

## Spis treści

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW .....	3
SPIS RYSUNKÓW .....	3
DANE CHARAKTERYSTYCZNE WĘZŁA CIEPLNEGO .....	4
1 OPIS TECHNICZNY .....	7
1.1 Podstawa opracowania.....	7
1.2 Zakres opracowania.....	7
1.3 Rozwiązania techniczne .....	8
1.4 Rozwiązania materiałowe .....	10
1.4.1 Rurociągi wody sieciowej, instalacji c.o, c.t. i c.w.u. w węźle cieplnym. ....	11
1.4.2 Armatura.....	11
1.5 Wytyczne branżowe.....	11
1.5.1 Branża budowlana.....	11
1.5.2 Branża sanitarna .....	12
1.5.3 Branża elektryczna .....	12
1.6 Wytyczne do montażu czujnika temperatury zewnętrznej. ....	13
1.6.1 Wytyczne ogólne. ....	13
1.6.2 Wskazówki montażowe .....	14
1.6.3 Dopuszczalne długości przewodów.....	14
1.7 Wytyczne do konfiguracji, połączeń elektrycznych i telemetrii obiektowej.....	14
2 OBLICZENIA TECHNICZNE I DOBÓR URZĄDZEŃ.....	15
2.1 Dane techniczne do obliczeń. ....	15
2.2 Urządzenia węzła dla potrzeb centralnego ogrzewania .....	16
2.2.1 Strumień przepływów czynnika grzewczego i ogrzewanego w sekcji c.o. : .....	16
2.2.2 Dobór wymiennika ciepła dla c.o. ....	16
2.2.3 Dobór urządzeń układu automatycznej regulacji c.o. „pogodowej”.....	16
2.2.4 Interfejsy.....	17
2.2.5 Dobór pompy obiegowej c.o. ....	17
2.2.6 Dobór naczynia wzbiorczego przeponowego systemu zamkniętego c.o.....	18
2.2.7 Dobór licznika energii cieplnej (podlicznika) dla sekcji c.o.....	18
2.3 Urządzenia węzła c.t. dla potrzeb wentylacji mechanicznej. ....	20
2.3.1 Strumień przepływów czynnika grzewczego i ogrzewanego w sekcji wentylacji : .....	20
2.3.2 Dobór wymiennika ciepła dla wentylacji. ....	20
2.3.3 Dobór urządzeń układu automatycznej regulacji wentylacji „pogodowej”.....	20
2.3.4 Dobór pompy obiegowej instalacji grzewczej dla potrzeb wentylacji. ....	21
2.3.5 Dobór naczynia wzbiorczego przeponowego systemu zamkniętego .....	21
2.3.6 Dobór zbiornika uzupełniającego glikolem 1,2- propylenowym 42 % .....	22
2.4 Urządzenia węzła dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	24

2.4.1	Zapotrzebowanie energii cieplnej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.....	24
2.4.2	Strumienie przepływów czynnika grzewczego i ogrzewanego w sekcji c.w.u.....	24
2.4.3	Dobór wymiennika ciepła dla ciepłej wody użytkowej.....	26
2.4.4	Dobór urządzeń układu automatycznej regulacji c.w.u.....	26
2.4.5	Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u. ....	27
2.4.6	Dobór pompy ładującej c.w.u. i do dezynfekcji termicznej zasobnika solarnego. ....	28
2.4.7	Dobór zasobnika c.w.u. ....	28
2.4.8	Dobór ciśnieniowego naczynia przeponowego, przepływowego dla instalacji przygotowania c.w.u.	28
2.4.9	Dobór zaworu bezpieczeństwa dla węzła c.w.u., ....	29
2.5	Instalacja solarna – wspomaganie podgrzewu c.w.u. ....	30
2.5.1	Dane wyjściowe i dobór urządzeń dla instalacji solarnej.....	30
2.5.2	Rozwiązania techniczne. ....	30
2.5.3	Rurociągi i izolacje.....	30
2.5.4	Uzupełnianie płynów i czynnik solarny ....	31
2.5.5	Sterowanie obiegiem dezynfekcji termicznej.....	31
2.5.6	Elementy układu solarnego ....	31
2.5.7	Opis funkcji regulatora solarnego ....	32
2.5.8	Obliczenia sprawdzające - warunkowe.....	32
2.6	Dobór ciepłomierza - Głównego Licznika Energii Ciepłej.....	34
2.6.1	Parametry techniczne przelicznika wskazującego 531.....	34
2.7	Ograniczenie przepływu wody sieciowej przez węzeł cieplny. ....	35
2.8	Kulowy zawór regulacyjny z ręczną nastawą (par. docelowe -110/50°C):.....	35
2.9	Kulowy zawór regulacyjny z ręczną nastawą (par. aktualne – 125/65°C):.....	36
2.10	Zawór regulacyjny upustowy bezpośredniego działania : ....	37
3	ZALECENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU URZĄDZEŃ.....	37
4	OBLICZENIA HYDRAULICZNE – PARAMETRY DOCELOWE .....	39
5	OBLICZENIA HYDR. SPRAWDZAJĄCE – PARAMETRY AKTUALNE.....	40
6	USTAWIENIA PARAMETRÓW REGULATORÓW WĘZŁOWYCH.....	42
6.1	Regulator instalacji grzewczych i ciepłowniczych typ : trovis 5576 , dla 2 – obwodów regulowanych : c.o. i c.w.u.....	42
6.2	Regulator instalacji grzewczych i ciepłowniczych typ : trovis 5576 , dla 1 – obwodu regulowanego - c.t. ....	48

## UWAGA

Wszystkie podane w niniejszym opracowaniu nazwy własne producentów lub wyrobów należy traktować jako przykładowe. Oznacza to, że można zastosować materiały i wyroby podane jako przykładowe lub równoważne, pod warunkiem uzyskania parametrów technicznych równych lub lepszych lecz nie gorszych niż uzyskane przez realizację wg wskazań dokumentacji technicznej. Zmiany nie mogą wpływać negatywnie na całość układu ani pogarszać warunków zaprojektowanej instalacji czy też komfortu użytkowników.

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- a) załącznik nr 1. - dobór wymiennika c.o.
- b) załącznik nr 2. - dobór wymiennika c.t.
- c) załącznik nr 3. - dobór wymiennika c.w.u.
- d) załącznik nr 4. - dobór naczynia wzbiorczego – instalacja c.o.
- e) załącznik nr 5. - dobór naczynia wzbiorczego - instalacja wentylacji
- f) załącznik nr 6. – dobór zaworów bezpieczeństwa dla inst. c.o.
- g) załącznik nr 7. - dobór zaworów bezpieczeństwa dla inst. c.t.
- h) warunki przyłączeniowe do miejskiej sieci ciepłowniczej

## SPIS RYSUNKÓW

- 1. PAS-110-PW-IS-WC-R-01 Rzut pomieszczenia węzła
- 2. PAS-110-PW-IS-WC-P-01 Przekrój B-B
- 3. PAS-110-PW-IS-WC-P-02 Przekrój A-A
- 4. PAS-110-PW-IS-WC-S-01 Schemat technologiczny węzła
- 5. PAS-110-PBZ-IS-WC-S-01 Schemat technologiczny węzła- rysunek uzgodniony w PCU

### Uwaga

Schemat technologiczny węzła zawiera jako integralną część schemat instalacji solarnej.

Rzuty **rozprowadzenia instalacji solarnej** pokazane są w projekcie wykonawczym instalacji wodociągowej na następujących rysunkach :

- 1 PAS-110-PW-IS-R-Wd-01 Instalacja wodociągowa – Parter
- 2 PAS-110-PW-IS-R-Wd-02 Instalacja wodociągowa – Piętro I
- 3 PAS-110-PW-IS-R-Wd-03 Instalacja wodociągowa – Piętro II
- 4 PAS-110-PW-IS-R-Wd-04 Instalacja wodociągowa – Dach

## DANE CHARAKTERYSTYCZNE WĘZŁA CIEPLNEGO

### Adres

05-500 Piaseczno, ul. Jana Pawła II  
Centrum Edukacyjno – Multimedialne (Szkoła Podstawowa wraz z obiektami towarzyszącymi).

### Typ węzła

Węzeł cieplny wodny, wymiennikowy, trzyfunkcyjny dla potrzeb c.o., wentylacji i c.w.u. w układzie szeregowo - równoległym z dwustopniowym podgrzewem c.w.u. (w priorytecie) ze stabilizacją ciśnienia i ograniczeniem maksymalnego przepływu wody sieciowej na żądanym poziomie. Instalacja solarna - jako wspomagająca przygotowanie ciepłej wody użytkowej będzie współpracować z węzłem wymiennikowym i z zasobnikiem c.w.u.

### Zapotrzebowanie ciepła

dla instalacji c.o. – w/g PW wewnętrznej instalacji c.o.  $Q_{c.o.} = 220,70 \text{ kW}$

dla instalacji c.t. – w/g PW wewnętrznej instalacji wentylacji mechanicznej

$Q_{c.t.} = 455,50 \text{ kW}$

razem  $Q_{c.o.} + Q_{c.t.} = 676,20 \text{ kW}$

dla instalacji c.w.u.

– godzinowe max

$Q_{c.w. \text{ max}} = 198,00 \text{ kW}$

– godzinowe średnie

$Q_{c.w.u. \text{ śr.}} = 44,00 \text{ kW}$

### Parametry hydrauliczne węzła

opór węzła w okresie grzewczym - **102,01 kPa** 93,45 kPa (par. aktualne 125/65°C)

opór węzła w okresie letnim - **61,27 kPa** 53,60 kPa (par. aktualne 65/40°C)

### Parametry temperaturowe węzła

temperatura wody sieciowej :

– w okresie grzewczym (aktualnie 125/65°C) 110/50 °C

– poza okresem grzewczym (aktualnie 65/40°C) 60/35 °C

temperatura wody instalacyjnej c.o. 70/50 °C

temperatura wody w instalacji c.w.u. (aktualnie 60°C) 55 °C

temperatura wody zimnej - 10 °C

opór obiegu instalacji c.o. -  $\Delta p_{c.o.} = 53,4 \text{ kPa}$

opór obiegu instalacji c.t. dla wentylacji  $\Delta p_{c.t.} = 55,6 \text{ kPa}$

opór obiegu cyrkulacyjnego instalacji c.w.u.  $\Delta p_{c.w.u.} = 31,9 \text{ kPa}$

## Urządzenia

1. wymiennik c.o.– płytowy, lutowany miedzią, typ CB110-30M z przyłączami kołnierзовymi po stronie wody sieciowej, - szt. 1
2. wymiennik c.t.– płytowy, lutowany, typ CB110-76M z przyłączami kołnierзовymi po stronie wody sieciowej - szt. 1
3. wymiennik c.w.u. I<sup>o</sup> i II<sup>o</sup> – płytowy, lutowany stalą, typ AlfaNova 76-80H (6 poł.) z przyłączami kołnierзовymi po stronie wody sieciowej, - szt. 1
4. pompa obiegowa c.o.– typ MAGNA3 40-60 F, PN 10 z płynną regulacją obrotów i układem okresowego przełączania (druga w rezerwie) - szt. 2
5. pompa obiegowa c.t.– typ MAGNA3 50-180 F, PN 10 z płynną regulacją obrotów i wbudowanym przekaźnikiem sygnału zakłóceń, - szt. 1
6. pompa uzupełniająca glikol do instalacji c.t. dla zasilania nagrzewnic – typu MHI 203-1/E współpracująca ze zbiornikiem V= 1000 dm<sup>3</sup> glikolu - kpl. 1
7. pompa cyrkulacyjna c.w.u. - typ ALPHA 2 25-46N z płynną regulacją obrotów i wbudowanym przekaźnikiem sygnału zakłóceń, - szt. 1
8. pompa ładująca zasobnik c.w.u. - typ ALPHA 2 32-50 N, z płynną regulacją obrotów i wbudowanym przekaźnikiem sygnału zakłóceń, - szt. 1
9. pompa obiegowa (do dezynfekcji zasobnika c.w. – solarnego) UPS 25-60 N 180 – połączenia gwintowe - kpl. 1
10. układ automatycznej regulacji dla węzła c.o. (pogodowej) - regulator typu TROVIS 5576+ zawór regulacyjny z siłownikiem elektrycznym + czujnik temperatury zewnętrznej + czujnik instalacji c.o. – zasilanie+ czujnik powrotu sieciowego z sekcji c.o.+ termostat STW, - kpl. 1
11. układ automatycznej regulacji dla węzła c.t. (pogodowej) - regulator typ TROVIS + zawór regulacyjny z siłownikiem elektrycznym z cyfrowym ustawnikiem pozycyjnym + czujnik temperatury c.w.u. za II<sup>o</sup> + czujnik c.w.u. w zasobniku (szt.2) + termostat STB, - kpl. 1
12. układ automatycznej regulacji temperatury c.w.u., typ TROVIS 5576 + (3222K/5825-20) + 4x(5207-64)+ (5207-61) + (5345-2), - kpl. 1
13. główny układ pomiarowo rozliczeniowy energii cieplnej, typ **531 Static**, q<sub>p</sub>=15,0 m<sup>3</sup>/h, D50, zasilanie baterijne bateria : 3,6 V, czas pracy 11 lat + 1rok, (m/powrocie). - kpl. 1
14. licznik (podlicznik) dla sekcji c.o., q<sub>p</sub>= 6,0 m<sup>3</sup>/h, K<sub>v</sub> =8,5 m<sup>3</sup>/h, D25, zasilanie baterijne – bateria: 3,6 V, czas pracy 11 lat + 1 rok, (powrót) - kpl. 1
15. licznik (podlicznik) dla sekcji c.t., q<sub>p</sub>= 30,0 m<sup>3</sup>/h, K<sub>v</sub> =8,5 m<sup>3</sup>/h, D40K, zasilanie baterijne – bateria: 3,6 V, czas pracy 11 lat+1 rok, (powrót) - kpl. 1
16. ciśnieniowe naczynie przeponowe dla węzła c.o. - E-500 z wymienną membraną, p<sub>max</sub> = 6,0 bar, - kpl. 1
17. ciśnieniowe naczynie przeponowe dla węzła c.t. - G-400 z wymienną membraną, p<sub>max</sub> = 6,0 bar, - kpl. 1

18. zawór bezpieczeństwa dla c.o. i c.t., D32/d<sub>o</sub>=27, fig.1915, p<sub>o</sub> = 3,0 bar, - szt. 2
19. zawór bezpieczeństwa dla c.w.u, D25/d<sub>o</sub> =20,fig. 2115, p<sub>o</sub> = 6,0 bar, - szt. 3
20. ciśnieniowe naczynie przeponowe, przepływowe na wodę zimną
21. dla węzła c.w.u. DT-200, p<sub>max</sub> = 10,0 bar, - kpl. 1
22. zasobnik ciepłej wody użytkowej V=1000 dm<sup>3</sup> - kpl. 1
23. zasobnik buforowy c.w.u. – solarny; wspomaganie układu przygotowania ciepłej wody użytkowej; -  
współpracujący z baterią 8 kolektorów płaskich z kompletną stacją solarną i układem  
zabezpieczającym - kpl. 1
24. układy pompowo-mieszające na bazie pomp MAGNA3 25-60 i mieszaczy typu HRB-3 D20 -  
kpl. 3
25. układy pompowo-mieszające na bazie pomp MAGNA3 25-120 i mieszaczy typu HRB-3 D25  
- kpl. 1
26. układy pomiarowe kompaktowe SONOMETR 1100/D32/6,0 m<sup>3</sup>/h - kpl. 3
27. układy pomiarowe kompaktowe SONOMETR 1100/D40/10,0 m<sup>3</sup>/h - kpl. 1
28. programatory pogodowe z zegarem cyfrowym dla 2 stref grzewczych - kpl.2

u w a g a :

punkty od 24 do 28 – dotyczą węzłów kolektorowych instalacji c.o. (życzenia Inwestora – oddzielny pomiar wewnętrzny i możliwość zmiany parametrów).

## 1 OPIS TECHNICZNY

o projekcie zamiennego węzła cieplnego c.o., wentylacji i c.w.u. (ze wspomaganie solarnym w przygotowaniu c.w.u.) zlokalizowanego w projektowanym budynku Szkolnym – CENTRUM EDUKACYJNO – MULTIMEDIALNYM w Piasecznie przy ul. Jana Pawła II

### 1.1 Podstawa opracowania

- 1 Zlecenie Inwestora – GMINA PIASECZNO, 05-500 Piaseczno ul. Kościuszki 5, ,
- 2 Warunki przyłączenia Centrum Edukacyjno – Multimedialnego, przy ul. Jana Pawła II w Piasecznie, wydane przez Przedsiębiorstwo Ciepłowniczo – Usługowe „PIASECZNO” Sp. z o.o. ; ul. Kusocińskiego 4, 05-500 Piaseczno,
- 3 Uzgodnienia międzybranżowe oraz wytyczne Inwestora,
- 4 Normy i przepisy oraz dostępne katalogi urządzeń.

### 1.2 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt techniczny wykonawczy indywidualnego węzła składającego się z: części przyłączeniowej;

- sekcji c.o.;
- sekcji c.t. dla potrzeb instalacji wentylacji mechanicznej;
- oraz sekcji ciepłej wody użytkowej wspomaganą układem solarnym.

Węzeł obsługiwał będzie kompleks budynków CENTRUM EDUKACYJNO – MULTIMEDIALNEGO obejmującego szkołę podstawową wraz z salą gimnastyczną, część multimedialną oraz przedszkole, zlokalizowane przy ul. Jana Pawła II w Piasecznie.

Opracowanie obejmuje rozwiązania:

- węzła wymiennikowego w układzie szeregowo-równoległym dla sekcji
  - c.o. i c.w.u., oraz równoległym dla sekcji c.t (wentylacji)
- instalację solarną
- dobór wymienników płytowych ze stali kwasoodpornej lutowanych mosiądzem dla sekcji c.o. i c.t. , oraz dwustopniowego płytowego wymiennika ze stali kwasoodpornej , lutowanego materiałem jednorodnym w układzie c.w.u. ,
- głównego układu pomiarowo- rozliczeniowego ilości ciepła na progu węzła, z rezonansowym (superstatycznym) przetwornikiem przepływu,
- ograniczenie przepływu maksymalnego, sieciowego nośnika ciepła, na poziomie wynikającym z umownego zapotrzebowania mocy,
- automatykę węzła, tzw. pogodową, z funkcją czasowego ograniczania poboru energii dla sekcji c.o., c.w.u. i c.t. dla potrzeb wentylacji,

- dobór armatury odcinającej i kontrolno - pomiarowej,
- dobór pomp: obiegowych c.o. i c.t. ; cyrkulacyjnej c.w.u. oraz ładującej do zasobnika c.w.u. , pompy ładującej do zasobnika c.w.u., ładującej do dezynfekcji termicznej zasobnika – wymiennika instalacji solarnej oraz pompy uzupełniającej instalację c.t. (glikol 1,2 propylenowy),
- zabezpieczenie wewnętrznych instalacji c.o. i c.t. - wentylacji i c.w.u. zamkniętymi naczyniami wzbiorczymi i zaworami bezpieczeństwa,
- określenie materiałów orurowania i izolacji termicznych instalacji,
- PT przyłącza ciepłego i instalacji elektrycznej - stanowią odrębne opracowanie.

### 1.3 Rozwiązania techniczne

Dostawa ciepła dla c.o., wentylacji i przygotowania c.w.u. realizowana będzie z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez wymiennikowy, szeregowo-równoległy (w stosunku do sekcji c.o. i c.w.u.) oraz równoległy (w stosunku do sekcji c.t. wentylacji) węzeł cieplny wyposażony będzie w układy: pomiaru ciepła, ograniczenia przepływu oraz układ regulacji jakościowej w funkcji czasowo-pogodowej.

W części przygotowania ciepłej wody użytkowej oprócz układu wymiennik c.w.u. dwustopniowy – zasobnik ciepłej wody zastosowany dodatkowy podgrzewacz - zasobnik buforowy solarny z termosyfonem współpracujący z baterią 8 płaskich kolektorów słonecznych ze stacją solarną i regulatorem .

Zgodnie z wymogami Inwestora na odgałęzieniach kolektorowych instalacji c.o. do poszczególnych stref grzewczych (4 strefy) zaprojektowano układy pompowo – mieszające na bazie strefowych pomp obiegowych z mieszaczami trójdrogowymi, których praca sterowana będzie programatorem pogodowym (1 programator obsługuje 2 strefy grzewcze).

Ponadto na każdym odgałęzieniu przewidziano pomiar licznikowy przy użyciu kompaktowych ciepłomierzy ultradźwiękowych – kołnierzykowych z kompletem czujek temperaturowych (zasilanie bateryjne)

Nośnikiem ciepła będzie woda sieciowa grzewcza o temperaturach nominalnych:

- w okresie grzewczym – 110/50°C
- w okresie letnim – 60/35 °C

Węzeł przyłączeniowy wyposażony zostanie w armaturę odcinającą i aparaturę kontrolno - pomiarową oraz ciepłomierz z rezonansowym (superstatycznym) przetwornikiem przepływu i modułem komunikacyjnym M-Bus.

Przy doborze urządzeń węzła uwzględniono wymóg Przedsiębiorstwa Ciepłowniczo - Usługowego w Piasecznie tak więc; przeprowadzono równoległe obliczenia dla parametrów wody, na których sieć pracuje aktualnie tj.:

$T_Z/T_P = 125/65^{\circ}\text{C}$  (okres grzewczy) i  $T_Z/T_P = 60/40^{\circ}\text{C}$  (okres letni) przy parametrach ciepłej wody użytkowej tj.:  $t_{w.z.}/t_{c.w.u.} = 10/60^{\circ}\text{C}$ .

Energia ciepła doprowadzana będzie do :

1. - lutowanego mosiądzem wymiennika płytowego w sekcji c.o.,
2. - lutowanego mosiądzem wymiennika płytowego w sekcji wentylacji i
3. - lutowanego stalą inox wymiennika płytowego, 2- stopniowego w sekcji ciepłej wody użytkowej.

Instalację c.o. i wentylacji zabezpieczono zlokalizowanymi w pomieszczeniu węzła ciepłego naczyniami przeponowymi oraz membranowymi zaworami bezpieczeństwa fig.1915 – zgodnie z PN-B02414 - przyjęte ciśnienie otwarcia zaworów –  $p_o = 3,0$  bar.

Instalację c.w.u. i wody zimnej zabezpieczono 3 - zaworami bezpieczeństwa fig.2115  $p_o = 6,0$  bar umieszczonymi na dopływie wody zimnej do wymiennika I-go stopnia i na wypływie ciepłej wody z wymiennika II-stopnia oraz naczyniem przeponowym – zgodnie z PN-B02440.

węzeł cieplny wyposażony będzie w:

- płytowy, lutowany **wymiennik ciepła dla sekcji c.o.** – typ **CB110-30M** z przyłączami kołnierzowymi - kpl.1
- płytowy lutowany **wymiennik ciepła dla inst. wentylacji** - typ **CB110-76M** z przyłączami kołnierzowymi - kpl.1
- dwustopniowy, płytowy, lutowany stalą **wymiennik ciepła dla c.w.u. AlfaNova 76-80H** z przyłączami kołnierzowymi po stronie wody sieciowej - kpl.1
- **główny licznik ciepła** składający się z elektronicznego przelicznika wskazującego rezonansowego (superstatycznego) przetwornika przepływu do montażu na „powrocie” - kpl.1
- **regulator pogodowy 5576 + ANL 11.4** , sterujący węzłem c.o. i sekcją przygotowania c.w.u., - kpl.1
- **regulator pogodowy 5576 + ANL 1.0** , sterujący węzłem c.t. dla wentylacji mechanicznej, - kpl.1
- **zawór regulacyjny** w obiegu **c.o.** typ **3222K** z napędem elektrycznym typ **5824-10** z funkcją bezpieczeństwa, - kpl.1
- **zawór regulacyjny** w obiegu **c.t.** typ **3222K** z napędem elektrycznym typ **5825-10** z funkcją bezpieczeństwa, - kpl.1
- **zawór regulacyjny** w obiegu **c.w.u.** typ **3222K** z napędem elektrycznym typ **5825-10** z funkcją bezpieczeństwa - kpl.1
- **pompa** obiegowa instalacji **c.o.**– typ **MAGNA3 40-60 F**, PN 10 z płynną regulacją obrotów i układem przełączania (druga w rezerwie), - kpl.2
- **pompa** obiegowa instalacji **c.t.** dla wentylacji – typ **MAGNA3 65-180 F**, PN 10 z płynną regulacją obrotów i wbudowanym przekaźnikiem sygnału zakłóceń, - kpl.1
- **pompa uzupełniająca glikol do instalacji c.t.** dla wentylacji – typ **MHI 203-1/E**, PN 10 współpracująca ze zbiornikiem glikolu 1,2 propylenowego o pojemności  $V = 1000 \text{ dm}^3$

- kpl.1

- **pompa obiegowa instalacji cyrkulacyjnej c.w.u.** – typ **ALPHA 2 25-46 N 130**, PN 10 z płynną regulacją obrotów i wbudowanym przekaźnikiem sygnału zakłóceń, montaż na połączenia gwintowe, - kpl.1
- **pompa ładująca c.w.u.** – typ **ALPHA 2 32-50**, PN 10 z płynną regulacją obrotów i wbudowanym przekaźnikiem sygnału zakłóceń - połączenia gwintowe, - kpl.1
- **pompa obiegowa (do dezynfekcji termicznej zasobnika c.w.u.- solarnego)** – typ **UPS 25-60 N 180**, PN 10 z płynną regulacją obrotów i wbudowanym przekaźnikiem sygnału zakłóceń - połączenia gwintowe, - kpl.1
- **ciśnieniowe naczynie przeponowe dla instalacji c.o.** typ **E-500** z wymienną membraną,  $p_{max} = 6,0$  bar, - kpl.1
- **ciśnieniowe naczynie przeponowe dla instalacji c.t.** instalacji wentylacji, typ **G-400** z wymienną membraną,  $p_{max} = 6,0$  bar, - kpl.1
- **zawór bezpieczeństwa dla c.o.** typ **1915**, o średnicy  $D32/d_o = 27$  mm,  $p_o = 3,0$  bar, - szt.2
- **zawór bezpieczeństwa dla c.w.u.** typ **2115**,  $D25/d_o = 27$  mm,  $p_o = 6,0$  bar, - szt.3
- **ciśnieniowe naczynie przeponowe dla instalacji c.w.u.** **DT-200** z wymienną membraną,  $V_C = 200$  dm<sup>3</sup>,  $p_{max} = 6,0$  bar, - kpl. 1
- **zawór bezpieczeństwa dla wymiennika –podgrzewacza pojemn. instalacji solarnej c.w.u.**,  $D25/d_o = 20$  mm,  $p_o = 6,0$  bar, - szt.1
- **zasobnik ciepłej wody użytkowej**  $V=1000$  dm<sup>3</sup> - kpl. 1
- **zasobnik buforowy c.w.u. solarny**; współpracujący z bateria 8 kolektorów płaskich z kompletną stacją solarną z regulatorem solarnym i układem zabezpieczającym - kpl. 1
- **układy pompowo-mieszające** na bazie pomp **MAGNA3 25-60** i mieszaczy typu **HRB-3 D20** - kpl. 3
- **układy pompowo-mieszające** na bazie pomp **MAGNA3 25-120** i mieszaczy typu **HRB-3 D25** - kpl. 1
- układy pomiarowe c.o. kompakt. **SONOMETR 1100/D32/6,0** - kpl. 3
- układy pomiarowe kompaktowe **SONOMETR 1100/D40/10,0** - kpl. 1
- **programatory pogodowe** z zegarem dla 2 stref c.o. np. ECL210 - kpl.2

## 1.4 Rozwiązania materiałowe

#### 1.4.1 Rurociągi wody sieciowej, instalacji c.o, c.t. i c.w.u. w węźle cieplnym.

Przewody instalacji technologicznej węzła cieplnego w części wysokich parametrów (woda sieciowa) wykonać z rur stalowych bez szwu, przewodowych, walcowanych na gorąco, wg PN-EN 10224:2004., natomiast po stronie niskich parametrów tj. rurociągi instalacji c.o. i c.t. - wykonać z rur stalowych ze szwem, przewodowych, wg PN-74/H-74244. Połączenia rur wykonać przez spawanie, a połączenia rur z armaturą i urządzeniami jako kołnierzowe – zalecane kołnierze szybkowe 1,6 MPa, wg PN/H-74731 ) lub za pomocą końcówek do wspawania.

Przewody niskich parametrów w sekcji c.w.u. i zasilania wodą zimną (część instalacyjna) wykonać z rur stalowych ocynkowanych (TWT-2) o połączeniach gwintowych.

Nadmienia się, że wszystkie elementy typu tuleje – czujki zanurzeniowe montować w łącznikach gwintowych ocynkowanych – wyklucza się jakiekolwiek prace spawalnicze.

#### 1.4.2 Armatura

W części wysokoparametrowej przyjęto zastosowanie armatury obejmującej zawory kulowe, filtroommulniki, manometry i termometry do wody gorącej do 150°C o ciśnieniu ruchowym nie mniejszym od 1,6 MPa, natomiast po stronie instalacyjnej c.o. i c.w.u. ujęto podobne elementy, ale o zakresie ciśnień do 1,0 MPa i dla temperatury do 120°C.

Wszystkie manometry (poza kompaktami) - montować na kurkach manometrycznych 3- drogowych z rurkami syfonowymi D10.

#### 1.5 Wytyczne branżowe

##### 1.5.1 Branża budowlana

**Pomieszczenie węzła cieplnego** – wydzielone pomieszczenie techniczne przeznaczone do zainstalowania urządzeń technologiczno – energetycznych zwane dalej pomieszczeniem węzła musi spełniać wymagania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. oraz w Polskiej Normie PN-B- 02423:1999.

W związku z powyższym :

- węzeł cieplny zlokalizowano w wydzielonym pomieszczeniu na poziomie parteru (brak podpiwniczenia), przy ścianie zewnętrznej budynku, wysokość pomieszczenia H = 4,80 m.
- **szerokość ciągu komunikacyjnego** prowadzącego do pomieszczenia węzła powinna wynosić min. 1,20 m z możliwością całodobowego dostępu do pomieszczenia obsługi eksploatacyjnej.
- **oświetlenie pomieszczenia światłem dziennym** – minimum jedno okno uchylne, od wewnątrz zabezpieczone kratą dwudzielną i siatką stalową ocynkowaną o oczkach wielkości 1,0 cm<sup>2</sup>,
- **drzwi wejściowe** – muszą spełniać wymagania : otwierane na zewnątrz pomieszczenia, stalowe, zabezpieczone przed włamaniem i zamykane na zamek patentowy typu „antypanik” z zawiasami zabezpieczonymi przed wyważeniem z kratka wentylacyjną nawiewną  
Wymiary drzwi zgodne z wymaganiami BN-90/8864-46 – szerokość

(1,0 m+1,0 m) , wysokość (2,0 m+1,0 m).

- **ściany i stropy** – należy wykonać z materiałów niepalnych, wygłuszyć, otynkować i pomalowane na jasny kolor powłokami malarskimi chroniącymi przed przenikaniem wilgoci.
- **posadzka** – wykonać z materiałów niepalnych o gładkiej powierzchni wytrzymałej na uderzenia mechaniczne; posadzkę należy wykonać ze spadkiem ok. 1% w kierunku wpustów podłogowych, a na ścianach wykonać cokolik o wys. 10 cm licząc od poziomu posadzki; posadzkę i cokolik wykonać z płytek ceramicznych typu gres o powierzchni antypoślizgowej,
- **wentylacja pomieszczenia** - zapewnić wentylację nawiewną i wywiewną zgodnie z normą BN-90/8864-46 , o krotności wymian powietrza w pomieszczeniu węzła zapewniającej nie przekraczanie temperatury +25°C w okresie zimowym oraz +35°C w okresie letnim.\
- nawiew przez kratki wentylacyjne w drzwiach,
- wywiew kratką wywiewną; na zakończeniu kanału wentylacyjnego pod stropem pomieszczenia węzła,
- w pomieszczeniu węzła; na wejściu rurociągów m.s.c. wykonać szacht o wymiarach 0,80 x 0,80 m i głębokości 1,50 m.

### 1.5.2 Branża sanitarna

- w pomieszczeniu węzła ciepłego należy wykonać wpusty podłogowe typu korytkowego z podłączeniem do studzienki schładzającej
- zainstalować zlew stalowy, jednokomorowy z syfonem z podłączeniem do kanalizacji sanitarnej,
- nad zlew doprowadzić instalację wody zimnej z zaworem czepalnym D20 ze złączką do węża,
- wykonać studzienkę schładzającą z kręgów o wym.: średnica – D 0,80 m, głębokości  $h_{uz.}=1,0$  m z przykryciem kratą WEMA, odpływ zasyfonować i podłączyć do kanalizacji z zastosowaniem zasowy burzowej.

### 1.5.3 Branża elektryczna

Urządzenia i instalacje elektryczne montować zgodnie z przepisami dotyczącymi pomieszczeń węzłów cieplnych.

Całość prac elektrycznych montażowych wykonać z uwzględnieniem normy PN-IEC60364 tom 1 i 2 i dodatkowych rozporządzeń związanych.

- ponadto należy zainstalować:

- rozdzielnicę elektryczną z której należy zasilić urządzenia węzła wymagające zasilania elektrycznego,
- transformator bezpieczeństwa i gniazda 24V,
- instalację połączeń wyrównawczych wykonaną płaskownikiem ocynkowanym,
- gniazdo serwisowo – remontowe 230V, mocowane z boku rozdzielnicy węzła, zabezpieczenie gniazda 16A,
- instalację oświetleniową wykonać oprawami kanałowymi z siatką ochronną typu OK.-4.26/... lub OK.-5.26/... wyposażone w świetlówki kompaktowe 26W (alternatywnie oświetlenie LED),
- wyłącznik główny rozdzielnicy umieścić na drzwiczkach rozdzielnicy, a samą rozdzielnicę umieścić przy wejściu do pomieszczenia węzła,
- zasilanie i sterowanie pomp z płynną regulacją prędkości obrotowej (pompy elektroniczne) wykonać zgodnie z wytycznymi producentów pomp,
- sterowanie pracą pomp podwójnych winno umożliwić :
  - a.) załączenie wybranej pompy ręczne (awaryjne),
  - b.) załączenie każdej pompy automatyczne (przez styk regulatora pogodowego).
  - c.) naprzemienną pracę pomp przy sterowaniu automatycznym
  - d.) krótkotrwale załączanie pomp c.o. i c.t. poza sezonem grzewczym przez regulator pogodowy,
  - e.) trwałe załączenie pompy rezerwowej w pompie podwójnej w przypadku awarii pompy aktualnie pracującej,
  - f.) przewidzieć czasowe wyłączenie pompy cyrkulacyjnej c.w. (sterowanie w pozycji - A stykiem regulatora pogodowego),
- przetworniki ciśnienia w ilości 5 szt. (zasilanie i powrót sieciowy, ssanie i tłoczenie pomp, oraz przewód wody zimnej) typ SML10 podłączyć do regulatora węzłowego TROVIS 5576 z systemem Anl 1.0 poprzez moduł rozszerzający typu MR UR-5A (wymagany jest zasilacz przetworników ciśnienia o napięciu wyjściowym 24VDC).
- pomiar energii elektrycznej zużywanej w węźle przeprowadzić licznikiem głównym w **RG** budynku,
- przewody do wysokości 1,50 m od posadzki chronić rurką RVS.

## 1.6 Wytyczne do montażu czujnika temperatury zewnętrznej.

### 1.6.1 Wytyczne ogólne.

Czujniki temperatury zewnętrznej powinny być zamontowane na ścianie od północnej ewentualnie od północno – zachodniej strony budynku. Czujniki w żadnym wypadku nie mogą być wystawione na poranne

promieniowanie słoneczne.

### **1.6.2 Wskazówki montażowe**

Wysokość montowania:

- nie niżej niż 2,5m nad poziomem terenu

Nie można montować czujnika w następujących miejscach:

- nad oknami, drzwiami, wywietrznikami lub innymi źródłami ciepła.
- pod balkonami i okapami,

Na spodzie obudowy czujnika można zamontować dławik kablowy Pg11. W celu uniknięcia błędów pomiarowych wynikających z powodu cyrkulacji powietrza, miejsce wejścia kabla w ścianę powinno być szczelne. Czujnika nie można malować farbami, na czas prac elewacyjnych najlepiej go zdemontować i założyć po ich zakończeniu.

### **1.6.3 Dopuszczalne długości przewodów**

Dopuszczalne długości przewodów pomiarowych między czujnikiem temperatury zewnętrznej i regulatorem:

- typ przewodu – kabel miedziany, przekrój kabla – 0,6 mm<sup>2</sup>, długość kabla – 20,0 m.
- typ przewodu – kabel miedziany, przekrój kabla – 1,0 mm<sup>2</sup>, długość kabla – 80,0 m.
- typ przewodu – kabel miedziany o przekr. – 1,2 mm<sup>2</sup>, dł. kabla – 120,0 m.

## **1.7 Wytyczne do konfiguracji, połączeń elektrycznych i telemetrii obiektowej**

W celu przygotowanie aplikacji do poprawnego uruchomienia telemetrii wykonawca węzła powinien nawiązać kontakt z przedstawicielem regionalnym wybranej firmy dostarczającej urządzenia do automatyki. Na etapie dostawy, urządzenia wybranej firmy powinny zostać odpowiednio skonfigurowane.

Po zakończeniu montażu węzła wykonawca powiadamia o tym fakcie regionalnego przedstawiciela wybranej firmy (dostawcy urządzeń automatyki) i zleca uruchomienie węzła. Pracownicy regionalnego przedstawicielstwa wybranej firmy dostarczającej urządzenia automatyki regulacyjnej, włączą go do systemu telemetrii obiektowej PC–U Piaseczno i wprowadzą adresy poczty elektronicznej.

W celu przygotowania parametryzacji i dokumentacji z połączeniami elektrycznymi dla czujników temperatury, pomp, siłowników, przetworników należy dostarczyć do regionalnego przedstawiciela wybranej firmy – dostawcy urządzeń automatyki, dokumentację węzła a w szczególności Rozdział VI – Ustawienia w konfiguracji i parametryzacji regulatorów węzłowych oraz aktualnych warunków technicznych Przedsiębiorstwa Ciepłowniczo-Usługowego „Piaseczno” Sp. z o.o.

Wybrana Firma – przedstawicielstwo regionalne powinna dostarczyć oryginalne oprogramowanie sterowników i modułów komunikacyjnych.

## 2 OBLICZENIA TECHNICZNE I DOBÓR URZĄDZEŃ.

### 2.1 Dane techniczne do obliczeń.

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

a) zapotrzebowanie ciepła dla instalacji c.o. :

- budynek szkolny SP -1	$Q_{c.o.} = 84,25 \text{ kW}$
- budynek szkolny SP -2	$Q_{c.o.} = 44,43 \text{ kW}$
- Sala Gimnastyczna -	$Q_{c.o.} = 46,99 \text{ kW}$
- Centrum Multimedialne -	$Q_{c.o.} = 45,04 \text{ kW}$

-----  
r a z e m :  $Q_{c.o.} = 220,70 \text{ kW}$

b) zapotrzebowanie ciepła dla wentylacji

$Q_{c.t.} = 455,50 \text{ kW}$

c) zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u. :

- maksymalne godzinowe -	$Q_{c.w.u. \text{ max.}} = 198,00 \text{ kW}$
- średnie godzinowe	$Q_{c.w.u. \text{ śr.}} = 44,00 \text{ kW}$

d) temperatury wody sieciowej :

— okres grzewczy	(aktualnie – 125 / 65 °C)	$T_z/T_p = 110/50^\circ\text{C}$
— poza okresem grzewczym	(j.w. – 65 / 40 °C)	$T_z/T_p = 60/35^\circ\text{C}$

e) temperatury wody instalacyjnej c.o. -

$t_z/t_p = 70/50^\circ\text{C}$

f) temperatury wody instalacyjnej c.t. -

$t_z/t_p = 70/50^\circ\text{C}$

g) temperatura ciepłej wody użytkowej – (j.w. – 60 °C)

$t_{c.w.u.} = 55^\circ\text{C}$

h) temperatura wody zimnej -

$t_{w.z.} = 10^\circ\text{C}$

i) opór obiegu instalacji c.o. -

$\Delta p_{i,c.o.} = 53,4 \text{ kPa}$

j) opór obiegu instalacji c.t. dla wentylacji -

$\Delta p_{i,c.t.} = 55,6 \text{ kPa}$

k) opór obiegu cyrkulacyjnego instalacji c.w.u. -

$\Delta p_{c.w.u.} = 31,9 \text{ kPa}$

l) ciśnienie dyspozycyjne na progu wężła :

- wartość średnia  $\Delta P_{\text{śr}} = 150 \text{ kPa}$

- wartość maksymalna  $\Delta P_{\text{max}} = 200 \text{ kPa}$

ł) opór wężła po stronie sieciowej :

- sezon grzewczy - **102,01 kPa** 93,45 kPa (par. aktualne 125/65°C)

- sezon letni - **61,27 kPa** 53,60 kPa (par. aktualne 65/40°C)

## 2.2 Urządzenia węzła dla potrzeb centralnego ogrzewania

### 2.2.1 Strumień przepływów czynnika grzewczego i ogrzewanego w sekcji c.o. :

$$G_s = Q_{co}/(\Delta T_s \cdot c_w) = 220,70 / [(110-50)(53)) \cdot 4,2] = 0,88 \text{ kg/s} = 3,470 \text{ t/h} = \underline{3,30 \text{ m}^3/\text{h}}$$

$$\dot{G}_i = Q_{co}/(\Delta t_{co} \cdot c_w) = 220,70 / [(70-50) \cdot 4,2] = 2,63 \text{ kg/s} = 9,46 \text{ t/h} = \underline{9,62 \text{ m}^3/\text{h}}$$

### 2.2.2 Dobór wymiennika ciepła dla c.o.

Doboru wymiennika ciepła dla węzła c.o. dokonano za pomocą programu komputerowego opracowanego przez producenta.

Dokonano doboru lutowanego wymiennika płytowego dla przyjętego zapotrzebowania mocy i parametrów  $P_n = 1,6 \text{ MPa}$ ,  $T_z = 403\text{K}$ .

Dla powyższych danych stwierdzono możliwość zastosowania jednego płytowego, lutowanego miedzią wymiennika typu **CB110-30M** z przyłączami kołnierzowymi (załącznik nr 1).

opory wymiennika c.o.:

-po stronie sieciowej:

$$\text{dla parametrów } T_z/T_p = 110/50^\circ\text{C}, \underline{m_1 = 3,30 \text{ m}^3/\text{h}}, \underline{\Delta p_s = 1,81 \text{ kPa}}$$

-po stronie instalacyjnej:

$$\text{dla parametrów } t_z/t_p = 70/50^\circ\text{C}, \underline{m_2 = 9,60 \text{ m}^3/\text{h}}, \underline{\Delta p_i = 11,80 \text{ kPa}}$$

### 2.2.3 Dobór urządzeń układu automatycznej regulacji c.o. „pogodowej”

Dla umożliwienia regulacji temperatury zasilania instalacji wewnętrznej c.o. w funkcji temperatury zewnętrznej projektuje się układ regulacyjny.

Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.:

$$K_v = 3,50 \cdot 0,30^{-0,5} = \underline{6,39 \text{ m}^3/\text{h}}$$

przyjęto zawór regulacyjny dwudrogowy typu **3222K / 5824-10**

- dane techniczne zaworu regulacyjnego c.o.:

średnica D25, wykonanie dla temp. do  $150^\circ\text{C}$  bez izolującego elementu pośredniczącego, połączenia kołnierzowe, współczynnik  $K_{vs} = 8,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN-25, skok nom. zaworu 7,5 mm, materiał - żeliwo sferoidalne - kpl.1

opór zaworu regulacyjnego:

$$\Delta p = (G_s^{co} / K_{vs})^2 10^2 = (3,50 / 8,0)^2 100 = \underline{19,14 \text{ kPa}}$$

Pozostałe urządzenia wchodzące w skład układu automatycznej regulacji węzła c.o. :

- regulator cyfrowy dla ogrzewnictwa i ciepłownictwa typu **TROVIS 5576 + ANL 11.4** (regulacja 2 obiegów c.o./c.w.u. + system solarny).
- napięcie zasilania regulatora 230V , 50Hz, I = 5VA, stopień ochrony IP40 zgodnie z normą IEC 529,
- wejścia** : 15 konfigurowanych wejść dla czujników temperatury,
- wyjścia** : 2 x sygnał trzypunktowy, alternatywnie 2 x sygnał dwupunktowy, alternatywnie ciągły sygnał sterujący : 0 do 10 V, 4 x wyjście sygnału dla pompy.

## 2.2.4 Interfejsy

- **magistrala wewnętrzna** : zamontowany standardowo interfejs do magistrali wewnętrznej RS 485 dla maks. 32 urządzeń połączonych w technice dwuprzewodowej do zacisków 29 / 30 lub połączenie z magistralą systemową poprzez konwerter kablowy (konwerter kablowy RS 232 / RS 485 typ 1400 – 8800 długości 1,5 m – opcja),
  - **magistrala systemowa** : zamontowany interfejs RS 232 + M-bus z modulem TROVIS GPRS .
  - **opcja** : interfejs RS 485 dla linii czteroprzewodowej za pośrednictwem konwertera nr 1400-7308 lub interfejs RS 485 dla linii dwuprzewodowej za pośrednictwem konwertera nr 1400-8800,
- **magistrala licznikowa M-Bus – opcjonalnie** : należy zamontować wymienny moduł magistrali licznikowej M-Bus, protokół zgodny z normą EN 1434 - 3 umożliwiający podłączenie do magistrali ciepłomierza (max 6- ciepłomierzy), oraz wykorzystanie ciepłomierza do ograniczania przepływu i mocy,
  - siłownik elektryczny w wykonaniu trójpunktowym typu 5824-10 z nadajnikiem potencjometrycznym (od 0Ω do 900Ω) z funkcją bezpieczeństwa, trzpień siłownika wysuwany na zewnątrz, połączenie z zaworem - dociskowe, skok nominalny 7,5 mm, czas przestawiania 40 s , siła przestawiania 0,7 kN, napęd ręczny – możliwy, napięcie zasilania 230V, 50Hz, pobór mocy 4 VA, IP54,
  - czujnik temperatury zewnętrznej z termometrem oporowym Pt1000, typ 5227-2, o zakresie pomiarowym –35 do 85°C, IP44,
  - czujnik temperatury wody zasilającej instalację c.o. i powrotnej sieciowej z sekcji c.o. typ 5277-3 zanurzeniowy z tuleją osłonową i termometrem oporowym Pt1000, o zakresie pomiarowym od (-)50°C do + 180°C, długość czujnika L = 80 mm, długość przewodu przyłączeniowego  
L = 3,0 m + tuleja osłonowa z mosiądzu G15, PN 16, głębokość zanurzeniowa 80 mm, nr. kat. 1099-0807 kpl. 2
  - termostat – czujnik temperatury bezpieczeństwa STW, typ 5343-4, o zakresie wartości zadanej 35 do 95°C z dodatkową tuleją zanurzeniową wykonaną z mosiądzu niklowanego (Cu,Zn), o wymiarach 100x8 mm, maks. ciśnienie w temp. 150°C: 48 bar, IP54  
szt. 2

## 2.2.5 Dobór pompy obiegowej c.o.

- wymagana wydajność pompy :

$$V_p = 1,15 V_{I^{co}} = 1,15 \times 9,62 = \underline{11,1 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- wymagana wysokość podnoszenia pompy :

$$H_p = 1,1(H_d + H_w + H_{iw}) = 1,1(0,0 + 1,18 + 1,63) = \underline{3,10 \text{ m H}_2\text{O}}$$

$H_d = 0,0$  - z uwagi na zastosowanie układów 4 stref grzewczych z indywidualnymi zespołami pompowo – mieszającymi.

- przyjęto pompę obiegową c.o. typu **MAGNA 3 40 – 60 F**,  
(druga w rezerwie)

kpl.2

parametry pracy pompy :

$$V_p = 11,1 \text{ m}^3/\text{h}, H_p = 3,2 \text{ m H}_2\text{O}, P_1 = 12 \dots 178 \text{ W}, I_n = 0,11 \dots 1,47 \text{ A}, U_n = 1 \times 230 \text{ V}, 50 \text{ Hz}$$

## 2.2.6 Dobór naczynia wzbiorniczego przeponowego systemu zamkniętego c.o.

Zgodnie z Warunkami technicznymi oraz założeniami PW instalacji wewnętrznej c.o. przyjęto zabezpieczenie zładu w systemie zamkniętym z przeponowym naczyniem wzbiorniczym . Doboru naczynia oraz zaworu bezpieczeństwa dokonano w oparciu o wytyczne doboru , oraz zgodnie z obowiązującą normą PN-99/B-02414 i zamieszczono w zał. nr. 4 i 6.

Zgodnie z nim stwierdzono możliwość zastosowania membranowego zaworu bezpieczeństwa typu **SYR fig. 1915** o średnicy króćca wlotowego **D32** i ciśnieniu otwarcia  $P_o = 3,0$  bar, oraz naczynia wzbiorniczego typ **E-500**, z rurą bezpieczeństwa D25 i złączem samoodcinającym SU D25.

## 2.2.7 Dobór licznika energii cieplnej (podlicznika) dla sekcji c.o.

Dla projektowanego strumienia przepływu wody sieciowej :

$$\text{- zima - } T_Z / T_P = 110 / 50 \text{ } ^\circ\text{C} \quad > V_{z,co}^z = 3,50 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano ciepłomierz składający się z n/w urządzeń:

- **Elektroniczny przelicznik wskazujący** – zawierający specjalizowany mikroprocesor z rozbudowaną pamięcią wewnętrzną (ostatnie 15 miesięcy na wyświetlaczu, 32 maksymalne i uśrednione wartości, wartości z dwóch wybranych dni w roku, na które zostaną zapisane stany licznika – energia, objętość), ponadto przelicznik wyposażono w:
  - optoelektroniczne wyjście danych zgodnie z wymaganiami EN 60870-5
  - dwa **wyjścia** impulsowe proporcjonalne do energii i objętości
  - dwa dodatkowe **wejścia** impulsowe

**Opcjonalnie przelicznik może zostać w moduły rozszerzające montowanie wewnątrz:**

- moduł M – Bus (LBTB)
- moduł Ratio - (LBTR)

- o moduł RS 232 – (LBTS) dodatkowe wejścia i wyjścia impulsowe, wyjście analogowe
- o zasilanie bateryjne – bateria: 3,6 V, czas pracy 11 lat +1 rok

#### Parametry techniczne przelicznika wskazującego SUPERCAL 531

- o zakres temperatur: t: 2...200°C
- o zakres różnicy temperatur: t: 3...150 K
- o klasa dokładności 3 wg EN 1434
- o pomiar temperatury (dla baterii o czasie pracy 11+1 rok) co 20 sek.
- o współczynnik cieplny wody: zmienny, dostosowany do montażu przetwornika przepływu w rurociągu **powrotnym** lub **zasilającym**.

- **Rezonansowy (SUPERSTATIC 440) przetwornik przepływu do montażu na POWROCIE,  $K_v$  = 8,50 m<sup>3</sup>/h, DN 25 mm.**

#### i) pozostałe techniczne:

- bezpośredni pomiar przepływu – oscylujący strumień cieczy indukuje sygnały elektryczne sensora piezo
- całkowity brak części ruchomych (brak zużycia), samo kalibracja, samooczyszczenie, łatwość serwisu technicznego
- wysoka stabilność i powtarzalność metrologiczna pomiaru niezależnie od pozycji pracy, odporność na zanieczyszczenia medium pomiarowego
- certyfikat MID (dopuszczenie wg normy Europejskiej)
- przepływ maksymalny  $q_s$  - 12,00 m<sup>3</sup>/h
- przepływ minimalny  $q_l$  - 60,0 dm<sup>3</sup>/h
- próg rozruchu (50°C) - 30,0 dm<sup>3</sup>/h
- strata ciśnienia  $K_v$ , przy  $q_p$ ,  $\Delta p$  = 0,16 bar
- ciśnienie nominalne PN 16,0 bar
- strata ciśnienia  $V_{s,z}$  = 3,5 m<sup>3</sup>/h 16,9 kPa
- długość przetwornika (króćce kołnierzone) 260 mm
- długość przewodu (kable) 2,0 m
- wartość impulsu 8,8 imp/l
- możliwość zabudowy w przewodach: poziomych lub pionowych
- odcinki proste dla średnicy przetwornika Dn 25 mm nie wymagane
- wyjściowy sygnał impulsowy
- zasilanie energią elektryczną z przelicznika

- **para czujników temperatury Pt 500** do montażu w tulejach, L=122 mm, długość montażowa czujnika i osłony  $L_m$  = 84 mm, średnica 6,0 mm, zakres pomiarowy t = 0...150°C, kable o długości standardowej – L = 2,0 m, kpl. 1
- **tuleje do montażu czujników temperatury, osłona TH**, L = 84 mm, czynnik – woda gorąca o temperaturze 0 – 160°C, PN – 25,  $v_{max}$  = 3 m/s, średnica 8,0 mm, gwint G15, szt. 2
- **mufki do spawania w rurociąg** pod kątem prostym (90°C) z gwintem wewnętrznym G15 i długości L = 43 mm, wykonanie warsztatowe, szt. 2
- **zasilanie:** bateria 3,6 V, D – cel litowa, czas pracy baterii: 11 lat + 1 rok

## 2.3 Urządzenia węzła c.t. dla potrzeb wentylacji mechanicznej.

### 2.3.1 Strumień przepływów czynnika grzewczego i ogrzewanego w sekcji wentylacji :

- $G_s = Q_{\text{went}} / (\Delta T_s \cdot c_w) = 455,5 / [(110-50)(53)) \cdot 4,2] = 1,92 \text{ kg/s} = 6,92 \text{ t/h} = \underline{7,20 \text{ m}^3/\text{h}}$
- $G_i = Q_{\text{went}} / (\Delta t_i \cdot c_w) = 455,5 / [(70-50) \cdot 3,80] = 5,9 \text{ kg/s} = 21,2 \text{ t/h} = \underline{21,7 \text{ m}^3/\text{h}}$

### 2.3.2 Dobór wymiennika ciepła dla wentylacji.

Doboru wymiennika ciepła dla węzła c.t. dokonano za pomocą programu komputerowego opracowanego przez producenta - .

Dokonano doboru lutowanego wymiennika płytowego dla przyjętego zapotrzebowania mocy i parametrów  $P_n = 1,6 \text{ MPa}$ ,  $T_z = 403 \text{ K}$ .

Dla powyższych danych stwierdzono możliwość zastosowania jednego płytowego, lutowanego miedzią wymiennika typu **CB110-76M** z przyłączami kołnierzowymi, (załącznik nr 2).

Opory wymiennika dla ciepła technologicznego (wentylacja) .

- po stronie sieciowej:  
dla parametrów  $T_z/T_p = 110/50^\circ\text{C}$ ,  $m_1 = 7,20 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\Delta p_s = \underline{1,60 \text{ kPa}}$
- po stronie instalacyjnej:  
dla parametrów  $t_z/t_p = 70/50^\circ\text{C}$ ,  $m_2 = 21,7 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\Delta p_i = \underline{14,6 \text{ kPa}}$

### 2.3.3 Dobór urządzeń układu automatycznej regulacji wentylacji „pogodowej”

Dla umożliwienia regulacji temperatury zasilania instalacji wewnętrznej c.t. w funkcji temperatury zewnętrznej projektuje się układ regulacyjny.

Dobór zaworu regulacyjnego dla c.t.:

$$K_v = 7,20 \cdot 0,30^{-0,5} = \underline{13,14 \text{ m}^3/\text{h}}$$

przyjęto zawór regulacyjny dwudrogowy typu **3222K / 5825-10**

- dane techniczne zaworu regulacyjnego c.t.:

- średnica D32, wykonanie dla temp. do  $150^\circ\text{C}$  bez izolującego elementu pośredniczącego, połączenia kołnierzowe, współczynnik  $K_{vs} = 16,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN-25, skok nom. zaworu 7,5 mm, materiał - żeliwo sferoidalne, kpl.1

opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego:

$$\Delta p = (G_s / k_{vs})^2 \cdot 10 = (7,20 / 16,0)^2 \cdot 100 = \underline{20,25 \text{ kPa}}$$

- pozostałe urządzenia układu automatycznej regulacji węzła c.t. :

- regulator (podrzędny) cyfrowy dla ogrzewnictwa i ciepłownictwa typu TROVIS 5576 z ANL 1.0 (regulacja 1- obiegu c.t.), należy spiąć w tzw. magistralę obiektową (wewnętrzną) z regulatorem TROVIS 5576 ANL 11.4, napięcie zasilania regulatora 230V , 50Hz, I = 5VA, stopień ochrony IP40 zgodnie z normą IEC 529,

- siłownik elektryczny w wykonaniu trójpunktowym typu 5825-10 z nadajnikiem potencjometrycznym (od 0Ω do 900Ω) z funkcją bezpieczeństwa, trzpień siłownika wysuwany na zewnątrz, połączenie z zaworem - dociskowe, skok nominalny 6,0 mm, czas przestawiania 70 s , siła przestawiania 0,5 kN, napęd ręczny – możliwy, napięcie zasilania 230V, 50Hz, pobór mocy 6 VA, IP54,

- czujnik temperatury zewnętrznej z termometrem oporowym Pt1000, typ 5227-2, o zakresie pomiarowym –35 do 85°C, IP44,

- czujnik temperatury wody zasilającej instalację c.t. i powrotnej sieciowej z sekcji c.t. typ 5277-3 zanurzeniowy z tuleją osłonową i termometrem oporowym Pt1000, o zakresie pomiarowym od (-)50°C do + 180 °C długość czujnika L = 80 mm, długość przewodu przyłączeniowego L = 3,0 m + tuleja osłonowa z mosiądzu , PN 16, głębokość zanurzeniowa 80mm, nr. kat. 1099-0807, kpl. 2,

- termostat – czujnik temperatury bezpieczeństwa STW, typ 5343-4, o zakresie wartości zadanej 35 do 95°C z dodatkową tuleją zanurzeniową wykonaną z mosiądzu niklowanego (Cu,Zn), o wymiarach 100x8 mm, maks. ciśnienie w temp. 150 °C : 48 bar, IP54.

#### **2.3.4 Dobór pompy obiegowej instalacji grzewczej dla potrzeb wentylacji.**

- wymagana wydajność pompy (glikol 1.2 propylenowy) :

$$V_p = 1,15 V_{l.c.t} = 1,15 \cdot 21,2 \frac{m^3}{h} = 24,38 \frac{m^3}{h}, \text{ przyjęto } V_p = 24,50 \frac{m^3}{h}$$

- wymagana wysokość podnoszenia pompy :

$$H_p = 1,1( H_d + H_w + H_{iw} ) = 1,1(4,3 + 1,45 + 5,56) = 12,5 \text{ m.s.glikolu}$$

przejęto pompę obiegową c.t. typu **MAGNA3 65 – 150 F** kpl.1

parametry pracy pompy :

$$V_p = 25,0 \frac{m^3}{h}, H_p = 12,5 \text{ m glikolu}, \\ P_1 = 29 \dots 1301 \text{ W}, I_n = 0,30 \dots 5,68 \text{ A}, U_n = 1*230 \text{ V}, 50 \text{ Hz}$$

#### **2.3.5 Dobór naczynia wzbiorczego przeponowego systemu zamkniętego**

Zgodnie z warunkami technicznymi oraz założeniami PT instalacji wewnętrznej wentylacji mechanicznej przyjęto zabezpieczenie zładu w systemie zamkniętym z przeponowym

naczyniem wzbiórczym .

Doboru naczynia oraz zaworu bezpieczeństwa dokonano w oparciu o obowiązującą normę PN-B-02414:1999 i zamieszczono w zał. nr. 5 i 6.

Przyjęto zastosowanie membranowego zaworu bezpieczeństwa typu **SYR fig.1915** o średnicy króćca wlotowego **D32** i ciśnieniu otwarcia

$P_o = 3,0$  bar, oraz naczynia wzbiórczego typ **G-400**, z rurą bezpieczeństwa D25 i złączem samoodcinającym SU, D25.

uwaga :

- z uwagi na to, że instalacja ciepła technologicznego oraz instalacja solarna pracować będą na bazie czynnika glikol 1,2 propylenowy o stężeniu 42% ; rury wyrzutowe od zaworów bezpieczeństwa oraz inne spusty połączyć (na sztywno) ze zbiornikiem uzupełniającym układ.
- dla ewentualnego spustu roztworu z instalacji c.t., naczynia wzbiórczego i samego zbiornika zapasowego; przewidziano zawory ze złączką do węża i węże specjalnie do tego celu na wyposażeniu węzła- spust podstawowy zaworem 20D zamontowanym w pokrywie filtra siatkowego D80 (poz. 26.1)
- spustu roztworu dokonywać częściowo do zbiornika zapasowego i do ew. pustych pojemników po roztworze.
- wyklucza się stosowanie elementów ocynkowanych w instalacji c.t.

### 2.3.6 Dobór zbiornika uzupełniającego glikolem 1,2- propylenowym 42 %

#### 1. Dane ogólne

- pojemność zładu grzewczego  $VI.C.T = 3,32$  m<sup>3</sup>/h
- przewidywane ubytki eksploatacyjne glikolu  $a = 0,01$  V/rok
- czas napełniania układu grzewczego  $T = 3$  h

#### 2. Pojemność użytkowa zbiornika glikolu

$$V_{u\dot{z}CT} = 0,30 \cdot VI.C.T \cdot (1 + a)$$

$$V_{u\dot{z}CT} = 0,30 \cdot 3,32 (1 + 0,01) = 0,999 \text{ m}^3 \text{ przyjęto zbiornik } V_{u\dot{z}} = 1,0 \text{ m}^3$$

#### 3. Dobór zbiornika glikolu 1,2 propylenowego

Zbiornik wykonać z blach stalowych nierdzewnych gat. 319 o grubości blach wzorowanych na naczyniach wzbiórczych systemu otwartego (PN/B – 02413):

- wymiary wewnętrzne zbiornika A x B x H 1000x1000x1150 mm
- wysokość posadowienia posadzki 300 mm
- wysokość użytkowa zbiornika 1000 mm
- pojemność całkowita zbiornika  $V_c = 1,15 \text{ m}^3$
- pojemność użytkowa zbiornika  $V_u = 1,00 \text{ m}^3$
- otwór nalewowy zbiornika 300 x 300 mm

#### 4. Dobór pompy uzupełniającej

- wydajność pompy przy założeniu czasu napełniania  $T = 3$ h:

$$V_p = 1,15 \cdot VCT / 3h$$

$$V_p = 1,15 \cdot 3,32 / 3h = 1,27 \text{ m}^3/h, \text{ przyjęto } 1,30 \text{ m}^3/h$$

- wysokość podnoszenia pompy

$$H_{p, \min} = 1,1 \cdot (HCT + 5,0)$$

$$H_{p, \min} = 1,1 \cdot (17,0 + 5,0) = 24,2 \text{ m, przyjęto } H_p, CT = 25,0 \text{ m. s. glikolu}$$

Przyjęto pompę uzupełniającą instalację c.t. do glikolu 1,2 propylenowego typu MHI 203-1/E/1-230-50-2

$V_p = 1,30 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_p = 25,0 \text{ m}$  glikolu,  $P_2 = 0,55 \text{ kW}$ ,  $U_n = 220 - 240 \text{ V}$ ,  $50 \text{ Hz}$ ,  
 $I_n = 4,4 \text{ A}$ , prędkość nominalna  $n = 2900 \text{ obr/min}$ .

## 5. Dobór licznika energii cieplnej (podlicznika) dla sekcji c.t.

Dla projektowanego strumienia przepływu wody sieciowej :

$$\text{- zima - } T_Z / T_P = 110 / 50 \text{ } ^\circ\text{C} > V_{zs} = 7,20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano ciepłomierz składający się z n/w urządzeń:

- **Elektroniczny przelicznik wskazujący** – zawierający specjalizowany mikroprocesor, rozbudowaną pamięć wewnętrzną (ostatnie 15 miesięcy na wyświetlaczu, 32 maksymalne i uśrednione wartości, wartości z dwóch wybranych dni w roku, na które zostaną zapisane stany licznika – energia, objętość), ponadto przelicznik wyposażono w:
  - optoelektroniczne wyjście danych zgodnie z wymaganiami EN 60870-5
  - dwa **wyjścia** impulsowe proporcjonalne do energii i objętości
  - dwa dodatkowe **wejścia** impulsowe
  - **dodatkowy moduł** rozszerzający **M-Bus** (LBTB)

**Opcjonalnie przelicznik może zostać w moduły rozszerzające montowanie wewnątrz:**

- moduł M – Bus (LBTB)
- moduł Ratio - (LBTR)
- moduł RS 232 – (LBTS) dodatkowe wejścia i wyjścia impulsowe, wyjście analogowe
- zasilanie bateryjne – bateria: 3,6 V, czas pracy 11 lat +1 rok

**Parametry techniczne przelicznika wskazującego SUPERCAL 531**

- zakres temperatur:  $t: 2...200^\circ\text{C}$
- zakres różnicy temperatur:  $t: 3...150 \text{ K}$
- klasa dokładności 3 wg EN 1434
- pomiar temperatury (dla baterii o czasie pracy 11+1 rok) co 20 sek.
- współczynnik cieplny wody: zmienny, dostosowany do montażu przetwornika przepływu w rurociągu **powrotnym** lub **zasilającym**.

- **Rezonansowy przetwornik przepływu SUPERSTATIC 440 do montażu na POWROCIE, kołnierzowy SUPERSTATIC 440 , DN40 mm  $K_v = 20,0 \text{ m}^3/\text{h}$**

j) pozostałe techniczne:

- bezpośredni pomiar przepływu – oscylujący strumień cieczy indukuje sygnały elektryczne sensora piezo
- całkowity brak części ruchomych (brak zużycia), samo kalibracja, samooczyszczenie, łatwość serwisu technicznego
- wysoka stabilność i powtarzalność metrologiczna pomiaru niezależnie od pozycji pracy, odporność na zanieczyszczenia medium pomiarowego
- certyfikat MID (dopuszczenie wg normy Europejskiej)
- przepływ maksymalny  $q_s - 12,00 \text{ m}^3/\text{h}$
- przepływ minimalny  $q_i - 60,0 \text{ dm}^3/\text{h}$
- próg rozruchu ( $50^\circ\text{C}$ ) -  $30,0 \text{ dm}^3/\text{h}$

- strata ciśnienia przy  $q_p$ ,  $\Delta p_p = 0,16 \text{ bar}$
  - ciśnienie nominalne PN 16,0 bar
  - strata ciśnienia  $V_{s,z} = 6,78 \text{ m}^3/\text{h}$  12,96 kPa
  - długość przetwornika (króćce kołnierzone) 260 mm
  - długość przewodu (kabla) 2,0 m
  - wartość impulsu 8,8 imp/l
  - możliwość zabudowy w przewodach: poziomych lub pionowych
  - wyjściowy sygnał impulsowy
  - zasilanie energią elektryczną z przelicznika
- **para czujników temperatury Pt 500** do montażu w tulejach,  $L=122 \text{ mm}$ , długość montażowa czujnika i osłony  $L_m = 84 \text{ mm}$ , średnica  $\phi 6,0 \text{ mm}$ , zakres pomiarowy  $t = 0 \dots 150^\circ\text{C}$ , kable (połączone dwuprzewodowo) o długości standardowej –  $L = 2,0 \text{ m}$ , kpl. 1
  - **tuleje do montażu czujników temperatury, osłona TH**,  $L = 84 \text{ mm}$ , czynnik – woda gorąca o temperaturze  $0 - 160^\circ\text{C}$ , PN – 25,  $v_{\max} = 3,0 \text{ m/s}$ , średnica  $8,0 \text{ mm}$ , gwint G15, szt. 2
  - **mufki do spawania w rurociąg** pod kątem prostym ( $90^\circ\text{C}$ ) z gwintem wewnętrznym G15 i długości  $L = 43 \text{ mm}$ , wykonanie warsztatowe, szt. 2
  - **zasilanie:** bateria 3,6 V, D – cel litowa, czas pracy baterii: 11 lat + 1 rok

## 2.4 Urządzenia węzła dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej

### 2.4.1 Zapotrzebowanie energii cieplnej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

- średnie zapotrzebowanie energii cieplnej:  
 $Q_{cw}^{sr} = 44,0 \text{ kW}$
- maksymalne zapotrzebowanie energii cieplnej:  
 $Q_{cw}^{max} = 198,0 \text{ kW}$
- moc wymiennika I<sup>o</sup> :  
 $Q_{wI} = 0,5 \times Q_{cw}^{max} = 0,5 \times 198,0 = \underline{99,0 \text{ kW}}$
- moc wymiennika II<sup>o</sup> :  
 $Q_{wII} = 0,55 \times Q_{cw}^{max} = 0,55 \times 198,0 = 108,9 \text{ kW}$ ,  
przyjęto 109,0 kW

### 2.4.2 Strumienie przepływów czynnika grzewczego i ogrzewanego w sekcji c.w.u.

#### a) czynnik grzewczy :

- dla wymiennika II<sup>o</sup>:
  - w związku ze zmianą parametrów zasilania m.s.c. przyjęto:
  - $T_{zas.min.} = 60^\circ\text{C}$  (najniższa temperatura zasilania)
  - $T_{p.min.} = 43^\circ\text{C}$  (najniższa temp. powrotu w sezonie grzewczym)

$$G_{sw,II} = Q_{wl} / (\Delta t_{cwl} \cdot Cw)$$

$$G_{scwII} = 109,0 / [(60,0 - 43) 4,2] = 1,52 \text{ kg/s} = 5,472 \text{ t/h} = \underline{5,59 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- dla węzła w okresie zimowym:

$$G_s^z = A^{\min} \times G_{s^{co}} + G_{s^{cwII}} + G_{s^{went}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie:

$$A^{\min} = 0,256 \times Z^{1/3} ; Z = 24 / 4,5 = 5,33$$

$$A^{\min} = 0,256 \times 5,33^{1/3} = 0,447$$

$$G_s^z = 0,447 \times 3,15 + 5,472 + 6,92 = 13,80 \text{ t/h} = \underline{14,51 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- obliczenie maksymalnego przepływu wody sieciowej w okresie zimowym przez wymiennik I<sup>0</sup> – podgrzewu c.w.u. :

$$G_{s,zI^0} = Q_{co}/cw \Delta T + 0,45 Q_{cwmax}/cw (T_p - 46,69)$$

$$G_{s,zI^0} = 220,7 / 4,2 (110 - 50) + (0,45 \times 198,0) / 4,2 (60,0 - 43,0) = 2,055 \text{ kg/s} = 7,398 \text{ t/h}$$

- różnica temperatur wody sieciowej na I<sup>0</sup> – podgrzewu c.w.u. przy maksymalnym rozbiórce c.w.u. :

$$\Delta T_{I^0} = Q_{cwl} / 4,2 \times G_{s,z,I^0}$$

gdzie :

$$Q_{l.c.w.} = (1,05 - 0,45) \times 198,0 = \underline{118,8 \text{ kW}}$$

$$\Delta T_{I^0} = 118,8 / 4,2 \times 2,055 = \underline{13,76^\circ\text{C} < 21^\circ\text{deg}}$$

- obliczenie skorygowanej wartości strumienia wody sieciowej przepływającej przez wymiennik I<sup>0</sup> – podgrzewu c.w.u.

$$G_{s, \text{skor}} = 0,6 \times Q_{cwmax} / cw + \Delta T_{I^0}$$

$$G_{s, \text{skor.}} = 0,6 \times 198,0 / 4,2 \times 21,0 = 1,347 \text{ kg/s} = 4,85 \text{ t/h} = \underline{4,90 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- strumień wody sieciowej skierowanej bezpośrednio do powrotu sieciowego (obejście wymiennika I<sup>0</sup>) :

$$G_{obejść} = 2,055 - 1,347 = 0,708 \text{ kg/s} = 2,55 \text{ t/h} = \underline{2,58 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- dla okresu letniego :

$$G_s^L = Q_{cw} / (\Delta t_{cwl} \cdot Cw)$$

$$G_s^L = 198,0 / (60 - 35) 4,2 = 1,886 \text{ kg/s} = 6,789 \text{ t/h} = \underline{6,80 \text{ m}^3/\text{h}}$$

b) czynnik ogrzewany :

- ciepła woda użytkowa:

$$G_{i,cw} = Q_{cw}^{max} / \Delta t_{cw} \times c_w = 198,0 / (55 - 10) 4,2 = 1,047 \text{ kg/s} = 3,77 \text{ t/h} = \underline{3,85 \text{ m}^3/\text{h}}$$

o woda w obiegu cyrkulacyjnym:

$$G_{cyrk} = 0,40 \times G_{i,cw} = 0,40 \times 3,85 = \underline{1,54 \text{ m}^3/\text{h}}$$

### 2.4.3 Dobór wymiennika ciepła dla ciepłej wody użytkowej

Dokonano doboru lutowanego wymiennika płytowego dla przyjętego zapotrzebowania mocy i parametrów  $P_n = 1,6 \text{ MPa}$ ,  $T_z = 403\text{K}$ .

Dla powyższych danych stwierdzono możliwość zastosowania jednego płytowego, lutowanego materiałem jednorodnym z płytą wymiennika typu **AlfaNova 76-80H (6 poł.)** z przyłączami kołnierzowymi po stronie w. sieciowej

opory wymiennika c.w.u. dla okresu letniego :

- po stronie sieciowej:  $m_1 = 6,80 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\Delta p_s = 20,6 \text{ kPa}$
- po stronie wody instalacyjnej  $m_2 = 3,80 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\Delta p_i = 7,12 \text{ kPa}$

### 2.4.4 Dobór urządzeń układu automatycznej regulacji c.w.u.

Dla regulacji i stabilizacji temp. c.w.u. na wyjściu do instalacji projektuje się układ automatycznej regulacji .

Dobór zaworu regulacyjnego w sekcji c.w.u.:

Natężenie przepływu wody w obwodzie c.w.u. do doboru wielkości zaworu regulacyjnego

$$G_s = 6,80 \text{ m}^3/\text{h}$$

$K_{vs}$  - współczynnik przepływu zaworu regulacyjnego

$$K_{vs} = 6,80 \cdot 0,30^{-0,5} = \underline{12,42 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Przyjęto **zawór regulacyjny** dwudrogowy typu **3222K** z napędem **5825-10** o danych technicznych : średnica D32 mm, wykonanie dla temp. do 150°C bez izolującego elementu pośredniczącego , o połączeniach kołnierzowych, współczynnik  $K_{vs} = 16,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN-25, skok nominalny zaworu 12 mm, materiał - żeliwo sferoidalne, szt.1

2.4.4.1 opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego obiegu c.w.u.:

- zima:  $\Delta p_z = (G_{szl} / Kvs)^2 \cdot 10^2 = (5,59 / 16,0)^2 \cdot 100 = \underline{12,20 \text{ kPa}}$ .
- lato:  $\Delta p_L = (G_{sl} / Kvs)^2 \cdot 10^2 = (6,80 / 16,0)^2 \cdot 100 = \underline{18,06 \text{ kPa}}$

pozostałe urządzenia wchodzące w skład układu automatycznej regulacji węzła

c.w.u. :

- o - regulator cyfrowy dla ogrzewnictwa i ciepłownictwa typu **TROVIS 5576 + ANL 11.4** (regulacja 2 obiegów c.o./c.w.u. + system solarny).
- napięcie zasilania regulatora 230V, 50Hz, I = 5VA, stopień ochrony IP40 zgodnie z normą IEC 529.
- siłownik elektryczny typu **5825-10**, wykonanie z cyfrowym ustawnikiem pozycyjnym, z funkcją bezpieczeństwa, trzpień siłownika wysuwany na zewnątrz, połączenie z zaworem - dociskowe, skok nominalny 12 mm, czas przestawiania dla skoku nominalnego 35 sec, siła przestawiania 0,5 kN, czas przestawiania dla funkcji awaryjnej 6 s, napęd ręczny – możliwy, sygnał wejściowy od 0V do 10V, sygnał wyjściowy od 0V do 10V, napięcie zasilania 230V, 50Hz, pobór mocy 6 VA, IP54
- czujnik temperatury ciepłej wody użytkowej po wyjściu z II<sup>o</sup> – podgrzewu wymiennika płytowego, oraz czujniki temp. ciepłej wody w zasobniku - typ **5207-64** zanurzeniowe z krótką stałą czasową  $\tau = 0,9 \text{ sec}$ , z króćcem gwintowanym G15 i termometrem oporowym Pt1000, dopuszczalne temp. stosowania od  $(-15)^{\circ}\text{C}$  do  $+180^{\circ}\text{C}$ , PN 40, IP 65, długość trzpienia czujnika L = 170 mm, głębokość zanurzenia EL = od 40 mm do 120 mm, długość przewodu przyłączeniowego L = 2,5 m kpl. 4
- czujnik temperatury do montażu w kolektorze solarnym - typ **5207-61** zanurzeniowy z krótką stałą czasową  $\tau = 0,8\text{s}$ , przyłącze mechaniczne – gwint wkręcany G15 i termometrem oporowym Pt1000, dopuszczalne temp. stosowania od  $(-50)^{\circ}\text{C}$  do  $+180^{\circ}\text{C}$ , PN 40, IP 65, długość trzpienia czujnika L = 110 mm, głębokość zanurzenia L = 80 mm (stała), długość przewodu przyłączeniowego L = 2,5m szt. 1
- termostat – ogranicznik temperatury bezpieczeństwa (**STB**) typ **5345-2** o zakresie wartości zadanej  $+30$  do  $90^{\circ}\text{C}$ , z blokadą wyłącznika migowego – jeżeli temperatura spadnie o około 10% poniżej ustawionej wartości zadanej, to wyłącznik migowy można odblokować ręcznie. W przypadku awarii czujnika obwód prądowy jest stale przerywany; dodatkowa tuleja zanurzeniowa wykonana z mosiądzu niklowanego (Cu,Zn), o wymiarach 100 x 8 mm, maks. ciśnienie w temp.  $150^{\circ}\text{C}$  : 48 bar, IP54,

#### 2.4.5 Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.

- o wymagana wydajność pompy:

$$V_p = 1,15 \cdot G_{cyrk} = 1,15 \cdot 1,54 = \underline{1,77 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- o wymagana wysokość podnoszenia:

$$H_p = 1,1 \cdot (H_w + H_{iwęzł} + H_{cyrk})$$

$$H_p = 1,1 (1,37 + 3,15 + 31,0) = 39,07 \text{ kPa} = \underline{3,9 \text{ m H}_2\text{O}}$$

przyjęto pompę cyrkulacji c.w.u. typ **ALPHAZ 25-60 N 130**,  $V_{pcyr}=1,8 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_p = 4,0 \text{ m.s.w.}$ , prąd zasilania : 1~230V, 50 Hz ,  $P_1 = 30 \dots 34 \text{ W}$ ,  $I_n = 0,04 \dots 0,32 \text{ A}$  – 1 kpl.

## 2.4.6 Dobór pompy ładującej c.w.u. i do dezynfekcji termicznej zasobnika solarnego.

- o wymagana wydajność pompy:

$$V_{pl} = 1,15 \cdot 0,50 \cdot Q_{cwmax} / \Delta t \cdot 4,20$$

$$V_{pl} = 1,15 \cdot 0,50 \cdot (198,0 / (55-10) \cdot 4,20) = 0,602 \text{ kg/s} = 2,17 \text{ t/h} = \underline{2,20 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- o wymagana wysokość podnoszenia:

$$H_{pl} = 1,1 \cdot (H_w + H_i + H_{zas})$$

$$H_{pl} = 1,1(4,05 + 7,3 + 1,9) = 13,3 \text{ kPa} = \underline{1,4 \text{ m H}_2\text{O}}$$

- przyjęto pompę typu **ALPHA 2 32-50** ,  $V_p=2,20 \text{ m}^3/\text{h}$   $H_p=1,5 \text{ m.s.w}$   
prąd zasilania : 1~230V, 50 Hz ,  $P_1 = 50 - 60 \text{ W}$ ,  $I_n = 0,21 - 0,28 \text{ A}$  – 2 kpl.

## 2.4.7 Dobór zasobnika c.w.u.

Dobrano zasobnik ciepłej wody użytkowej H/D 2200/900, poj. 1037 dm<sup>3</sup>, zbiornik glazurowany wewnątrz, PN – 6 Dz = 908 mm, króćce przyłączeniowe 4 x D50, króciec spustowy D50 mm oraz otwór rewizyjny do czyszczenia zasobnika z osadu i kamienia kotłowego,  $t_{max} = 110^\circ\text{C}$ .

Konstrukcję i budowę oraz sposób zabezpieczenia antykorozyjnego należy uzgodnić indywidualnie z producentem.

Przy założonej średniej mocy wymiennika  $Q_{c.w.u.} = 79 \text{ kW}$ , przepływ po stronie wtórnej wymiennika podczas ładowania zasobnika wynosi  $q_{c.w.u.} = 0,602 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

Mając na uwadze wydajność pompy ładującej zasobnik zostanie naładowany w czasie:

$$\tau = 1000 \text{ dm}^3 / 0,602 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot 60 \text{ s} = 28 \text{ min}$$

Zasobnik współpracować będzie z instalacją solarną – bateria 8 kolektorów płaskich z kompletną stacją solarną i dodatkowym podgrzewaczem – zasobnikiem buforowym z termosyfonem  $V=1000 \text{ dm}^3$  – w wersji solarnej .

Izolacja cieplna zbiornika ma być wykonana z wolnej od związków FCKW warstwy miękkiej pianki poliuretanowej o grubości 100 mm, naklejonej na folię z tworzywa sztucznego o grubości 1 mm, która służy jako obudowa zewnętrzna.

## 2.4.8 Dobór ciśnieniowego naczynia przeponowego, przepływowego dla instalacji przygotowania c.w.u.

Pojemność wodna w litrach instalacji c.w.u. wraz z układem zasobnika i wymiennika pojemnościowego instalacji solarnej

$$V = V_{inst} + V_{zas} + V_{wym} = 400 + 1000 + 1000 = 2400 \text{ dm}^3 = 2,4 \text{ m}^3$$

- maksymalna temperatura wody w inst. i zbiornikach  $t_{\max} = 55^{\circ}\text{C}$
- minimalna temperatura wody w inst. i zbiornikach  $t_{\min} = 10,0^{\circ}\text{C}$
- przyrost objętości od temp.  $10,0^{\circ}\text{C}$  do  $55^{\circ}\text{C}$   $0,0142 \text{ dm}^3/\text{kg}$

Dokonano doboru ciśnieniowego naczynia przeponowego, przepływowego z wymienną membraną, z armaturą przepływową odcinającą i opróżniającą D32 i zaworem bezpieczeństwa, średnica znamionowa G25 do zabezpieczenia podgrzewaczy pojemnościowych. Dane naczynia przeponowego:  $V_c = 200\text{l}$ ,  $t_{\max} = 70^{\circ}\text{C}$ ,  $P_{\max} = 10,0 \text{ bar}$ ,  $P_{\text{fabr}} = 4,0 \text{ bar}$ , ciśnienie wstępne ustawione  $P_o = 2,8 \text{ bar}$ ,  $D = 634 \text{ mm}$ ,  $H = 975 \text{ mm}$ , przyłącze układu  $2 \cdot R_p 32$ ,  $G_{n_{om}} = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$

#### Obliczenie pojemności użytkowej naczynia $V_u$

$$V_u = V \cdot \rho \cdot \Delta v = 2,40 \cdot 10040 \cdot 0,0142 = 34,2 \text{ dm}^3$$

#### Pojemność całkowita naczynia $V_c$

$$V_c = V_u (p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p)$$

$$V_c = 34,2 (3,0 + 1) / (3,0 - 1,4) = 86,5 \text{ dm}^3$$

#### Dobór naczynia wzbiorniczego (kolor zielony)

Przyjęto naczynie wzbiornicze  $V_c = 200 \text{ dm}^3$ ,  $V_u = 150 \text{ dm}^3$ ,  $D = 635 \text{ mm}$ ,  $H = 935 \text{ mm}$ .

### 2.4.9 Dobór zaworu bezpieczeństwa dla węzła c.w.u.

dane wyjściowe :

- typ zaworu i producent : fig. 2115 SYR
- typ wymiennika ciepła i producent : 76-80H AlfaNova
- $T_1$  – minimalna temperatura obliczeniowa sieci ciepłej  $T_1 = 65^{\circ}\text{C}$
- $P_1$  – ciśnienie dopuszczalne dla instalacji c.w.  $P_1 = 6,0 \text{ bar}$
- $P_2$  – ciśnienie na wylocie zaworu bezpieczeństwa  $P_2 = 0,0 \text{ bara}$
- $P_3$  – ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej  $P_3 = 16,0 \text{ bar}$

dane obliczeniowe :

- wstępnie przyjęty zawór o średnicy D25mm
- $d_o$  – najmniejsza średnica kanału przepływowego dla w/w zaworu  $d_o = 20,0 \text{ mm}$
- $\alpha$  – współczynnik wypływu dla gazu dla w/w zaworu,  $\alpha = 0,54$
- $\alpha_{c1}$  – współczynnik wypływu dla pękniętej rury(pty) grzejnej  $\alpha_{c1} = 1,0$
- $b$  – współczynnik przy  $(p_3 - p_1) > 5,0$   $b = 2,0$
- $\rho_1$  – ciężar objętościowy wody przy jej obliczeniowej temp. ,  $\rho_1 = 983,0 \text{ kg/m}^3$
- $A_w$  – pole przekroju pojedynczego kanału wymiennika  $A_w = 41,8 \text{ mm}^2$
- $d_0$  – wymagana średnica gniazda zaworu bezpieczeństwa [mm],

Obliczenie wymaganej przepustowości zaworu bezpieczeństwa

$$M = 1,59 \cdot \alpha_{c1} \cdot b \cdot A_w \cdot [(P_3 - P_1) \cdot \rho_1]^{0,5}$$

$$M = 1,59 \cdot 1,0 \cdot 2,0 \cdot 41,8 \cdot [(16,0 - 6,0) \cdot 983,0]^{0,5} = \underline{13178,9 \text{ kg/h}}$$

- obliczenie pola przekroju gniazda zaworu bezpieczeństwa -  $A_0$  :

$$A_0 = M / (1,59 \cdot \alpha \cdot \alpha_c \cdot ((1,1 \cdot p_1 - p_2) \cdot \rho)^{0,5})$$

$$A_0 = 13178,9 / (1,59 \cdot 0,54 \cdot 0,35 \cdot ((1,1 \cdot 6,0 - 0,0) \cdot 983,0)^{0,5})$$

$$A_0 = 13178,9 / 24,82 = 530,9 \text{ mm}^2$$

$$A_0 = \pi \cdot d_0^2 / 4$$

- wymagana średnica gniazda zaworu bezpieczeństwa -  $d_0$  :

$$d_0 = (A_0 / 0,785)^{0,5} = (530,9 / 0,785)^{0,5} = \underline{26,005 \text{ mm}}$$

Przyjmując montaż dwóch zaworów D25 fig. 2115 o średnicy gniazda  $d_0 = 20 \text{ mm}$ ,  $A_{01} = 0,785 \cdot 20^2 = 314 \text{ mm}^2$

$2 \times A_{01} = 2 \times 314 \text{ mm}^2 = 628 \text{ mm}^2 > 530,9 \text{ mm}^2$  – dobór uznaje się za prawidłowy.

## 2.5 Instalacja solarna – wspomaganie podgrzewu c.w.u.

### 2.5.1 Dane wyjściowe i dobór urządzeń dla instalacji solarnej

Zgodnie z projektem budowlanym wielobranżowym budynku, wykonany w lipcu 2015 przez firmę LOCUM, na podstawie którego uzyskana została decyzja pozwolenia na budowę nr 711/2015

### 2.5.2 Rozwiązania techniczne.

Mając na uwadze wspomaganie grzewcze układu przygotowania ciepłej wody użytkowej na bazie wymienników płytowych współpracujących z zasobnikiem ciepłej wody w układzie dwustopniowym węzła cieplnego, opracowanie obejmuje instalację solarną na bazie baterii 8 kolektorów słonecznych (zgodnie z PB.) - współpracujących z przepływowym podgrzewaczem wody (zasobnikiem buforowym) – jako wstępny podgrzew wody zimnej zasilającej zasadniczy układ c.w.u. węzła cieplnego.

#### Montaż:

na stelażu podstawowym do 1. kolektora + stelaż rozszerzający do 8 kolektorów płytowych typu D - z regulacją kąta nachylenia 30-60° (ustawić kąt 60°) z kpl. rur przyłącznych w układzie tzw. Tichelmana oraz z kpl. dosyłowych rur miedzianych Cu22x1 w izolacji termicznej p-u (w wersji zewnętrznej i wewnętrznej) o łącznej długości LCu = 82,0 m

#### Sposób mocowania rur do powierzchni dachu:

na powierzchni dachu należy stosować systemowe podpory dachowe, wyposażone w możliwość regulacji kąta podparcia, antypoślizgową matę izolującą EPDM odporną na promienie UV, szyny ze stali 1.0242.

### 2.5.3 Rurociągi i izolacje

Instalację solarną wykonać należy z rur miedzianych Cu22x1 instalacyjnych tzw. „miękkich” wg PN-EN 1057 o połączeniach na lut twardy z łącznikami z miedzi lub z brązu.

Prowadzenie pionu instalacji solarnej w obudowanym szachcie instalacji wentylacji **W5**, mocowanie wspornikami systemowymi o rozstawie max. 1,0m.

Z uwagi na fakt, że instalacja solarna służy do podgrzewu c.w.u. trasa i rozprowadzenie rurociągów na poszczególnych kondygnacjach budynku przedstawione zostało na rzutach projektu wykonawczego instalacji wodociągowej tj.

- 2 PAS-110-PW-IS-R-Wd-02 Instalacja wodociągowa – Piętro I  
 3 PAS-110-PW-IS-R-Wd-03 Instalacja wodociągowa – Piętro II  
 4 PAS-110-PW-IS-R-Wd-04 Instalacja wodociągowa – Dach

**Izolacja wewnątrz budynku** - system izolacji z wełny mineralnej do zastosowań w technice grzewczej do temperatury czynnika grzejącego 250°C, o min. współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . Materiał nierozprzestrzeniający ognia wg ITB z normalnym wydzielaniem dymu. Nieszkodliwy dla zdrowia, odporny na działanie chemikaliów i materiałów używanych w budownictwie. Wymagany atest PZH oraz aproba techniczna COBRTI INSTAL.

Izolacje stosowane wewnątrz budynku wykonać jako izolowane otuliną z płaszczem aluminiowym z samoprzylepną zakładką. Minimalna grubość izolacji: 30mm.

**Izolacja na zewnątrz budynku** - otulina z syntetycznego, spienionego kauczuku, odporna na wysoką temperaturę. Przeznaczona do izolacji systemów grzewczych i instalacji solarnych w temperaturach do 150°C. Izolacje stosowane na zewnątrz budynku wykonać z otuliną z blachy aluminiowej o grubości 8/10. Minimalna grubość izolacji: 30mm.

**Izolacja cieplna zbiornika solarnego** ma być wykonana z wolnej od związków FCKW warstwy miękkiej pianki poliuretanowej o grubości 100 mm, naklejonej na folię z tworzywa sztucznego o grubości 1 mm, która służy jako obudowa zewnętrzna.

#### **2.5.4 Uzupełnianie płynów i czynnik solarny**

Instalacja solarna pracować będzie na czynniku glikol 1.2 propylenowy o stężeniu 42%, takim samym jak instalacja ciepła technologicznego, tak więc spust i uzupełnianie będzie bazować na instalacji uzupełniającej ze zbiornikiem glikolu (poz.47) z pompą uzupełniającą (poz.46) – schematu technologicznego.

#### **2.5.5 Sterowanie obiegiem dezynfekcji termicznej**

Zasobnik buforowy solarny (poz.49) – pełniąc funkcję dogrzewu jako przepływowy wody zimnej będzie zabezpieczony niezależnym obiegiem dezynfekcji termicznej przy użyciu pompy ładującej (poz.19) – uruchamianie ręczne.

#### **2.5.6 Elementy układu solarnego**

W skład instalacji solarnej wchodzi (vide VII. Specyfikacja materiałowa.):

bateria 8 kolektorów słonecznych, płaskich typu np. SKN4,0-s lub innych o podobnych parametrach,

- kpl. rur przyłącznych w systemie zrównoważonym hydraulicznie w tzw. układzie Tichelmana wraz z rurociągami dosyłowymi  $\text{Cu}22 \times 1$  – łącznie  $L=82,0 \text{ m}$  z izolacjami systemowymi oraz z kpl. akcesoriów zabezpieczających,
- stelaż podstawowy typu D dla 1. kolektora z rozszerzeniem do 8 kolektorów z kątem nachylenia od 30° do 60° – wskazane 60° (dogrzew całoroczny),
- podgrzewacz – zasobnik buforowy- wewnętrznie emaliowany z termosyfonem typu PL1000W lub innego typu lecz o tych samych parametrach technicznych wykonania i zabezpieczenia pod kątem korozyjności i izolacji termicznej,
- stacja solarna typu KSO110 lub równorzędna o parametrach  $Q = 500 \text{ dm}^3/\text{h}$  przy  $H_p = 6,0 \text{ m s. glikolu}$  z hamulcem grawitacyjnym, zaworem bezpieczeństwa D20/6,0 bara, z manometrem, z zaworami oraz z termometrami na zasilaniu i powrocie z ogranicznikiem przepływu i kompletną izolacją termiczną,
- regulator solarny SC40 lub równorzędny do montażu ściennego w połączeniu ze stacją solarną jw. - podstawowe dane regulatora:
- łatwa obsługa i kontrola układów max. z trzema odbiornikami, 8 wejść czujników, 5 wyjść przełącznika, z tego dwa do pomp solarnych z regulowaną liczbą obrotów, z nastawialną dolną granicą modulacji,
- podświetlany wyświetlacz graficzny LCD z prezentacją układu solarnego, w trybie pracy

automatycznej mogą wywołane różne wartości układu (status pompy, wartości temperatur, wybrane funkcje, meldunki usterek),

- chłodzenie pola kolektorów w celu zredukowania czasów stagnacji poprzez dopasowaną pracę pompy solarnej,
- regulator solarny
- naczynie wzbiorcze solarne systemu zamkniętego o poj.  $V_C = 33 \text{ dm}^3$ ,

uwaga :

wykaz elementów instalacji solarnej wg. pkt 7 SPECYFIKACJI MATERIAŁOWEJ dla węzła ciepłego

### **2.5.7 Opis funkcji regulatora solarnego**

Regulator solarny umożliwia dwa poziomy obsługi – na poziomie wskaźnikowym mogą być wyświetlane różne parametry układu (wartości temperatur, godziny pracy, liczba obrotów pompy, ilość ciepła i.t.p., natomiast na poziomie serwisowym mogą być wybierane funkcje oraz dokonywane i zmieniane nastawienia; poprzez funkcje wyboru układu wybierany jest na regulatorze solarnym układ podstawowy oraz układ hydrauliczny instalacji solarnej – w przedmiotowym wypadku układ przygotowania c.w.u. , a dokładniej przepływowego podgrzewu zimnej wody - zgodnie z rozwiązaniami przyjętymi i zatwierdzonymi w PB.

### **2.5.8 Obliczenia sprawdzające - warunkowe.**

#### **2.5.8.1 Rurociągi - opór hydrauliczny obiegu solarnego dla rurociągów Cu22x1**

przy założeniu wymaganego objętościowego strumienia przepływu  $V_1 = 50 \text{ dm}^3/\text{h} \times 1$  kolektor tak więc  $V_8 = 400 \text{ dm}^3/\text{h}$  określono na  $R=220 \text{ Pa}/\text{m}$ ; tak więc:

$$HC = HK + HW + 1,4RL$$

HK – strata ciśnienia przepływu przez kolektor - 550 Pa

HW – strata ciśnienia przepływu przez węzłownicę zasobnika - 480 Pa

$$HC = 550 \text{ Pa} + 480 \text{ Pa} + 1,4 \times 220 \text{ Pa}/\text{m} \times 82,0 \text{ m} = 26,286 \text{ kPa} = 2,7 \text{ m.s.g.}$$

#### **2.5.8.2 Obliczenia sprawdzające pompy obiegowej jako elementu stacji solarnej:**

wymagana wydajność pompy solarnej:

$$V_P = 1,15 \cdot V_8 = 1,15 \cdot 0,400 = 0,46 \text{ m}^3/\text{h} - \text{przyjęto } 0,50 \text{ m}^3/\text{h}$$

wymagana wysokość podnoszenia:

$$H_p = 1,1 \times HC$$

$$H_p = 1,1 \times 2,7 = 2,97 \text{ m} - \text{przyjęto } 3,0 \text{ m.s.g.} < 6,0 \text{ m.s.g.}$$

5.2.3. Obliczenia sprawdzające naczynia wzbiorczego instalacji solarnej przeprowadzono wg PN-B-02414:1999 Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi

objętość glikolu w instalacji wentylacji wyniesie:

$$\begin{aligned} - \text{pojemność kolektorów słonecznych } V_K &= 8 \times 0,94 = 7,52 \text{ dm}^3, \\ V_K &= 7,6 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{pojemność instalacji rurociągów } V_R &= 0,314 \text{ dm}^3/\text{m} \times 82,0 \text{ m} = 25,748 \text{ dm}^3 \\ V_R &= 25,8 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{pojemność stacji solarnej i węzłownicy zasobnika buforowego:} \\ V_{S.W.} &= 5,8 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

– razem pojemność wodna instalacji wentylacji:

$$V = V_K + V_R + V_{S.W.} = 7,6 + 25,8 + 5,8 = 39,2 \text{ dm}^3 = 0,0392 \text{ m}^3$$

Obliczenie pojemności użytkowej naczynia wzbiorczego ( $V_u$ ).

$$V_u = V \cdot \rho \cdot \Delta v = 0,0392 \times 1040 \times 0,0880 = 3,588 \text{ dm}^3$$

- $V = 0,0392 \text{ m}^3$  – pojemność instalacji solarnej,
- $\rho = 1040 \text{ kg/m}^3$  - gęstość glikolu inst. w temperaturze początkowej  $t_1 = 10^\circ\text{C}$ ,
- $\Delta v = 0,0880 \text{ dm}^3/\text{kg}$  - przyrost objętości właściwej glikolu przy jego ogrzaniu od temperatury początkowej  $t_1 = 10^\circ\text{C}$  do obliczeniowej temperatury  $t_2 = 120^\circ\text{C}$
- $p_{\max} = 6,0 \text{ bary}$
- $p = p_{\text{st}} + 0,2 = 1,5 + 0,2 = 1,7 \text{ bara}$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorczego dla instalacji solarnej

Pojemność całkowita naczynia wzbiorczego przeponowego z hermetyczną przestrzenią gazową – uwzględniając jego użytkową pojemność i rezerwę – wyniesie:

$$V_C = V_u (p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p) = 3,59(5,5 + 1) / (5,5 - 1,7) = \underline{6,2 \text{ dm}^3} < 33,0 \text{ dm}^3$$

Wobec przeprowadzonych wyżej obliczeń sprawdzających stwierdza się prawidłowość doboru elementów instalacji solarnej dla CEM – Piaseczno.

Uwagi końcowe.

Całość instalacji powinna być wykonana przez firmę posiadającą koncesję producenta zamówionych urządzeń i montażu w systemie zamówionego **pakietu dla baterii 8 kolektorów płytowych**- zgodnie z DTR urządzeń.

Z należytą dokładnością wykonać należy zamocowania stelażu – konstrukcji wsporczej, montażu baterii 8-miu kolektorów prowadzenia rurociągów glikolu po dachu ze szczególnym uwzględnieniem przejść przez stropy i ściany itp.

## 2.6 Dobór ciepłomierza - Głównego Licznika Energii Ciepłej.

dla projektowanego przepływu wody sieciowej:

$$\begin{aligned} \text{o- zima - } T_z/T_p &= 110/50^{\circ}\text{C}, & G_s^z &= 14,51 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{o- lato - } T_z/T_p &= 60/35^{\circ}\text{C}, & G_s^l &= 6,80 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Dobrano ciepłomierz **531 Static**: , składający się z elementów :

- elektroniczny przelicznik wskazujący **531** – zawierający specjalizowany mikroprocesor, rozbudowaną pamięć wewnętrzną (ostatnie 15 miesięcy na wyświetlaczu, 32 maksymalne i uśrednione wartości, wartości z dwóch wybranych dni w roku na które zostaną zapisane stany licznika (energia ; objętość), ponadto przelicznik wyposażono w :
  - optoelektroniczne wyjście danych zgodne z wymaganiami EN 60870-5
  - dwa **wyjścia** impulsowe proporcjonalne do energii i objętości
  - dwa dodatkowe **wejścia** impulsowe
  -

opcjonalnie przelicznik może zostać wyposażony w moduły rozszerzające montowane wewnątrz :

- moduł M – Bus (LBTB)
- moduł RADIO - (LBTR)
- moduł RS 232 – LBTS) dodatkowe wejścia i wyjścia impulsowe, wyjście analogowe ,
- zasilanie bateryjne – bateria : 3,6 V, czas pracy 11 lat + 1rok

### 2.6.1 Parametry techniczne przelicznika wskazującego 531

zakres temperatur	t : 2.....200 °C
zakres różnicy temperatur	t : 3.....150 K
klasa dokładności :	3 wg. EN 1434

pomiar temperatury : (dla baterii o czasie pracy 11 + 1 rok) – co 20 sek.

współczynnik cieplny wody : zmienny, dostosowany do montażu przetwornika przepływu w rurociągu powrotnym lub zasilającym,

- rezonansowy (superstatyczny) przetwornik przepływu do montażu na **powrocie** typu **SUPERSTATIC 440**, D 50,  $K_v=30,0 \text{ m}^3/\text{h}$  działanie na zasadzie piezoelektrycznego pomiaru częstotliwości przerzutów strugi wody wytwarzanych wewnątrz przetwornika; częstotliwość tych drgań jest proporcjonalna do przepływu wody przez przetwornik; najwyższej jakości materiały konstrukcyjne przetwornika odporne na korozję zapewniające dużą dokładność pomiarów, trwałość urządzenia i bezpieczne użytkowanie.

uwaga:

- konstrukcja przetwornika umożliwia przeprowadzenie ponownej legalizacji urządzenia bez demontażu obudowy, poprzez wymianę samej głowicy pomiarowej,

pozostałe dane techniczne:

bezpośredni pomiar przepływu – oscylujący strumień cieczy indukuje sygnały elektryczne sensora piezo,

całkowity brak części ruchomych , samokalibracja, samooczyszczenie, łatwość serwisu technicznego,

wysoka stabilność i powtarzalność metrologiczna pomiaru niezależnie od pozycji pracy, odporność na zanieczyszczenia medium pomiarowego,

certyfiat MID (dopuszczenie wg Normy Europejskiej)

przepływ maksymalny $q_s$ -	30,00 m <sup>3</sup> /h
przepływ minimalny $q_i$ -	0,15 m <sup>3</sup> /h
próg rozruchu (50°C)	150,0 dm <sup>3</sup> /h
ciśnienie nominalne PN	25,0 bar
strata ciśnienia – zima-14,51 m <sup>3</sup> /h	23,40 kPa
strata ciśnienia – lato – 6,80 m <sup>3</sup> /h	5,14 kPa
długość przetwornika (króćce kołnierzone)	270 mm
średnica kołnierzy	165 mm
długość przewodu	2,0 m

- para czujników temperatury Pt 500 do montażu w tulejach L = 122 mm, długość montażowa czujnika i osłony L<sub>m</sub> = 84 mm średnica  $\varnothing$  6,0 mm, zakres pomiarowy t = 0...150°C, kable (dwuprzewodowo) o długości standardowej - L=2,0 m kpl. 1
- tuleje do montażu czujników temperatury, osłona TH, L = 84 mm, czynnik – woda gorąca o temp. 0-160°C, PN-25, V<sub>max</sub> = 3 m/s, średni. 8,0 mm, gwint G15 szt.2
- mufki do spawania w rurociąg pod kątem prostym (90°) z gwintem wewnętrznym G15 i długości L = 36 mm -wykonanie warsztatowe, szt.2
- zasilanie : bateria 3,6 V, D-cel litowa, czas pracy baterii : 11 lat + 1 rok,

## 2.7 Ograniczenie przepływu wody sieciowej przez węzeł cieplny.

- alternatywnie zastosowano zawór z ręczną nastawą (poł. do wspawania) zastępujący kryzę ograniczającą przepływ wody sieciowej przez węzeł.

## 2.8 Kulowy zawór regulacyjny z ręczną nastawą (par. docelowe -110/50°C):

- określenie wymaganej różnicy ciśnień  $\Delta p_{set}$  :

- okres zimowy –  $\Delta p_{set,z} > \Delta p_{ukl,z} = \underline{102,01 \text{ kPa}} \quad G_{sz} = 14,51 \text{ m}^3/\text{h}$

- okres letni –  $\Delta p_{set,l} > \Delta p_{ukl,l} = \underline{61,27 \text{ kPa}} \quad G_{sz} = 6,80 \text{ m}^3/\text{h}$

- obliczenie spadku ciśnienia  $\Delta p_{vz}$  dla zaworu regulacyjnego – okres zimowy :

$$\Delta p_{v(min)} = \Delta p_{dysp.(min)} - \Delta p_{set,z} = 150,00 - 102,01 = 47,99 \text{ kPa}$$

- obliczenie wymaganej wartości  $K_{vs}$  zaworu regulacyjnego :

$$K_{vs|z} = 14,51 \times 0,4799^{-0,5} = \underline{30,23 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- obliczenie spadku ciśnienia  $\Delta p_{vI}$  dla zaworu regulacyjnego – okres letni :

$$\Delta p_{v(min)} = \Delta p_{dysp.(min)} - \Delta p_{set.I} = 150,00 - 61,27 = \underline{88,73 \text{ kPa}}$$

- obliczenie wymaganej wartości  $K_{vs}$  zaworu regulacyjnego :

$$K_{vsL} = 6,80 \times 0,8873^{-0,5} = \underline{7,23 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- przyjęto zawór regulacyjny z ręczną regulacją o średnicy D50 - kołnierzowy, PN25,  $T_{max} = 150^\circ\text{C}$ ,  $K_{vs} = 33,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , nastawa zaworu nr. 4 (STAF) .

- spadek ciśnienia na zaworze  $\Delta p_{v.z.}$  dla poszczególnych okresów wynosi :

$$\text{- okres zimowy} \quad \Delta p_{v.z.} = (14,51 / 33,0)^2 10^2 = \underline{19,33 \text{ kPa}}$$

$$\text{- okres letni} \quad \Delta p_{v.I.} = (6,80 / 33,0)^2 10^2 = \underline{4,25 \text{ kPa}}$$

## 2.9 Kulowy zawór regulacyjny z ręczną nastawą (par. aktualne – 125/65°C):

- określenie wymaganej różnicy ciśnień  $\Delta p_{set}$  :

$$\text{- okres zimowy} - \Delta p_{set.z} > \Delta p_{ukl.z} = \underline{93,45 \text{ kPa}} \quad G_{sz} = 12,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{- okres letni} \quad - \Delta p_{set.I} > \Delta p_{ukl.I} = \underline{53,60 \text{ kPa}} \quad G_{sz} = 6,80 \text{ m}^3/\text{h}$$

- obliczenie spadku ciśnienia  $\Delta p_{vz}$  dla zaworu regulacyjnego – okres zimowy :

$$\Delta p_{v(min)} = \Delta p_{dysp.(min)} - \Delta p_{set.z} = 150,00 - 93,45 = 56,55 \text{ kPa}$$

- obliczenie wymaganej wartości  $K_{vs}$  zaworu regulacyjnego :

$$K_{vsLz} = 12,55 \times 0,5655^{-0,5} = \underline{16,70 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- obliczenie spadku ciśnienia  $\Delta p_{vI}$  dla zaworu regulacyjnego – okres letni :

$$\Delta p_{v(min)} = \Delta p_{dysp.(min)} - \Delta p_{set.I} = 150,00 - 53,60 = \underline{96,40 \text{ kPa}}$$

- obliczenie wymaganej wartości  $K_{vs}$  zaworu regulacyjnego :

$$K_{vsL} = 6,80 \times 0,9640^{-0,5} = \underline{6,92 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- przyjęto zawór regulacyjny z ręczną regulacją o średnicy D50 - kołnierzowy, PN25,  $T_{max} = 150^\circ\text{C}$ ,  $K_{vs} = 26,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , nastawa zaworu nr. 3.5 (STAF) .

- spadek ciśnienia na zaworze  $\Delta p_{v.z.}$  dla poszczególnych okresów wynosi :

$$\text{- okres zimowy} \quad \Delta p_{v.z.} = (12,55 / 26,5)^2 10^2 = \underline{22,50 \text{ kPa}}$$

$$\text{- okres letni} \quad \Delta p_{v.I.} = (6,80 / 26,5)^2 10^2 = \underline{6,60 \text{ kPa}}$$

### **wnioski :**

- *na podstawie przeprowadzonych obliczeń hydraulicznych sprawdzających można stwierdzić, że po zmianie parametrów zasilania m.s.c. wystarczy na zaworze regulacyjnym głównym zmienić nastawę z 3,5 na 4,0,*
- *urządzenia : wymienniki, pompy itp. dobrano przy uwzględnieniu zmian parametrów zasilania.*

#### **2.10 Zawór regulacyjny upustowy bezpośredniego działania :**

- projektowany przepływ wody sieciowej w okresie zimowym :

$$G_{s.z.} = 2,055 \text{ kg/ sec} = 7,40 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{natomiast}$$

- współczynnik przepływu zaworu regulacyjnego upustowego :

$$K_{vs.} = 7,40 \times 0,10^{-0,5} = \underline{23,4 \text{ m}^3/\text{h}} < 32,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

- przyjęto regulator temperatury bezpośredniego działania BRT z odciążonym częściowo zaworem trójdrogowym **Dn50, PN-25, Tmax = 150°C, Kvs = 32,0 m³/h**, zawór z korpusem kołnierzowym ze staliwa z termostatem o zakresie wartości zadanej od 10 do 90°C, kapilara długości L= 3,0 m, zawór rozdzielający strumienie – wzrost temperatury w układzie cyrkulacyjnym c.w.u. ponad wartość nastawioną powoduje zamykanie kanału „A” (powrót z wymiennika c.o. na wym. c.w.u. I°) z jednoczesnym otwieraniem kanału „B” (upust powrotu sieciowego) Należy przestrzegać zasady aby zawór regulacyjny RTB był zamontowany trzpieniem termostatu do dołu.

### **3 ZALECENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU URZĄDZEŃ.**

1. Podwieszenia i podpory należy tak sytuować, aby urządzenia mogły przenosić jedynie swój własny ciężar – nie mogą stanowić punktów podparcia.
2. Przewody prowadzić ze spadkiem 3 ‰ w kierunku odwodnień.
3. Całość robót instalacyjnych oraz próby ciśnieniowe należy wykonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano– Montażowych cz. II - Instalacje sanitarne i przemysłowe”.
4. Przewody mocować do ścian lub stropów w odstępach nie większych od :

rury stalowe D [mm]	15	20	25	32	40	50	65	80	100
odległości między podparciami - L [m]	2,0	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	4,5	4,5	5,0

zgodnie np. z BN-/8860-01/01 (podpory) i BN-/8860-01-03 (zawieszenia). Stosować konstrukcje wsporcze systemowe; pomiędzy rurą a podporą (uchwytem) stosować podkładki ochronne z miękkiego materiału odpornego na temperaturę czynnika.

Po zakończeniu montażu przeprowadzić próbę ciśnieniową węzła „na zimno”, przyjmując ciśnienia próbne:

- po stronie sieciowej - 2,0 MPa,
- po stronie instalacji c.o. i c.t. wentylacji - 0,9 MPa (przy odłączonych naczyniach zbiorczych przeponowych),
- po stronie instalacji c.w.u. - 0,8 MPa (j.w. i przy odłączonej instalacji wewnętrznej c.w.u.),

5. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku prób na zimno należy wykonać próbę działania „na gorąco”.
6. Przed wykonaniem izolacji termicznej przewody stalowe czarne oczyścić z brudu i rdzy do II° czystości powierzchni, a następnie pomalować 2 dwukrotnie farbą krzemianowo - cynkową Korsil 92 NaW o symbolu 7320 – 111 – 950 oraz emalia epoksydową wg BN – 79/61136 – 69
7. Przejścia przewodów przez przegrody budowlane wykonać w tulejach ochronnych o średnicach większych od średnicy przewodu wraz z izolacją stosując przed i za przegrodą podpory lub zawieszenia.
8. Izolację termiczną projektuje się wykonać z otulin lamelowych pokrytych folią aluminiową, 7300 Alu, o grubościach określonych w PN-/B-02421, wg tabeli:

średnice rurociągów -D	15	20	25	32	40	50	65	80	100
~ 150°C	4	5	5	5	5	6	6	8	80
~ 100°C	3	3	4	4	4	4	4	5	50
70°C i mniej	3	3	3	3	3	4	4	4	50

9. Zewnętrzne powierzchnie izolacji ciepłych rur oznakować barwami wg rys. „schemat technologiczny” opaskami lub strzałkami rozwiązania systemowe.
10. Wszystkie manometry wyposażyć w kurki trójdrogowe manometryczne na rurkach syfonowych D10.
11. Dla urządzeń automatyki nie przewiduje się obejść, należy więc dla zaworów regulacyjnych oraz przetwornika przepływu (wodomierza) wykonać króćce zastępcze, tzw. protezy i pozostawić je na wyposażeniu węzła cieplnego.
12. Odwodnienia i odpowietrzenia sprowadzić nad lejki rury zbiorczej i do korytek odpływowych.
13. Na manometrach oznaczyć minimalne i maksymalne ciśnienia pracy.

## 4 OBLICZENIA HYDRAULICZNE – PARAMETRY DOCELOWE

**OKRES ZIMOWY** ( $T_z / T_p = 110 / 50^{\circ}\text{C}$   $t_z / t_p = 70 / 50^{\circ}\text{C}$ )

V.1.1. WĘZEL PRZYŁĄCZENIOWY przepływ  $G_{s^z} = 14,51 \text{ m}^3/\text{h}$

- przewody D65	$w=0,99 \text{ R} = 160 \text{ Pa}$	- 3,41 kPa
- przewody D50	$w=1,40 \text{ R} = 400 \text{ Pa}$	- 1,83 kPa
- filtrododmulnik magnetyczny FOM-65,	$K_{vs}=100,0 \text{ m}^3/\text{h}$	- 2,11 kPa
- filtr siatkowy FS-1, D65,	$K_{vs} = 82,0 \text{ m}^3/\text{h}$	- 3,13 kPa
- SUPERSTATIC 440, ATP , D50,	$K_v = 30 \text{ m}^3/\text{h}$	- 23,40 kPa
- zawór regulacyjny z nastawą nr.4	$K_v = 33,0 \text{ m}^3/\text{h}$	- 19,33 kPa
r a z e m :		<b>52,21 kPa</b>

V.1.2. WĘZEL C.O. - przepływ  $G_{s^{co}} = 3,30 \text{ m}^3/\text{h}$

- przewody D50	(odc. wsp. c.o. i c.w., $G_{s^{co}} i^{cw} = 7,39 \text{ m}^3/\text{h}$ )	- 11,26 kPa
- przewody D50		- 0,96 kPa
- przewody D25		- 1,44 kPa
- zawór regulacyjny 3222K/5825-10 ; D25,	$K_{vs}= 8,0 \text{ m}^3/\text{h}$	- 17,02 kPa
- licznik (podlicznik) sekcji c.o. D25	SUPERSTATIC 440 $K_v=8,5$	- 15,07 kPa
- wymiennik płytowy CB 110-30 M		- 1,81 kPa
obieg sekcji c.o (obejście wym. cw. I°), $G_{s^u} = 2,58 \text{ m}^3/\text{h}$		
- przewody D50		- 0,48 kPa
- zawór upustowy typu BRT ,	$K_{vs} = 32,0 \text{ m}^3/\text{h}$ D50	- 0,65 kPa
r a z e m :		<b>48,69 kPa</b>

V.1.3. WĘZEL C.W.U.- II° przepływ  $G_{s^{II}} = 4,09 \text{ m}^3/\text{h}$

- przewody D50	(odc. wsp. c.o. i cw. , $G_{s^{co}} i^{cw} = 7,39 \text{ m}^3/\text{h}$ )	- 11,29 kPa
- przewody D50		- 2,05 kPa
- przewody Dn 32mm		- 2,43 kPa
- zawór regulacyjny Dn 32mm,	$K_{vs}= 16,0 \text{ m}^3/\text{h}$	- 12,20 kPa
- wymiennik ciepła c.w.u. II°	76-80 H	- 10,10 kPa

V.1.4. WĘZEL C.W.U.- I° przepływ  $G_{s^I} = 7,39 \text{ m}^3/\text{h}$

- wymiennik ciepła c.w.u. I	76-80 H (6 poł.)	- 10,60 kPa
- przewody Dn 50mm		- 1,13 kPa
r a z e m V.3. i V.4:		<b>49,80 kPa</b>

V.1.5. WĘZEL C.T. - WENTYLACJI przepływ  $G_{s^w} = 7,20 \text{ m}^3/\text{h}$

- przewody Dn 65mm	- 2,78 kPa
- przewody Dn 32mm	- 4,93 kPa
- zawór regulacyjny ; D32, $K_{vs} = 16,0 \text{ m}^3/\text{h}$	- 20,25 kPa
- wymiennik płytowy CB110-76M	- 1,60 kPa
- licznik (podlicznik) <u>sekcji c.t. SUPERSTATIC D40 <math>K_v=20,0</math></u>	- 12,96 kPa
<b>razem :</b>	<b>42,52 kPa</b>

- obliczenie sumarycznego oporu węzła dla okresu grzewczego:

$$\Delta H_z = 52,21 + 49,80 = \underline{102,01 \text{ kPa}}$$

**OKRES LETNI** ( $T_z / T_{pl} = 60 / 35^\circ\text{C}$  ,  $t_{zw} / t_{cw} = 10 / 55^\circ\text{C}$  )

przepływ  $G_s^L = 6,80 \text{ m}^3/\text{h}$

sumaryczny opór węzła dla okresu letniego

$$\Delta H_L = 49,80 + (6,8/14,51)^2 52,21 = \underline{61,27 \text{ kPa}}$$

## 5 OBLICZENIA HYDR. SPRAWDZAJĄCE – PARAMETRY AKTUALNE

**OKRES ZIMOWY** ( $T_z / T_p = 125 / 65^\circ\text{C}$   $t_z / t_p = 70 / 50^\circ\text{C}$ )

V.2.1. WĘZEL PRZYŁĄCZENIOWY przepływ  $G_s^z = 12,55 \text{ m}^3/\text{h}$

- przewody D65 $w=0,99 \text{ R} = 160 \text{ Pa}$	- 2,95 kPa
- przewody D50 $w=1,40 \text{ R} = 400 \text{ Pa}$	- 1,95 kPa
- filtrodmulnik magnetyczny FOM-65, $K_{vs}=100,0 \text{ m}^3/\text{h}$	- 1,58 kPa
- filtr siatkowy FS-1 D65, $K_{vs} = 82,0 \text{ m}^3/\text{h}$	- 2,34 kPa
- SUPERSTATIC 440, D50, $K_v = 30,0 \text{ m}^3/\text{h}$	- 17,50 kPa
- zawór regulacyjny z nastawą nr.3.5 $K_v = 26,5 \text{ m}^3/\text{h}$	- 22,50 kPa
<b>razem :</b>	<b>48,82 kPa</b>

V.2.2. WĘZEL C.O. - przepływ  $G_s^{co} = 3,30 \text{ m}^3/\text{h}$

- przewody D50 (odc. wsp. c.o. i c.w., $G_s^{co} i^{cw} = 6,57 \text{ m}^3/\text{h}$ )	- 7,50 kPa
- przewody D50	- 0,96 kPa
- przewody D25	- 1,44 kPa

- zawór regulacyjny 3222K/5825-10 ; D25, Kvs= 8,0 m<sup>3</sup>/h - 17,02 kPa
- licznik (podlicznik) sekcji c.o. D25 SUPERSTATIC 440 Kv=8,5 - 15,07 kPa
- wymiennik płytowy CB 110-30 M - 1,61 kPa
- obieg sekcji c.o (obejście wym. cw. I°), G<sub>s</sub><sup>u</sup> = 1,61 m<sup>3</sup>/h
- przewody D50 - 0,78 kPa
- zawór upustowy typu BRT , K<sub>vs</sub> = 32,0 m<sup>3</sup>/h D50 - 0,25 kPa
- r a z e m : 44,63 kPa**

V.2.3. WĘZŁ C.W.U.- II° przepływ G<sub>s</sub><sup>II</sup> = 4,09 m<sup>3</sup>/h

- przewody D50 (odc. wsp. c.o. i cw. , G<sub>s</sub><sup>co i cw</sup> = 6,57 m<sup>3</sup>/h) - 8,87 kPa
- przewody D50 - 1,10 kPa
- przewody Dn 32mm - 1,30 kPa
- zawór regulacyjny Dn 32mm, K<sub>vs</sub>= 16,0 m<sup>3</sup>/h - 6,60 kPa
- wymiennik ciepła c.w.u. II° 76-80 H - 10,30 kPa

V.2.4. WĘZŁ C.W.U.- I° przepływ G<sub>s</sub><sup>I</sup> = 6,57 m<sup>3</sup>/h

- wymiennik ciepła c.w.u. I 76-80 H (6 poł.) - 10,20 kPa
- przewody Dn 50mm - 0,90 kPa
- r a z e m V.3. i V.4: 39,27 kPa**

V.2.5. WĘZŁ C.T. - WENTYLACJI przepływ G<sub>s</sub><sup>w</sup> = 6,78 m<sup>3</sup>/h

- przewody Dn 65mm - 2,46 kPa
- przewody Dn 32mm - 4,36 kPa
- zawór regulacyjny ; D32, K<sub>vs</sub>= 16,0 m<sup>3</sup>/h - 17,96 kPa
- wymiennik płytowy CB110-76M - 1,43 kPa
- licznik (podlicznik) sekcji c.t. SUPERSTATIC D40 K<sub>v</sub>=20,0 - 11,49 kPa
- r a z e m : 37,70 kPa**

- obliczenie sumarycznego oporu węzła dla okresu grzewczego:

$$\Delta H_z = 48,82 + 44,63 = \underline{\underline{93,45 \text{ kPa}}}$$

**OKRES LETNI** (T<sub>zi</sub> / T<sub>pl</sub> = 65 / 40°C , t<sub>zw</sub> / t<sub>cw</sub> = 10 / 60°C )

przepływ G<sub>sL</sub> = 8,70 m<sup>3</sup>/h

sumaryczny opór węzła dla okresu letniego

$$\Delta H_L = 39,27 + (6,8/12,55)^2 48,82 = \underline{\underline{53,60 \text{ kPa}}}$$

## 6 USTAWIENIA PARAMETRÓW REGULATORÓW WĘZŁOWYCH

### 6.1 Regulator instalacji grzewczych i ciepłowniczych typ : trovis 5576 , dla 2 – obwodów regulowanych : c.o. i c.w.u.

schemat instalacji : ANL 11.4

#### KONFIGURACJA

##### 6.1.1.1 CO1 – obwód c.o.

- FB01 – WYŁ – czujnik temp. w pomieszczeniu RF1
- FB02 – ZAŁ – czujnik temp. zewnętrznej AF1
- FB03 – ZAŁ – czujnik temp. wody powrotnej RuF1
- FB04 – zarezerwowane
- FB05 – WYŁ – ogrzewanie podłogowe
- FB06 – zarezerwowane
- FB07 – WYŁ – optymalizacja
- FB08 – WYŁ – adaptacja
- FB09 – WYŁ – adaptacja krótkoczasowa
- FB10 – zarezerwowane
- FB11 – WYŁ – krzywe zadawane wg 4 pkt
- FB12 – ZAŁ – regulacja trójpunktowa (Rk1\_3 - pkt)

**parametry bloku funkcyjnego :**

$K_p = 1,0$  – współczynnik wzmocnienia w regulacji **PI**

$T_N = 200s$  – czas zdwojenia w regulacji **PI**  $T_Y = 120s$  –  
czas przestawienia zaworu

240s – czas dobiegu pompy **c.o.**

- FB13 – WYŁ – załączenie uchybu regul. dla sygnału otwierania zaworu **c.o.**
- FB14 – WYŁ – uruchomienie obwodu regul. c.o. (Rk1) przez  
podanie sygnału na BE15
- FB15 – WYŁ – sterowanie obwodu c.o. na podstawie sygnału zapotrzebowania
- FB16 – WYŁ – sterowanie obwodu c.o. na podstawie sygnału zapotrzebowania 0 do 10V
- FB17 – WYŁ – sterowanie obwodu c.o. na podstawie binarnego sygnału  
zapotrzebowania
- FB18 – WYŁ – zgłaszanie zapotrzebowania na maks. wartość zadaną temp. zasilania  
za pomocą syg. 0 do 10V

##### 6.1.1.2 CO4 – obwód c.w.u.

- FB01 – ZAŁ – czujnik temp. w zasobniku SF1
- FB02 – ZAŁ – czujnik temp. w zasobniku SF2
- FB03 – WYŁ – czujnik temp. wody powrotnej RuF2
- FB04 – WYŁ – czujnik przepływu wody
- FB05 – ZAŁ – czujnik temp. wody zasilającej VF2
- FB06 – WYŁ – równoległa praca pomp
- FB07 – WYŁ – okresowe zał. obiegu c.o. w trakcie przygotowywania c.w.u.
- FB08 – WYŁ – priorytet przez regulację inwersyjną
- FB09 – ZAŁ – priorytet przez tryb obniżony
- FB10 – WYŁ – podłączenie pompy cyrk. do obiegu wymiennika
- FB11 – WYŁ – praca pompy cyrk. podczas ładowania zasobnika
- FB12 – ZAŁ – regulacja trójpunktowa (Rk2\_3-Pkt)

**parametry bloku funkcyjnego :**

- $K_p = 1,0$  – współczynnik wzmocnienia w regulacji **PI**
- $T_N = 200s$  – czas zdwojenia w regulacji **PI**
- $T_V = 0s$  – nie zmieniać wartości
- $T_Y = 120s$  – czas przestawienia zaworu
- FB13 – WYŁ – załączenie uchybu regulacji dla sygnału otwierania zaworu **c.w.u.**
- FB14 – ZAŁ – dezynfekcja termiczna instalacji (zasobnika c.w.)

**parametry bloku funkcyjnego : - do uzgodnienia z Użytkownikiem**

- 5 - dzień tygodnia
- 00:00 - godz. rozpoczęcia 04:00 - godzina zakończenia
- 70 °C - temperatura dezynfekcji
- 10 °C - podwyższenie zadanej temp. c.w. przy dezynfekcji
- 1 - sterowanie zewnętrzne systemem dezynfekcji
- FB15– WYŁ – zał. pompy ładującej zasobnik w zależności od temp. wody powrotnej
- FB16 – WYŁ – priorytet sygnału zewnętrznego zapotrzebowania
- FB17 – WYŁ – zał. wyjście BA12 podczas dezynfekcji termicznej
- FB18 – WYŁ – wył. wyjście BA12 podczas dezynfekcji termicznej

- FB19 – WYŁ – przełączanie czujników SF1 i SF2 sterowane programem czasowym
- FB20 – WYŁ – regulacja zaworem przelotowym temperatury VF2 na powrocie do sieci

#### **6.1.1.3 CO5 – obwód pierwotny**

- FB01 – ZAŁ – typ czujników temp. (001) Pt1000
- FB02 – WYŁ – typ czujników temp. (0x0)
- FB03 – WYŁ – typ czujników temp. (x00)
- FB04 – ZAŁ – tryb pracy letniej

##### **parametry bloku funkcyjnego :**

- 01.06 – początek okresu pracy letniej
- liczba dni pomiaru temp. do załączenia funkcji – 2.
- 30.09 – koniec okresu pracy letniej - - liczba dni do zakończenia – 1.
- 18°C – graniczna temperatura zewnętrzna dla przejścia : praca < - > wyłączenie
- FB05 – WYŁ – opóźniona rejestracja temp. zewnętrznej przy spadku temperatury
- FB06 – WYŁ – opóźniona rejestracja temp. zewnętrznej przy wzroście temperatury
- FB07 – WYŁ – wyjście sygnalizacji błędów BA13
- FB08 – ZAŁ – automatyczne przełączanie między czasem letnim i zimowym
- FB09 – WYŁ – program ochrony przeciwmrozowej II  
program ochrony przeciwmrozowej I (ochrona ograniczona)

##### **parametry bloku funkcyjnego :**

- wartość graniczna ochrony przeciwmrozowej +3°C
- FB10 – WYŁ – ograniczenie przepływu(mocy) z wykorzystaniem magistrali M-Bus
- FB11 – WYŁ – ograniczenie przepływu(mocy) z wykorzystaniem wejścia analogowego
- FB12 – WYŁ – ograniczenie przepływu pełzającego
- FB13 – WYŁ – ograniczenie mocy na podstawie sygnału przepływu w obiegu Rk1
- FB17 – WYŁ – sterowanie pompami – sposób załączania wyjścia BA13
- FB18 – WYŁ – pompa sterowana przez wyjście BA9, sterowana będzie teraz przez wyjście UP3
- FB19 – WYŁ – nadzór temperatury

- FB20 – ZAŁ – wzorcowanie czujników
- FB21– WYŁ – blokada ręcznego trybu pracy
- FB22 – WYŁ – blokada przełącznika obrotowego
- FB23 –WYŁ – tryb testowy (tylko dla celów testowych)

#### 6.1.1.4 **CO6 – magistrala MODBUS, magistrala licznikowa**

- FB01 – ZAŁ – aktywacja magistrali MODBUS
- FB02 – WYŁ – MODBUS adresowanie 8-bitowe
- FB03 – ZAŁ – funkcja modemu
- FB04 – ZAŁ – automatyczna konfiguracja modemu
- FB05 – WYŁ – blokada nawiązywania połączenia z nadrzędną jednostką sterującą
- FB06 – ZAŁ – dodatkowe połączenie z nadrzędną jednostką sterującą po ustąpieniu zakłócenia
- FB07 – ZAŁ – nadzór systemu sterującego
- FB08 – ZAŁ – wysyłanie wiadomości SMS aktywne
- FB09 – zarezerwowane
- FB10 – ZAŁ – magistrala licznikowa aktywna

#### **parametry bloku funkcyjnego dla ciepłomierza WMZ1 :**

adres magistrali licznikowej – „245” kod typu – 1434  
tryb odczytu – 24 h

- FB11 – WYŁ – ograniczenie natężenia przepływu w obwodzie Rk1 za pośrednictwem magistrali licznikowej
- FB12 – WYŁ – ograniczenie mocy w obwodzie Rk1 za pośrednictwem magistrali licznikowej

#### 6.1.1.5 **CO7 – magistrala obiektowa**

- FB01 – ZAŁ – magistrala obiektowa aktywna

#### **parametry bloku funkcyjnego :**

adres magistrali obiektowej – „1”

- FB02 – ZAŁ – synchronizacja czasu zegarowego
- FB03 – WYŁ – czujnik temp. w pom. dla obw. reg. Rk1
- FB04 – WYŁ – czujnik temp. w pom. dla obw. reg. Rk2

- FB05 – WYŁ – czujnik temp. w pom. dla obw. reg. Rk3
- FB06 – ZAŁ – wysyłanie wartości temperatury czujnika AF1

**parametry bloku funkcyjnego :**

nr. rejestru - „ 1 „

- FB07 – WYŁ – odbiór wartości temperatury czujnika AF1
- FB08 – WYŁ – wysyłanie wartości temperatury czujnika AF2
- FB09 – WYŁ – odbiór wartości temperatury czujnika AF2
- FB10 – WYŁ – wysyłanie wartości zadanej temp. wody  
zasilającej w obiegu regulacyjnym Rk1
- FB11 – WYŁ – wysyłanie wartości zadanej temp. wody  
zasilającej w obiegu regulacyjnym Rk2
- FB12 – WYŁ – wysyłanie wartości zadanej temp. wody zasilającej w  
obiegu regulacyjnym Rk3
- FB13 – WYŁ – wysyłanie wartości zadanej temp. wody zasilającej w  
obiegu regulacyjnym c.w.u.
- FB14 – WYŁ – wysyłanie maksymalnej wartości zadanej temperatury wody  
zasilającej
- FB15 – WYŁ – odbiór sygnału zapotrzebowania
- FB16 – ZAŁ – wyświetlanie komunikatów błędów magistrali obiektowej
- FB17 – ---- – nastawa nie ma znaczenia przy połączeniu regulatorów
- FB18 – WYŁ – nastawa j/w
- FB19 – WYŁ – nastawa j/w
- FB20 – WYŁ – wysyłanie sygnału „Aktywne przygotowanie c.w.u.”
- FB21 – WYŁ – uruchomienie obwodu regulacji Rk1- odbiór
- FB22 – WYŁ – uruchomienie obwodu regulacji Rk2- odbiór
- FB23 – WYŁ – uruchomienie obwodu regulacji Rk3- odbiór

**6.1.1.6 CO8 – inicjalizacja wolnych wejść :      nastawy fabryczne**

**PARAMETRYZACJA**

**6.1.1.7 PA1 – obwód c.o.**

- 1.4 - nachylenie krzywej grzania
- 0°C - równoległe przesunięcie krzywej grzania
- 70 °C - maksymalna temp. wody zasilającej
- 35 °C - minimalna temp. wody zasilającej

- 0°C - obniżenie temp. wody zasilającej w trybie pracy zredukowanej
- 0.0 - nachylenie krzywej powrotu wg PC-U „PIASECZNO”
- 0 °C - równoległe przesunięcie krzywej powrotu
- 50 °C - maksymalna temp. wody powrotnej
- 25 °C - minimalna temp. wody powrotnej
- (-)15 °C - wartość graniczna w trybie zredukowanym : praca zredukowana -  
> praca nominalna
- 15 °C - wartość graniczna w trybie zredukowanym : praca zredukowana -  
> wyłączenie
- 18 °C - wartość graniczna w trybie nominalnym : praca nominalna - >  
wyłączenie
- programy czasowe obwodu c.o. – wg potrzeb użytkownika
- ferie w obwodzie c.o. – wg potrzeb użytkownika
- święta w obwodzie c.o. – wg potrzeb użytkownika

#### 6.1.1.8 PA4 – obwód c.w.u.

- 45 °C - minimalna temp. ciepłej wody użytkowej
- 60 °C - maksymalna temp ciepłej wody użytkowej
- 45 °C - temp. podtrzymania ciepłej wody użytkowej
- 60 °C - temp. zadana obwodu ciepłej wody użytkowej
- 5 °C - histereza
- 10 °C - podwyższenie temperatury ładowania
- 70 °C - maksymalna temp. ładowania zasobnika
- 0,5 - czas dobiegu pompy ładującej zasobnik
- 65 °C - maksymalna temperatura wody powrotnej
- 10 °C - załączenie pompy obiegu solarnego
- 3 °C - wyłączenie pompy obiegu solarnego
- 70 °C - maksymalna temperatura w zasobniku

#### 6.1.1.9 PA5 – parametry ogólne (dotyczące wszystkich instalacji)

- „czas” - ustawienie aktualnej : - **godziny i minuty**
- „data” - ustawienie aktualnego : - **dnia i miesiąca**
- „rok” - ustawienie aktualnego : - **roku**
- **dni świąteczne** - rozszerzony poziom pracy (od 01.01 do 31.12)
- **okres ferii (wakacji)** : START, STOP - rozszerzony poziom pracy (od 01.01 do

31.12)

#### **6.1.1.10 PA6 – parametry magistrali MODBUS**

- **255** - numer w komunikacji **MODBUS RTU**
- **9600** - prędkość transmisji w komunikacji **MODBUS RTU**
- **30 min**- cykliczna inicjalizacja (I)
- **5 min** - przerwa między wybieraniem numeru przez modem (P)
- **5 min** - time-out dla modemu (t)
- **5** - liczba prób wybrania nr. nadrzędnej jednostki sterującej (C)
- 

#### **6.2 Regulator instalacji grzewczych i ciepłowniczych typ : trovis 5576 , dla 1 – obwodu regulowanego - c.t.**

schemat instalacji : - **ANL 1.0**

### **K O N F I G U R A C J A**

#### **6.2.1.1 CO1 – obwód c.t. dla potrzeb wentylacji**

- FB01 – WYŁ – czujnik temp. w pomieszczeniu RF1
- FB02 – ZAŁ – czujnik temp. zewnętrznej AF1
- FB03 – ZAŁ – czujnik temp. wody powrotnej RuF1
- FB04 – zarezerwowane
- FB05 – WYŁ – ogrzewanie podłogowe
- FB06 – zarezerwowane
- FB07 – WYŁ – optymalizacja
- FB08 – WYŁ – adaptacja
- FB09 – WYŁ – adaptacja krótkoczasowa
- FB10 – zarezerwowane
- FB11 – WYŁ – krzywe zadawane wg 4 pkt
- FB12 – ZAŁ – regulacja trójpunktowa (Rk1\_3 - pkt)

**parametry bloku funkcyjnego :**

$K_p = 1,0$  – współczynnik wzmocnienia w regulacji **PI**

$T_N = 200s$  – czas zdwojenia w regulacji **PI**  $T_Y = 120s$  –  
czas przestawienia zaworu

240s – czas dobiegu pompy c.o.

- FB13 – WYŁ – załączenie uchybu regul. dla sygnału otwierania zaworu c.o.
- FB14 – WYŁ – uruchomienie obw. regul. c.o. (Rk1) przez  
podanie sygnału na BE15
- FB15 – WYŁ – sterowanie obw. c.o. na podstawie sygnału zapotrzebowania
- FB16 – WYŁ – sterowanie obw. c.o. na podstawie sygnału zapotrzebowania 0  
do 10V
- FB17 – WYŁ – sterowanie obw. c.o. na podstawie binarnego sygnału  
zapotrzebowania
- FB18 – WYŁ – zgłaszanie zapotrzebowania na maks. wartość zadaną temp. zasilania  
za pomocą syg. 0 do 10V

#### 6.2.1.2 CO5 – obwód pierwotny

- FB01 – ZAŁ – typ czujników temp. (001) Pt1000
- FB02 – WYŁ – typ czujników temp. (0x0)
- FB03 – WYŁ – typ czujników temp. (x00)
- FB04 – ZAŁ – tryb pracy letniej

##### parametry bloku funkcyjnego :

- 01.06 – początek okresu pracy letniej,  
– liczba dni pomiaru temp. do załączenia funkcji – 2
- 30.09 – koniec okresu pracy letniej,  
– liczba dni do zakończenia pracy – 1

18°C – graniczna temperatura zewnętrzna dla przejścia : praca < - > wyłączenie

- FB05 – WYŁ – opóźniona rejestracja temp. zewnętrznej przy  
spadku temperatury
- FB06 – WYŁ – opóźniona rejestracja temp. zewnętrznej przy  
wzroście temperatury
- FB07 – WYŁ – wyjście sygnalizacji błędów BA13
- FB08 – ZAŁ – automatyczne przełączanie między czasem  
letnim i zimowym
- FB09 – WYŁ – program ochrony przeciwmrozowej II  
program ochrony przeciwmrozowej I (ochrona ograniczona)

##### parametry bloku funkcyjnego :

- wartość graniczna ochrony przeciwmrozowej -  $+3^{\circ}\text{C}$
- FB10 – WYŁ – ograniczenie przepływu(mocy) z wykorzystaniem magistrali M-Bus
- FB11 – WYŁ – ograniczenie przepływu(mocy) z  
wykorzystaniem wejścia analogowego
- FB12 – WYŁ – ograniczenie przepływu pelzającego
- FB13 – WYŁ – ograniczenie mocy na podstawie sygnału  
przepływu w obiegu Rk1
- FB17 – WYŁ – sterowanie pompami – sposób załączania wyjścia BA13
- FB18 – WYŁ – pompa sterowana przez wyjście BA9, sterowana będzie teraz przez  
wyjście UP3
- FB19 – WYŁ – nadzór temperatury
- FB20 – ZAŁ – wzorcowanie czujników
- FB21 – WYŁ – blokada ręcznego trybu pracy
- FB22 – WYŁ – blokada przełącznika obrotowego
- FB23 – WYŁ – tryb testowy (tylko dla celów testowych)

#### **6.2.1.3 CO6 – magistrala MODBUS, magistrala licznikowa - nastawy fabryczne**

#### **6.2.1.4 CO7 – magistrala obiektowa**

- FB01 – ZAŁ – magistrala obiektowa aktywna **parametry bloku funkcyjnego :**
  - adres magistrali obiektowej – „2”
- FB02 – WYŁ – synchronizacja czasu zegarowego
- FB03 – WYŁ – czujnik temp. w pom. dla obw. reg. Rk1
- FB04 – WYŁ – czujnik temp. w pom. dla obw. reg. Rk2
- FB05 – WYŁ – czujnik temp. w pom. dla obw. reg. Rk3
- FB06 – WYŁ – wysyłanie wartości temperatury czujnika AF1
- FB07 – ZAŁ – odbiór wartości temperatury czujnika AF1

#### **parametry bloku funkcyjnego :**

- nr. rejestru - „1”
- 1FB08 – WYŁ – wysyłanie wartości temperatury czujnika AF2
- FB09 – WYŁ – odbiór wartości temperatury czujnika AF2
- FB10 – WYŁ – wysyłanie wartości zadanej temp. wody  
zasilającej w obiegu regulacyjnym Rk1

- FB11 – WYŁ – wysyłanie wartości zadanej temp. wody zasilającej w obiegu regulacyjnym Rk2
- FB12 – WYŁ – wysyłanie wartości zadanej temp. wody zasilającej w obiegu regulacyjnym Rk3
- FB13 – WYŁ – wysyłanie wartości zadanej temp. wody zasilającej w obiegu regulacyjnym c.w.u.
- FB14 – WYŁ – wysyłanie maksymalnej wartości zadanej temperatury wody zasilającej
- FB15 – WYŁ – odbiór sygnału zapotrzebowania
- FB16 – WYŁ – wyświetlanie komunikatów błędów magistrali obiektowej
- FB17 – nastawa nie ma znaczenia przy połączeniu regulatorów
- FB18 – WYŁ – nastawa jw.
- FB19 – WYŁ – nastawa jw.
- FB20 – WYŁ – wysyłanie sygnału „aktywne przygotowanie c.w.u.”
- FB21 – WYŁ – uruchomienie obwodu regulacji Rk1 - odbiór
- FB22 – WYŁ – uruchomienie obwodu regulacji Rk2 - odbiór
- FB23 – WYŁ – uruchomienie obwodu regulacji Rk3 - odbiór

#### 6.2.1.5 CO8 – inicjalizacja wolnych wejść : - nastawy fabryczne

### PARAMETRYZACJA

#### 6.2.1.6 PA1 – obwód c.o.

- 1.4 - nachylenie krzywej grzania
- 0°C - równoległe przesunięcie krzywej grzania
- 70°C - maksymalna temp. wody zasilającej
- 35°C - minimalna temp. wody zasilającej
- 0°C - obniżenie temp. wody zasilającej w trybie pracy zredukowanej
- 0.0 - nachylenie krzywej powrotu wg PC-U „PIASECZNO”
- 0°C - równoległe przesunięcie krzywej powrotu
- 50°C - maksymalna temp. wody powrotnej
- 25°C - minimalna temp. wody powrotnej
- (-)15°C - wartość graniczna w trybie zredukowanym : praca zredukowana -  
> praca nominalna
- 15°C - wartość graniczna w trybie zredukowanym : praca zredukowana -

> wyłączenie

- 18°C - wartość graniczna w trybie nominalnym : praca nominalna - > wyłączenie
- programy czasowe obwodu c.o. – wg potrzeb użytkownika
- ferie w obwodzie c.o. – wg potrzeb użytkownika
- święta w obwodzie c.o. – wg potrzeb użytkownika

#### 6.2.1.7 PA5 – parametry ogólne (dotyczące wszystkich instalacji)

- „czas” - ustawienie aktualnej : **godziny i minuty**
- „data” - ustawienie aktualnego: **dnia i miesiąca**
- „rok” - ustawienie aktualnego: **roku**
- **dni świąteczne** - rozszerzony poziom pracy (od 01.01 do 31.12)
- **okres ferii (wakacje)** : START, STOP - rozszerzony poziom pracy (od 01.01 do 31.12)

#### 6.2.1.8 PA6 – parametry magistrali MODBUS

- **255** - numer w komunikacji **MODBUS RTU**
- **9600** - prędkość transmisji w komunikacji **MODBUS RTU** **30 min** - cykliczna inicjalizacja (I)
- **5 min** - przerwa między wybieraniem numeru przez modem (P)
- **5 min** - time-out dla modemu (t)
- **5** - liczba prób wybrania numeru nadrzędnej jednostki sterującej ( C )