

## **Zestawienie parametrów rozruchu węzła**

### **SEZON GRZEWczy:**

Przepływ wody sieciowej maksymalny (dla $G_{sco}+G_{scw}$ )	1,88 t/h
Nastawa regulatora $\Delta p/V$	37 kPa
Min. ciśnienie dyspozycyjne	88 kPa

### **LATO:**

Przepływ wody sieciowej	1,22 t/h
Nastawa regulatora $\Delta p/V$	28 kPa
Min. ciśnienie dyspozycyjne	61 kPa

**PBW WĘZŁA CIEPŁNEGO CO.+CW.**

**TECHNOLOGIA +AUTOMATYKA**

**Budynek mieszkalny przy ul. Stalowej 7  
w Pruszkowie**

**Zawartość opracowania**

**I. CZĘŚĆ OPISOWA**

1. Opis techniczny
2. Obliczenia
3. Specyfikacja

**II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

RYS. NR WC.1 Rzut węzła

RYS. NR WC.2 Schemat węzła

RYS. NR WC.3 Schemat automatyki

**III. ZAŁĄCZNIKI**

1. Warunki techniczne przyłączenia węzła ciepłego wydane przez PGNiG Termika S.A. Protokół PB 878/2017 z załącznikami
2. Uprawnienia projektowe projektanta
3. Zaświadczenie o przynależności do MOIITB projektanta
4. Uprawnienia projektowe sprawdzającego
5. Zaświadczenie o przynależności do MOIITB sprawdzającego
6. Oświadczenie w trybie Art.20 ust. 4 Prawo Budowlane
7. Informacja do planu BIOZ

**Projekty związane:**

1. PBW Adaptacja pomieszczenia na węzeł
2. PBW Węzeł część elektryczna

## **OPIS TECHNICZNY**

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Zlecenie i Umowa
- Warunki techniczne przyłączenia węzła ciepłego wydane przez PGNiG Termika S.A.
- Ustalenia z Zamawiającym
- Obowiązujące normy i normatywy projektowania.
- Uzgodnienia międzybranżowe.

### **2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA**

Istniejący budynek mieszkalny wielorodzinny będzie poddany modernizacji i doposażeniu w instalację centralnego ogrzewania i instalację centralnej ciepłej wody użytkowej z cyrkulacją.

Niniejsze opracowanie obejmuje technologię i automatykę dwufunkcyjnego węzła ciepłego co i cw. Ciepła woda w układzie jednostopniowym, równoległym, bezzasobnikowym.

### **3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU- STAN ISTNIEJĄCY**

Budynek przy ul. Stalowej 7 to istniejący, dwukondygnacyjny budynek mieszkalny podpiwniczony. Źródłem ciepła dla instalacji co. są obecnie indywidualne piece kaflowe lub elektryczne, a ciepła woda użytkowa jest wytwarzana przez lokalne termy elektryczne.

Projektowany węzeł cieplny zostanie umieszczony w piwnicy, w adaptowanym na ten cel pomieszczeniu piwnicznym. Pomieszczenie węzła ma wymiary 2,3x4,95m i wysokość  $h=1,6\text{m}$  i wymaga pogłębienia.

W pomieszczeniu przeznaczonym na węzeł znajduje się okno, oraz kanał wywiewny wentylacji grawitacyjnej. Pomieszczenie nie posiada wentylacji nawiewnej, przyłącza energetycznego ani odwodnienia do kanalizacji.

### **4. DANE WYJŚCIOWE**

#### **4.1. Źródło ciepła**

Źródłem ciepła dla budynku będzie wysokoparametrowa sieć ciepłownicza za pośrednictwem projektowanego przyłącza Dn32 (osobne opracowanie).

Parametry sieci: zima 125/62°C

lato 70/25°C

ciśnienie dyspozycyjne zima=150kPa; lato=150kPa;

#### **4.2. Bilans ciepła**

$Q_{co}=48\text{ kW}$

$Q_{cw,max}=61\text{ kW}$        $Q_{cw,śr}=15,9\text{ kW}$  - jest to wartość obliczeniowa przyjęta na podstawie liczby mieszkań i szacunkowej, docelowej liczby mieszkańców.

#### **4.3. Instalacja co**

\* LUB RÓWNOWAŻNE

- parametry instalacji co -75/55°C (instalacja po projektowanej modernizacji).
- ciśnienie dyspozycyjne - 32 kPa; (wartość zgodna z projektem instalacji co. )
- poj. zładu co- 350 l; zgodnie z projektem)
- rury stalowe i z tworzywa, grzejniki stalowe

#### **4.4. Instalacja cw - projektowana**

temp. cw	-	+60°C
G <sub>cwmax</sub>	-	954 l/h
G <sub>cyrk.</sub>	-	190 l/h
H <sub>cyrk.</sub>	-	5 kPa

Rury z tworzywa PEX-c/Al/PERT

### **5. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH**

W budynku przy ul. Stalowej 7 w Pruszkowie zostanie wybudowany indywidualny, dwufunkcyjny (co+cw.) modułowy węzeł ciepły z wymiennikami płytowymi, lutowanymi. Ciepła woda w układzie jednostopniowym, równoległym bezzasobnikowym.

Jako przykładowy standard wykonania modułów, pozwalający określić gabaryty urządzeń, przyjmuje się moduły produkcji Elektrotermex Ostrołęka\*. Nie wyklucza się zastosowania modułów innej firmy

#### **5.1. Węzeł podłączeniowy**

Podłączenie węzła z MSC za pomocą węzła podłączeniowego o średnicy 2xDn 32. (Ø42,4x3,2). Węzeł podłączeniowy zabudowany w jedną bryłę z modułami co. i cw.

#### **5.2. Węzeł co+cw.**

**Gałąź co:** Projektuje się węzeł wymiennikowy z wymiennikami płytowymi lutowanymi SONDEX typu SL14-BR35-40TL\*.

Obieg wody instalacyjnej zapewni pompa GRUNDFOS typu MAGNA3 25-80\*; 1x230V;- 2 szt. w tym 1 szt. rezerwowa.

Zabezpieczenie węzła po stronie instalacyjnej, zgodnie z PN-B-02414-1999\*, za pomocą membranowego zaworu bezpieczeństwa SYR 1915\* i przeponowego naczynia bezpieczeństwa NG35\*- 1szt. Ciśnienie max.4,0 b

**Gałąź cw:** Projektuje się węzeł wymiennikowy jednostopniowy, równoległy, bezzasobnikowy z pompą cyrkulacyjną.

. Zastosowano następujące urządzenia:

- wymiennik płytowy SONDEX typu SL70-BR28-60 TL\* – 1 szt.
- pompę cyrkulacyjną Grundfos typu Alpha2 25-40N\* 1x230V - 1szt.

Zabezpieczenie instalacji cw przed wzrostem ciśnienia i temperatury, zgodnie z PN-76/B-02440\*, za pomocą regulatora temperatury i zaworów bezpieczeństwa SYR 2115\*.

**Uwaga, korytarz piwniczny ma wysokość 165 cm. Moduły prefabrykowane należy zamówić w wykonaniu specjalnym tj. wysokości max. 155cm.**

\* LUB RÓWNOWAŻNE

### 5.3. Uzupelnianie zladów co

Każdorazowe napełnianie i uzupełnianie zładu będzie prowadzone, wodą sieciową z powrotu sieciowego z zastosowaniem filtra, reduktora ciśnienia, wodomierza do wody gorącej i zaworów odcinających. Proces napełniania i uzupełniania prowadzić pod nadzorem Dostawcy ciepła i po podpisaniu stosownej umowy.

## 6. AUTOMATYCZNA REGULACJA I POMIARY

### Projekt automatyki obejmuje

- automatyczną stabilizację różnicy ciśnień wody sieciowej na zasilaniu i powrocie w przyłączyu sc, z ograniczeniem wielkości przepływu
- nadążną regulację temperatury wody zasilającej instalację co w funkcji temperatury zewnętrznej z możliwością obniżenia temp. regulowanej w żądanych okresach nocnych oraz z możliwością zabezpieczenia temp. wody sieciowej powrotnej przed nadmiernym wzrostem w przypadku braku odbioru ciepła, a także z możliwością zamknięcia zaworu regulacyjnego przy przekroczeniu dopuszczalnych temperatur wody sieciowej, powrotnej (wg linii krzywej powrotu) np. przy awarii wymiennika co,
- stałowartościową regulację temperatury cw,
- stały pomiar zużycia ciepła przez instalacje cieplne w budynku.

### 6.1. Moduł podłączeniowy

W module podłączeniowym zostaną zamontowane:

- regulator różnicy ciśnień bezpośredniego działania firmy SAMSON typu 46-7\*, z ogranicznikiem przepływu  $D_n=15$ ,  $K_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$  i zakresie nastaw  $0,2 \div 1 \text{ bar}$ ,  $p_m = 0,2 \text{ b}$ , zakres przepływu  $V=0,6-2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , montaż na powrocie.
- licznik ciepła KAMSTRUP POWER\* z przetwornikiem przepływu ultradźwiękowym Ultraflow 54\*  $D_n 20$   $Q_n 2,5$  z integratorem Multical 602\* i kompletem czujników PT500\*. Montaż licznika na powrocie.

### 6.2. Automatyczna regulacja instalacji co

- Dla automatycznej regulacji temperatury wody zasilającej instalację co przewiduje się montaż elektronicznego zestawu temperatury firmy "SAMSON"\*, który składa się z:
  - elektronicznego regulatora pogodowego typu 5573\*;
  - zaworu regulacyjnego (stałoprocentowy) typu 3222\*  $d_n 15$  o współczynniku przepływu  $K_{vs} = 1,6 \text{ t/h}$
  - napędu elektrycznego (siłownika) typu 5825-10\* zasilanego prądem 220 V, 50 Hz, z funkcją awaryjnego zamykania.
- czujników temperatury typu zewnętrznego 5227-2\* i do pomiaru temperatury wody instalacyjnej i sieciowej.
- Czujnika temperatury bezpieczeństwa STW 5343-4\* nastawa 85st.C

Opis podstawowych funkcji regulatora typu 5573\* wg punktu nr 8.

### 6.3. Automatyczna regulacja instalacji cw

Dla automatycznej regulacji temperatury wody ciepłej użytkowej zastosowano:

- regulator 5573 Samson\* (wspólny z co),
- zawór stałoprocentowy 3222\* **Dn 15**, o współczynniku przepływu  $K_{vs} = 2,5$  m/h, z siłownikiem 5825-13\* elektrycznym (220 V, 50 Hz) z funkcją awaryjnego zamykania.
- czujnik temperatury 5207-64\*
- termostat STB 5345-2\*.
- Czujnik temp. dezynfekcji instalacji cw. 5207-64\* nastawa 70st.C

Regulator utrzymuje temperaturę ciepłej wody użytkowej na stałym poziomie 60°C.

### 6.4. Pomiar ciepła

Pomiar ilości energii cieplnej dostarczanej do węzła za pomocą ultradźwiękowego licznika ciepła Kamstrup\* zgodnie z punktem 6.1

Pomiar ilości ciepła dostarczanej do gałęzi co za pomocą licznika ciepła firmy KAMSTRUP\* z przetwornikiem przepływ ultradźwiękowym Ultraflow 54\*, Qn1,5; G3/4" z integratorem Multical 602\* i kompletem czujników PT500\*. Montaż licznika na powrocie.

## 7. WYTYCZNE MONTAŻU

### Elementy automatycznej regulacji

Regulator elektroniczny pogodowy wchodzący w skład zestawu regulacji temperatury należy montować na kompaktce, w skrzynce elektrycznej zamykanej, o stopniu ochrony IP 54. Skrzynkę montować na wysokości ok. 1,5 m nad podłogą (spód). Czujniki temperatury powietrza zewnętrznego należy zawiesić na zewnętrznej północnej ścianie budynku na wysokości ok. 3,0 m nad terenem. Czujniki temperatury regulowanej w obwodzie co i cw montować w przewodach wychodzących z rozdzielaczy, w tulejach stalowych wspawanych pod kątem 45° w kierunku przeciwnym do przepływu wody (nie montować w rozdzielaczach wody instalacyjnej i sieciowej). Elementy automatyki o stopniu ochrony IPmin=44

## 8. PROGRAMOWANIE REGULATORA TROVIS 5573\* SAMSON\*

Schemat węzła: Anl 11.9

/W-wyłączony, Z-załączony; R-zarezerwowany/

1.1 CO1 obwód co.      1.2 CO4 obwód CW.      1.3 CO5 obw. pierwotny

FB01-W.	FB12-Z	FB01-Z.	FB12-Z	FB01-Z.	FB12-W
FB02-Z.	FB13-W	FB02-W	FB13-W	FB02-W.	FB13-R
FB03-Z	FB14-W	FB03-Z	FB14-Z	FB03-W	FB14-W
FB04-Z	FB15-W	FB04-R	FB15-W	FB04-Z	FB15-R
FB05-W	FB16-W	FB05-W	FB16-W	FB05-W	FB16-W
FB06-R	FB17-W	FB06-W	FB17-R	FB06-W	FB17-R
FB07-W	FB18-W	FB07-W	FB18-R	FB07-R	FB18-R
FB08-W		FB08-W	FB19-W	FB08-Z	FB19-W

FB09-W		FB09-Z	FB20-W	FB09-W	FB20-Z
FB10-R		FB10-W		FB10-R	FB21,22-W
FB11-W		FB11-W		FB11-R	FB23-W

CO6, CO7; CO8-nastawy fabryczne.

Ustawienia podstawowe:

- ustawić aktualną datę i czas
- max. temp. zasilania instal. co -75°C
- min. temp. zasilania instalacji co: 38°C
- krzywa grzania : wg. projektanta =1,4
- poziom = 0 (dla co)
- temp. wyłączenia ogrzewania: +15°C
- max. temp. powrotu sieciowego 62°C;
- linia wody powrotnej -> wg. Dostawcy ciepła
- min. temp. powrotu sieciowego: 20°C
- temp. cwu: +60°C.

Programy dobowe i tygodniowe co i cw ustawiać zgodnie z życzeniem Użytkownika.

## **9. ZESTAWIENIE DANYCH TECHNICZNYCH**

### **9.1. Dane wg części technologicznej i warunków PGNiG Termika**

Parametry wody sieciowej - zima	125/62	[St.C]
Parametry wody sieciowej - lato	70/25	[St.C]
Min. Dyspozycyjna różnica ciśnień zimą	150	[kPa]
Min. Dyspozycyjna różnica ciśnień latem	150	[kPa]
Zapotrzebowanie ciepła na co	48	[kW]
Zapotrzebowanie ciepła na cw:	61/15,90	[kW]
Max. schłodzenie wody grzejnej – wymiennik co	63	[St.C]
Schłodzenie wody grzewczej w okresie przejściowym – wymiennik cw	45	[St.C]
Max. schłodzenie wody grzejnej w okresie letnim – wymiennik cw	45	[St.C]

### **9.2. Natężenie przepływu wody grzejnej (sc) w gałęziach węzła i węzle podłączeniowym**

Węzeł co	0,66	[t/h]
Węzeł cw - zima (okres przejściowy)	1,22	[t/h]
Węzeł cw – lato	1,22	[t/h]
Węzeł podłączeniowy zima /obliczeniowy/	1,88	[t/h]
Węzeł podłączeniowy lato	1,22	[t/h]

## **10. WYTICZNE WYKONANIA WĘZŁA**

### **10.1. Przewody w obrębie węzła (do rozdzielaczy)**

W obrębie węzła przewody wody sieciowej i instalacyjnej ( co.) w obrębie modułów przyłączeniowych wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem wg. PN-EN 10217-2:2004/A2:2006\* ze świadectwem odbioru 3.1 wg PN-EN 10204:2006\*, i świadectwem badania jakości ZETOM\*. Prze-

\* LUB RÓWNOWAŻNE

wody łączyć przez spawanie. Poza modulem kompaktowym przewody instalacji co. z rur warstwowych PEX-e/Al/PERT łączone na łączniki zaciskowe.

Przewody wody zimnej, wody ciepłej i cyrkulacji z rur z tworzywa - PEX-e/Al/PERT łączone na łączniki zaciskowe.

## 10.2. Armatura

W obrębie węzła wszystkie zawory kulowe - gwintowane, spawane lub kołnierzowe, zgodnie z częścią rysunkową i specyfikacją. UWAGA: Po stronie sieciowej PN16, T=130st.C; po stronie instalacyjnej PN10, T=100st.C. Cw i cyrkul. cw. PN6; T80 st.C

## 10.3. Izolacja antykorozyjna

Wszystkie elementy metalowe węzła oczyścić z rdzy do II° czystości wg normy PN-EN ISO 8501-01:2008\*. Powierzchnie izolowane pomalować farbą ftalową do gruntowania oraz dwukrotnie emalią ftalową nawierzchniową ogólnego stosowania lub emalią kreodurową czerwoną tlenkową np. Nobiles\* ; Polifarb\* lub odpowiedniki.

## 10.4. Izolacja termiczna

Izolację termiczną wymienników i rurociągów w węźle wykonać zgodnie z PN-B-02421:2000\* z prefabrykowanych otulin izolacyjnych cylindrycznych typu Steinonorm 31\* z pianki poliuretanowej w płaszczu z niepalnej folii PCW prod. MPIS\* Warszawa. Grubość izolacji wody instalacyjnej zgodnie z Rozporządzeniem Min. Infrastruktury Dz.U Nr 201 listopad 2008.

<u>woda instalacyjna:</u> zasilanie i powrót		<u>woda sieciowa:</u> zasilanie/powrót	
dn 40÷32	40 mm	dn32	45/30 mm
dn 25÷20	30 mm	dn25	40/30 mm
dn 20÷15	20 mm		

Odmulacz zaizolować matami z wełny mineralnej grubości 4 cm w płaszczu z folii Al.

## 10.5. Wytyczne branżowe

Branża budowlana → remont pomieszczenia wg. osobnego opracowania:

Pogłębić pomieszczenie węzła zapewniając minimalną wysokość pomieszczenia równą min. 2,0 m w świetle.

Wykonać posadzkę w węźle, która ma być nienasiąkliwa, gładka, wodoodporna o odporności na uderzenia i na temp. 130st.C oraz o spadkach w kierunku kratki ściekowej ( studzienka z kratą WEMA). Zaleca się posadzkę z gresu antypoślizgowego.

- Ściany i stropy wyrównać, uzupełnić tynk a następnie pomalować farbą emulsyjną, a do wys. min. 1,7m wykonać lamperię olejną w kolorze jasnym.

- Drzwi do węzła powinny być stalowe o odporności min. EI30 szer. min 80cm i wysokości 2,0m otwierające się na zewnątrz pomieszczenia pod naciskiem, z możliwością montażu zamka patentowego. Z uwagi na bardzo niskie piwnice (H=1,65m) , drzwi do węzła będą mieć niestandardową wysokość.

- wykonać studnię schładzającą z kręgu Φ80, o głębokości ~0,7m. Studnię przykryć zdejmowaną kratą WEMA\*.



- Wykonać kanał nawiewny Z o wymiarach 15x15 cm. wlot 2 m nad terenem, wylot 50 cm. nad posadzką węzła. W pomieszczeniu kanał zaizolować termicznie wełną mineralną w płaszczu z folii Al.
- Wykonać wentylację wywiewną z węzła- zaadaptować jeden z istniejących kanałów w istniejącym szachcie w pomieszczeniu, po sprawdzeniu drożności.
- Zabezpieczyć okno przed włamaniem np. osiatkować
- Przejścia przewodów przez ściany węzła i strop wykonać w klasie odporności ogniowej takiej jak przegrody przez które przechodzą.

#### Branża instalacyjna

- doprowadzić wodę zimną do węzła. Moduł cw. połączyć z projektowaną instalacją zw., cw., ccw.
- zapewnić odwodnienie studni schładzającej za pomocą pompy zatapialnej Unilift KP150A z pływakiem. Ścieki przepompowywać do najbliższego poziomu kanalizacyjnego, po jego zlokalizowaniu.
- zainstalować zlew i podłączyć go do studni schładzającej
- odwodnienia i odpowietrzenia sprowadzić nad lejki w rurze spustowej i dalej do studzienki Sch.

#### Branża elektryczna

Węzeł kompaktowy będzie wyposażony w kompletną automatykę wykonaną zgodnie z projektem elektrycznym węzła /osobne opracowanie/

Główna rozdzielnica węzła, wyposażona w wyłącznik różnicowo-prądowy, została zaprojektowana w pomieszczeniu węzła na ścianie przy wejściu. Regulator będzie umieszczony na kompaktce.

Urządzenia wymagające zasilenia w energię elektryczną:

- pompy co 2 szt. w tym 1 szt. rezerwowa, pompa cyrkulacyjna cw. 1 szt., elementy automatyki oraz pompa odwadniająca studzienkę schładzającą typu KP150A

Wykonać oświetlenie węzła zgodnie z obowiązującymi przepisami.

W pomieszczeniu zainstalować gniazda 230V.

#### **10.6. Ciśnienie próby**

Strona sieciowa- 2,0 MPa; instalacja co. 6 bar (4+2b)

Instalacja wody zimnej , ciepłej i cyrkulacji -10 bar.

#### **11. UWAGI KOŃCOWE**

Całość prac prowadzić zgodnie z:

- "Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru węzłów cieplnych Wydawnictwo COBRTI INSTAL. Zeszyt nr 8 - 2003 r, \*
- "Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji grzewczych Wydawnictwo COBRTI INSTAL. Zeszyt nr 6 maj 2003 r\*,
- PN-B-02414:1999 „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi. Wymagania”.\*
- PN-91/B-02415 „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych. Wymagania”.\*
- PN-EN 14336:2005 Instalacje grzewcze budynków - Instalacja i przekazanie do eksploatacji wodnego systemu grzewczego\*
- PN-B-02420:1991.Ogrzewnictwo.Odpowietrzania instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania\*

- PN-B-02423:1999+Ap1:2000 Ciepłownictwo – Węzły ciepłownicze – Wymagania i badania przy odbiorze\*
- PN-EN 10217-2:2004/A2:2006 Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych.\*
- PN-EN 10216-1:2014-02 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych -- Warunki techniczne dostawy.\*

Wszystkie urządzenia, elementy i materiały użyte do wykonania węzła cieplnego powinny posiadać wymagane certyfikaty, aprobaty techniczne, atesty higieniczne lub inne dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Montaż wszystkich urządzeń należy wykonywać zgodnie z DTR producentów.

## 12. CZEŚĆ OBLICZENIOWA

### **Zabezpieczenie instalacji co**

Zabezpieczenie systemu zamkniętego, zgodnie z PN-B-02414-1999\*

Dobór naczynia bezpieczeństwa dla co.

$$\Delta v (80^\circ) = 0,0287$$

-V zładu z uwzględnieniem urządzeń i przewodów w węźle ~ 450 l

$$-V_u = 0,45 \times 999,7 \times 0,0287 = 13 \text{ l}$$

-pstat = 0,7 b ; p0 = 1,0 bar pmax = 3,5 b, ciśnienie otwarcia ZB = 4 bar

$$V_c = 13 \times \frac{3,5 + 1}{3,5 - 1,0} = 23,4$$

Dobrano: Naczynia REFLEX typu NG35\*; Dn354mm; H=465mm , rura wzbiorcza Dn20

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla co

$$p_1 = 4 \text{ b} \quad p_2 = 16 \text{ b}$$

$$t_2 = 124^\circ\text{C} \rightarrow \rho = 940 \text{ kg/m}^3$$

(wymiennik typSL14; A=29,7mm<sup>2</sup>)\*

$$M = 447,3 \times 29,7 \times 10^{-6} \sqrt{(16 - 4) \times 940} = 2,82 \text{ kg/s}; \alpha_c = 0,25$$

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{2,82}{0,25 \times \sqrt{4 \times 940}}} = 23,2 \text{ mm}$$

Dobrano: 1 zawór typu SYR 1915\* dn=32; d0=27

ciśnienie początku otwarcia – 4 b

ciśnienie zamknięcia  $\geq 0,8 \times 4 = 3,2 \text{ b}$

### **Zabezpieczenie instalacji cw zgodnie z PN-76/B-02440\***

$$G = 1,59 \times 1 \times 2 \times 31,5 \sqrt{(16 - 6) \times 940} = 9712 \text{ kg/h}$$

(wymiennik typSL70; A=31,5mm<sup>2</sup>)\*

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \times 9712}{3,14 \times 1,59 \times 0,25 \times \sqrt{6,6 \times 940}}} = 19,9 \text{ mm}$$

Dobrano: zawór typu SYR 2115\* - 1 szt. Dn 25; d0=20, pmax=6bar.

## 13. CZEŚĆ OBLICZENIOWA cd. + SPECYFIKACJA

Projektant:

mgr inż. Małgorzata Olesińska