

**BIURO PROJEKTOWO - USŁUGOWE**

*mgr inż. Elżbieta Klimek*  
**75 – 241 KOSZALIN ul. GRUNWALDZKA 6**  
tel. 94 346-14-58

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY**

Obiekt: ***BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY - węzeł  
wymiennikowy  
KATEGORIA OBIEKTU :VIII***

Adres: ***KOSZALIN, ul. Podgrodzie 4, Dz. Nr 212; obręb 0020***

Inwestor: ***MIEJSKA ENERGETYKA CIEPLNA Spółka z o.o.  
ul. Łużycka 25a, 75-111 Koszalin***

**PROJEKTOWAŁA:** **mgr inż. Elżbieta Klimek**

**OPRACOWAŁ:** **mgr inż. Mariusz Bodnar**

**SPRAWDZIŁA:** **mgr inż. Elżbieta Serwatka-Bunio**

KOSZALIN, marzec 2020

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

### **OPIS TECHNICZNY**

- 1.0 Przedmiot , cel i zakres opracowania
- 2.0 Podstawa opracowania
- 3.0 Technologia wykonania węzła cieplnego wymiennikowego.
- 4.0 Węzeł wymiennikowy dla potrzeb c.o.
  - 4.1. Zabezpieczenie wymiennika
  - 4.2. Zabezpieczenie instalacji dla potrzeb c.o.
  - 4.3. Pompa obiegowa instalacji.
  - 4.4 Automatyczna regulacja temperatury.
  - 4.5 Regulacja przepływu wody sieciowej.
  - 4.6 Uzupelnienie zładu
- 5.0 Węzeł wymiennikowy dla potrzeb c.w.
  - 5.0.1 Zabezpieczenie wymiennika
  - 5.0.2 Pompa cyrkulacyjna.
  - 5.0.3 Automatyczna regulacja temperatury c.w..
  - 5.0.4 Stabilizator centralnej ciepłej wody.
  - 5.0.5 Uzdatnianie wody wodociągowej
  - 5.0.6 Regulacja przepływu wody sieciowej.
- 5.1 Armatura kontrolna
- 5.2 Rurociągi i uzbrojenie
- 5.4 Próby węzła
- 5.5 Izolacja antykorozyjna i termiczna
- 5.6 Kolorystyka węzła
- 5.7 Liczniki ciepła c.o. i c.w.
- 5.8 Wytyczne branżowe
- 6. 0 Obliczenia:
  - 6.1 Dane ogólne
  - 6.2 Bilans potrzeb cieplnych
  - 6.3. Instalacja c.o.
  - 6.4. Instalacja c.w.
  - 6.5 Obliczeniowa wydajność wymiennika – układ jednostopniowy.
  - 6.6 Natężenie przepływu czynnika grzewczego – woda sieciowa
  - 6.7 Natężenie przepływu czynnika grzewczego – woda instalacyjna
  - 6.8 Dobór pomp
  - 6.9 Dobór zaworów regulacyjnych
  - 6.10 Dobór zaworów bezpieczeństwa
  - 6.11 Dobór wodomierza wody uzupełniającej
  - 6.12 Dobór przepływomierza dla licznika ciepła - dla potrzeb c.o.
  - 6.13 Dobór przepływomierza dla licznika ciepła - dla potrzeb c.w.
  - 6.14 Zabezpieczenie instalacji c.o. Wg pn-91/b-02414.

### **CZĘŚĆ GRAFICZNA**

- 1. Mapa pogładowa- skala 1:500 - rys. nr 1
- 2. Schemat technologiczny węzła - rys. nr 2
- 3. Zestawienie materiałów - rys. nr 2A
- 4. Zestawienie materiałów - rys. nr 2B
- 5. Rzut węzła cieplnego - skala 1:25 - rys. nr 3
- 6. Przekrój A-A węzła cieplnego - skala 1:25 - rys. nr 4
- 7. Przekrój B-B węzła cieplnego - skala 1:25 - rys. nr 5
- 8. Przekrój C-C węzła cieplnego - skala 1:25 - rys. nr 6
- 9. Rzut piwnicy - skala 1:100 - rys. nr 7
- 8. Połączenie alarmu z modulem NP4 - rys. nr 8

## **OPIS TECHNICZNY**

technologii węzła wymiennikowego dla potrzeb c.o. i c.c.w dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego w Koszalinie, ul. Podgrodzie 4, Dz. Nr 212; obręb 0020

### 1.0 Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny węzła ciepłego wymiennikowego dla potrzeb instalacji c.o. i c.c.w dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego w Koszalinie, ul. Podgrodzie 4, Dz. Nr 212; obręb 0020

Celem opracowania jest podanie rozwiązań technicznych węzła ciepłego wymiennikowego, dostarczającego ciepło na potrzeby instalacji c.o., c.c.w.

Zakres opracowania obejmuje część technologiczną węzła dla w/w potrzeb.

### 2.0 Podstawa opracowania

- warunki techniczne nr 73/2018 wydane przez MEC Koszalin z dn. 12.09.2018
- wytyczne projektowania węzłów wydane przez MEC Koszalin
- projekt budowlany budynku
- uzgodnienia międzybranżowe
- P.B. instalacji c.o. i c.c.w.
- obowiązujące normy i przepisy z zakresu ogrzewania i ciepłownictwa.

### 3.0 Technologia wykonania węzła ciepłego wymiennikowego.

Węzeł ciepły dla budynku zaprojektowano w pomieszczeniu piwnicy w piwnicy budynku. Urządzenia wykazane należy zamontować zgodnie z częścią graficzną opracowania. Przy prefabrykacji węzła kompaktowego należy uwzględnić:

1. prawidłowe jego odpowietrzanie i odwodnienie (odwodnienie prowadzone do najbliższej kratki ściekowej);
2. łatwy demontaż eksploatacyjny zamontowanych w nim urządzeń;
3. ergonomikę lokalizacji urządzeń.

Przed przystąpieniem do warsztatowych prac wykonawczych należy:

1. Przeprowadzić wizję lokalną pomieszczenia węzła celem upewnienia się co do rozmieszczenia już wykonanych elementów (przewody instalacji C.O. strony niskiej, miejsce faktycznego wejścia sieci ciepłej do pomieszczenia, itp.).
2. uwzględnić szerokość drogi komunikacyjnej do węzła (wniesienie elementów węzła do pomieszczenia węzła).

Będzie to węzeł wymiennikowy pracujący dla potrzeb c.o. i c.w. z wymiennikami firmy Alfa Laval Polska.

Praca wymiennikowni przebiegać będzie w układzie zamkniętym, ze stabilizacją ciśnienia poprzez przeponowe naczynie wzbiórcze. Uzupełnianie zładu odbywać się będzie wodą sieciową z powrotu wysokich parametrów, poprzez zawór elektromagnetyczny typ 5282 firmy Burkert.

Regulacja temperatury czynnika grzewczego instalacji c.o. odbywać się będzie zaworem regulacyjnym zainstalowanym na przewodzie powrotnym wody sieciowej z wymiennika.

Regulacja temperatury przesyłanego czynnika grzewczego będzie uzależniona od temperatury zewnętrznej i temperatury czynnika grzewczego zasilającego instalację.

Utrzymanie stałej różnicy ciśnienia między zasileniem i powrotem w przyłączy wody sieciowej zasilającym projektowaną wymiennikownię odbywać się będzie poprzez regulator różnicy ciśnienia i przepływu zamontowany na przewodzie wody sieciowej.

Pomiar ilości zużywanej mocy cieplnej odbywać się będzie poprzez licznik ciepła, którego przepływomierz zamontowany będzie na przewodzie powrotnym wody sieciowej.

Obieg wody grzewczej w instalacji wymuszony będzie poprzez pompę obiegową zainstalowaną na przewodzie powrotnym z instalacji.

### **Dane ogólne**

Dane:

Budynek posiada 2 kondygnacje nadziemne (parter, 1 piętro) + strych i 1 podziemną (piwnica)  
ilość mieszkań w budynku – **9 mieszkań + 2 lokale**; ilość osób: **ok. 30 osób**.

Zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u. z warunków :

- zapotrzebowanie średnie godzinowe na c.w.u. = **24kW**

Zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u. wg. naszych obliczeń :

- zapotrzebowanie średnie godzinowe na c.w.u. = **14kW**

- zapotrzebowanie max. godzinowe na c.w.u. = **57kW**

Zapotrzebowanie na cele co. – **37kW**

|   |         |
|---|---------|
| - Temperatura wody sieciowej, sezon grzewczy docelowe | 95/60°C |
| - Temperatura wody sieciowej, sezon letni             | 68/43°C |
| - Temperatura wody instalacyjnej c.o.                 | 83/58°C |
| - Temperatura wody instalacyjnej c.c.w.               | 55°C    |
| - Temperatura wody zimnej                             | 10°C    |

Do dalszych obliczeń przyjęto  **$Q_{co}=37kW$  i  $Q_{cwu}=57kW$**

Instalacja grzewcza w budynku wykonana zostanie z rur stalowych.

### 4.0 Węzeł wymiennikowy dla potrzeb co.

#### *4.1. Zabezpieczenie wymiennika*

Zabezpieczeniem wymiennika c.o. pracującego w układzie zamkniętym stanowić będzie zawór bezpieczeństwa, zamontowany na wyjściu czynnika grzewczego z wymiennika do instalacji. Dobrano zawór membranowy typu 1915 SYR, dn 25mm szt.1 o ciśnieniu 2,5 bara,

#### *4.2. Zabezpieczenie instalacji c.o.*

Zabezpieczenie instalacji pracującej w układzie zamkniętym stanowić będzie naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex NG50, podłączone do powrotu niskich parametrów instalacji.

#### *4.3. Pompa obiegowa instalacji.*

Instalację zaprojektowano z obiegiem wymuszonym poprzez jedną pompę obiegową firmy Grundfos MAGNA3 25-120 (N). Pompę zaprojektowano na przewodzie powrotnym z instalacji przed wymiennikiem c.o.

#### *4.4 Automatyczna regulacja temperatury .*

Automatyczna regulacja temperatury czynnika zasilającego instalację realizowana będzie w oparciu o urządzenia firmy Eliwell, pracujące w funkcji temperatury zewnętrznej.

#### Regulacja temperatury czynnika zasilającego zapewnią urządzenia firmy BELIMO

- zawór regulacyjny instalacji c.o. H613S kv=1,60m<sup>3</sup>/h, dn15 z siłownikiem elektrycznym typu NVC-24A-MP-TPC zamontowany na powrocie wysokich parametrów
- regulator pogodowy Eliwell FreeAdvance AVC-AVD 12600
- czujnik temperatury zewnętrznej ATF1 Pt1000, IP65 od strony północnej.

#### Program ustawiony na regulatorze pogodowym zapewnia

- regulację temperatury czynnika zasilającego instalację c.o. w zależności od temperatury zewnętrznej,
- sterowanie pompą w sezonie grzewczym i poza
- możliwość szybkiego dogrzewania pomieszczeń po okresie obniżenia temperatury
- zabezpieczenie instalacji przed zamarzaniem
- zastosowano czujniki ograniczenia temperatury do 85°C dla c.o., i do 65° dla c.w.

Czujniki zewnętrzne należy zamontować na ścianie zewnętrznej –wg projektu elektrycznego.

Czujniki zanurzeniowe należy montować ukośnie, przeciwnie do kierunku przepływu czynnika.

#### *4.5 Regulacja przepływu wody sieciowej.*

W celu utrzymania stałej różnicy ciśnień, między przewodem zasilającym i powrotnym przyłącza wody sieciowej zasilającym wymiennikownię zaprojektowano regulator różnicy ciśnień i przepływu AVPQ , Dn 15mm k<sub>vs</sub>=1,6m<sup>3</sup>/h firmy Danfoss. Regulator różnicy ciśnień należy zainstalować na przewodzie powrotnym wody sieciowej.

#### *4.6 Uzupełnienie zładu*

Zgodnie z ustaleniami z MEC Koszalin woda do uzupełniania zładu instalacji pobierana będzie z powrotu wody sieciowej.

Zestaw do uzupełniania będzie składał się z następujących urządzeń;

1. Zawór elektromagnetyczny typ 5282dn15 firmy Burkert
2. Przetwornika PC o zakresie 0,0-0,6 MPa - dobrany zgodnie z p.t. elektrycznym
3. Wodomierza do wody ciepłej JS90-2,5-02 Smart C+, dn 15 z nakładką radiową SMART TOP do zdalnego odczytu, z modułem AT-WMBUS-08 firmy APATOR.
4. Zaworu redukcji ciśnienia Dn 15 mm firmy SYR redukujący ciśnienie od max wlotowego 1,5 MPa do max wylotowego 0,4 MPa (zawór stanowi dodatkowe zabezpieczenie instalacji c.o. przed zbyt wysokim ciśnieniem z sieci miejskiej).

Praca zaworu elektromagnetycznego sterowana będzie przetwornikiem ciśnienia PC przyłączonym do przewodu zasilającego i powrotu instalacji za wymiennikiem i pompą a zatem wykazującego ciśnienie pośrednie między ciśnieniem ssania a tłoczenia pompy. Zawór elektromagnetyczny otwierany będzie przy ciśnieniu minimalnym tj. 0,07 MPa i zamykany przy ciśnieniu maksymalnym tj. 0,17 MPa

#### 5.0 Węzeł wymiennikowy dla potrzeb c.w.

##### *5.0.1 Zabezpieczenie wymiennika*

Zabezpieczenie wymiennika stanowić będzie zawór bezpieczeństwa zamontowany na wyjściu czynnika grzewczego z wymiennika do instalacji  
Dobrano odpowiednio zawór bezpieczeństwa typu 2115 SYR dn25 ciśn. 6,0 bar.

##### *5.0.2 Pompa cyrkulacyjna.*

W celu zapewnienia cyrkulacji w obiegu ciepłej wody zaprojektowano pompę cyrkulacyjną typu ALPHA2 25-50N firmy Grundfos.

##### *5.0.3 Automatyczna regulacja temperatury c.w..*

Regulacja temperatury ciepłej wody użytkowej realizowana będzie poprzez zawory regulacyjne zamontowane na przewodzie powrotnym wysokich parametrów z wymiennika ccw.

Zawór regulacyjny instalacji c.w. H615S kvs=4,0m<sup>3</sup>/h, dn15 z siłownikiem elektrycznym typu NVKC-24A-MP-TPC zamontowany na powrocie wysokich parametrów.

Impuls do zaworów przekazywany będzie za pośrednictwem regulatora Eliwell FreeAdvance AVC-AVD 12600, zamontowany na przewodzie ciepłej wody wychodzący z wymiennika. W zależności od uzyskiwanej temperatury w sposób automatyczny regulowany będzie dopływ wysokich parametrów do wymiennika.

##### *5.0.4 Stabilizator centralnej ciepłej wody.*

Dla zapewnienia odpowiedniego w szczytach rozbiór ciepłej wody, odpowiedniej temperatury dla ekonomicznej pracy wymiennika przyjęto zbiornik stabilizujący rozbiór ciepłej wody o pojemności 300l, ze stali nierdzewnej - 316L.

##### *5.0.5 Uzdatnianie wody wodociągowej*

Na doprowadzeniu wody wodociągowej do wymienników zaprojektowano przepływowy filtr wody pitnej typu FVF dn32 Danfoss.

##### *5.0.6 Regulacja przepływu wody sieciowej.*

W celu utrzymania stałej różnicy ciśnień, między przewodem zasilającym i powrotnym przyłącza wody sieciowej zasilającym wymiennikownię zaprojektowano regulator różnicy ciśnień i przepływu AVPQ, Dn 15mm k<sub>v</sub>=2,5m<sup>3</sup>/h firmy Danfoss. Regulator różnicy ciśnień należy zainstalować na przewodzie powrotnym wody sieciowej.

#### 5.1 Armatura kontrolna

Manometry i termometry w węźle należy zamontować zgodnie ze schematem technologicznym.

Po stronie wysokich parametrów zamontować:

- manometry tarczowe klasy 1,0

0 - 1,6 MPa

- termometry proste bimetaliczne z końcówką nierdzewną WIKA 0 - 120°C klasy 1,0 co 1°C

Po stronie niskich parametrów zamontować:

- manometry tarczowe klasy 1,0 0 - 0,6MPa

- termometry proste bimetaliczne z końcówką nierdzewną WIKA 0 - 100°C klasy 1,0 co 1°C

- termometry kątowe bimetaliczne z końcówką nierdzewną WIKA 0 - 100°C klasy 1,0 co 1°C

Mocowanie manometrów wg KESC - 88/2.9.3

Mocowanie termometrów wg KESC - 88/2.8.3

Manometry i termometry z końcówką zanurzeniową ze stali nierdzewnej.

### 5.2 Rurociągi i uzbrojenie

- Rurociągi wysokich parametrów należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-80/H-74219

- Rurociągi niskich parametrów należy wykonać z rur stalowych czarnych typu „S” wg PN-80/H-74200

- Rurociągi instalacji c.w i cyrkulacji wykonać z rur nierdzewnych ze szwem wg EN10088 typ 316L, łączenie rur poprzez spawanie ręczne w osłonie argonu metodą TIG.

- Łączenie rur stal. czarnych przez spawanie,

- Rury układać ze spadkiem 3 promili w kierunku odwodnień.

- W najniższych punktach instalacji wykonać odwodnienia.

- W najwyższych punktach instalacji wykonać odpowietrzenia.

### 5.3 Armatura odcinająca - zawory kulowe

wysokie parametry -  $t_{\max} = 120^{\circ}\text{C}$ ;  $p_{\max} = 1,6\text{MPa}$

niskie parametry -  $t_{\max} = 100^{\circ}\text{C}$ ;  $p_{\max} = 0,9\text{MPa}$

- Przed zaworami regulacyjnymi zamontować filtry mechaniczne typ FVF.

- Przewody ułożyć na podporach przesuwnych. Maksymalne odległości między podporami:

Dn do 32mm - co 2,0m

Dn 40 mm - co 2,5m

Dn 65 mm - co 3,0m

### 5.4 Próby węzła

Po zakończeniu prac montażowych należy wykonać dwukrotne płukanie, próbę szczelności „na zimno” a po uzyskaniu pozytywnych wyników „na gorąco”, rozruch oraz regulację pracy węzła.

Ciśnienie próbne:

- 1,6 MPa po stronie wysokich parametrów,

- 0,9 MPa po stronie niskich parametrów

Prace wykonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonawstwa i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - T II, nt. „Instalacje sanitarne i przemysłowe”.

### 5.5 Izolacja antykorozyjna i termiczna

- Po udanej próbie szczelności należy rurociągi oczyścić z rdzy do III stopnia czystości. Przed malowaniem należy usunąć z powierzchni zgorzeliny, rdzę oleje i smary, żużle i topik z procesu spawania, wilgoć oraz inne zanieczyszczenia. Powierzchnię należy przygotować przez

mechaniczne usunięcie nierówności, zadziórów, zaokrąglenie powierzchni i wyrównania spoin. Powierzchnie należy czyścić bezpośrednio przed malowaniem. Oczyszczone powierzchnie należy zagruntować w nieprzekraczalnym czasie 6 godzin. Oleje i smary, których nie usunięto metodami mechanicznymi, należy usunąć metodami odtłuszczania za pomocą benzyny ekstrakcyjnej. Przed malowaniem należy z powierzchni oczyszczonej mechanicznie usunąć pył.

- Powierzchnię rurociągów malować dwukrotnie zestawem malarskim antykorozyjnym odpornym na temperaturę około 200°C

- Izolacja wymienników- zamówiona razem z wymiennikami
- Rury zaizolować materiałem izolacyjnym Steinonorm ®720 z twardej pianki poliuretanowej z osłoną (w płaszczu) PVC - grubości : wysokie parametry - 35mm- zasilanie, 35mm-powrót dla DN50, 35mm- zasilanie, 30mm-powrót dla DN40,32; niskie parametry - 35mm- zasilanie, 30mm-powrót dla DN40,32, 30mm- zasilanie, 30mm-powrót dla DN25, oraz ≤ DN20 wg. PN-B-02421:2000.
- Kolana jako prefabrykaty,
- Końcówki izolacji zabezpieczyć mankietami z blachy ocynkowanej.

#### 5.6 Kolorystyka węzła

W widocznych miejscach na płaszczu izolacji wykonać kolorystykę paskową i oznaczyć strzałkami kierunki przepływu czynnika zgodnie z normą:

woda sieciowa:           zasilanie - cynober  
                                  powrót - fiolet

woda instalacyjna c.o i ccw   zasilanie - karmin  
  powrót - niebieski ciemny

woda uzupełniająca: niebieski jasny

#### 5.7 Liczniki ciepła c.o. i c.w.

W celu umożliwienia rozliczania się z pobranej energii cieplnej z MEC-Koszalin zaprojektowano następujący zestaw licznika ciepła:

1. Licznik ciepła c.o. Multical 603C typ 603-E-2-36-1-32-2-10-00 + karta radiowa +wejście impulsowe + karta RS 232
2. Przepływomierz Ultraflow 54, Q= 0,6m<sup>3</sup>/h, Dn 15mm L=110mm firmy Kamstrup-Power, zamontowany na przewodzie powrotnym wysokich parametrów
3. Pracę czujników Pt 500 z kablami ok. 3m montowanymi na zasilaniu i powrocie wysokich parametrów
4. Licznik ciepła c.w. Multical 603C typ 603-E-2-36-1-32-2-10-00 + karta radiowa +wejście impulsowe + karta RS 232
5. Przepływomierz Ultraflow 54, Q= 1,5m<sup>3</sup>/h, Dn 15mm L=110mm firmy Kamstrup-Power, zamontowany na przewodzie powrotnym wysokich parametrów

- Na czas prób szczelności i płukania należy w miejsce przepływomierza wmontować sztucer gwintowany Dn 15mm oraz dn25mm

- Należy pamiętać o zachowaniu prostych odcinków rur o średnicy równej średnicy króćców wodomierza tj. 5Dn przed wodomierzem i 3Dn za wodomierzem.



- Montaż licznika ciepła oraz jego eksploatację należy prowadzić zgodnie z instrukcją obsługi licznika Multical, schematem i rysunkami.
- Przewody impulsowe prowadzić w rurkach ochronnych winidurowych.
- Odbiór montażu dokonać przy współudziale Dostawcy ciepła.

#### 5.8 Wytyczne branżowe:

##### *1. branża sanitarna*

- wody ze spustów i odpowietrzeń odprowadzić do projektowanej studni schładzającej.

##### *2. branża elektryczna*

- praca pompy obiegowej będzie ciągła
- praca zaworu regulacyjnego zależna od czujnika temperatury wody wychodzącej z wymiennika, czujnika temperatury zewnętrznej.

Do regulatora Eliwell FreeAdvance AVC-AVD 12600 podłączyć:

##### czujniki temperatury, tj:

- 1/ temperatury wody sieciowej na zasilaniu węzła Tz1
- 2/ temperatury wody instalacyjnej na zasilaniu za wymiennikiem Tz2
- 3/ temperatury wody sieciowej na powrocie z węzła Tp1
- 4/ temperatury wody sieciowej na powrocie z węzła Tp2
- 6/ temperatury c.w za wymiennikiem Tc1
- 7/ temperatury wody za zasobnikiem (stabilizator) Tc2
- 8/ temperatury powietrza zewnętrznego Tzew
- 9/ termostat zanurzeniowy Ter1 (TC-2)
- 10/ antena zewnętrzna odporna na warunki zewnętrzne np. Mini Option Globtroter
- 11/ zawór elektromagnetyczny typ 5282
- 12/ moduł NP-4

##### przetworniki ciśnienia tj:

- 1/ na zasilaniu węzła wysokimi parametrami Pz1 - 1,6Mpa
- 2/ na powrocie z węzła wysokich parametrów Pp1 – 1,0Mpa
- 3/ na zasilaniu instalacji niskimi parametrami Pz2 - 0,6MPa
- 4/ na powrocie z instalacji niskich parametrów Pp2 – 0,6Mpa

- pomieszczenie wyposażać w oświetlenie ogólne, sztuczne o średnim natężeniu nie mniejszym niż 200Lx
- punkty świetlne umieścić tak aby aparatura regulacyjna i kontrolna mogła być właściwie nadzorowana i kontrolowana
- uwzględnić wytyczne MEC Koszalin dotyczące projektowania węzłów cieplnych.

##### *3. branża budowlana*

- Wytyczne budowlane zgodnie z przyjętymi wytycznymi projektowania węzłów wydane przez MEC Koszalin wg oddzielnego opracowania.

#### Wytyczne dotyczące wykonawstwa robót

1. pomieszczenia wymiennikowni powinny spełniać wymagania normy BN-90/8864-46

2. W czasie montażu posługiwać się schematem technologicznym
3. Wszystkie urządzenia zlokalizować zgodnie z rzutem i przekrojami.
4. Przed zamontowaniem zaworów regulacyjnych przewody sieciowe przepłukać trzykrotnie wodą pod ciśnieniem, dokonując zrzutu wody całym przekrojem rury.
5. Montaż zaworów regulacyjnych, pomp wykonać zgodnie z DTR tych urządzeń.
6. Po zakończeniu robót montażowych w wymiennikowni przed jej przekazaniem użytkownikowi należy wykonać rozruch i regulację parametrów pracy węzła zgodnie z obowiązującymi przepisami. Rozruch poszczególnych urządzeń dokonać zgodnie z ich DTR.
7. W celu właściwego prowadzenia pracy urządzeń technologicznych w węźle oraz utrzymanie go w należytym stanie technicznym należy opracować Instrukcję Eksploatacji Instalacji i Urządzeń ciepło-energetycznych wymiennikowni. Poszczególne urządzenia zainstalowane w

wymiennikowni należy obsługiwać zgodnie instrukcjami fabrycznymi obsługi lub dokumentacją techniczno-rozruchową, które należy przekazać użytkownikom w trakcie odbioru końcowego obiektu i winny one stanowić integralną część niniejszej instrukcji i dotyczą pomp, automatyki i aparatury kontrolno-pomiarowej.

8. Wynikłe w trakcie wykonawstwa zmiany w stosunku do niniejszego opracowania winny być naniesione w dokumentacji po uprzednich konsultacjach z projektantem.

## **6.0 OBLICZENIA:**

### 6.1 Dane ogólne

Projektowany węzeł wymiennikowy będzie pracował na potrzeby budynku mieszkalnego wielorodzinnego w Koszalinie ul. Podgrodzie 4, Dz. Nr 212; obręb 0020.

Ciepło dostarczane będzie proj. przyłączem z rur preizolowanych (wg odrębnego opracowania) z projektowanej sieci ciepłowniczej w Koszalinie.

### 6.2 Bilans potrzeb cieplnych

#### **Instalacja c.o.**

W bilansie potrzeb cieplnych uwzględniono stratę mocy cieplnej w przewodach rozprowadzających.

$Q_{co}$ = przyjęto do obliczeń 37kW

#### **Zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb c.w.**

- przyjęto 30 osób

$$q_{dśr} = U \times q_c [dm^3/d]; \quad q_{hśr} = \frac{q_{dśr}}{\tau} [dm^3/h]; \quad q_{hmax} = q_{hśr} \times N_h$$

gdzie:

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę [od 90 do 130  $dm^3/(d \cdot j.n.)$  dla mieszkańca

$U$ - liczba użytkowników [j.n.]

*PB węzła wymiennikowego dla potrzeb c.o. i c.c.w. dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego,  
KOSZALIN, ul. Podgrodzie 4, Dż. Nr 212; obreńb 0020*

$$q_{dśr} = 30 \times 130 = 3900 \text{ dm}^3/\text{d} \Rightarrow \mathbf{3,90 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$q_{hśr} = \frac{3,90}{18} = \mathbf{0,22 \text{ m}^3/\text{h}}$$

$$N_h = 9,32 \times 30^{-0,244} = 4,06$$

$$q_{hmax} = 0,22 \times 4,06 = \mathbf{0,89 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Gdzie:

$$q = q_{dśr} \text{ lub } q = q_{hśr} \text{ lub } q = q_{hmax}$$

$$c_w - \text{ciepłota właściwa wody } c_w = 4,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \Rightarrow 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$$

$\rho$  - gęstość wody, odpowiednio w  $\text{kg/dm}^3$  i  $\text{kg/m}^3$ ; dla temp.  $55^\circ\text{C}$ - min. temp. w najwyższej i najdalej położonym punkcie  $\Rightarrow \rho = 985,60 \text{ kg/m}^3$

$t_c$  - obliczeniowa temp. ciepłej wody (nie powinna na wlocie do instalacji przekraczać  $60^\circ\text{C}$ )

$t_z$  - obliczeniowa temp. zimnej wody ( $t_z = 5^\circ\text{C}$ - zasilanie w wodę wodociągów są ujęcia wód powierzchniowych;  $t_z = 10^\circ\text{C}$  - jeżeli źródłem zasilania wody wodociągów są ujęcia wód podziemnych)

$\tau$  - liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby (18h/d)

$N_h$  - współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody ( $N_h = 9,32 \times U^{-0,244}$ )

$$Q_{hśr} = 0,22 \times 1 \times 985,60 \times (60 - 10) \Rightarrow 10842 \text{ kcal/h} \Rightarrow 12609 \text{ W} \times 1,1 = 13870 \text{ W} \text{ przyjęto } \mathbf{14 \text{ kW}}$$

$$Q_{hmax} = 0,89 \times 1 \times 985,60 \times (60 - 10) \Rightarrow 43859 \text{ kcal/h} \Rightarrow 51008 \text{ W} \times 1,3 = 56109 \text{ W}, \text{ do obliczeń przyjęto } \mathbf{57 \text{ kW}}$$

### 6.3. Instalacja c.o.

*Dobór wymiennika - dla potrzeb c.o*

Dane wyjściowe

- zapotrzebowanie mocy cieplnej - 37kW
- temperatura wody sieciowej -  $95/60^\circ\text{C}$
- temperatura wody instalacyjnej -  $83/58^\circ\text{C}$

Dobrano wymiennik ciepła płytowy ALFA LAVEL typu CBH18-39A (32871 0170 5)

$Q = 37 \text{ kW}$  z płaszczem izolacyjnym, parametry pracy wymiennika wg załączonej karty doboru.

#### 2.1. Natężenie przepływu czynnika grzewczego - woda sieciowa

$$G_s = \frac{37000}{(95 - 60) \times 1,163 \times 1} = 909 \text{ kg/h}$$

#### 2.2. Natężenie przepływu czynnika grzewczego - woda instalacyjna

$$G_i = \frac{37000}{(83 - 58) \times 1,163 \times 1} = 1273 \text{ kg/h}$$

#### 6.4. Instalacja c.w.

- przyjęto 30 osób

$$q_{d\dot{s}r} = U \times q_c \text{ [dm}^3/\text{d]} ; \quad q_{h\dot{s}r} = \frac{q_{d\dot{s}r}}{\tau} \text{ [dm}^3/\text{h]}; \quad q_{hmax} = q_{h\dot{s}r} \times N_h$$

gdzie:

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę [od 90 do 130 dm<sup>3</sup>/(d j.n.) dla mieszkańca

$U$  – liczba użytkowników [j.n.]

$$q_{d\dot{s}r} = 30 \times 130 = 3900 \text{ dm}^3/\text{d} \Rightarrow \mathbf{3,90 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$q_{h\dot{s}r} = \frac{3,90}{18} = \mathbf{0,22 \text{ m}^3/\text{h}}$$

$$N_h = 9,32 \times 30^{-0,244} = 4,06$$

$$q_{hmax} = 0,22 \times 4,06 = \mathbf{0,89 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Gdzie:

$$q = q_{d\dot{s}r} \text{ lub } q = q_{h\dot{s}r} \text{ lub } q = q_{hmax}$$

$c_w$  – ciepło właściwe wody  $c_w = 4,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \Rightarrow 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$

$\rho$  – gęstość wody, odpowiednio w kg/dm<sup>3</sup> i kg/m<sup>3</sup>; dla temp. 55°C- min. temp. w najwyżej i najdalej położonym punkcie  $\Rightarrow \rho = 985,60 \text{ kg/m}^3$

$t_c$  – obliczeniowa temp. ciepłej wody (nie powinna na wlocie do instalacji przekraczać 60°C)

$t_z$  – obliczeniowa temp. zimnej wody ( $t_z = 5^\circ\text{C}$  – zasilanie w wodę wodociągu są ujęcia wód powierzchniowych;  $t_z = 10^\circ\text{C}$  – jeżeli źródłem zasilania wody wodociągu są ujęcia wód podziemnych)

$\tau$  – liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby (18h/d)

$N_h$  – współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody ( $N_h = 9,32 \times U^{-0,244}$ )

$$Q_{h\dot{s}r} = 0,22 \times 1 \times 985,60 \times (60-10) \Rightarrow 10842 \text{ kcal/h} \Rightarrow 12609 \text{ W} \times 1,1 = 13870 \text{ W} \text{ przyjęto } \mathbf{14 \text{ kW}}$$

$$Q_{hmax} = 0,89 \times 1 \times 985,60 \times (60-10) \Rightarrow 43859 \text{ kcal/h} \Rightarrow 51008 \text{ W} \times 1,3 = 56109 \text{ W}, \text{ do obliczeń przyjęto } \mathbf{57 \text{ kW}}$$

Przyjęto stabilizator ciepłej wody o pojemności 300l.

#### 6.5 Obliczeniowa wydajność wymiennika – układ jednostopniowy.

Przyjęto z obliczeń pkt 6.2.

$$Q = 57 \text{ kW}$$

*Dobór wymienników ciepła dla potrzeb c.w.u.*

*PB węzła wymiennikowego dla potrzeb c.o. i c.c.w. dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego,  
KOSZALIN, ul. Podgrodzie 4, Dż. Nr 212; obręb 0020*

Dane wyjściowe

|  |           |
|--|-----------|
| - zapotrzebowanie mocy cieplnej              | - 57kW    |
| - temperatura wody sieciowej- sezon grzewczy | - 95/60°C |
| - temperatura wody sieciowej- sezon letni    | - 68/43°C |
| - temperatura wody instalacyjnej             | - 10/55°C |

Dobrano wymiennik ciepła płytowy typu 52-20L (32870 5208 5) Q=70kW z płaszczem izolacyjnym, parametry pracy wymiennika wg załączonej karty doboru.

#### 6.6 Natężenie przepływu czynnika grzewczego – woda sieciowa

Do dalszych obliczeń przyjęto  $Q_{cw} = 57kW$ .

$$G_s = \frac{57000}{(68-43) \times 1,163 \times 1} = 1960 \text{ kg/h}$$

#### 6.7 Natężenie przepływu czynnika grzewczego – woda instalacyjna

$$G_i = \frac{57000}{(55-10) \times 1,163 \times 1} = 1089 \text{ kg/h}$$

#### 6.8 DOBÓR POMP

##### 1. Pompa obiegowa c.o.

Wydajność pompy

$$G_p = \frac{Q}{1,163(t_z - t_p)c_w\gamma} = \frac{37000}{1,163(83-58) \times 1 \times 971,80} = 1,31 \text{ m}^3/\text{h}$$

gdzie:

Q= wymagana wydajność wymiennika 37kW

$t_z$  - temp. wody instalacyjnej zasilającej  $t_z = 83^\circ\text{C}$

$t_p$  - temp. wody instalacyjnej powrotu  $t_p = 58^\circ\text{C}$

$c_w$  - ciepło właściwe wody dla  $t_{sr} = 83^\circ\text{C}$  1,0kcal/kg°C

$\gamma$  - ciężar właściwy 971,80 kg/m<sup>3</sup>

Wymagana wysokość podnoszenia pompy

|  |                          |
|--|--------------------------|
| - ciśnienie dyspozycyjne na odgałęzieniu ok. | - 3,20 mH <sub>2</sub> O |
| - opór przepływu przez zawory regulacyjne    | - 1,40 mH <sub>2</sub> O |
| - opór przepływu przez filtr                 | - 0,16 mH <sub>2</sub> O |
| - opór przepływu przez wymiennik             | - 0,41 mH <sub>2</sub> O |
| - strata ciśnienia w węźle                   | - 0,55 mH <sub>2</sub> O |
| Razem  | - 5,72mH <sub>2</sub> O  |

(zawory odcinające, zawory zwrotne kolano, rurociągi i zwężki - 0,55mH<sub>2</sub>O)

$$H_p = 1,1 \times 5,72 = 6,29 \text{ mH}_2\text{O}$$

PB węzła wymiennikowego dla potrzeb c.o. i c.c.w. dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego,  
KOSZALIN, ul. Podgrodzie 4, Dż. Nr 212; obręb 0020

Dobrano pompę obiegową Grundfos typ MAGNA3 25-120 (N), o charakterystyce:

- $Q = 1,31 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_p = 6,29 \text{ mH}_2\text{O}$
- pobór mocy 9-193W
- 1 x 230V

## 2. Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody

### 2.1 Obliczeniowe zapotrzebowanie godzinowe wody

$$G = 1089 \text{ kg/h}$$

### 2.2 Obliczenie ilości wody cyrkulacyjnej w zładzie przy cyrkulacji pompowej.

$$G_{\text{cyrk}} = 0,2G = 217,80 \text{ kg/h}$$

### 2.3 Wydajność pompy cyrkulacyjnej

$$V_{\text{cyrk}} = 1,2G_{\text{cyrk}} = 1,2 \times 217,8 = 261,36 \text{ kg/h} = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 2.4 Wysokość podnoszenia pompy

$$\Delta H_{\text{cyrk}} = 2 \times (1,0 + 1) = 4,0 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobrano pompę cyrkulacyjną typ ALPHA2 25-50N ; moc 3-26W firmy Grundfos

- $Q = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_p = 4 \text{ mH}_2\text{O}$
- moc 3-26W
- prąd jednofazowy 1x230V

## 6.9 DOBÓR ZAWORÓW REGULACYJNYCH

### 1. Regulator przepływu i różnicy ciśnień

Zawór redukcyjny co. zaprojektowano na powrocie wody sieciowej

- temp. Wody sieciowej  $95/60^\circ\text{C}$
- zapotrzebowanie mocy całkowitej 37kW

$$G_s = \frac{37000}{(95-60) \times 1,0 \times 983,20 \times 1,163} = 0,92 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczenie współczynnika przepływu dla zaworu regulacyjnego

- różnica ciśnień  $10 \text{ mH}_2\text{O}$

Spadek ciśnienia w przyłączy sieci ciepłej i w węźle (główny i c.o.) –  $4,11 \text{ mH}_2\text{O}$

$$\Delta p = 10 - 4,11 = 5,89 \text{ mH}_2\text{O} = 0,59 \text{ bar}$$

$$K_v = \frac{G_s}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{0,92}{\sqrt{0,59}} = 1,20 \text{ m}^3/\text{h}$$

*PB węzła wymiennikowego dla potrzeb c.o. i c.c.w. dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego,  
KOSZALIN, ul. Podgrodzie 4, Dż. Nr 212; obręb 0020*

Dobrano zawór AVPQ dn15 kvs=1,6m<sup>3</sup>/h CIŚNIENIE PN25 + zestaw rurek impulsowych +zawory odcinające ø6mm spawane.

Dobrano zakres nastawy 0,2-1,0 bara.

$$\Delta p = \left(\frac{G_s}{K_v}\right)^2 = \left(\frac{0,92}{1,6}\right)^2 = 0,33\text{bar}$$

Dobrano zakres nastawy 0,2-1,0 bara.

Zawór redukcyjny c.w.u. zaprojektowano na powrocie wody sieciowej

- temp. Wody sieciowej 68/43°C

- zapotrzebowanie mocy całkowitej 50kW

$$G_s = \frac{57000}{(68-43) \times 1,0 \times 990,94 \times 1,163} = 1,99\text{m}^3/\text{h}$$

Obliczenie współczynnika przepływu dla zaworu regulacyjnego

- różnica ciśnień 10mH<sub>2</sub>O

Spadek ciśnienia w przyłączy sieci ciepłej i w węźle (główny i c.o.) – 2,55mH<sub>2</sub>O

$$\Delta p = 10 - 2,55 = 7,45\text{mH}_2\text{O} = 0,74\text{bar}$$

$$K_v = \frac{G_s}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{1,99}{\sqrt{0,74}} = 2,31\text{m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór AVPQ dn15 kvs=2,5m<sup>3</sup>/h CIŚNIENIE PN25 + zestaw rurek impulsowych +zawory odcinające ø6mm spawane.

Dobrano zakres nastawy 0,2-1,0 bara.

$$\Delta p = \left(\frac{G_s}{K_v}\right)^2 = \left(\frac{1,99}{2,5}\right)^2 = 0,63\text{bar}$$

Dobrano zakres nastawy 0,2-1,0 bara.

## 2. Zawór regulacyjny - c.o.

Zawór redukcyjny zaprojektowano na powrocie wysokich parametrów

Dane:

- temperatura czynnika grzewczego 95/60°C

- zapotrzebowanie mocy 37kW

$$G_s = \frac{37000}{(95-60) \times 1,0 \times 983,20 \times 1,163} = 0,92\text{m}^3/\text{h}$$

Wstępnie przyjęto zalecany autorytet zaworu regulacyjnego – 0,5

$$N = \frac{\Delta p_{100}}{\Delta p_{100} + \Delta p_{co}} = 0,5$$

gdzie:

$p_{100}$  - spadek ciśnienia na całkowicie otwartym zaworze regulacyjnym

$p_{co}$  – spadek ciśnienia w węźle (od miejsca włączenia)

(wymiennik, zawory, filtry, kolana + rury, w sumie opory wynoszą  $4,11 \text{ mH}_2\text{O} = 0,41 \text{ bar}$ )

$$\Delta p_p = \frac{N}{1 - N} \Delta p_{co} = 0,165 \text{ bar}$$

Obliczenie współczynnika przepływu dla zaworu regulacyjnego

$$K_v = \frac{G_s}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{0,92}{\sqrt{0,41}} = 1,44 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny c.o. H613S  $k_v=1,60 \text{ m}^3/\text{h}$ , dn15 z siłownikiem elektrycznym typu NVC-24A-MP-TPC zamontowany na powrocie wysokich parametrów

$$\Delta p = \left( \frac{G_s}{K_v} \right)^2 = \left( \frac{0,92}{1,6} \right)^2 = 0,33 \text{ bar}$$

Rzeczywisty autorytet wyniesie

$$N_{rzecz} = \frac{0,33}{0,33 + 0,41} = 0,446$$

## 2. zawór regulacyjny c.w.

zawory regulacyjne zaprojektowano na powrocie wymiennika.

### Sezon zimowy

Dane:

- temperatura czynnika grzewczego  $95/60^\circ\text{C}$
- zapotrzebowanie mocy  $57 \text{ kW}$

$$G_s = \frac{57000}{(95-60) \times 1,0 \times 983,20 \times 1,163} = 1,42 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Sezon letni

Dane:

- temperatura czynnika grzewczego  $68/43^\circ\text{C}$
- zapotrzebowanie mocy  $57 \text{ kW}$



PB węzła wymiennikowego dla potrzeb c.o. i c.c.w. dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego,  
KOSZALIN, ul. Podgrodzie 4, Dż. Nr 212; obręb 0020

$$G_s = \frac{57000}{(68-43) \times 1,0 \times 990,94 \times 1,163} = 1,99 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wstępnie przyjęto zalecany autorytet zaworu regulacyjnego

$p_{100}$  - spadek ciśnienia na całkowicie otwartym zaworze regulacyjnym

$p_{co}$  - spadek ciśnienia w węźle  $2,55 \text{ mH}_2\text{O} = 0,255 \text{ bar}$

$$K_v = \frac{G_s}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{1,99}{\sqrt{0,255}} = 3,94 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny c.w. H615S  $k_v=4 \text{ m}^3/\text{h}$ , dn15 z siłownikiem elektrycznym typu NVKC-24A-MP-TPC zamontowany na powrocie wysokich parametrów

Strata ciśnienia na zaworach

$$\Delta p = \left( \frac{G_s}{K_v} \right)^2 = \left( \frac{1,99}{4} \right)^2 = 0,25 \text{ bar}$$

Rzeczywisty autorytet wyniesie

$$N_{rzecz} = \frac{0,25}{0,25 + 0,255} = 0,495$$

Spadek ciśnienia w obwodzie cwu

$$p_{cwu} = p_{cwu} + p_{100} = 0,255 + 0,495 = 0,750 \text{ bar}$$

#### 6.10 DOBÓR ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA

Zabezpieczenie przed przekroczeniem ciśnienia dopuszczalnego obliczono wg PN-99/B-02414

- Centralne ogrzewanie

Zabezpieczenie przed przekroczeniem ciśnienia dopuszczalnego obliczono wg PN-99/B-02414

Wewnętrzna średnica króćca dolotowego zaworu bezpieczeństwa obliczono wg wzoru

$$d_o = 54 \sqrt{\frac{M}{a_c \sqrt{p_1 x p}}} = 54 \sqrt{\frac{1,14}{0,18 \sqrt{2,75 \times 971,8}}} = 18,90 \text{ mm}$$

gdzie:

$M$  - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa  $\text{kg/s}$

$a_c$  - dopuszczalny współ. przepływu zaworu dla cieczy  $a_c = 0,9 a_{rzecz}$

0,9 - współczynnik

$$a_c = 0,9 a_{rzecz} = 0,9 \times 0,20 = 0,18$$

$p_1$  - ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego, w barach

$$p_1 = 2,5 \times 1,1 = 2,75 \text{ bar}$$

$p$  - gęstość temp.  $80^\circ\text{C} = 971,8 \text{ kg/m}^3$

Jeżeli ciśnienie wody sieciowej jest większe niż ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego przepustowość zaworu  $M = 447,3 \times b \times A \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho}$

$$M = 447,3 \times 0,0000143 \times 2 \sqrt{(11 - 2,75) \times 971,8} = 1,14 \text{ kg/s}$$

*PB węzła wymiennikowego dla potrzeb c.o. i c.c.w. dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego,  
KOSZALIN, ul. Podgródzie 4, Dż. Nr 212; obręb 0020*

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa typu 1915 SYR Dn 25mm o średnica króćca dolotowego d0=20mm, ciśnienie zadziałania 2,5bara szt. 1.

- *Ciepła woda-*

Zabezpieczenie przed przekroczeniem ciśnienia dopuszczalnego obliczono wg PN-76/B-02440

Wewnętrzna średnica króćca dolotowego zaworu bezpieczeństwa obliczono wg wzoru

$$d_0 = \sqrt{\frac{4G}{3,14 \times 1,59 \times a_c \sqrt{(1,1p_1 - p_2)y_1}}} = 18,74 \text{ mm}$$

$$G = 1,59 \times a_{c1} \times b \times F \sqrt{(p_3 - p_1)y_1} = 3221,03$$

a- współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa wg danych katalogowych wytwórcy

a<sub>c</sub> – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa wg zależności

$$a_c = 0,35a = 0,35 \times 0,25 = 0,087$$

a<sub>c1</sub>- współczynnik wypływu wody grzejnej dla pękniętej rury grzejnej -1 niezależnie od średnicy rury (węzownicy)

γ<sub>1</sub> - ciężar objętościowy wody grzejnej przy najniższej występującej na zasileniu wymiennika temperaturze tej wody Kg/m<sup>3</sup> – przy 60°C - 983,2

b- współczynnik zależny od różnicy ciśnienia dopuszczonego dla wymiennika - 1

F- powierzchnia wewnętrznego przekroju płyty grzejnej mm<sup>2</sup>

p<sub>1</sub>- ciśnienie dopuszczalne wymiennika -6,6bara

p<sub>2</sub>- ciśnienie na wylocie z zaworu /przy wylocie do atmosfery p<sub>2</sub>=0/ kG/cm<sup>2</sup>

P<sub>3</sub> – ciśnienie czynnika grzejącego na zasileniu wymiennika – 11bar

Dobrano bezmembranowy zawór bezpieczeństwa typu 2115 SYR o średnicy dn25 oraz średnicy króćca dolotowego d0=20mm, ciśnienie działania 6bar, szt.1

### 6.11 DOBÓR WODOMIERZA WODY UZUPEŁNIAJĄCEJ

Umowny przepływ obliczeniowy

$$Q = 2 \times q = 2 \times 0,25 = 0,50 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano wodomierz

Dobrano wodomierz do ciepłej wody JS90-2,5-02 Smart C+, dn 15 z nakładką radiową SMART TOP do zdalnego odczytu, z modułem AT-WMBUS-08 firmy APATOR.

Sprawdzenie:

$$q = 0,25 \text{ m}^3/\text{h} < q_{\max}/2 = 3/2 = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$d_{\text{wodom}} = 15 \text{ mm} \leq d_{\text{przewodu}} = 15 \text{ mm}$$

### 6.12 DOBÓR PRZEPLYWOMIERZA DLA LICZNIKA CIEPŁA - DLA POTRZEB C.O.

Zapotrzebowanie ciepła całkowite - 37kW

temperatura wody sieciowej - 95/60°C

strumień masy wody - G = 0,92 m<sup>3</sup>/h

Dobór przetwornika przepływu ciepła wg PN-92/B-01706

Dobrano przepływomierz Ultraflow 54dn 15mm  $G = 0,6\text{m}^3/\text{h}$ ,  $L=110\text{mm}$ . Dobór wodomierza należy uznać za prawidłowy jeżeli spełniony jest warunek

$$G < G_{\max}/2$$

gdzie

$G_{\max}$  - max strumień przepływu czynnika przez wodomierz podany przez producenta

$0,92\text{m}^3/\text{h} < 1,5/2 = 0,75\text{ m}^3/\text{h}$ . Warunek nie jest spełniony, ale dobór przepływomierza pozostaje bez zmian.

Sprawdzenie prędkości przepływu czynnika grzewczego przez wodomierz:

$$V = \frac{4G}{3600\pi d^2} = \frac{4 \times 0,92}{3600 \times 3,14 \times 0,015^2} = 1,45\text{m/s}$$

Zgodnie z danymi producenta strata ciśnień na przepływomierzu wynosi 0,03bar.

#### 6.13 DOBÓR PRZEPŁYWOMIERZA DLA LICZNIKA CIEPŁA - DLA POTRZEB C.W.

Zapotrzebowanie ciepła całkowite - 57kW

temperatura wody sieciowej - 68/43°C

strumień masy wody -  $G = 1,99\text{m}^3/\text{h}$

Dobór przetwornika przepływu ciepła wg PN-92/B-01706

Dobrano przepływomierz Ultraflow 54 dn 15mm  $G = 1,50\text{m}^3/\text{h}$ ,  $L=110\text{mm}$ . Dobór wodomierza należy uznać za prawidłowy jeżeli spełniony jest warunek

$$G < G_{\max}/2$$

gdzie

$G_{\max}$  - max strumień przepływu czynnika przez wodomierz podany przez producenta

$1,99\text{m}^3/\text{h} < 4,5/2 = 2,25\text{m}^3/\text{h}$ . Warunek jest spełniony.

Sprawdzenie prędkości przepływu czynnika grzewczego przez wodomierz:

$$V = \frac{4G}{3600\pi d^2} = \frac{4 \times 1,99}{3600 \times 3,14 \times 0,015^2} = 3,13\text{m/s}$$

Zgodnie z danymi producenta strata ciśnień na przepływomierzu wynosi 0,03 bar.

#### 6.14 ZABEZPIECZENIE INSTALACJI C.O. WG PN-91/B-02414.

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego:

$$V_u = 1,1 V_r \Delta V$$

$v = 0,9982\text{ kg/dm}^3 = 998,2\text{ kg/m}^3$  - gęstość wody przy temp. 20°C

$\Delta V = 0,0304\text{ dm}^3/\text{kg}$  - przyrost objętości właściwej wody przy jej ogrzaniu od temp początkowej do średniej temp. obliczeniowej 80°C

$$V = 557\text{dm}^3$$

PB węzła wymiennikowego dla potrzeb c.o. i c.c.w. dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego,  
KOSZALIN, ul. Podgródzie 4, Dział. Nr 212; obręb 0020  
 $V_u = 1,1 \times 557 \times 0,9982 \times 0,0304 = 16,90 \text{ dm}^3$

Pojemność całkowita naczynia zbiorczego

$$V = V_{uz} \frac{P_{max} + 0,1}{P_{max} - P} = 16,90 \frac{0,6 + 0,1}{0,6 - 0,142} = 25,83 \text{ dm}^3$$

gdzie:

$$p_o = H/10 + 0,2 \text{ bar} = 1,22 \text{ bar} + 0,2 \text{ bar} = 1,42 \text{ bar}$$

$$p_{sv} = p_o + 1,5 \text{ bar} = 1,42 + 1,5 = 2,92 \text{ bar}$$

Wg. doboru Reflex

$$37 \text{ kW} \times 8,5 \text{ l/kW} = 314,5 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie zbiorcze przeponowe typu Reflex wielkość NG50 o wymiarach  
 średnica 409mm, wysokość 469mm, R=  $\phi 20$  mm.

opracowała:

mgr inż. Elżbieta Klimek

# KWESTIONARIUSZ

## *DOBORU LICZNIKA CIEPŁA DLA POTRZEB C.O.*

1. *Obiekt cieplny:* Węzeł wymiennikowy c.o. i c.w.u. dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego

2. *Adres:* Koszalinie ul. Podgrodzie 4, Dz. Nr 212; obręb 0020.

3. *Zapotrzebowanie ciepła:* ogółem - 37kW

4. *Zapotrzebowanie techniczne czynnika grzewczego:*

a) temperatura - zasilania 95°C - powrotu 60°C

5. *Natężenie przepływu czynnika grzewczego:* **0,92m<sup>3</sup>/h**

6. *Średnica nominalna rurociągu pomiarowego* 15mm

(dyfuzor - konfuzor) 25/15 mm

### *7. Parametry techniczne*

- Firma/Producent: Kamstrup Power-Dania

Ultraflow 54 Dn 15mm (nr kat. 65-5-CAHA-XXX) L=110mm

a) przepływ nominalny  $Q_n = 0,6\text{m}^3/\text{h}$

b) przepływ maksymalny  $Q_{\max} = 1,5\text{m}^3/\text{h}$

c) przepływ rozruchowy  $Q_{\min} = 2\text{ l/h}$

d) integrator /przelicznik - typ Multicall 603 Kamstrup Power

- impulsowanie: 300 imp/l

- energia cieplna GJ

e) przetwornik przepływu typ – Ultraflow 54 Dn 15, L=110mm Kamstrup Power

- temp. pracy 70°C

- ultradźwiękowy

- montaż - powrót

Nr zamówienia 603 – E- 2 – 36 – 1 – 32 – 2- 10 – 00 + karta radiowa +wejście impulsowe + karta RS 232

Impulsowanie licznika mechanicznego 1 impuls/10.

Sterownik węzła - regulator pogodowy Eliwell FreeAdvance AVC-AVD 12600

opracowała:

mgr inż. Elżbieta Klimek

# KWESTIONARIUSZ

## DOBORU LICZNIKA CIEPŁA DLA POTRZEB C.W.U.

1. *Obiekt cieplny:* Węzeł wymiennikowy c.o. i c.w.u. dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego

2. *Adres:* Koszalinie ul. Podgrodzie 4, Dz. Nr 212; obręb 0020.

3. *Zapotrzebowanie ciepła:* ogółem - 57kW

4. *Zapotrzebowanie techniczne czynnika grzewczego:*

a) temperatura - zasilania 68°C - powrotu 43°C

5. *Natężenie przepływu czynnika grzewczego:* **1,99 m<sup>3</sup>/h**

6. *Średnica nominalna rurociągu pomiarowego 15mm*

(dyfuzor - konfuzor) 32/15 mm

### 7. *Parametry techniczne*

- Firma/Producent: Komstrup Power-Dania

Ultraflow 54 Dn 15mm (nr kat. 65-5-CDHA-XXX) L=110mm

a) przepływ nominalny  $Q_n = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$

b) przepływ maksymalny  $Q_{\max} = 4,5 \text{ m}^3/\text{h}$

c) przepływ rozruchowy  $Q_{\min} = 3 \text{ l/h}$

d) integrator /przelicznik - typ Multicall 603 Kamstrup Power

- impulsowanie: 100 imp/l

- energia cieplna GJ

e) przetwornik przepływu typ – Ultraflow 54 Dn 15, L=110mm Kamstrup Power

- temp. pracy 70°C

- ultradźwiękowy

- montaż - powrót

Nr zamówienia 603 – E- 2 – 36 – 1 – 32 – 2- 10 – 00 + karta radiowa +wejście impulsowe + karta RS 232

Impulsowanie licznika mechanicznego 1 impuls/10.

Sterownik węzła - regulator pogodowy Eliwell FreeAdvance AVC-AVD 12600

opracowała:

mgr inż. Elżbieta Klimek