

PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY

**TEMAT :
PRZEBUDOWA WĘZŁA CIEPLNEGO – CZ. TECHNOLOGICZNA**

OBIEKT :

ADRES :

INWESTOR :

**OPRACOWAŁ :
mgr inż. KRZYSZTOF GRUSZKA**

RYBNIK,

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

A. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawy opracowania
2. Przedmiot opracowania
3. Zakres opracowania
4. Opis techniczny
5. Dobór urządzeń
6. Zestawienie materiałów

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. Schemat technologiczny - rys. nr 1
2. Rzut węzła cieplnego - rys. nr 2
3. Widok W-W - rys. nr 3

1. PODSTAWY OPRACOWANIA

- Umowa z Inwestorem
- Projekt instalacji centralnego ogrzewania
- Materiały do projektowania producentów zastosowanych urządzeń
- Obowiązujące normy i przepisy

2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt przebudowy węzła cieplnego dla pokrycia potrzeb cieplnych na cele c.o.i wentylacji mech. IV Komisariatu Policji w Sosnowcu przy ul. Wojska Polskiego 34.

3. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje:

- a) projekt technologii węzła cieplnego
- b) dobór układu automatycznej regulacji parametrów czynnika grzewczego
- c) dobór układu pompowego
- d) dobór układu pomiarowego zużycia ciepła

4. OPIS TECHNICZNY

W chwili obecnej źródłem ciepła na cele c.o. dla budynku jest bezpośredni węzeł wysokoparametrowy zlokalizowany na poziomie piwnic w wydzielonym pomieszczeniu.. Z uwagi na przebudowę obiektu wraz z dociepleniem przegród budowlanych istniejąca instalacja c.o. ulega wymianie a co za tym idzie istniejący węzeł cieplny należy zdemontować i w jego miejsce zbudować nowy kompaktowy węzeł wymiennikowy.

4.1. DANE OGÓLNE I TECHNICZNE

Projektowany węzeł zostanie zlokalizowany w miejscu istniejącego. Pomieszczenie jest wentylowane grawitacyjnie. Odwodnienie instalacji następuje poprzez wpust podłogowy do kanalizacji. Węzeł jest zasilany z wysokoparametrowej sieci cieplnej 2DN32.

Parametry czynnika grzewczego w sieci : **130 / 70 °C**

Parametry wody w instalacji c.o . : **80 / 60 °C**

Zapotrzebowanie mocy na cele c.o. : **$Q_{c.o.} = 33,09 \text{ kW}$**

Zapotrzebowanie mocy na cele went. Mech. : **$Q_{went.} = 5,5 \text{ kW}$**

Łączne zapotrzebowanie mocy : **$Q = 38,59 \text{ kW}$**

Pojemność wodna zładu c.o. : **$V = 450 \text{ dm}^3$**

Ciśnienie dyspozycyjne na rozdzielaczach c.o. : **$\Delta H = 15,4 \text{ kPa}$**

Przepływ nominalny wody sieciowej : **$0,5 \text{ m}^3/\text{h}$**

Ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła – **240 kPa**

4.2. UKŁAD TECHNOLOGICZNY

Przyjęto, że wymiana ciepła dla potrzeb c.o. i went. mech. będzie oparta na przeciuprądowym wymienniku płytowym. W celu wytrącenia osadów niesionych przez czynnik grzewczy, przed króćcami wlotowymi wymiennika, po stronie niskich i wysokich parametrów zastosowano filtry siatkowe z wkładem magnetycznym.

Dostawa energii cieplej będzie regulowana w funkcji temperatury wody instalacyjnej wg krzywej regulacji pogodowej, poprzez regulator ECL COMFORT 200, firmy Danfoss.

Elementem wykonawczym będzie zawór regulacyjny typu VB2 z siłownikiem elektrycznym AMV10 firmy Danfoss.

Regulacja ciśnienia różnicowego oraz przepływu po stronie wysokich parametrów zapewniona zostanie przy pomocy zaworu regulacyjnego różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ firmy Danfoss.

Dla przejęcia obciążeń wynikających z zamontowanych zaworów termostatycznych w instalacji c.o. zastosowano pompę obiegową elektroniczną o płynnej regulacji prędkości obrotowej.

Instalacja c.o. pracować będzie w układzie zamkniętym, zabezpieczonym zgodnie z PN-91/B-02414, naczyniem wzbiorczym przeponowym oraz membranowym zaworem bezpieczeństwa na wymienniku.

Uzupełnianie zładu będzie realizowane automatycznie poprzez zawór automatycznego uzupełniania VF126 z manometrem MF126 firmy Honeywell. Uzupełnianie i napełnianie zładu następować będzie wodą ciepłowniczą poprzez spięcie przewodów powrotnych wysokich i niskich parametrów. Na przewodzie uzupełniającym przewidziano wodomierz, zawór zwrotny i kryzę dławiącą.

W celu rozliczania się z dostawcą energii cieplnej, na przewodzie zasilającym wysokich parametrów zaprojektowano układ pomiarowy zużycia ciepła firmy Kamstrup.

W skład układu wchodzi następujące elementy :

- a) ultradźwiękowy przetwornik przepływu ULTRAFLOW 54 $q_n = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ – mierzący aktualny przepływ
- b) Czujniki temperatury Pt500 - mierzące temperaturę zasilania i powrotu
- c) Elektroniczny licznik energii cieplnej typu MULTICAL 66 – C, zasilany z baterii litowej - zliczający aktualne oraz sumaryczne zużycie energii cieplnej, umożliwiający odczyt informacji o mierzonych wielkościach (aktualny przepływ, temperatura zasilania i powrotu, różnica temperatur, sumaryczny przepływ, czas pracy, aktualne oraz sumaryczne zużycie energii, rejestracja mocy szczytowej, moc średnio dobową)

4.3. RUROCIĄGI I ARMATURA

Wszystkie przewody obiegów ciepłych należy wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN/H-74219 przeznaczonych do ciepłownictwa, łączonych przez spawanie.

Armatura

W projekcie zastosowano kulowe zawory odcinające o połączeniach kołnierzowych i gwintowanych.

Zawory powinny odpowiadać następującym wartościom ciśnienia i temperatury :

- po stronie wysokich parametrów pdop = 1,6 MPa, tmax = 150°C
- po stronie niskich parametrów pdop = 0,6 MPa, tmax = 100°C

4.4. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE I IZOLACJA TERMICZNA

Urządzenia typowe jak : naczynie wzbiornicze i pompa powinny być zabezpieczone antykorozyjnie przez producentów.

Zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów i konstrukcji wsporczych wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w Instrukcji KOR 3A, tj. przez oczyszczenie powierzchni do drugiego stopnia czystości, a następnie 2-krotne pomalowanie farbą antykorozyjną podkładową i 2- krotne pomalowanie farbą nawierzchniową.

Wymiennik ciepła oraz wszystkie przewody należy zabezpieczyć termicznie przez wykonanie izolacji termicznej z wełny mineralnej pod płaszczem poliuretanowym np. wg technologii KORFF.

Grubość izolacji wynosi odpowiednio :

- zasilanie wysokie parametry : 20 mm
- powrót wysokie parametry : 20 mm
- zasilanie niskie parametry : 30 mm
- powrót niskie parametry : 30 mm
- wymiennik płytowy : izolacja fabryczna

Rury wzbiorniczej oraz spustów nie izolować.

4.5. PRÓBA I ROZRUCH INSTALACJI

Próba ciśnieniowa na zimno:

Po wykonaniu węzła, instalację należy dokładnie przepłukać, a następnie poddać próbie ciśnieniowej na zimno. Część wysokich parametrów na ciśnienie 2,4 MPa, niskie parametry na ciśnienie 0,9 MPa. Próbie ciśnieniowej nie poddawać naczynia wzbiorniczego i wodomierza.

Próba szczelności na gorąco:

Po uzyskaniu pozytywnych wyników próby na zimno należy instalację poddać próbie na gorąco zgodnie z warunkami technicznymi.

Rozruch instalacji:

Przed napełnieniem zładu zawór odcinający przed naczyniem wzbiorniczym winien być całkowicie otwarty i zaplombowany. Podczas napełniania zładu należy kontrolować poziom ciśnienia statycznego na manometrze umieszczonym na rurze wzbiorniczej, pamiętając, że wysokość statyczna instalacji wynosi 8,0 m.

W czasie rozruchu instalacji kontrolować prawidłowość pracy urządzeń i armatury, pompy, osprzętu oraz aparatury kontrolno-pomiarowej.

4.6. WYTYCZNE MONTAŻOWE

- Układ technologiczny węzła cieplnego wykonać zgodnie z rys. 1, 2 i 3 jako kompakt.
- Połączenia rur wykonać jako spawane, połączenia z armaturą jako kołnierzowe i gwintowane.

- Przepływomierz zamontować po stronie wysokich parametrów, przed wymiennikiem. Dla wyrównania przepływu przed przepływomierzem należy zachować odcinek prosty – 5D (dot. średnicy przepływomierza).

Czujniki temperatury spawać do rurociągów zasilającego i powrotnego pod kątem 45° do kierunku przepływu.

Przelicznik zamontować na ścianie pomieszczenia z dala od źródeł ciepła, w miejscu dogodnym dla obsługi.

- Instalację węzła cieplnego wykonać zgodnie z " Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" cz.II Instalacje sanitarne i przemysłowe".

5. DOBÓR URZĄDZEŃ

5.1 DOBÓR WYMIENNIKA CIEPŁA

Doboru wymiennika dokonano wykorzystując program komputerowy firmy APV, w oparciu o następujące dane:

- zapotrzebowanie ciepła : $Q = 38,6 \text{ kW}$
- parametry wody sieciowej : $t_z / t_p = 130 / 70^\circ\text{C}$
- parametry wody instalacyjnej : $t_z / t_p = 80 / 60^\circ\text{C}$

Dobrano płytowy lutowany wymiennik ciepła typu OMC15/20 AE – 1 szt.

- ilość płyt : 20 szt.
- spadek ciśnienia po stronie pierwotnej : 1,59 kPa
- spadek ciśnienia po stronie wtórnej : 7,77 kPa

5.2 DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ

Wymagana wydajność pompy : **1,65 m³/h**

Wymagana wysokość podnoszenia pompy :

- opór instalacji c.o.: 16,0 kPa
- opór filtra siatkowego: 2,0 kPa
- opór wymiennika c.o.: 8,0 kPa
- pozostałe opory: 3,0 kPa

Razem **Hp = 29,0 kPa**

Dobrano :

Pompę obiegową WILO typu Star - E 30/1-5

Pobór mocy : 80 W

Napięcie zasilania 230 V

5.3 DOBÓR UKŁADU POMIAROWEGO ZUŻYCIA CIEPŁA

Ogólne zapotrzebowanie ciepła : $Q = 38,60 \text{ kW}$

Parametry czynnika grzewczego : 130 / 70°C

Przepływ wody sieciowej : $V = 0,55 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano układ pomiarowy firmy Kamstrup:

a) Przetwornik przepływu typu ULTRAFLOW 54 $q_n = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ - mierzący aktualny przepływ

- średnica nominalna 20 mm
- przepływ nominalny $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$
- przepływ maksymalny $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- strata ciśnienia 4,0 kPa

b) Czujniki temperatury Pt500 - mierzące temperaturę zasilania i powrotu

c) Elektroniczny licznik energii cieplnej typu MULTICAL, zasilany z baterii litowej - zliczający aktualne oraz sumaryczne zużycie energii cieplnej, umożliwiający odczyt informacji o mierzonych wielkościach (aktualny przepływ, temperatura zasilania i powrotu,

różnica temperatur, sumaryczny przepływ, czas pracy, aktualne oraz sumaryczne zużycie energii, rejestracja mocy szczytowej, moc średnio dobową)

5.4 DOBÓR NACZYNIA WZBIORCZEGO

Zgodnie z PN-B-02414 pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego wynosi:

$$V_u = 1,1 \times V \times \rho \times \Delta V$$

V - pojemność instalacji oraz wężła $V = 450 \text{ dm}^3$

$$V_u = 1,1 \times 0,45 \times 999 \times 0,0224 = 11,07 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia:

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p);$$

$$p_{\max} = 3,0 \text{ bar}$$

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

p_{st} - wysokość statyczna instalacji, $p_{\text{st}} = 1,0 \text{ bar}$

$$p = 1,0 + 0,2 = 1,2 \text{ bar}$$

$$V_n = 11,07 \times (3,0 + 1) / (3,0 - 1,2) = 24,6 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie przeponowe Reflex typu NG 25 / 3,0 bar o pojemności 18 dm³

5.5 OBLICZENIE ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA

Dane :

Parametry wody sieciowej : $t_z/t_p = 130 / 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$p_2 = 0,7 \text{ MPa}$$

Parametry wody instalacyjnej : $t_z/t_p = 80 / 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$p_1 = 0,3 \text{ MPa}$$

Wymiennik płytowy c.o. wydajności : 38,6 kW

Obliczenia zaworu bezpieczeństwa wg Warunków Technicznych Dozoru Technicznego

1. Od wydajności cieplnej $N = 38,6 \text{ kW}$:

$$m_1 = 3600 \times N / r$$

$r = 2228,4 \text{ kJ/kg}$ ciepło parowania wody

$$m_1 = 3600 \times 38,6 / 2158 = 64,39 \text{ kg / h}$$

2. Uzupełnianie zładu z wysokich parametrów :

Zakłada się kryżę o średnicy $dk = 4 \text{ mm}$; $A = 12,7 \text{ mm}^2$

$$m_2 = 5,03 \times 1 \times 12,7 \times [(0,7 - 0,3) \times 958,98]^{1/2} = 1251,14 \text{ kg / h}$$

Zatem przepustowość zaworu bezpieczeństwa wynosi :

$$m = m_1 + m_2$$

$$m = 64,39 + 1251,14 = 1315,53 \text{ kg / h}$$

3. Dobór zaworu bezpieczeństwa.

dla pary wodnej

$\alpha = 0,57$ - współczynnik wypływu dla zaworu bezpieczeństwa SYR typu 1915

$K_1 = F(t_1, p_1) = 0,515$ - wg WO-A/01 rys.1

$K_2 = f(\beta, \chi) = 1$ - wg WO-A/01 rys.3

$p_1 = 1,1 \times 0,3 = 0,33$ MPa – ciśnienie zrzutowe

$A_p = m \times X_2 / 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times (p_1 + 0,1)$; mm²

$X_2 = (i_1 - i_2) / r$

$i_1 = 570,9$ kJ/kg entalpia wody przy $p_1 = 0,33$ MPa

$i_2 = 4,17$ kJ/kg entalpia wody przy $p_2 = 0$ MPa

$X_2 = (570,9 - 4,17) / 2158 = 0,26$

$A_p = 1315,53 \times 0,26 / 10 \times 0,515 \times 1 \times 0,57 \times 0,44 = 264,81$ mm²

dla wody

$\alpha = 0,2$ - współczynnik wypływu dla zaworu bezpieczeństwa SYR typu 1915

$A_w = (1 - X_2) \times m / 5,03 \times \alpha_c \times [(p_1 - p_2) \times p_1]^{1/2}$

$A_w = 0,74 \times 1315,53 / 5,03 \times 0,2 \times [(0,33 - 0) \times 978,15]^{1/2} = 53,86$ mm²

obliczenie średnicy przelotu zaworu bezpieczeństwa,

$A = A_p + A_w = 264,81 + 53,86 = 318,67$ mm²

$d = (4 \times A / \pi)^{1/2} = (4 \times 318,67 / 3,14)^{1/2} = 20,15$ mm

DOBRANO :

Zawór SYR 1915 wielkość 1 ¼" o średnicy $d = 27$ mm - ciśnienie otwarcia 0,3 MPa

5.6 DOBÓR ZAWORÓW REGULACYJNYCH

5.6.1 ZAWÓR REGULACJI POGODOWEJ

Dla przepływu nominalnego $V_s = 0,55$ m³/h i założonego spadku ciśnienia na zaworze $\Delta p_z = 100$ kPa, dobiera się zawór regulacyjny typu VB2 firmy Danfoss, o średnicy DN15 mm i współczynniku $k_v = 0,63$ m³/h.

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze :

$$\Delta p_{100} = (0,55 / 0,63)^2 = 0,76 \text{ bar} = 76,0 \text{ kPa}$$

Z zaworem współpracować będzie siłownik AMV10 firmy Danfoss

5.6.2 DOBÓR REGULATORA RÓŻNICY CIŚNIEŃ I PRZEPŁYWU

Ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła wynosi : **240,0 kPa**

Spadki ciśnienia wynoszą odpowiednio :

Spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym : 76,0 kPa

Spadek ciśnienia na wymienniku : 2,0 kPa

Spadek ciśnienia na filtrze siatkowym : 3,0 kPa

Spadek ciśnienia na przetworniku przepływu : 4,0 kPa

Pozostałe opory : 5,0 kPa

Całkowita strata ciśnienia : 90,00 kPa

Dla przepływu nominalnego $V_s = 0,55 \text{ m}^3/\text{h}$ zakłada się zawór różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ firmy Danfoss o oporze własnym 0,2 bar, średnicy DN15 mm i współczynniku $k_v = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze :

$$\Delta p_{100} = (0,55 / 1,6)^2 + 0,2 = 0,318 \text{ bar} = 31,8 \text{ kPa}$$

Zakres nastaw regulacyjnych :

Różnica ciśnień : 30 – 200 kPa

Przepływ : 0,03 – 0,86 m^3/h

6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

6.1 URZĄDZENIA I ARMATURA

1. Płytowy wymiennik ciepła typ OMC35/30EE prod. APV	szt. 1
2. Regulator ECL COMFORT 200 nr kat.087B1120 karta P30 nr kat. 087B4666 czujnik temperatury ESMT nr kat. 084N1012 czujnik temperatury ESM11 nr kat. 084N1165 płyta montażowa nr kat. 087B4666 prod. Danfoss	szt. 1 szt. 1 szt. 1 szt. 1 szt. 1
3. Zawór VB2, DN15, kv = 0,63 m ³ /h nr kat. 065B2052 Siłownik AMV 10, nr kat. 082G3001 prod. Danfoss	szt. 1 szt. 1
4. Zawór AVPB DN15, kv = 1,6 m ³ /h, nr kat.003H6539 wraz z końcówkami i rurką impulsową prod. Danfoss	szt. 1
5. Wodomierz wody ciepłej Js 15 prod. POWOGAZ	szt. 1
6. Naczynie przeponowe REFLEX NG25/3,0 bar	szt. 1
7. Złącze samoodcinające REFLEX SU ½"	szt. 1
8. Zawór bezpieczeństwa membranowy SYR typ 1915 1 ¼" ciśnienie otwarcia 3,0 bar	szt. 1
9. Pompa obiegowa WILO Star-E 30/1-5 ~230V, N = 80W	szt. 1
10. Magnetofiltr DN20, kołnierzowy p = 1,6 MPa, t = 150°C	szt. 1
11. Magnetofiltr DN32, gwintowany p = 0,6 MPa, t = 100°C	szt. 1
12. Zawór zwrotny klapowy międzykołnierzowy SOCLA DN15, p = 1,6 MPa, t = 150°C	szt. 1
13. Automatyczny zawór napełniania typ VF126 wraz z manometrem MF126 0.....4,0 bar Prod. Honeywell	kpl. 1
14. Zawór kulowy kołnierzowy DN20, p = 1,6 MPa, t = 150°C	szt. 3
15. Zawór kulowy kołnierzowy DN15, p = 1,6 MPa, t = 150°C	szt. 7
16. Zawór kulowy gwintowany DN32, p = 0,6 MPa, t = 100°C	szt. 4
17. Zawór kulowy gwintowany DN15, p = 0,6 MPa, t = 100°C ze złączką do węża	szt. 3
18. Zbiornik odpowietrzający poziomy, nieprzepływowy V = 2,5 dm ³	szt. 2
19. Automatyczny odpowietrznik pływakowy DN15	szt. 2

20. Manometr przemysłowy wraz z rurką syfonową i kurkiem fig. 528 zakres 0.....1,6 MPa	szt. 3
21. Manometr przemysłowy wraz z rurką syfonową i kurkiem fig. 528 zakres 0.....0,6 MPa	szt. 3
22. Hydrometr zakres 0.....15 mH ₂ O	szt. 1
23. Termometr rtęciowy wraz z tuleją i oprawą zakres 0.....150°C	szt. 2
24. Termometr rtęciowy wraz z tuleją i oprawą zakres 0.....100°	szt. 2
25. Układ pomiarowy zużycia ciepła : - przetwornik przepływu ULTRAFLOW 54 q = 0,6 m ³ /h DN20 - ciepłomierz MULTICAL 66 – C wraz z parą czujników Pt500	kpl. 1

6.2 RURY STALOWE CZARNE WG PN - 80 / H - 74219

DN15	7 mb
DN20	6 mb
DN32	14 mb
DN65	rozdzielacze L = 0,5 mb – 2 szt.