

## SPIS TREŚCI

|   |   |
|---|---|
| I. OPIS TECHNICZNY .....  | 2 |
| 1. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....   | 2 |
| 2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU.....   | 2 |
| 3. DOBÓR ELEMENTÓW WĘZŁA.....   | 2 |
| 4. WYTYCZNE BRANŻOWE.....   | 3 |
| 5. WYTYCZNE MONTAŻU URZĄDZEŃ I INSTALACJI ZE SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ WYKONANIA I<br>ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH ..... | 3 |
| PRZEWODY I ARMATURA.....  | 3 |
| PRÓBY I PŁUKANIE, ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE.....   | 4 |
| WYTYCZNE MONTAŻU URZĄDZEŃ POMIAROWYCH.....  | 5 |
| 6. WYTYCZNE B H P .....   | 5 |
| 7. WYTYCZNE ELEKTRYCZNE.....  | 5 |
| 8. OBLICZENIA.....  | 7 |
| 8.2. Obliczenia przepływów węzła.....   | 7 |
| 8.2. Dobór zaworów bezpieczeństwa .....   | 7 |
| 8.2.1. Dobór zaworów bezpieczeństwa węzła c.t.+c.o. ....  | 7 |
| 8.2.2. Dobór zaworów bezpieczeństwa c.w.u. ....   | 7 |
| 8.3. Dobór naczyń wzbiornych .....  | 7 |
| 8.3.1. Dobór naczynia wzbiornego – układ c.t. ....  | 7 |
| 8.4. Charakterystyka pracy pomp.....  | 8 |
| 8.4.1. Pompa obiegu c.t. + c.o. ....  | 8 |
| 8.4.2. Pompa obiegu cyrkulacyjna.....   | 8 |
| 8.5. Dobór zaworów regulacyjnych.....   | 8 |
| 8.5.1. Dobór zaworu regulacyjnego węzła c.t.+c.o.....   | 8 |
| 8.5.2. Dobór zaworu regulacyjnego c.w. ....   | 8 |
| 8.5.3. Dobór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnienia na progu węzła .....  | 9 |
| 8.6. Dobór układu pomiarowo-rozliczeniowego:.....   | 9 |
| 8.7. Opory hydrauliczne węzła.....  | 9 |

## I. OPIS TECHNICZNY

### 1. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy technologii dwufunkcyjnego węzła ciepłego ciepła technologicznego, centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej dla budynku centrum kultury wraz z rozbudową i przebudową pływalni "Delfin" przy ul. Piłsudskiego 3 w Kozięglowach.

Projekt elektryki i automatyki stanowi odrębne opracowanie.

Opracowanie obejmuje urządzenia i przewody technologiczne węzła ciepłego firmy Danfoss. Przewidziano nowoczesne rozwiązania konstrukcji węzła, wymienników i automatyki, połączonych w formie kompaktu.

#### PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania jest:

- umowa z Inwestorem,
- wytyczne projektowania węzłów ciepłych,
- uzgodnienia ze zlecniodawcą,
- warunki techniczne wykonania dokumentacji technicznej
- obowiązujące normy i przepisy do spraw BHP, OCHRONY ŚRODOWISKA, P-POŻ.
- obowiązujące normy i przepisy do projektowania

### 2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Dokumentacja obejmuje węzeł cieplny kompaktowy dwufunkcyjny c.t., c.o. i c.w.u. z automatyczną, pogodową regulacją temperatur dla obiegów oraz układem pomiarowo - rozliczeniowymi energii cieplnej.

Przewidziano nowoczesne rozwiązania konstrukcji węzła, wymiennika i automatyki, połączonej w formie kompaktu. Projektowany węzeł kompaktowy jest produktem bezobsługowym. Przebywanie obsługi w pomieszczeniu węzła wymagane jest jedynie w celach typowo kontrolnych.

Węzeł będzie zlokalizowany w budynku centrum kultury i pływalni "Delfin" w wydzielonym pomieszczeniu.

Wymagane przepływy wody sieciowej oraz średnice rurociągów węzła przedstawiono w części obliczeniowej i rysunkowej opracowania.

|  |               |
|--|---------------|
| Ciśnienie maksymalne sieci (obliczeniowe)                | P = 1,6 MPa   |
| Ciśnienie maksymalne instalacji c.t.+c.o. (obliczeniowe) | P = 0,3 MPa   |
| Ciśnienie maksymalne instalacji c.w.u. (obliczeniowe)    | P = 0,6 MPa   |
| Ciśnienie dyspozycyjne instalacji c.t.+c.o.              | P = 0,3 bar   |
| Ciśnienie dyspozycyjne instalacji c.w.                   | P = 0,1 bar   |
| Temperatury – strona sieciowa (zima)                     | T = 120/55 °C |
| Temperatury – strona sieciowa (lato)                     | T = 70/25 °C  |
| Temperatury – strona instalacyjna c.o./c.t.              | 60/50 °C      |
| Temperatury – strona instalacyjna c.w.u.                 | 5/55 °C       |

### 3. DOBÓR ELEMENTÓW WĘZŁA

Zaprojektowano kompaktowy węzeł cieplny trzyfunkcyjny ciepła technologicznego, centralnego ogrzewania i ciepłej wody produkcji firmy Danfoss. Węzła c.w.u. z jednostopniowym podgrzewem ciepłej wody.

Zaprojektowano układ automatycznej regulacji z zastosowaniem urządzeń produkcji firmy Danfoss.

Woda instalacyjna dla potrzeb c.t.+c.o. będzie przygotowywana w wymienniku ciepła płytowym, lutowanym odpowiednio typ XB70H-1-100 o mocy 364kW firmy Danfoss, a ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w wymienniku ciepła płytowym, lutowanym, jednostopniowym

typ XB37M-1-16 o mocy 60kW firmy Danfoss. Do regulacji temperatury wody instalacyjnej zaprojektowano:

- C.T.+ C.O. - zawór regulacyjny typu VM2 z siłownikiem firmy Danfoss;
- C.W.U. - zawór regulacyjny typu VM2 z siłownikiem za sprężyną powrotną firmy Danfoss.

Temperatura wody obiegów grzewczych regulowana będzie w zależności od temperatury zewnętrznej i nastawionej krzywej grzewczej dla obiektu. Obieg wody instalacyjnej wymuszany będzie przez pompy obiegowe instalacji zamontowane w kompakcie.

Zabezpieczenie instalacji grzewczych przed przekroczeniem maksymalnego ciśnienia stanowią:

- C.T.+C.O. - zawór bezpieczeństwa typu SYR 1915;
- C.W.U. - zawór bezpieczeństwa typu SYR 2115;
- C.T.+C.O. – naczynie wzbiorcze Reflex N200;

Automatyka węzła zapewnia priorytet ciepłej wody.

Włączenie węzła wykonać zgodnie z załączonym schematem (rys. 2).

Automatyka węzła umożliwia okresowy przegrzew instalacji ciepłej wody użytkowej.

Zgodnie z wymaganiami stawianymi przez przepisy Prawa Budowlanego za zaworem odcinającym na przewodzie doprowadzającym wodę zimną do modułu ciepłej wody zaprojektowano zespół antyskażeniowy typu EA291NF produkcji firmy Danfoss.

Dla zabezpieczenia instalacji przed przekroczeniem temperatur maksymalnych (instalacje wykonane z rur PEX) po stronie wtórnej węzłów na wszystkich obiegach zamontować czujniki STW.

#### **4. WYTYCZNE BRANŻOWE**

- wentylacja pomieszczenia węzła zgodnie z projektem architektonicznym,
- posadzkę węzła wyrównać, zatrzeć na gładko i pomalować dwukrotnie gruntem do betonów (np. Unigruntem) lub wyłożyć płytkami ceramicznymi o klasie ścieralności minimum nr 4 ze spadkiem w kierunku studzienki chłonnej,
- ściany pomieszczenia węzła wykończyć tynkiem cementowo-wapiennym, w przypadku ścian wylewanych betonowych pomalować dwa razy unigruntem, podłogę pod tynkiem przygotować pod kątem zabezpieczenia przed odparzeniem, ściany w pomieszczeniu węzła pomalować do wysokości 2,0m farbą olejną, ściany powyżej i sufit pomalować farbą emulsyjną, stosować farby w jasnych kolorach,
- osadzić drzwi stalowe otwierające się na zewnątrz pomieszczenia o wymiarach 100x200 cm, z zamkiem patentowym min klasy B, o odporności ogniowej EI30
- zabezpieczyć pomieszczenie przed dostępem osób niepowołanych, na drzwiach od strony zewnętrznej umieścić napis: "Węzeł ciepły nieupoważnionym wstęp wzbroniony",
- w przypadku montażu urządzeń o gabarytach uniemożliwiających transport istniejącą drogą komunikacyjną należy zapewnić możliwość wykonania otworów montażowych w celu wprowadzenia tych urządzeń,

#### **5. WYTYCZNE MONTAŻU URZĄDZEŃ I INSTALACJI ZE SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

##### **PRZEWODY I ARMATURA**

Rurociągi w obrębie węzła ciepłego po stronie wysokiej wykonać z rur instalacyjnych stalowych, bez szwu typu R, walcowanych na gorąco, niezabezpieczonych przed korozją wg PN-80/H-74219, łączonych przez spawanie i połączenia kołnierzowe. Rurociągi w obrębie węzła ciepłego po stronie niskiej instalacji c.o. wykonać z rur instalacyjnych stalowych, ze szwem wg PN-H-74244, łączonych przez spawanie i połączenia kołnierzowe. Rurociągi w obrębie węzła ciepłego po stronie instalacji wody ciepłej wykonać z rur miedzianych.

Przewody należy prowadzić ze spadkiem 0,5%, a w najwyższych i najniższych punktach zamontować odpowiednio zawory odpowietrzające i spusty. Stosować łagodne kolana i zwężki. Jako zawory odcinające stosować armaturę kulową, po stronie niskich parametrów gwintowaną, po stronie wysokich parametrów do wspawania.

Należy stosować wyłącznie materiały atestowane i pełnowartościowe. Armaturę i przyrządy kontrolno-pomiarowe należy zamontować ściśle wg schematu technologicznego węzła. Przewody w przejściach przez ściany należy wykonać odpowiednio do klasy przegród budowlanych.  
Wykonać izolację przewodów zgodnie z WT2009

| Lp. | Rodzaj przewodu lub komponentu  | Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K) <sup>1)</sup> |
|-----|---|---|
| 1   | Średnica wewnętrzna do 22 mm  | 20 mm   |
| 2   | Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm  | 30 mm   |
| 3   | Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm   | równa średnicy wewnętrznej rury   |
| 4   | Średnica wewnętrzna ponad 100 mm  | 100 mm  |
| 5   | Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów  | ½ wymagań z poz. 1-4  |
| 6   | Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników | ½ wymagań z poz. 1-4  |
| 7   | Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze   | 6 mm  |
| 8   | Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)   | 40 mm   |
| 9   | Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)  | 80 mm   |
| 10  | Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku <sup>2)</sup>  | 50% wymagań z poz. 1-4  |
| 11  | Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku <sup>2)</sup>   | 100% wymagań z poz. 1-4   |

<sup>1)</sup> - przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej

<sup>2)</sup> - izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.

## PRÓBY I PŁUKANIE, ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE

Przed próbami ciśnienia instalację węzła przepłukać wodą wodociągową. Na zimno wykonać próbę ciśnienia:

2,0 MPa po stronie wysokich parametrów (max. ciśnienie pracy 1,6MPa),

0,7 MPa po stronie niskich parametrów c.o.,

1,0 MPa po stronie niskich parametrów c.w.u. (max. ciś. pracy 0,6 MPa).

Po udanej próbie hydraulicznej należy rurociągi dwukrotnie pomalować farbą antykorozyjną, odporną na temperaturę 400°C do gruntowania i emalią poliwinylową o symbolach: 1521503 i 1523001.

Wszystkie urządzenia i rurociągi zaizolować termicznie kształtkami z wełny mineralnej, lub otuliną z pianki poliuretanowej typu STEINONORM 300 lub Rockwool.

Izolację termiczną zamontować również na wymienniku stosując otuliny dzielone – dostarczane przez producenta. Na płaszcach ochronnych izolacji termicznej wykonać oznaczenia kolorystyczne przepływających mediów oraz kierunku przepływu.

Węzeł wykonać w formie kompaktu umożliwiającego szybki montaż na obiekcie. Kompakt wstawić do pomieszczenia w ten sposób, aby zachować odpowiedni dostęp do urządzeń.

Konstrukcję węzła wypoziomować i przymocować do podłoża.

Połączyć węzeł z rozdzielaczami instalacji c.o. oraz z przewodami zimnej wody, c.w.u. i cyrkulacji.

Z rozdzielni zasilane będą regulatory i automatyka oraz pompy.

Wszystkie urządzenia zamontować zgodnie ze schematem technologicznym węzła oraz z wytycznymi szczegółowymi montażu podawanymi przez producenta poszczególnych urządzeń.

## WYTYCZNE MONTAŻU URZĄDZEŃ POMIAROWYCH

Licznik ciepła wraz z przetwornikiem przepływu należy montować w budynkach, w których będą mierzyć zużycie energii. Urządzenia pomiarowe wchodzące w skład układu rozliczeniowego energii cieplnej należy zabudować w instalację zgodnie ze schematem technologicznym:

### Przetwornik przepływu

1. Przetworniki przepływu montować na przewodzie rurowym minimum Dn x 5 przed i Dn x 3 za przetwornikiem przepływu zachować odcinki proste w celu „uspokojenia” strumienia cieczy, nie dotyczy ciepłomierzy ultradźwiękowych.
2. Niezachowanie wymaganych odcinków prostych przed i za miernikiem spowoduje wzrost błędu pomiarowego przepływu.
3. Przetwornik montować na rurze powrotnej.
4. Przed montażem przetwornika wstawić odcinek rurowy zastępczy w celu przepłukania instalacji.
5. Zaśleпки na króćcach przetwornika demontować bezpośrednio przed montażem.
6. Strzałka na korpusie przetwornika musi być zgodna z kierunkiem przepływu cieczy przez licznik.

### Licznik ciepła

1. Przelicznik montować w szafce zawieszzonej na stojaku względnie na ścianie.
2. Przewody łączące licznik z zasilaniem oraz pozostałymi elementami układu pomiarowego wprowadzić przez dławiki na zaciski.

## WARUNKI WYKONANIA ROBÓT

Roboty montażowe wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie technicznym.

Całość robót wykonać zgodnie z:

- o "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom II - „Instalacje sanitarne i przemysłowe" (Arkady, Warszawa, 1988r.)
- o przepisami BHP i ppoż.
- o "Przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych", "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" - tom V "Instalacje elektryczne" i PN.
- o wytycznymi producenta rur PP firmy TERMOPLAST

### UWAGI KOŃCOWE

Całość robót należy wykonać zgodnie z WTWiO cz. II „Instalacje Sanitarne i Przemysłowe” oraz obowiązującymi normami i przepisami.

## 6. WYTYCZNE BHP

1. Prace konserwacyjno - remontowe i przeglądy okresowe układów mogą być przeprowadzone po odłączeniu dopływu czynników energetycznych. Poszczególne urządzenia węzła należy obsługiwać zgodnie DTR urządzeń. Kwalifikacje załogi winny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 16 marca 1998r. w sprawie wymagań kwalifikacyjnych dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci Dz. U. Nr 59 z 1998 r.
2. Urządzenia technologiczne, które znajdują się w pobliżu układów regulacji, a których ruch zagraża bezpieczeństwu prac wykonywanych przy montażu, uruchomieniu lub naprawie, winny być wyłączone z ruchu. W przypadku braku możliwości wyłączenia urządzeń należy zastosować inne środki zapewniające bezpieczeństwo pracującym.

## 7. WYTYCZNE ELEKTRYCZNE

Przy doborze aparatury, przewodów i urządzeń, osprzętu elektroenergetycznego oraz wykonaniu instalacji należy kierować się:

- Polskimi Normami, Prawem Budowlanym wraz z przepisami wykonawczymi
- zaleceniami producentów urządzeń
- warunkami przyłączenia (standard w zakresie jakości)

Zasilanie węzła cieplnego należy wykonać zgodnie z wydanymi przez Dalkia Poznań S.A. warunkami oraz aktualnymi przepisami.

Dokumentację instalacji elektroenergetycznej należy uzgodnić z Administratorem budynku, z uwzględnieniem ochrony przeciwprzepięciowej.

W przypadku węzłów ciepłych będących własnością lub przekazywanych na własność do Dalkia Poznań S.A. wymagany jest układ rozliczeniowy - dwutaryfowy, energii elektrycznej montowany przez ENEA Operator. O warunki występuje Właściciel (Administrator) budynku. Układ pomiarowy instalować:

-jeżeli jest miejsce w głównej tablicy ADM

-jeżeli nie, zamontować szafkę licznikową z wziernikiem, w miejscu dostępnym dla pracowników Dalkia Poznań S.A. i ENEA Operator.

Należy stosować rozdzielnice szafkowo-blaszane wyposażone w wyłącznik główny z zamykanymi drzwiczkami. Na drzwiach rozdzielnicy umieścić tablicę ostrzegawczą. Na wewnętrznej stronie drzwi rozdzielnicy umieścić w sposób trwały schemat rozdzielnicy. Rozdzielnicę należy umieścić możliwie najbliżej drzwi wejściowych, z zachowaniem wymaganych odległości od urządzeń technologicznych.

Stosować oprawy oświetleniowe jarzeniowe, energooszczędne, hermetyczne. Jedną z opraw należy wyposażać w inwerter w celu zabezpieczenia oświetlenia awaryjnego. Osprzęt instalacyjny tj. wyłączniki, puszki instalacyjne, oprawy oświetleniowe, rozdzielnice w wykonaniu IP44. W celu zachowania szczelności rozdzielnic, odgałęźników gniazd należy stosować przewody okrągłe ze względu na okrągłe uszczelnienie dławikowe.

Natężenie oświetlenia w pomieszczeniu węzła ciepłego powinno wynosić minimum 200 luxów, a współczynnik równomierności minimum 0,7.

Wyłącznik oświetlenia zlokalizować przy drzwiach wejściowych do pomieszczenia węzła.

Instalacje prowadzić w rurkach instalacyjnych lub korytkach. Podejście do silników i innej aparatury mocować na konstrukcjach wsporczych osłaniających od uszkodzeń mechanicznych (zasilanie od góry).

Gniazdo 230V musi umożliwiać podłączenie elektronarzędzi o mocy maksymalnej 2,0 kW. Należy stosować połączenia wyrównawcze urządzeń i instalacji.

W obwodach oświetlenia i gniazd stosować zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe o charakterystyce „B” dla oświetlenia i z członem różnicowo – prądowym 30 mA dla gniazda.

W obwodach silników stosować zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe o charakterystyce „C” lub wyłączniki silnikowe M-250.

Dla urządzeń zamontowanych na stałe jako środek ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej należy stosować szybkie wyłączenie zasilania, dla urządzeń przenośnych (gniazda) - wyłącznik przeciwporażeniowy różnicowo - prądowy. Niedopuszczalne jest zabezpieczenie jednym wyłącznikiem różnicowo - prądowym całego obiektu. Stosować ochronniki dla zabezpieczenia torów prądowych L1, L2, L3 i neutralnego N, uziemioną SzU (szyną uziemiającą)  $R < 5\Omega$  i rozłącznik bezpiecznikowy R321 (zasilanie 1-fazowe) lub R323 (zasilanie 3-fazowe) wg. schematu. Ochroną przeciwporażeniową objąć szafkę licznikową. Konieczne jest wykonanie miejscowych połączeń wyrównawczych.

Podłączyć urządzenia automatyki w sposób umożliwiający samoczynne przejście pomp obiegowych w tryb czuwania (nie dotyczy cyrkulacji ciepłej wody).

## WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA I MONTAŻU MODUŁÓW TELEMETRYCZNYCH VECTOR W OBIEKTACH ZASILANYCH PRZEZ DALKIA POZNAŃ S.A.

Prace do wykonania przez Inwestora:

Przygotowanie miejsca na szynie DIN w szafce rozdzielczej szerokości 53 mm do montażu transformatora prod. EDEL typ 7V 1A DIN TYP TS-E08/01 wraz z zabezpieczeniem nadprądowym typ S 301 C 1A.

## 8. OBLICZENIA

### 8.2. Obliczenia przepływów węzła

| Wyniki obliczeń                                      | Wartości  |
|--|---|
| Maksymalna moc dobranego wymiennika c.t.             | 273,0 kW  |
| Maksymalna moc dobranego wymiennika c.o.             | 91,0 kW   |
| Maksymalna moc dobranego wymiennika ciepłej wody.    | 60,0 kW   |
| Średnia moc dobranego wymiennika ciepłej wody.       | 17,0 kW   |
| Przepływ wody sieciowej c.t.+ c.o.+ cw max. zima     | 1,45 kg/s = 5,21 t/h = 5,38 m <sup>3</sup> /h   |
| Przepływ wody sieciowej dla potrzeb węzła c.t.+ c.o. | 1,16 kg/s = 4,17 t/h = 4,31 m <sup>3</sup> /h   |
| Przepływ wody sieciowej dla potrzeb c.w.(lato)       | 0,32 kg/s = 1,15 t/h = 1,18 m <sup>3</sup> /h   |
| Przepływ wody instalacyjnej dla potrzeb c.t.+ c.o.   | 8,69 kg/s = 31,27 t/h = 32,34 m <sup>3</sup> /h |
| Przepływ wody instalacyjnej dla potrzeb c.w.         | 0,29 kg/s = 1,03 t/h = 1,07 m <sup>3</sup> /h   |
| Ciśnienie dyspozycyjne dla węzła - zima              | 150 kPa   |
| Ciśnienie dyspozycyjne dla węzła - lato              | 150 kPa   |

### 8.2. Dobór zaworów bezpieczeństwa

#### 8.2.1. Dobór zaworów bezpieczeństwa węzła c.t.+c.o.

Dobrano 1 zawór firmy Hans Sasserath typ SYR1915 1" o średnicy  $d_o = 20\text{mm}$ , ciśnienie otwarcia 3,0 bar, zawór spełnia warunki i wymogi Polskiej Normy i Dozoru Technicznego.

Wylot zaworu sprowadzić nad posadzkę nad odpływ w węźle.

Obliczenia zaworu zamieszczono za opisem, przed częścią graficzną opracowania.

#### 8.2.2. Dobór zaworów bezpieczeństwa c.w.u.

Dobrano 2 zawory firmy Hans Sasserath typ SYR 2115 1" o średnicy  $d_o = 20\text{ mm}$ , ciśnienie otwarcia 6,0 bar, zawór spełnia warunki i wymogi Polskiej Normy i Dozoru Technicznego.

Wylotu zaworu sprowadzić nad posadzkę nad odpływ w węźle.

Obliczenia zaworu zamieszczono za opisem, przed częścią graficzną opracowania.

### 8.3. Dobór naczyń wzbiorniczych

#### 8.3.1. Dobór naczynia wzbiorniczego – układ c.t.

Doboru naczynia przeponowego dokonano zgodnie z PN-99/B-02414.

pojemność zładu :  $V_{zi} = 3\,640\text{ dm}^3$

pojemność użytkowa naczynia:  $V_u = V_{zi} \times \rho \times v$

gdzie  $\rho = 999,6\text{ kg/m}^3$  ( w temperaturze  $10^\circ\text{C}$ )

$v = 0,0168\text{ dm}^3/\text{kg}$  ( dla parametrów 60/50°C)

$V_u = 3,64 \times 999,8 \times 0,0168 = 61,14\text{ dm}^3$

pojemność całkowita naczynia :  $V_n = V_u \times (p_{\max} + 0,1) / (p_{\max} - p)$   
 gdzie  $p_{\max} = 0,3 \text{ MPa}$  (obl. max ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji)  
 $p = 0,14 \text{ MPa}$  (ciśnienie statyczne w instalacji + 0,02 MPa)  
 $V_n = 61,14 \times (0,3 + 0,1) / (0,3 - 0,14) = 152,85 \text{ dm}^3$   
 przyjęto rurę wzbiorczą o średnicy DN25 mm.

Dobiera się naczynie wzbiorcze N200, PN 3 bar.

## 8.4. Charakterystyka pracy pomp

### 8.4.1. Pompa obiegu c.t. + c.o.

Dobrano pompę typu Wilo-Stratos 65/1-12 produkcji firmy Wilo:

Wydajność pompy –  $V_p = 32,34 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy –  $H_p = 30,0 \text{ kPa}$

### 8.4.2. Pompa obiegu cyrkulacyjna

Dobrano pompę typu Star-Z 20/1 produkcji firmy Wilo:

Wydajność pompy –  $V_p = 0,36 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy –  $H_p = 10 \text{ kPa}$

## 8.5. Dobór zaworów regulacyjnych

### 8.5.1. Dobór zaworu regulacyjnego węzła c.t.+c.o.

Dobrano zawór regulacyjny przelotowy typu VM2 Dn32  $kv = 10 \text{ m}^3/\text{h}$  z siłownikiem AMV23 Danfoss.

Opór całkowite otwartego zaworu wynosi :

$$\Delta p_{zo} = \left( \frac{m_{sc}}{k_{vs}} \right)^2 = (4,31/10,0)^2 * 98,1 = 18,22 \text{ kPa}$$

### 8.5.2. Dobór zaworu regulacyjnego c.w.

Dobrano jeden zawór regulacyjny przelotowy typu VM2 Dn15  $kv = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  z siłownikiem AME33 Danfoss.

Opór całkowite otwartego zaworu wynosi :

$$\Delta p_{zz} = \left( \frac{m_{scw}}{k_{vs}} \right)^2 = (0,82/2,5)^2 * 98,1 = 10,55 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{zl} = \left( \frac{m_{scw}}{k_{vs}} \right)^2 = (1,18/2,5)^2 * 98,1 = 21,85 \text{ kPa}$$



### 8.5.3. Dobór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnienia na progę węzła

Dobrano regulator przepływu i różnicy ciśnienia Samson typ 47-1 Dn40mm kvs=16m<sup>3</sup>/h dp=0,2-1,0 bar  
nastawa 5,4m<sup>3</sup>/h ; 0,45 bar

$$\Delta p_{zz} = \left( \frac{m_{scz}}{k_{vs}} \right)^2 = (5,38/16)^2 * 98,1 + 20,0 = 11,09 \text{ kPa} + 20 \text{ kPa} = 31,09 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{zl} = \left( \frac{m_{scl}}{k_{vs}} \right)^2 = (1,18/16)^2 * 98,1 + 20,0 = 0,53 \text{ kPa} + 20 \text{ kPa} = 20,53 \text{ kPa}$$

### 8.6. Dobór układu pomiarowo-rozliczeniowego:

7.5.1. Dobór układu na progę węzła – moduł przyłączeniowy:

Dobrano układ pomiarowo-rozliczeniowy Multical 601 Ultraflow54 Dn25mm Q=6m<sup>3</sup>/h z kompletem czujników pomiarowych Kamstrup oraz modulem RS232.

### 8.7. Opory hydrauliczne węzła

obieg wspólny

|                             | zima     | lato     |
|-----------------------------|----------|----------|
| FOM 40                      | 4,0 kPa  | 1,5 kPa  |
| regulator różnicy ciśnienia | 32,0 kPa | 21,0 kPa |
| przewody+armatura           | 10,0 kPa | 10,0 kPa |
| licznik ciepła              | 18,0 kPa | 1,0 kPa  |
| RAZEM                       | 64,0 kPa | 33,5 kPa |

węzeł c.t.+c.o.

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| wymiennik c.t.+c.o. | 0,59 kPa  |
| przewody + armatura | 10,0 kPa  |
| zawór regulacyjny   | 18,22 kPa |
| Razem               | 28,81 kPa |

węzeł c.w.u.

|                          | zima      | lato      |
|--------------------------|-----------|-----------|
| wymiennik c.w.u.         | 13,0 kPa  | 25,0 kPa  |
| przewody + armatura      | 10,0 kPa  | 10,0 kPa  |
| zawór regulacyjny c.w.u. | 21,85 kPa | 10,55 kPa |
| RAZEM                    | 44,85 kPa | 45,55 kPa |

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne na progę węzła wynosi :

Zima:  $\Delta p_{dysp.min.} = 108,85 \text{ kPa}$

Lato:  $\Delta p_{dysp.min.} = 79,05 \text{ kPa}$

Nastawa regulatora różnicy ciśnienia i przepływu

Różnica ciśnienia – 45 kPa

Przepływ – 5,4 m<sup>3</sup>/h