacyjnej zastosowano odmulacz, magnetyzer i filtr siatkowy. Uzupelnienie wody w zładzie centralnego ogrzewania przewidziano z miejskiej sieci ciepłowniczej.

Jako pompy obiegowe centralnego ogrzewania zaprojektowano pompy elektroniczne bezdławnicowe, firmy GRUNDFOS.

Wentylacja wywiewna pomieszczenia węzła ciepłego rozwiązana będzie w oparciu o istniejący kanał wyciągowy 14x14cm umieszczony w ścianie zewnętrznej.

Wentylację nawiewną stanowić będzie kanał blaszany typu „Z” o wymiarach 14x14cm.

Odprowadzenie wody z odpowietrzeń i odwodnień poprzez wpustu podłogowe do studzienki schładzającej znajdującej się w piwnicy budynku, a następnie do kanalizacji sanitarnej.

#### 4. Pomieszczenie węzła cieplnego

Na projektowany węzeł cieplny zaadaptowano pomieszczenie istniejącego węzła cieplnego i wodomierzowe (lokalizacja przyłącza wodociągowego do budynku ulegnie zmianie, dlatego też jest one tymczasowe –przeniesienie wodomierza za ścianę). Pomieszczenie wyposażone jest w kanalizację sanitarną, oświetlenie i wentylację grawitacyjną wyciągową.

Zakres prac związany z adaptacją pomieszczenia:

- wyburzenie istniejących schodów i wykonanie nowych
- wykonanie ściany murowanej o grubości 12cm w celu wydzielenia węzła cieplnego.
- wstawienie drzwi o szerokości 100cm do pomieszczenia projektowanego węzła cieplnego wyposażone w dwa zamki
- wstawienie okna o wymiarach 60x30cm
- wykonanie nowej instalacji elektrycznej (oświetleniowej i technologicznej) w projektowanym węźle cieplnym zgodnie z projektem elektrycznym
- wykonanie kanału nawiewnego typu „Z” o wymiarach 14x14cm
- wykonanie studzienki schładzającej i podłączenie do istniejącej kanalizacji sanitarnej za pomocą pompki do podniesienia ścieków

Zakres prac budowlanych pokazano na rzucie węzła cieplnego.

#### 5. Dojście do pomieszczenia węzła

Dojście do pomieszczenia węzła odbywać się będzie z klatki schodowej do piwnicy mającej połączenie z wyjściem z budynku.

#### 6. Układy pomiarowe energii cieplnej

Zaprojektowano jeden globalny układ pomiarowy energii cieplnej umieszczony w części przyłączeniowej węzła, na powrocie. Zastosowano ciepłomierz MULTICAL 603-E-236-1-32-2-20-00 z wodomierzem ultradźwiękowym ULTRAFLOW 54 z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu. Przelicznik ciepła należy zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych montując go w zamykanej skrzynce.



Jako armaturę odcinającą zaprojektowano po stronie sieciowej - kurki kulowe z króćcami do przyspawania, PN16, temperatura pracy do 140<sup>0</sup>C.

Po stronie instalacyjnej - kurki kulowe z króćcami gwintowanymi lub spawane, PN 10, temperatura pracy do 100<sup>0</sup>C .

Rurociągi stalowe należy zabezpieczyć przed korozją zgodnie z instrukcją KOR-3 poprzez czyszczenie i malowanie srebrzanką o odporności temperaturowej 200<sup>0</sup>C.

Odpowietrzenia i odwodnienia realizowane będą po stronie sieciowej kurkami kulowymi spawanymi lub kołnierzowymi, po stronie instalacyjnej poprzez odpowietrzniki automatyczne.

Izolację cieplną wykonać z otulin z pianki poliuretanowej „Steinonorm 300” firmy „MPIS”, dla współczynnika przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego  $\lambda=0,035$  W/(m·K) wg. tabeli 1

| Średnica rurociągu [mm] | Grubość izolacji [mm]:    |                        |                                      |
|-------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------------|
|                         | strona sieciowa zasilanie | strona sieciowa powrót | strona instalacyjna zasilanie/powrót |
| Dn15-20                 | 30                        | 20                     | 20                                   |
| Dn25                    | 30                        | 20                     | 20                                   |
| Dn32                    | 35                        | 25                     | 30                                   |
| Dn40                    | 40                        | 25                     | 40                                   |
| Dn50                    | 40                        | 25                     | 50                                   |
| Dn65                    | 45                        | 30                     | 65                                   |
| Dn80                    | 50                        | 35                     | 80                                   |

Grubość izolacji powinna spełniać wymagania normy PN-B-02421:2000.

## 9. Próby i odbiory.

Badania odbiorcze węzła powinny przebiegać wg metodyki badań określonych normą PN-B-02423:1999+Apl 2000:

- badania szczelności węzła w stanie zimnym należy przeprowadzić przy zamkniętych i zaślepionych głównych zaworach odcinających,
- badania szczelności należy przeprowadzić oddzielnie dla każdego obiegu funkcjonalnego,
- po stronie wody sieciowej - próba szczelności na 2,0MPa a po stronie wody instalacyjnej 0,9MPa

W trakcie badań w stanie gorącym oraz w czasie ruchu próbnego należy:

- sprawdzić zgodność przepływu czynnika grzewczego przez poszczególne obiegi z rejestracją przepływów,
- sprawdzić i rejestrować temp. czynnika grzewczego i ogrzewanego w wymiennikach ciepła,

- c) sprawdzić zachowanie nastaw zaworów bezpieczeństwa,
- d) skontrolować działanie zabezpieczeń termicznych,
- e) przeprowadzić badania działania urządzeń regulacji automatycznej i ręcznej.

Wytyczne montażu i odbioru układu pomiarowego:

- a) W miejsce projektowanej automatyki i wodomierzy licznik ciepła w węźle cieplnym zamontować wstawki odpowiedniej długości. Tuleje czujników zabezpieczyć korkami.
- b) Po wykonaniu prac spawalniczych węzeł należy poddać płukaniu (sprawdzić czystość filtrów i odmulaczy) Następnie wykonać zabezpieczenie antykorozyjne i izolację cieplną.
- c) Po ukończeniu prac montażowych w miejsce wstawek zamontować zawory regulatorów automatycznej regulacji oraz przepływomierze liczników ciepła (wstawki pozostawić na wyposażeniu węzła) i czujniki temperatury. Następnie podłączyć urządzenia przewodami impulsowymi zgodnie z DTR producenta.
- d) Przewody impulsowe licznika ciepła prowadzić w rurkach ochronnych, a przelicznik umieścić w szafce.
- e) Nie dopuszcza się skracania przewodów impulsowych od licznika ciepła.

Do końcowego protokołu powinno być załączone:

- a) wyniki wszystkich odbiorów częściowych i końcowych na zimno,
- b) wyniki badań na gorąco oraz w czasie ruchu próbnego
- c) potwierdzenie zgodności dokumentacji powykonawczej ze stanem faktycznym.

## 10. Uwagi końcowe.


Materiały użyte do montażu instalacji powinny posiadać odpowiednie dopuszczenia do stosowania w budownictwie jak również certyfikat na znak bezpieczeństwa lub deklarację zgodności.

Wszelkie prace montażowe i odbiory robót wykonać zgodnie z wytycznymi producenta sytemu.

Naczynia przeponowe i zawory bezpieczeństwa podlegają odbiorowi UDT.

Wyrażam zgodę na zmianę lokalizacji urządzeń projektowanym węźle cieplnym.

Autor:

  
Dok. Inż. ...  
Wydział ...  
Instalacje i sieci sanitarne.  
BT/195/01

**OBLICZENIA****BILANS MOCY****Zapotrzebowanie mocy na cele centralnego ogrzewania**

Zapotrzebowanie mocy na cele co dla projektowanego budynku przyjęto na podstawie obliczeń instalacji CO oraz dla budynku istniejącego z dokumentacji archiwalnej.

$$Q_{co} = 60kW$$

Moc zamówiona na podstawie deklarowanych odbiorów ciepła.

$$Q_{ZAM} = 66 kW$$

**BILANS PRZEPLYWÓW****Przepływ sieciowy na centralne ogrzewanie**

$$G_{co}^s = \frac{Q_{co}}{c_p \times (t_z - t_p)} = \frac{66,0}{4,2 \times (115 - 55)} = 0,26kg / s = 0,94t / h$$

**Przepływ zamówiony**

$$G_{zam} = \frac{Q_{co}}{c_p \times (t_z - t_p)} = \frac{66,0}{4,2 \times (115 - 55)} = 0,26kg / s = 0,94t / h$$

**Przepływ instalacyjny na centralne ogrzewanie.**

$$G_{co} = \frac{Q_{co}}{c_p \times (t_z - t_p)} = \frac{66}{4,2 \times (65 - 50)} = 1,04kg / s = 3,77t / h$$

**DOBÓR ŚREDNIC RUROCIĄGÓW**

| Rodzaj rurociągu       | Przepływ [t/h] | Średnica [mm] | Prędkość przepływu [m/s] | Opór jednostkowy [mmH <sub>2</sub> O/m] |
|------------------------|----------------|---------------|--------------------------|---|
| Węzeł przyłączeniowy   |                |               |                          |   |
| Węzeł przyłączeniowy   | 0,94           | 32            | 0,3                      | 7,8                                     |
| Sekcja CO              | 0,94           | 32            | 0,3                      | 7,8                                     |
| Rurociągi instalacyjne |                |               |                          |   |
| Instalacja CO          | 3,77           | 50            | 0,5                      | 7,6                                     |



**DOBÓR UKŁADU POMIAROWEGO**

Dobrano ciepłomierz globalny typu MULTICAL 603-E-236-1-32-2-20-00 na powrót, przepływomierz Dn20, qp=1,5m<sup>3</sup>/h kvs=4,9m<sup>3</sup>/h (nr.kat 65-5-CHCB) wraz z kompletem czujników temperatury ( zgodny z wytycznymi ENEA CIEPŁO Sp. z o.o.)

| kvs=4,9            | Przepływ [t/h] | Opór hydrauliczny [mH <sub>2</sub> O/m] |
|--------------------|----------------|---|
| Przepływ zamówiony | 0,94           | 0,37                                    |

**DOBÓR URZĄDZEŃ W WĘZLE PRZYŁĄCZENIOWYM****Dobór odmulacza sieciowego:**

Dobrano odmulacz typu IOW-32 produkcji INFRACORR. Odmulacz posiada przyłącza do spawania Dn32, króciec odpowietrzający Dn15 oraz króciec odmulający Dn32.

**Dobór zaworu bezpieczeństwa:**

Teoretyczna jednostkowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$q_m = 1414,5 \times \sqrt{(p_1 - p_2) \times \rho} \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \times \text{s}}$$

gdzie: p<sub>1</sub> = 1,6 MPa - dopuszczalne ciśnienie robocze sieci cieplnej,  
p<sub>2</sub> = 0 MPa - ciśnienie wypływu cieczy z zaworu (wypływ do atmosfery),  
ρ = 930 kg/m<sup>3</sup> - gęstość wody w obliczeniowej temperaturze

$$q_m = 1414,5 \times \sqrt{(1,6 - 0) \times 930} = 54564 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \times \text{s}}$$

Pole przekroju najmniejszej średnicy króćca dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$F = \frac{G^S}{q_m \times \alpha_{rz}} = \frac{0,94}{54564 \times 0,225} = 0,000076 \text{m}^2$$

gdzie: G = 8,8 m<sup>3</sup>/h = 2,44 kg/s - obliczeniowy przepływ wody po stronie sieciowej,  
q<sub>m</sub> - zdefiniowane j.w.,

α<sub>c</sub> = 0,9 α = 0,9 \* 0,25 = 0,225 - rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa,

α = 0,25 - katalogowy współczynnik wypływu danego typu zaworu bezpieczeństwa,  
Najmniejsza średnica króćca dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \times F}{3,14}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,000076}{3,14}} = 0,0098 \text{m}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa proporcjonalny sprężynowy, kątowy, kołnierzykowy typu Si 2502, wielkość 20x20 o najmniejszej średnicy króćca dolotowego d<sub>0</sub> = 12mm i PN = 2,5MPa. Zakres nastaw zaworu 1,5 ÷ 2,0MPa, nastawa początku otwarcia zaworu 1,6MPa.

**DOBÓR URZĄDZEŃ WĘZŁA CENTRALNEGO OGRZEWANIA****Dobór odmulacza instalacyjnego:**

Dobrano odmulacz typu IOW-50 produkcji INFRACORR. Odmulacz posiada przyłącza do spawania Dn80, króciec odpowietrzający Dn15 oraz króciec odmulający Dn32. Opór hydrauliczny przy obliczeniowym przepływie 0,11mH<sub>2</sub>O

**Dobór wymienników:**

Dobór wymienników przeprowadzono za pomocą programu komputerowego HEX CALC . Dane do doboru:

- moc obliczeniowa wymiennika 72,6kW
- temperatury po stronie wody sieciowej 115/55°C
- temperatury po stronie wody instalacyjnej 65/50°C

Wyniki doboru:

|                        |                     |                   |                  |
|------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Typ - ilość płyt       |                     | <b>XB12L-1-36</b> |                  |
| Moc                    | [kW]                | 72,6              |                  |
|                        |                     | Strona            |                  |
|                        |                     | grzewcza          | Strona ogrzewana |
| Przepływ               | [m <sup>3</sup> /h] | 1,07              | 4,23             |
| Temperatura zasilania  | [°C]                | 115,0             | 50,0             |
| Temperatura powrotu    | [°C]                | 55,0              | 65,0             |
| Spadek ciśnienia       | [kPa]               | 0,44              | 13,2             |
| <b>DANE TECHNICZNE</b> |                     |                   |                  |
| Pojemność              | [l]                 | 0,8               | 0,8              |
| Max. ciśnienie pracy   | [bar]               | 25                | 25               |
| Max temperatura pracy  | [°C]                | 180               | 180              |
| Zapas powierzchni      | [%]                 | 80,6              |                  |
| Całk. pow. grzewcza    | [m <sup>2</sup> ]   | 0,95              |                  |
| Masa całkowita wymien. | [kg]                | 6                 |                  |

Szczegółowe wyniki doboru znajdują się w załącznikach.

**Dobór pompy obiegowej:**

Wymagany przepływ: 3,77m<sup>3</sup>/h

Obliczenia wymaganej wysokości podnoszenia pompy:

- wymagane ciśnienie dyspozycyjne na rozdzielaczach centralnego ogrzewania 3,0mH<sub>2</sub>O
- opory w obrębie węzła cieplnego 0,5mH<sub>2</sub>O

|                           |        |                               |                          |                                       |     |
|---------------------------|--------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----|
| Średnica rurociągu [mm]   | 57/3,0 | Przepływ [m <sup>3</sup> /h]: | 3,77                     | Opór jednostkowy [mmH <sub>2</sub> O] | 7,6 |
|                           | ilość  | zast.opór miejscowy           | opór [mH <sub>2</sub> O] |                                       |     |
| zawór                     | 4      | 0,8                           | 0,024                    |                                       |     |
| zawór zwrotny             | 0      | 7,6                           | 0,000                    |                                       |     |
| odmulacz                  | 1      |                               | 0,110                    |                                       |     |
| łuk                       | 10     | 0,8                           | 0,061                    |                                       |     |
| zweżka                    | 2      | 4,2                           | 0,064                    |                                       |     |
| dyfuzor                   | 2      | 2,48                          | 0,038                    |                                       |     |
| rurociąg (długość)        | 15     | 7,6                           | 0,114                    |                                       |     |
|                           |        | kvs                           |                          |                                       |     |
| filtr                     | 1      | 125                           | 0,009                    |                                       |     |
| wymiennik ciepła          |        |                               | 1,300                    |                                       |     |
| wym.ciśnienie na rozdz.CO |        |                               | 3,000                    |                                       |     |
|                           |        | <b>RAZEM:</b>                 | <b>4,720</b>             | <b>mH<sub>2</sub>O</b>                |     |

Dobrano pompę firmy GRUNDFOSS typ MAGNA3-25-80 o następujących parametrach:

- średnica nominalna DN 25
- przepływ obliczeniowy 3,77m<sup>3</sup>/h
- maksymalna wys. podnoszenia przy obliczeniowym przepływie 6,3mH<sub>2</sub>O
- regulacja – ciśnienie proporcjonalne nastawa 0,47bar
- max dopuszczalne ciśnienie robocze 10bar
- max temperatura czynnika 95°C
- prąd trójfazowy 1×230V, 50Hz
- pobór mocy 9–116W

Zaprojektowano jedną pompę. Zaleca się posiadanie drugiej pompy jako rezerwy magazynowej.

#### Dobór zaworu bezpieczeństwa:

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

gdzie:  $p_1 = 4\text{bar}$  - dopuszczalne ciśnienie robocze instalacji c.o.,

$p_2 = 16\text{bar}$  - ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej,

$\rho = 940\text{ kg/m}^3$  - gęstość wody przy temperaturze 120°C,

$b = 2$  - współczynnik zależny od różnicy ciśnień  $p_2 - p_1$ , dla  $16 - 4 = 12 > 5\text{bar}$ ,

$A = 0,000009\text{ m}^2$  - pole przekroju wewnętrznego jednej przestrzeni wymiennika ciepła.

$$M = 447,3 \times 2 \times 0,000009 \times \sqrt{(16 - 4) \times 940} = 0,855\text{ kg/s}$$

Najmniejsza średnica króćca dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \times \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \times \sqrt{p_1 \times \rho}}} \text{ [mm]}$$

gdzie:  $M = 0,855\text{ kg/s}$  - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa,

$\alpha_c = 0,9\alpha_{rz} = 0,9 \cdot 0,2 = 0,180$  - rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa,

$\alpha_{rz} = 0,20$  - katalogowy współczynnik wypływu danego typu zaworu bezpieczeństwa,

$$d_0 = 54 \times \sqrt{\frac{0,855}{0,18 \times \sqrt{4 \times 940}}} = 15,0 \text{ mm}$$

Na podstawie  $d_0 = 15,0\text{mm}$  dobrano zawór bezpieczeństwa, membranowy, kątowy, z przyłączami gwintowymi, produkcji SYR, typu 1915, wielkość 1", średnica króćca dopływowego równa 20mm, nastawa stała 0,4MPa.

### Dobór naczynia zbiorczego przeponowego:

Pojemność użytkowa naczynia :

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v [\text{dm}^3]$$

pojemność zładu przyjęto 0,657m<sup>3</sup>

$V_w = 0,05\text{m}^3$  – rurociągi i urządzenia w obrębie węzła cieplnego

$$V = 0,657 + 0,05 = 0,707\text{m}^3$$

$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$  - gęstość wody w temperaturze początkowej 10<sup>o</sup> C

$\Delta v = 0,0196 \text{ dm}^3/\text{kg}$  – przyrost objętości właściwej wody od 10<sup>o</sup>C do 65<sup>o</sup>C

$$V_u = 0,707 \times 999,7 \times 0,0196 = 13,8\text{dm}^3$$

z rezerwą eksploatacyjną 0,5%:

$$V_{uR} = V_u + V \times E \times 10 = 13,8 + 0,707 \times 0,5 \times 10 = 17,4\text{dm}^3$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu zbiorczym uwzględniające rezerwę eksploatacyjną:

$$p_R = \left( \frac{p_{\max} + 1}{1 + \frac{V_u}{V_{uR} \left( \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} - 1 \right)}} \right) - 1 = \left( \frac{3,5 + 1}{1 + \frac{13,8}{17,4 \left( \frac{3,5 + 1}{3,5 - 1,15} - 1 \right)}} \right) - 1 = 1,41[\text{bar}]$$

Pojemność całkowita naczynia zbiorczego :

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} [\text{dm}^3]$$

$p_{\max} = 3,5 \text{ bar}$  – max ciśnienie robocze w czasie eksploatacji instalacji,

$p = 1,15 \text{ bar}$  – ciśnienie wstępne w naczyniu zbiorczym liczone od poziomu pomieszczenia węzła cieplnego do najwyższego grzejnik +2m.

- rzędna najwyższego grzejnika 153,87m n.p.m.
- rzędna piwnicy (pomieszczenie węzła cieplnego) 142,37m n.p.m.

$$V_n = 13,8 \times \frac{3,5 + 1}{3,5 - 1,15} = 26 [\text{dm}^3]$$

z rezerwą eksploatacyjną 0,5%:

$$V_{nR} = V_{nR} \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R} = 17,4 \times \frac{3,5 + 1}{3,5 - 1,41} = 37,5 [\text{dm}^3]$$

Dobrano naczynie wzbiorcze przeponowe firmy REFLEX typu G-500 o pojemności całkowitej  $50 \text{dm}^3$ . Maksymalne ciśnienie robocze 6bar, ciśnienie w przestrzeni gazowej 1,15bar, wstępne po stronie wodnej 1,41bar.

Średnica rury wzbiorczej :

$$d_w = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{37,5} = 4,3 \text{mm}$$

Przyjęto rurę wzbiorczą  $d = 20 \text{mm}$

Naczynia przeponowe i zawory bezpieczeństwa podlegają odbiorowi UDT.

### **Dobór zawór do napełniania instalacji**

W celu zabezpieczenia przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia w instalacji Co podczas napełniania, na rurociągu uzupełniającym zaprojektowano zawór do napełniania instalacji firmy SYR, typ 2128, 1/2" nastawa ciśnienia 2,02bar

### **Dobór wodomierza wody uzupełniającej**

$$G_{uzup} = 0,015 \times 3,77 = 0,056 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano wodomierz typu WS-120-1,5-NK firmy POWOGAZ o następujących parametrach:

- średnica nominalna 15mm
- max temp. robocza  $120^\circ\text{C}$
- max ciśnienie robocze 16bar
- strumień objętości nominalnej  $q_n = 1,5 \text{m}^3/\text{h}$
- impulsowanie 1 litr/impuls

**OBLICZENIA HYDRAULICZNE****Zestawienie przepływów**

| Sekcja               | Okres przejściowy |
|----------------------|-------------------|
| Węzeł przyłączeniowy | 0,94 t/h          |
| Sekcja c.o.          | 0,94 t/h          |

**OKRES PRZEJŚCIOWY****Węzeł przyłączeniowy**

| Średnica rurociągu [mm] | 38/3  | Przepływ [m <sup>3</sup> /h]: | 0,94                     | Opór jednostkowy [mmH <sub>2</sub> O] | 7,8 |
|-------------------------|-------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----|
|                         | ilość | zast.opór miejscowy           | opór [mH <sub>2</sub> O] |                                       |     |
| zawór                   | 2     | 0,6                           | 0,009                    |                                       |     |
| odmulacz                | 1     | 20,7                          | 0,161                    |                                       |     |
| łuk                     | 8     | 0,8                           | 0,050                    |                                       |     |
| trójnik                 | 2     | 1,6                           | 0,025                    |                                       |     |
| zweżka                  | 1     | 4,2                           | 0,033                    |                                       |     |
| dyfuzor                 | 1     | 2,5                           | 0,020                    |                                       |     |
| rurociąg (długość)      | 6     | 7,8                           | 0,047                    |                                       |     |
|                         |       | kvs                           |                          |                                       |     |
| filtr                   | 1     | 19                            | 0,024                    |                                       |     |
|                         |       | <b>RAZEM:</b>                 | <b>0,369</b>             | mH <sub>2</sub> O                     |     |

odcinek pomiarowy wodomierza:

wodomierz: 0,37mH<sub>2</sub>O

Razem: 0,37+0,369=0,78 mH<sub>2</sub>O

**Sekcja CO**

| Średnica rurociągu [mm] | 38/3  | Przepływ [m <sup>3</sup> /h]: | 0,94                     | Opór jednostkowy [mmH <sub>2</sub> O] | 7,8 |
|-------------------------|-------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----|
|                         | ilość | zast.opór miejscowy           | opór [mH <sub>2</sub> O] |                                       |     |
| zawór                   | 2     | 0,4                           | 0,006                    |                                       |     |
| łuk                     | 4     | 1,3                           | 0,041                    |                                       |     |
| trójnik                 | 2     | 2,5                           | 0,039                    |                                       |     |
| zweżka                  | 1     | 6,1                           | 0,048                    |                                       |     |
| dyfuzor                 | 1     | 4                             | 0,031                    |                                       |     |
| rurociąg (długość)      | 2     | 7,8                           | 0,016                    |                                       |     |
|                         |       | <b>RAZEM:</b>                 | <b>0,180</b>             | mH <sub>2</sub> O                     |     |

wymienniki CO: 0,04mH<sub>2</sub>O

Razem: 0,22mH<sub>2</sub>O

**DOBÓR AUTOMATYKI****Zestawienie oporów sekcji mH<sub>2</sub>O**

| Sekcja               | Okres przejściowy |
|----------------------|-------------------|
| Węzeł przyłączeniowy | 0,78              |
| Sekcja c.o.          | 0,22              |

**Dobór regulatora temperatury centralnego ogrzewania**

Dobrano zawór produkcji DANFOSS, typu VB2:

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| współczynnik przepływu:    | 2,5m <sup>3</sup> /h |
| średnica nominalna zaworu: | 15                   |
| charakterystyka            | mieszana             |

$$\text{Spadek ciśnienia na zaworze: } \Delta p = \left( \frac{G}{k_{vx}} \right)^2 \times 10 = \left( \frac{0,78}{2,5} \right)^2 \times 10 = 0,97 [mH_2O]$$

$$\text{Autorytet zaworu: } \frac{0,97}{0,97 + 0,78 + 0,22} = 0,49$$

**Ciśnienie regulowane**

$$\text{Okres przejściowy (obieg przez CO): } 0,97 + 0,78 + 0,22 = 1,97 mH_2O$$

**Nastawa regulatora różnicy ciśnień i przepływu**

|                  |                |
|------------------|----------------|
| Różnica ciśnień: | 19,7kPa        |
| Przepływ:        | 0,94t/h (zima) |

**Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu**

Dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu DANFOSS, typ AVPQ4:

|                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| – średnica nominalna:            | 15                        |
| – współczynnik przepływu:        | 2,5m <sup>3</sup> /h      |
| – mierniczy spadek ciśnienia:    | 20kPa                     |
| – zakres nastaw przepływu:       | 0,07-1,4m <sup>3</sup> /h |
| – zakres nastaw różnicy ciśnień: | 0,2-1,0bar                |

Przy przepływie wody sieciowej wynikającej z mocy obliczeniowej ( $G_{\max}^s = 0,94 m^3/h$ )

spadek ciśnienia na zaworze wyniesie  $2,0 + 1,40 = 3,4 mH_2O$

**Ciśnienie dyspozycyjne węzła w okresie przejściowym**

$$\Delta p_{\text{węzła}} = 1,97 + 3,40 = 5,37 mH_2O = \underline{53,7 kPa}$$

Opracował: Marcin Pawłuszewicz

*mgr inż. Marcin Pawłuszewicz*

Upr. budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności  
Instalacje i sieci ciepłotne

## ZESTA WIENIE URZĄDZEŃ WĘZŁĄ CIEPLNEGO

### TECHNOLOGIA

| LP  | Wyszczególnienie  | Ilość                   | Producent         | Lokalizacja     | Stan         |
|-----|---|-------------------------|-------------------|-----------------|--------------|
| 1.  | wymiennik płytowy, typ XB12L-1-36   | 1 szt.                  | LPM               | CO              | projektowany |
| 2.  | pompa typ MAGNA3-25-80, 1x230V  | 1 szt.                  | GRUNDFOS          | CO              | projektowany |
| 3.  | naczynie wzbiorcze typ NG-50, ciśnienie w przestrzeni gazowej 1,41bar,  | 1 szt.                  | REFLEX            | CO              | projektowany |
| 4.  | odmulacz IOW-32   | 1 szt.                  | INFRACOR          | węzeł przyłącz. | projektowany |
| 5.  | odmulacz IOW-50   | 1 szt.                  | IINFRACOR         | CO              | projektowany |
| 6.  | zawór bezpieczeństwa sprężynowy, typ Si 2502, wielkość 20x20 PN2,5 d <sub>0</sub> =12mm, zakres 1,5-2,0MPa, nast.1,6MPa | 1 szt.                  | ARMAK<br>Katowice | węzeł przyłącz. | projektowany |
| 7.  | zawór bezpieczeństwa membranowy, kątowy, gwintowy, typ1915, wielkość 1", nastawa 4 bar                                  | 1 szt.                  | SYR               | CO              | projektowany |
| 8.  | magnetyzer MI-2, Dn50   | 1 szt.                  | INFRACORR         | CO              | projektowanv |
| 9.  | filtr siatkowy typ FS-1-DN32-PN16-300   | 1 szt.                  | ZA POLNA<br>S.A.  | węzeł przyłącz. | projektowany |
| 10. | filtr osadnikowy skośny, PN20, Dn15   | 1 szt.                  |                   | uzupełnianie    | projektowany |
| 11. | filtr siatkowy typ FS-1-DN50-PN16-300   | 1 szt.                  | ZA POLNA<br>S.A.  | CO              | projektowany |
| 12. | kurek kulowy spawany PN 25 150°C, Dn32<br>Dn20<br>Dn15  | 4szt.<br>4zt.<br>2zt.   | NAVAL             | sieć            |              |
| 13. | kurek kulowy gwintowy, PN 10, 100°C, Dn50<br>Dn20<br>Dn15   | 3szt.<br>4szt.<br>1szt. |                   | instalacje      |              |
| 14. | zawór zwrotny , PN 10, 100°C, Dn50<br>Dn15  | 1szt.<br>1szt.          |                   | instalacje      |              |
| 15. | odpowietrznik automatyczny, 110°C, 10 bar   | 5 szt.                  |                   |                 |              |
| 16. | zawór obsługowy naczynia wzbiorczego Dn20   | 1 szt.                  | REFLEX            | CO              |              |

UWAGA: Istnieje możliwość zastosowania urządzeń innych producentów o równoważnych parametrach



## ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ WĘZŁA CIEPLNEGO

### AUTOMATYKA

| Ozn.  | Wyszczególnienie   | Ilość  | Producent     | Lokalizacja      | Stan             |
|-------|--|--------|---------------|------------------|------------------|
| C1    | MULTICAL 603-E-236-1-32-2-20-00 na powrót, przepływomierz Dn20, qp=1,5m <sup>3</sup> /h kvs=4,9m <sup>3</sup> /h (nr.kat 65-5-CHCB) wraz z kompletem czujników temperatury ( zgodny z wytycznymi ENEA CIEPŁO Sp. z o.o.) | 1 kpl. | KAMSTRUP      | węzeł przyłącz.  | projektowany     |
| DPV   | Regulator różnicy ciśnień i przepływu typ AVPQ4, Dn15, PN25, Kvs= 2,5m <sup>3</sup> /h, mierniczy dp 20kPa, p: 0,2-1,0bar, nastawa 0,53bar, V: 0,07-1,4m <sup>3</sup> /h nastawa 3,770m <sup>3</sup> /h                  | 1 szt. | DANFOSS       | węzeł przyłącz.  | projektowany     |
| RE    | Mikroprocesorowy regulator cyfrowy typ ECL Comfort2310, karta A230   | 1 szt. | DANFOSS       | CO, CW           | projektowany     |
| ZR1   | Zawór regulacyjny typ VB2, Dn15, PN25, K <sub>VS</sub> =2,5m <sup>3</sup> /h, z napędem elektrycznym typu AMV23 230V   | 1 kpl. | DANFOSS       | CO               | projektowany     |
| TZW   | Czujnik temp. zewnętrznej, typ ESMT  | 1 szt. | DANFOSS       | zewn.ściana bud. |                  |
| TCO   | Czujnik temperatury zanurzeniowy QAE2121.010   | 2 kpl. | DANFOSS       | CO               |                  |
| TP    | Czujnik temperatury zanurzeniowy QAE2121.010   | 1 kpl. | DANFOSS       | powrót           |                  |
| ZD    | Zawór dławiący typ ZWD1-6-K-S  | 1 szt. | POLNA S.A.    | przy reg.Δp/V    |                  |
| RD    | Zawór do napełniania instalacji firmy SYR, typ 2128, 1/2" nastawa ciśnienia 1,41bar  | 1 szt. | SYR           | uzupełnianie     |                  |
| W1    | Wodomierz WS120-1,5-NK, Qn 1,5 m <sup>3</sup> /h, impulsowanie 1 litr/impuls   | 1 szt. | Powogaz       | uzupełnianie     |                  |
| M1    | Manometr M 160-R/0-1.6/1/N   | 9 szt. | KFM Włocławek | sieć             |                  |
| M2    | Manometr M 160-R/0-0.6/1/N   | 6 szt. | j.w.          | instalacje       |                  |
| T1    | Termometr techniczny 240/P/0-150/1/50  | 2 szt. | KFM Włocławek | sieć             |                  |
| T2    | Termometr bimetaliczny T63-T-(0-100°C)   | 2 szt. | j.w.          | instalacje       |                  |
| RAKCO | Termostat bezpieczeństwa RAKTW1000HB (nastawa 80°C)  | 2 szt. | SIEMENS       | CO               | 1 szt istniejący |

UWAGA: Istnieje możliwość zastosowania urządzeń innych producentów o równoważnych parametrach

**KARTA INFORMACYJNA OBIEKTU**

**ADRES:** Czackiego 8, Białystok  
**Zasilanego z węzła ciepłego (adres):** j.w.

| Lp | CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY   | Jednostka  | Ilość           | Uwagi |
|----|---|--|-----------------|-------|
| 1. | Kubatura całkowita budynku wg PN-/B-02360<br>w tym ogrzewana  | m <sup>3</sup><br>m <sup>3</sup>                             | 3023/2933       |       |
| 2. | Powierzchnia mieszkań:<br>Powierzchnia lokali użytkowych:   | m <sup>2</sup>   | 527             |       |
|    | • do 5 m wysokości  | m <sup>2</sup>   | 527             |       |
|    | • powyżej 5 m wysokości   | m <sup>2</sup>   | -----           |       |
| 3. | Zapotrzebowanie ciepła na cele:   |  |                 |       |
|    | • centralnego ogrzewania  | W  | 66000           |       |
|    | • wentylacji  | W  | -----           |       |
|    | • ciepłej wody: - średnie   | W  | -----           |       |
|    | - maksymalne  | W  | -----           |       |
|    | • inne .....  | W  | -----           |       |
| 4. | Ilość kondygnacji / wysokość kondygnacji  | szt./m   | 3/3,6m          |       |
| 5. | Poziom posadzki węzła   | m n.p.m.   | 142,37          |       |
| 6. | Parametry instalacji c.o. (grzejnikowe, płaszczyznowe)  |  |                 |       |
|    | • temperatury obliczeniowe  | t <sub>z</sub> / t <sub>p</sub> [°C]                         | 65/50           |       |
|    | • czynnik grzewczy i jego parametry fizyko –<br>chemiczne (stężenie, gęstość, ciepło właściwe,<br>przyrost objętości właściwej) | Uwaga: Wypełniać tylko w przypadku czynnika innego niż woda. |                 |       |
|    | • max. dopuszczalna temperatura   | t <sub>dop</sub> [°C]  | 90              |       |
|    | • max. dopuszczalne ciśnienie   | p <sub>dop</sub> [kPa]                                       | 600             |       |
|    | • niezbędne ciśnienie dyspozycyjne:   | [kPa]  |                 |       |
|    | • na rozdzielaczach w budynku   |  | 30              |       |
|    | • na rozdzielaczach w węźle   |  | 30              |       |
|    | • pojemność zładu   | [dm <sup>3</sup> ]   | 657             |       |
|    | • rodzaj rurociągów - materiał  |  | stal/PE         |       |
|    | • rodzaj grzejników - materiał  |  | stalowe płytowe |       |
|    | • rodzaj zastosowanej armatury regulacyjnej   | typ zaworów  | termostatyczne  |       |
|    | • rzędna najwyższego grzejnika  | m n.p.m.   | 153,87          |       |
| 7. | Parametry instalacji c.t. brak instalacji CT  |  |                 |       |
|    | • temperatury obliczeniowe  | t <sub>z</sub> / t <sub>p</sub> [°C]                         | -----           |       |
|    | • czynnik grzewczy i jego parametry fizyko –<br>chemiczne (stężenie, gęstość, ciepło właściwe,<br>przyrost objętości właściwej) | Uwaga: Wypełniać tylko w przypadku czynnika innego niż woda. |                 |       |
|    | • max. dopuszczalna temperatura   | t <sub>dop</sub> [°C]  | -----           |       |
|    | • max. dopuszczalne ciśnienie   | p <sub>dop</sub> [kPa]                                       | -----           |       |
|    | • niezbędne ciśnienie dyspozycyjne:   | [kPa]  |                 |       |
|    | • na rozdzielaczach w budynku   |  |                 |       |
|    | • na rozdzielaczach w węźle   |  |                 |       |
|    | • pojemność zładu   | [dm <sup>3</sup> ]   | -----           |       |
|    | • rodzaj rurociągów - materiał  |  | -----           |       |
|    | • rodzaj odbiorników ciepła - materiał  |  |                 |       |
|    | • rodzaj zastosowanej armatury regulacyjnej   | typ zaworów  |                 |       |
|    | • rzędna najwyższego odbiornika   | m n.p.m.   |                 |       |
| 8. | Parametry instalacji inne ..... BRAK  |  |                 |       |
|    | • temperatury obliczeniowe  | t <sub>z</sub> / t <sub>p</sub> [°C]                         |                 |       |

|    |   |  |       |  |
|----|---|--|-------|--|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• czynnik grzewczy i jego parametry fizyko – chemiczne (stężenie, gęstość, ciepło właściwe, przyrost objętości właściwej)</li> </ul>                                 | Uwaga: Wypełniać tylko w przypadku czynnika innego niż woda. |       |  |
|    | • max. dopuszczalna temperatura   | $t_{dop}$ [ ° C ]  |       |  |
|    | • max. dopuszczalne ciśnienie   | $p_{dop}$ [ kPa ]  |       |  |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• niezbędne ciśnienie dyspozycyjne: <ul style="list-style-type: none"> <li>• na rozdzielaczach w budynku</li> <li>• na rozdzielaczach w węźle</li> </ul> </li> </ul> | [ kPa ]  |       |  |
|    | • pojemność zładu   | [ dm <sup>3</sup> ]  |       |  |
|    | • rodzaj rurociągów - materiał  |  |       |  |
|    | • rodzaj odbiorników ciepła - materiał  |  |       |  |
|    | • rodzaj zastosowanej armatury regulacyjnej   | typ zaworów  |       |  |
|    | • rzędna najwyższego odbiornika   | m n.p.m.   |       |  |
| 9. | Parametry instalacji c.w.u. brak instalacji CW  |  |       |  |
|    | • temperatury obliczeniowe  | [ ° C ]  | ----- |  |
|    | • niezbędne ciśnienie dyspozycyjne  | [ kPa ]  |       |  |
|    | • max. dopuszczalna temperatura   | $t_{dop}$ [ ° C ]  |       |  |
|    | • max. dopuszczalne ciśnienie   | $p_{dop}$ [ kPa ]  |       |  |
|    | • rodzaj rurociągów - materiał  |  |       |  |
|    | • sposób regulacji / typ armatury   |  |       |  |
|    | • normatywna liczba użytkowników  |  |       |  |
|    | • ilość lokali mieszkalnych   |  |       |  |

PODPIS PROJEKTANTA

.....  
( Imię i nazwisko - tel )

PODPIS ODBIORCY

.....  
( Imię i nazwisko - tel )