

# BIURO USŁUG PROJEKTOWYCH

*mgr inż. arch. Marek Kochański*

ul. K.O. Falka 23, tel. 602504155

e-mail: bupmk@vp.pl; upr.proj.SUW-2989; NIP 844-107-95-49

**FAZA:**       **PROJEKT BUDOWLANY**

**WYMIANY ISTNIEJĄCEGO WĘZŁA CIEPLNEGO  
NA KOMPAKTOWY DWUFUNKCYJNY C.O. i C.W.U.**

**TEMAT:**   REMONT I PRZEBUDOWA BUDYNKU POKOSZAROWEGO  
MIEJSKIEGO DOMU KULTURY „HADES”

**ADRES:**   BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ MDK „HADES”,  
WPISANY DO REJESTRU ZABYTKÓW WOJEWÓDZTWA  
PODLASKIEGO POD NR REJESTRU A-179,  
19-200 GRAJEWO, UL. WOJSKA POLSKIEGO 72,  
DZ. EWIDENCYJNA nr 4608/3

**INWESTOR:** MIEJSKI DOM KULTURY W GRAJEWIE,  
19-200 GRAJEWO, ul. WOJSKA POLSKIEGO 20

**PROJEKTANT:**  
*mgr inż. Danuta Piszczatowska*

SUW 75/90

**SPRAWDZAJĄCY:**  
*mgr inż. Edyta Łysenko*

*PDL/0053/POOS/09*

# **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

## **I. CZĘŚĆ OPISOWA**

1. Opis techniczny
2. Warunki techniczne PEC Grajewo
3. Obliczenia i dobór urządzeń
4. Wykaz urządzeń

## **II. CZĘŚĆ GRAFICZNA**

1. Projekt zagospodarowania terenu 1:500
2. Schemat technologiczny węzła
3. Rzut pomieszczenia węzła cieplnego 1:50

## **III. CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA**

## OPIS TECHNICZNY

Do projektu technologicznego węzła cieplnego w remontowanym i przebudowywanym budynku pokoszarowym na Miejski Dom Kultury w Grajewie; ul. Wojska Polskiego 20.

### 1. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora
- warunki techniczne wydane przez PEC w Grajewie
- instalacje c.o. w opracowywanym budynku

### 2. Zakres opracowania

Opracowanie niniejsze obejmuje projekt wykonawczy technologii węzła cieplnego dla potrzeb ciepłej wody użytkowej i instalacji centralnego ogrzewania w opracowywanym remontowanym i przebudowywanym budynku pokoszarowym na Miejski Dom Kultury w Grajewie; ul. Wojska Polskiego 20.

#### Dane ogólne

- przeznaczenie węzła cieplnego : pokrycie potrzeb centralnego ogrzewania i wentylacji i c.w.u.:  $Q_{c.o.+c.t.}=134\text{kW}$ -centralne ogrzewanie i wentylacja ;  
 $Q_{\text{śrcw}}=10,0\text{kW}$ -średnie zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową;  
 $Q_{\text{maxcw}}=32\text{kW}$ -max zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową
- temperatura wody sieciowej : zima - 130/70 stC, Hd=0,12MPa  
lato - 70/42 stC, Hd= 0,12kPa
- rodzaj instalacji c.o. - wodna pompowa,

- rodzaj instalacji c.w.u. - cyrkulacja wymuszona pompą cyrkulacyjną
- rodzaj grzejników : stalowe płytowe
- zasilenie węzła : czynnik grzewczy z m.s.c.
- rodzaj węzła : węzeł c.o. i c.t. i c.w.u. – równoległy, jednostopniowy c.w., wymiennikowy - wymienniki płytowe
- zabezpieczenie węzła przed wzrostem ciśnienia:
  - strona sieciowa : regulator przepływu Danfoss typu AVPQ dn20; kv=2,5m<sup>3</sup>/h
  - strona instalacyjna c.o. i c.t.: naczynie przeponowe i zawór bezpieczeństwa
  - strona instalacyjna z.w.u.: zawór bezpieczeństwa-wymiennik c.w.u

## **4. OPIS SZCZEGÓŁOWY**

### **4.1. Instalacje technologiczne węzła**

Przewody wody grzejnej:

- rury stalowe czarne instalacyjne ze szwem wg PN-84/H-84200 łączone przez spawanie, kolana R=2D,

Przewody ciepłej wody i cyrkulacji :

- rury stalowe podwójnie ocynkowane łączone za pomocą kształtek ocynkowanych,

Przewody zimnej wody :

- rury stalowe pojedynczo ocynkowane łączone za pomocą kształtek ocynkowanych,

## **4.2. Armatura instalacji**

Woda grzejna:

- zawory przelotowe lub zwrotne kulowe kołnierzowe mosiężne PN 16 kG/cm<sup>2</sup> lub 25 kG/cm<sup>2</sup>, max. temperatura pracy 200°C.
- zawory zwrotne mosiężne ze sprężyną PN 6 kG/cm<sup>2</sup> lub 10 kG/cm<sup>2</sup>, max. temperatura pracy 100°C.

## **4.3. Regulacja automatyczna węzła cieplnego**

- a) wymienniki c.o.- Zestaw elektroniczny firmy Samson regulator temperatury c.o. i c.w.u. typu Samson TRIOVIS 5476 (RS485+M-Bus), z zaworem regulacyjnym dn20 o kv=6,3 m<sup>3</sup>/h z siłownikiem AMV23 U=230V, z pięcioma czujnikami: czterema zanurzeniowymi i jedną na ścianie zewnętrznej
- b) wymienniki c.w.- z siłownikiem AMV23 U=230V i dn15 kv=4,00m<sup>3</sup>/h z dwoma czujnikami: zanurzeniowymi wody instalacyjnej
- c) pompa cyrkulacyjna –praca ciągła
- d) uzupełnianie instalacji – z wysokich parametrów ( z przewodu powrotnego) do przewodu powrotnego z instalacji c.o. Napełnianie odbywać się będzie za pomocą otwarcia zaworu SIR DN15
- e) pompa obiegowa – praca sterowana regulatorem pogodowym węzła cieplnego

## 5. Aparatura kontrolno-pomiarowa

a) stabilizacja ciśnień po stronie sieciowej – regulator różnicy ciśnień z regulatorem przepływu DN 20 AVPQ firmy Danfoss

b) pomiar ciepła :

– potrzeby węzła cieplnego: centralne ogrzewanie i c.w.u. - CIEPŁOMIERZ ULTRADŹWIĘKOWY SONOMETER DN25 kv=3,5m<sup>3</sup>/h firmy Kamstrup( przewód powrotny wysokich parametrów )-ze złączem M.-BUS+odczyt radiowy

c) pomiar ciepłej wody użytkowej

-woda zimna użytkowa : wodomierz DN 20 z konrtaktonowym urządzeniem zdalnego przekazywania danych model 05-Metron

-woda do uzupełniania zładu centralnego ogrzewania : wodomierz DN 15 z konrtaktonowym urządzeniem zdalnego przekazywania danych model 05-Metron

## 6. Zabezpieczenie antykorozyjne

Zabezpieczenie przed korozją należy wykonać dla rur czarnych. Roboty prowadzić zgodnie z instrukcją KOR-3A. Oczyszczenie rur ręczne, malowanie farbą kreadurową zgodnie z instrukcją KOR-3A.

## 7. Izolacje termiczne

Izolacje termiczne rurociągów wykonać otulinami TERMAFLEX gr. 20mm. Izolację termiczną zasobnika ciepła wykonać matami z wełny mineralnej w płaszczu z blachy stalowej. Izolację wymienników wykonać z otulin z pianki poliuretanowej.

Po wykonaniu izolacji rurociągi należy pomalować :

- woda 130°C

kolor czerwony

- woda 60 °C (sieciowa)	kolor czerwony przerywany co 0,5m.
- woda 55 °C (instalacyjna)	kolor żółty przerywany co 0,5m
- woda 80°C (instalacyjna)	kolor żółty
- woda ciepła instalacyjna	kolor zielony
- woda cyrkulacyjna	kolor zielony przerywany co 0,5m
- woda zimna	kolor niebieski

## 8. Wytyczne montażowe

Branża instalacji sanitarnej:

- a)      wykonać połączenie węzła kompaktowego
  - do wysokich parametrów ,
  - do rozdzielaczy c.o.
  - z naczyniem przeponowym
  - do zasobnika ciepłej wody
  - z wodą zimną
  - do rozdzielaczy c.w.u.
- b)      urządzenia i przewody należy montować na fundamentach i podporach po dokładnym wyważeniu,
- c)      w najwyższych punktach po stronie wysokich parametrów zamontować odpowietrzenie – rura z zaworem kulowym DN 20, po stronie niskich parametrów – odpowietrzniki automatyczne DN 20,

- d) w najniższych punktach zamontować odwodnienie – rura z zaworem kulowym DN20

Branża instalacji elektrycznej:

- wykonać podłączenie węzła kompaktowego do gniazda siłowego
- wykonać gniazdo na 24 V
- wykonać oświetlenie węzła cieplnego
- wykonać usytuowanie czujki zewnętrznej na ścianie północnej lub północno-wschodniej.

Branża wentylacyjna:

- Zamontować dodatkowo wymiennik ciepła pod potrzeby ciepła technologicznego o mocy 100kW po stronie instalacyjnej wraz z pompą obiegową o wydajności  $V=3,5\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=2,5\text{ mH}_2\text{O}$  z możliwością napełnienia instalacji ciepła technologicznego glikolem.

## 9. Zalecenia dla wykonawcy

Całość robót instalacyjno – montażowych wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. cz. II Instalacje sanitarne i przemysłowe”.

Odbiorów częściowych oraz końcowego odbioru węzła cieplnego należy dokonać w obecności dostawcy ciepła.

UWAGA:

Wniesienie urządzeń dokonać przez drzwi wejściowe do węzła cieplnego.



## II OBLICZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO

### 1. Bilans ciepła

#### a) na potrzeby c.o.

1. Bud. remontowany 134,0 kW

#### b) na potrzeby c.w.u.

	$K_h$	$Q_{\text{śr}}$	$Q_{\text{nmax}}$
1.	3,2	10	32

### 2. Dobór urządzeń

#### 2.1 Dobór wymienników c.o.

##### a) dane wyjściowe

- zapotrzebowanie ciepła na c.o. - 134,0 kW,

- parametry wody sieciowej - 130/70°C,

- parametry wody instalacyjnej - 80/55°C,

- wymienniki płytowe firmy Danfoss-lutowane

##### b) obliczeniowy przepływ wody sieciowej :

$$\Sigma G_r = 134 / [4,19 (130 - 70)] = 0,55 \text{ kg/s}$$

##### e) obliczeniowy przepływ wody instalacyjnej

$$\Sigma G_p = 134 / [4,19 (80 - 55)] = 1,28 \text{ kg/s}$$

Dobrano wymiennik XB10-1 36

i) straty ciśnienia przepływu wody przez wymiennik centralnego ogrzewania

- przepływ wody sieciowej

$$\Delta p_r = 3,3,6 \text{ kPa}$$

- przepływ wody instalacyjnej przez wymiennik ciepła

$$\Delta p_i = 16,5 \text{ kPa}$$

Temperatura wody powrotnej z wymiennika c.o. w okresie przejściowym

$$T_p = T_{p2} - G_p / G_r (T_2 - T_1) = 60 - 1,28 / 0,55 (51,8 - 43,5) = 39,38^\circ\text{C}$$

## 2.2 Obliczenie wydajności pomp obiegowych

Wymagana wysokość podnoszenia pomp:

a) opory hydrauliczne instalacji c.o. 2000 daPa

b) opory hydrauliczne węzła cieplnego 2000 daPa

$\Sigma$  4000 daPa

Wartość wymaganej wysokości podnoszenia pomp wynosi  $\Delta p = 4000 \times 1,1 = 4400 \text{ daPa}$

Wymagana wydajność pomp:

$$G_p = 1,1 \times 1,28 \text{ kg/s} = 1,41 \text{ kg/s} = 5070 \text{ kg/h}$$

Zaprojektowano 1 pompę MAGMA 25-100 firmy GRUNDFOSS

$$U_n = 1 \times 230 \text{ V}, 50/60 \text{ Hz}; I = 1,25 \text{ A}$$

## 2.3 Obliczenie wydajności wymienników ciepłej wody użytkowej.

a) dane wyjściowe

- maksymalne zapotrzebowanie ciepła na c.w. - 32 kW,

- parametry wody sieciowej

zimą - 130/70 °C,

latem - 70/42 °C,

- parametry c.w.u. - 55/5 °C,
- domniemana liczba osób - 100 osób
- $K_h = 3,20$

### 2.3.1 Obliczenia wielkości zasobnika

$$V_z = 1,7 \times 100 \times \sqrt[3]{3,2^4} = 604$$

$$V_p = 90 \times \lg 3,2 \times 100 = 4546 \text{ dm}^3$$

$$\phi = V_z/V_p = 604/4546 = 0,13$$

$$V_z = 90 \times \lg K_h \times n \times \phi = 90 \times \lg 3,2 \times 100 \times 0,13 = 591 \text{ dm}^3$$

Projektuje się 1 zasobnik o pojemności  $V=300\text{l}$  (stabilizator ciepłej wody). Zasobnik musi być stalowy podwójnie ocynkowany.

- obliczenie skorygowanej wielkości  $\phi$

$$\phi = 300/4546 = 0,065$$

- wymagana moc cieplna wymienników c.w.u. jednostopniowej ciepłej wody

$$Q_w = 1,05 Q_{c.w.u.} = 33,6 \text{ kW}$$

### 2.3.2 Obliczenia wymiennika ciepłej wody użytkowej w sezonie przejściowym

a) dane wyjściowe

- strumień masy ciepłej wody użytkowej  $G_{c.w.} = 578 \text{ kg/h}$
- temperatura wody sieciowej w okresie letnim
- wody zasilającej  $T_z = 70^\circ\text{C}$
- wody powrotnej  $T_p = 42,0^\circ\text{C}$

b) strumień masy wody sieciowej – wychodzącej z wymiennika ciepłej wody

$$G_s = Q/\Delta t = 36000 \times 0,86/(70-42) = 1105,71 \text{ kg/h} = 0,31 \text{ kg/s}$$

c) strumień masy wody instalacyjnej w wymienniku ciepłej wody

$$G_i = 0,31 \text{ kg/s} = 1105,71 \text{ kg/h}$$

Dobrano wymiennik XB 20-1 26

i) straty ciśnienia przepływu wody przez wymiennik c.w.u.

- przepływ wody sieciowej

$$\Delta p_r = 8,10 \text{ kPa}$$

- przepływ wody instalacyjnej przez wymiennik c.w.u.

$$\Delta p_p = 4,10 \text{ kPa}$$

## 2.4 Dobór pompy cyrkulacyjnej

- wydajność pompy cyrkulacyjnej

$$G_{pc-l} = 1,1 \times G_i = 1,1 \times 0,25 \times 1105 = 341 \text{ kg/h} = 0,095 \text{ l/s}$$

- wysokość podnoszenia pompy cyrkulacyjnej

gdzie:

$$H_w \text{ (opory wężła)} \quad - 1,0 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$H_i \text{ (opory instalacji)} \quad - 3,0 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$H_p = 1,1 \times (H_w + H_i) = 1,1 (1,0 + 3,0) = 4,4 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobrano pompę UPS 25-60B-2 (GRUNDFOS) – 1x230V

## 2.5. Zabezpieczenie instalacji c.o. po stronie niskich parametrów.

### 2.5.1. Dobór naczynia przeponowego (wg PN-99/B-02414)

Pojemność zładu:

1. część grzejnikowa instalacji  $V_z = 1,50 \text{ m}^3$

2. pojemność wodna urządzeń w węźle cieplnym  $V_z = 0,5 \text{ m}^3$

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 0,1) / (p_{\max} - p_0)$$

$$V_u = V \times \zeta \times dv$$

$$dv = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

$$\zeta = 0,99972 \text{ kg/m}^3$$

$$V_z = 2,0 \text{ m}^3$$

$$V_u = 0,0287 \times 2,0 \times 0,99973 = 0,057 \text{ m}^3$$

$$V_n = 0,057 \times (0,45 + 0,1) / (0,45 - 0,16) = 0,130 \text{ m}^3$$

$$V_{uR} = V_u + V \times E_x \times 10 = 57 \text{ dm}^3 + 5,7 \times 1,0\% \times 10 = 65 \text{ dm}^3$$

$$V_{nR} = V_{uR} \times (p_{\max} + 0,1) / (p_{\max} - p_R)$$

$$P_R = \{ (p_{\max} + 1) / (1 + V_u / V_{uR} [ \{ (p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p) \} - 1 ] ) \} - 1 =$$

$$\{ (4,5 \text{ bar} + 1) / (1 + 65 / 130 [ \{ (4,5 + 1) / (4,5 - 2,1) \} - 1 ] ) \} - 1 = 1,34 \text{ bara}$$

$$V_{nR} = 65 \times (4,5 + 1) / (4,5 - 1,34) = 113 \text{ dm}^3$$

Dobrano 2 naczynia przeponowe firmy Reflex typu „N”  $V_c = 150 \text{ l}$   $V_u = 91 \text{ l}$  na ciśnienie 5 bar. Ciśnienie statyczne panujące w naczyniu powinno wynosić 2,1 bar.

## 2.6. Dobór zaworów bezpieczeństwa

### 2.6.1. Zawór bezpieczeństwa po stronie wody instalacyjnej

wymiennika c.o. - ZB1 (wg PN-99/B-02414)

M- masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa w kg/s

$$M = 447,3 \times b \times A \times \sqrt{(p_2 - p_1) \times \zeta} = 447,3 \times 2 \times 0,00041 \times \sqrt{(1,6 - 0,6) \times 961,8} = 4,04 \text{ kg/s}$$

$$D_o = 54 \sqrt{M / (\alpha \sqrt{p_1 \times \zeta})} = 54 \sqrt{4,04 / (0,35 \sqrt{0,6 \times 961,8})} = 37,41 \text{ mm}$$

Zaprojektowano zawory bezpieczeństwa sprężynowy nr kat 1915 gwintowany DN 25,  $D_o = 20 \text{ mm}$ , ze sprężyną o nastawie 6 bar-SZT. 2.

#### 1. Zawór bezpieczeństwa na przewodzie przed wymiennikami c.w.

(wg PN-76/B-02440)

- strona instalacyjna c.w.

G- Masowa przepustowość zaworu

$$G = 1,59 \times \alpha_{c1} \times b \times F \times \sqrt{(p_3 - p_1) \times \zeta} = 1,59 \times 1 \times 2 \times 41 \times \sqrt{(16 - 6) \times 985,6} = 13059$$

$$\alpha_{c1} = 1; b = 2; F = 41,0 \text{ mm}^2$$

d- średnica wylotu zaworu

$$d = \sqrt{4G / (3,14 \times 1,59 \times \alpha_c (\sqrt{(1,1 \times p_1 - p_2) \times \zeta}))}$$

$$\alpha_c = 0,35$$

$$d = \sqrt{4 \times 13059 / (3,14 \times 1,59 \times 0,35 (\sqrt{(1,1 \times 6 - 0) \times 985,6})} = 19,26 \text{ m}$$

Zaprojektowano zawór bezpieczeństwa sprężynowy nr kat 2115

włk. DN25 Do=20,0 mm ze sprężyną o nastawie na ciśnienie 6,0 bar-szt2 .

## **2.7. Dobór zaworów regulacyjnych**

### **2.7.1. Zawór regulacyjny na c.o. (strona sieciowa)**

$$G_s = 0,55 \text{ kg/s} = 1562 \text{ kg/h} = 1,562 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_{vs} = 1,25 G_s / \sqrt{dp} = 1,25 \times 1,562 / \sqrt{0,3} = 3,56 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny VM do 150 °C o

średnicy zaworu DN 20 i kv =6, 30 m<sup>3</sup>/h. Zawór współpracuje z

siłownikiem AMV23 U=230V firmy Danfoss, z regulatorem elektronicznym

firmy Samson TRIOVIS 5476 z RS232+M.-BUS, z czujnikiem temperatury

zewnętrznej z pięcioma czujnikami: czterema zanurzeniowymi i jedną na ścianie

zewnętrznej

### **2.7.2. Zawór regulacyjny na ciepłej wodzie (strona sieciowa)**

$$G_s = 1106 \text{ kg/h (okres letni)}$$

$$K_{vs} = 1,25 G_s / \sqrt{dp} = 1,25 \times 1,106 / \sqrt{0,3} = 2,64 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny typu VM do 150 °C o

średnicy zaworu DN 15 i kv =4,00 m<sup>3</sup>/h. Zawór współpracuje z

siłownikiem siłownikiem AMV23 U=230V firmy Danfoss, z regulatorem elektronicznym

firmy Samson TRIOVIS 5476 z RS232+M.-BUS z czujnikiem temperatury

zanurzeniowym .

**Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym-c.w.u.**

$G_s = 550 \text{ kg/h}$       $D_p = 1,82 \text{ mH}_2\text{O}$  - okres zimowy

$G_s = 1106 \text{ kg/h}$       $D_p = 3,40 \text{ mH}_2\text{O}$  - okres letni

**2.8. Dobór liczników ciepła po stronie sieciowej**

**1. Obieg centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej**

$G_s = 2856 \text{ m}^3/\text{h}$

Do pomiaru i rejestracji energii cieplnej zgodnie z

warunkami technicznymi wydanymi przez PEC w Grajewie zaprojektowano:

**a) pomiar ciepła :**

– potrzeby węzła cieplnego: centralne ogrzewanie i c.w.u. - wodomierz SONO 1500 dn25  $kv=3,5 \text{ m}^3/\text{h}$  z licznikiem ciepła Multical ( firma Kamstrup) ( przewód powrotny wysokich parametrów )-ze złączem M.-BUS

-woda zimna użytkowa : wodomierz dn 20 z kontraktonowym urządzeniem zdalnego przekazywania danych model 05-Metron

-woda do uzupełniania zładu centralnego ogrzewania : wodomierz dn 15 z kontraktonowym urządzeniem zdalnego przekazywania danych model 05-Metron

**3. Uzupełnianie instalacji c.o.**

Uzupełnianie instalacji c.o. zaprojektowano z wysokich parametrów (z przewodu powrotnego) do przewodu powrotnego instalacji c.o.. Napełnianie odbywa się będzie za pomocą otwarcia zaworu automatycznego -dn15 SIR . Temperatura pracy zaworu  $75^\circ\text{C}$  Zakres nastawy 1,5 - 6,0 bar. Ustawić zawór na 2,1 bara.

## **4. Obliczenia hydrauliczne**

### **4.1 Okres zimowy**

#### **a) obieg c.o.**

- opór zaworu regulacyjnego	3000 daPa
- opór wymienników c.o.	360 daPa
- opór przewodów c.o.	300 daPa
	3660 daPa

#### **b) obieg c.w.u.**

- opór zaworu regulacyjnego	2050 daPa
- opór wymienników c.w.	480 daPa
- opór przewodów c.w.	300 daPa
	2930 daPa

#### **c) wymagane ciśnienie dyspozycyjne**

- opór przewodów wspólnych	300 daPa
- opór wymienników c.o.	3660 daPa
- licznik ciepła + filtr	1400 daPa
	5360 daPa

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne w okresie przejściowym wynosi ok. 5,5 mH<sub>2</sub>O.

### **4.2 Okres letni**

#### **a) wymagane ciśnienie dyspozycyjne**

- opór wymiennika c.w.u.	810 daPa
- licznik ciepła + filtr	1400 daPa



- opór przewodów c.w. 200 daPa
- opór zaworu regulacyjnego c.w. 2050 daPa
- 4460daPa

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła wynosi ok.  
4,50 mH<sub>2</sub>O

## 5. Dobór regulatora ciśnienia

### 5.1 Okres przejściowy i letni

$$G = 2,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

H<sub>d</sub> przed wejściem do węzła wynosi H = 8,0 mH<sub>2</sub>O

$$D_p = 12,0 - 5,5 = 7,5 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$K_{vc} = 2,86 \times 1,25 / \sqrt{7,5} = 1,31 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ciśnienie dysp.=5,5mH<sub>2</sub>O

strona sieciowa :	regulator	przepływu	Danfoss	typu
AVPQ dn20; kv=2,5m <sup>3</sup> /h dp=0,05bara				

.