

## SPIS TREŚCI

### CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA WĘZŁA

<b>I. OPIS TECHNICZNY</b>	<b>2</b>
1. Podstawa opracowania	2
2. Przedmiot i zakres opracowania	2
3. Opis stanu istniejącego	2
4. Opis rozwiązań projektowych	2
5. Układ automatycznej regulacji węzła ciepłego	2
6. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji	3
7. Wytyczne branżowe	3
<b>II. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia</b>	<b>5</b>
<b>III. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ</b>	<b>7</b>
1. Dane wyjściowe do obliczeń	7
2. Dobór elementów i urządzeń – strona sieciowa	7
3. Dobór elementów i urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania	8
4. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna ciepłej wody	10
<b>IV. ZESTAWIENIE PARAMETRÓW WĘZŁA</b>	<b>11</b>
<b>V. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ – CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA WĘZŁA</b>	<b>12</b>

### SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1 Mapa sytuacyjny.

Rys. 2 Schemat technologiczny węzła.

Rys. 3 Rzut pomieszczenia węzła ciepłego.

## I. OPIS TECHNICZNY

### 1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowiło:

- Zlecenie Inwestora / Zlecniodawcy na opracowanie projektu węzła ciepłego,
- Warunki Techniczne przyłączenia do wodnej sieci ciepłowniczej
- Polskie Normy, katalogi urządzeń zastosowanych w projekcie i literatura techniczna dotycząca tego tematu,
- Projekt architektoniczno-budowlany,
- Wizja lokalna.

### 2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlano – wykonawczy dwufunkcyjnego węzła ciepłego na potrzeby grzewcze c.o. i c.w.u. dla **budynku mieszkalnego w Poddębicach ul. Walentego Piotrowskiego 27.**

Zakres opracowania obejmuje instalację węzła:

- po stronie wody sieciowej od zaworów na przyłączy do projektowanego układu c.o. wymiennikowego,
- po stronie wody instalacyjnej od wymiennika c.o. do wewnętrznej instalacji c.o.,
- po stronie wody sieciowej od zaworów na zasilaniu do wymiennika c.w.u.,
- po stronie c.w.u. od wymiennika c.w.u. do wewnętrznej instalacji c.w.u..

### 3. Opis stanu istniejącego

Projektowany węzeł ciepły zlokalizowany będzie w wydzielonym pomieszczeniu technicznym w budynku mieszkalnym przy ul. Walentego Piotrowskiego 27 w Poddębicach

Pomieszczenie węzła zostanie odpowiednio przygotowane do pełnienia funkcji pomieszczenia technicznego tj. będzie posiadało sprawnie działającą wentylację grawitacyjną nawiewno – wywiewną, odwodnienie (wpust podłogowy podłączony do studni schładzającej), instalację centralnego ogrzewania z rur miedzianych wraz z grzejnikami stalowymi płytowymi i drabinkowymi oraz instalację ciepłej wody użytkowej z rur miedzianych.

W pomieszczeniu węzła należy zamontować umywalkę wraz z poborem wody.

Do pomieszczenia węzła doprowadzone jest przyłącze ciepłownicze preizolowane o średnicy 2x42,4/110 mm (wg PT przyłącza ciepłowniczego).

### 4. Opis rozwiązań projektowych

Nowoprojektowany węzeł ciepły będzie węzłem dwufunkcyjnym, równoległym, wymiennikowym c.w.u. i c.o.. Projektuje się węzeł z możliwością likwidacji bakterii z rodzaju Legionella.

Projektowany węzeł ciepły będzie wyposażony w wymienniki płytowe firmy Danfoss, pompy firmy Wilo, automatykę firmy Danfoss z regulatorem elektronicznym ECL Comfort 210. Na zasilaniu wymienników c.o. zainstalowany będzie zawór regulacyjny z napędem firmy Siemens. W celu zabezpieczenia wewnętrznej instalacji c.o. przed nadmiernym wzrostem temperatury, projektuje się termostaty za wymiennikiem po stronie instalacyjnej połączony z siłownikiem zaworów regulacyjnych firmy Siemens.

W przypadku awarii automatycznego sterowania możliwe jest włączenie ręczne pomp.

Do pomiaru ilości energii cieplnej dostarczonej do węzła projektuje się ultradźwiękowy licznik ciepła z przetwornikiem przepływu Ultraheat 50 firmy Landis&Gyr z modułem GPRS. Pomiaru ilości wody uzupełniającej zład instalacji c.o. odbywa się wodomierzem jednostrumieniowym do wody ciepłej Powogaz typu JS 90-1,6-02-Smart+.

W celu zabezpieczenia urządzeń przed zanieczyszczeniami mechanicznymi zastosowano filtr siatkowy. Na doprowadzeniu zimnej wody i cyrkulacji do wymiennika c.w.u. zamontowane będą filtry siatkowe gwintowane. Instalacje c.o. i c.w.u. zabezpiecza się przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia membranowymi zaworami bezpieczeństwa firmy Watts. Przed wzrostem objętości czynnika grzewczego instalacje zostały zabezpieczone naczyniem wzbiorczym firmy Reflex.

Wszystkie spusty i odpowietrzenia węzła będą sprowadzane do wspólnej rury spustowej.

### 5. Układ automatycznej regulacji węzła ciepłego

Dla utrzymania założonych parametrów pracy węzła zaprojektowana następująca armaturę regulacyjną:

- siłownik zaworu regulacyjnego c.o. SSY 319 firmy Danfoss,
- siłownik zaworu regulacyjnego c.w.u. GSD 341 firmy Danfoss,
- zawór regulacyjny c.o. VVG549.20 – 4,0 firmy Siemens,
- zawór odcinający c.w.u. VAG 60.15 – 9 firmy Siemens,
- elektroniczny regulator pogodowy ECL Comfort 210 z aplikacją A231 firmy Danfoss,
- czujnik temperatury zewnętrznej zlokalizowany na zewnętrznej ścianie typ T1002 Pt 1000 firmy Compit,
- czujniki na zasilaniu instalacji wewnętrznej c.o. T1006 Pt 1000 firmy Compit,
- termostat zabezpieczający instalację c.w.u. zabudowany w zasobniku Ahorst ,
- pompa obiegowa instalacji węzła c.o. Yonos PICO 25/1-8 PN10 firmy Wilo,
- pompę cyrkulacyjną instalacji c.w.u. Star-Z Nova A firmy Wilo,
- Pompa ładująca instalacji c.w.u. Star-Z 20/4-3 firmy Wilo

## 6. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji

### 6.1. Materiały i montaż instalacji

Węzeł cieplny należy wykonać w formie kompaktu. Instalację węzła po stronie wody sieciowej i wody instalacyjnej należy wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN-80/H-74219 ze stali R35. Rurociągi instalacji c.w.u. i cyrkulacji w obrębie kompaktu węzła należy wykonać ze stali nierdzewnej (posiadających atest PZH). Rurociągi wody zimnej wykonać jako ocynkowane.

Połączenia rur po stronie wody sieciowej wykonać przez spawanie zgodnie z PN85/M-69775 bądź jako połączenia kołnierzowe lub gwintowane (z końcówkami do wspawania) na ciśnienie min. 1,6 MPa, a po stronie niskiej stosować połączenia gwintowane na ciśnienie 0,6 MPa. Kształtki i łuki z rur stalowych bez szwu wg PN-77/M-34031 lub gięte.

Jako armaturę odcinającą przewidziano zawory kulowe na ciśnienie 1,6 MPa i temperaturę +130°C z końcówkami do spawania po stronie wody sieciowej, natomiast po stronie wody instalacyjnej zawory gwintowane na ciśnienie 0,6 MPa i temperaturę +100°C.

Przewody prowadzone przy ścianach montować na podporach ślizgowych a pod stropem na podwieszeniach, na klockach lub obejmach gumowych pod opaskami stalowymi. Konstrukcje wsporcze wykonać z ceowników.

### 6.2. Czujniki temperatury

Czujnik temperatury zewnętrznej należy montować na zewnątrz budynku na ścianie północnej i ok. 3 m nad terenem. Czujnik temperatury c.o. czynnika grzewczego należy zamontować na przewodzie zasilającym instalację c.o. oraz na przewodzie powrotnym wody sieciowej - czujniki montować na odcinkach prostych rurociągów. Czujnik temperatury c.w.u. należy zamontować na przewodzie zasilającym instalację c.w.u..

### 6.3. Próby ciśnieniowe i odbiór techniczny

Przed przystąpieniem do prób ciśnieniowych zaleca się płukanie instalacji węzła. Próby ciśnieniowe węzła przeprowadzić zgodnie z PN-64/B-10400, w następującej kolejności:

1. Próba na zimno (bez zaworów bezpieczeństwa oraz odciętym naczyniu zbiorczym) wodą o ciśnieniu:
  - 1,6 MPa – po stronie wysokich parametrów,
  - 0,6 MPa – po stronie niskich parametrów,
2. Próba na gorąco eksploatacyjna tzn. przy max. parametrach możliwych do uzyskania w dniu próby w czasie 72 godzin, połączona z regulacją parametrów pracy.

Odbioru węzła dokonuje Komisja Odbioru Robót.

### 6.4. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne

Powierzchnie zewnętrzne rurociągów i urządzeń węzła wykonane ze stali nieodpornych na korozję należy zabezpieczyć antykorozyjnie, po uprzednim przygotowaniu powierzchni przez czyszczenie ręczne lub mechaniczne wg normy PN-H-97051, odpowiadające 3 stopniowi czystości, zgodnie z PN-H-97050. Tak przygotowane powierzchnie należy malować farbą antykorozyjną odporną na temperaturę +130°C. Pokrycie powinno być dwuwarstwowe (warstwa gruntowa i nawierzchniowa) o grubości całkowitej 80 – 120 µm. Wykonanie powłoki antykorozyjnej powinno odpowiadać 2 klasie staranności wykonania wg przedmiotowej normy PN-H-97070. Rury (w obrębie węzła) do c.w.u. zastosować ze stali nierdzewnej do wykonywania okresowych wygrzewów termicznych instalacji wew. c.w.u. w celu likwidacji bakterii Legionella.

Po przeprowadzonych próbach szczelności, rurociągi i urządzenia o podwyższonej temperaturze powierzchni oraz rurociągi wody zimnej w obrębie węzła powinny być izolowane cieplnie izolacją odpowiadającą wymaganiom normy przedmiotowej PN-B-02421:2000.

Przewody strony wysokiej oraz niskiej należy izolować otuliną termoizolacyjną (np. Steinonorm 300 z miękkiej pianki poliuretanowej (PU)) o grubości izolacji 30mm

Izolacją cieplną nie należy pokrywać tych fragmentów poszczególnych urządzeń węzła, na których znajduje się tabliczka znamionowa (powinna być czytelna bez naruszenia izolacji). Na rurociągach należy zaznaczyć kierunki przepływu czynnika. Izolacja cieplna wymienników ciepła wykonana jako prefabrykowana przez producenta wymienników w sposób umożliwiający łatwy demontaż w wypadku wykonania prac serwisowych.

### 6.5. Napełnienie instalacji c.o.

Napełnianie instalacji centralnego ogrzewania oraz uzupełnianie w niej ubytków wody, odbywać się będzie wodą z rurociągu powrotnego sieci ciepłowniczej, poprzez układ do uzupełniania zładu. Zestaw ten wyposażony będzie w zawór zwrotny, armaturę odcinającą oraz wodomierzem do wody ciepłej POWOGAZ typu JS 90-1,6-02 Smart+.

## 7. Wytyczne branżowe

### 7.1. Wentylacja pomieszczenia

W pomieszczeniu węzła należy zapewnić wentylację grawitacyjną nawiewno- wywiewną tj. powietrze nawiewane przez kanał typu Z (kratka wewnątrz pomieszczenia zlokalizowana 0,3 m pod stropem, kratka na zewnątrz na wysokości min 2,0 m nad poziomem terenu). Nawiew powietrza będzie również realizowany przez nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej (kratkę w dolnej części drzwi wejściowych).

### 7.2. Odprowadzenie wody sieciowej/instalacyjnej

Woda sieciowa/instalacyjna z pomieszczenia węzła będzie odprowadzana do kanalizacji za pośrednictwem wpustu podłogowego. Wszystkie odpowietrzenia, odwodnienia i spusty z zaworów bezpieczeństwa w pomieszczeniu węzła należy odprowadzić do kanalizacji poprzez rurę spustową DN50, wyprowadzoną nad wpust podłogowy.

W pomieszczeniu węzła zlokalizowany jest wpust podłogowy, podłączony do istniejącej studni schładzającej zgodnie z normą PN-B-02423.

### 7.3. Roboty budowlane

Przed wprowadzeniem urządzeń, pomieszczenie węzła powinno być odpowiednio przygotowane. Ściany powinny być wyrównane oraz pomalowane (do wysokości 2m) na jasny kolor powłoką malarską chroniącą przed przenikaniem wilgoci. Wytrzymałość ścian powinna umożliwiać umocowanie w nich podpór pod rury i urządzenia przewidziane do umieszczenia w węźle. Podłoga w pomieszczeniu węzła powinna być gładka, niepalna, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury oraz powinna być wykonana ze spadkiem 1% w kierunku kratki ściekowej (podłączonej do studni schładzającej).

Drzwi do pomieszczenia węzła o wymiarach nie mniejszych niż 0,8m x 2,0m, jednoskrzydłowe, otwierane pod naciskiem na zewnątrz pomieszczenia, stalowe lub obite blachą.

Pozostałe wymagania zgodnie z PN-B-02423:1999.

### 7.4. Instalacja elektryczna

Pomieszczenie węzła musi być wyposażone w oświetlenie elektryczne o natężeniu nie mniejszym niż 200lx. Wyłącznik światła powinien być zlokalizowany wewnątrz pomieszczenia węzła przy drzwiach wejściowych.

Zasilic urządzenia węzła oddzielnym obwodem, kompensacja mocy biernej. Doprowadzić zasilanie do pomp, regulatora i zaworów automatycznych. Wykonać ochronę urządzeń elektrycznych zgodnie z PN – wykonać gniazdo wtykowe na napięcie bezpieczne. W pomieszczeniu węzła powinno znajdować się przynajmniej jedno wolne gniazdo wtykowe o napięciu 230V, zaleca się również siłowe trójfazowe PEN 32A z zabezpieczeniem przelicznikowym 32A. Należy uziemić urządzenia.

Instalacja elektryczna powinna spełniać wymagania właściwe dla pomieszczeń wilgotnych i gorących. Odbiorca zapewni wymaganą stabilizację napięcia na poziomie 230V (godziny szczytu 19:00-21:00) gwarantującą prawidłową pracę urządzeń elektrycznych węzła.

### 7.5. Zagadnienia BHP

Węzeł zaprojektowano tak, aby zapewnić swobodny dostęp do urządzeń i armatury. Rurociągi prowadzone są na wysokości powyżej 2,0 m, i gwarantują swobodne przejście. Węzeł cieplny winien być wyposażony w schemat i instrukcje obsługi. Wszystkie urządzenia w węźle powinny mieć czytelne tabliczki znamionowe.

Czynności rozruchowe, eksploatacyjne i remontowe muszą spełniać warunki BHP oraz wymogi normy PN-B-10400 i Warunki Wykonania i Odbioru Robót – część Instalacje Sanitarne i Przemysłowe. Pomieszczenie węzła powinno odpowiadać warunkom wg PN-B-02423:1999.

## II. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

**Tytuł opracowania:** Projekt węzła ciepłego c.o. i c.w.u. – Poddębice, ul. Walentego Piotrowskiego 27

**Inwestor:**

**Projektant:** mgr inż. Artur Goleniewski  
upr nr LOD/2339/PWBS/14

W związku z budową nowego węzła ciepłego należy przestrzegać zagadnienia zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r (Dz. U. Nr 120 poz. 1126) w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

### Zakres robót związanych z wykonaniem węzła ciepłego:

Wykonanie węzła ciepłego wiąże się z wprowadzeniem kompaktu lub jego elementów do pomieszczenia węzła oraz jego ustawienie w pomieszczeniu zgodnie z projektem w sposób zapewniający dostęp do wszystkich urządzeń obsługowych. Po ustawieniu węzła należy wykonać jego połączenie z siecią miejską oraz z poszczególnymi instalacjami wewnętrznymi.

### Wykaz istniejących obiektów budowlanych w węźle:

W pomieszczeniu węzła znajdują się:

- Instalacja centralnego ogrzewania,
- Instalacja wodociągowa,
- Instalacja kanalizacyjna,
- Instalacja elektryczna.

### Elementy wyposażenia węzła, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

Do węzła musi być doprowadzona instalacja elektryczna stanowiąca wydzielony obwód i zabezpieczona zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

W węźle znajdują się również urządzenia zasilane prądem elektrycznym o napięciu 230V. Są to między innymi pompy oraz napędy zaworów regulacyjnych zasilane za pomocą przewodów i kabli elektroenergetycznych. Jedną z możliwości ochrony przed porażeniem prądem jest ochrona przed dotykiem bezpośrednim w postaci izolacji lub używaniu obudów zapobiegających dotknięciu części pod napięciem. Oprócz podanych wyżej zabezpieczeń należy stosować jeszcze ochronę uzupełniającą za pomocą urządzeń różnicowoprądowych. Polega ona na stosowaniu wysokoczułych urządzeń różnicowoprądowych, o znamionowym różnicowym prądzie zadziałania nie przekraczającym 30 mA. Ma ona na celu tylko zwiększenie skuteczności ochrony przed dotykiem bezpośrednim w przypadku nieskutecznego działania innych środków ochrony lub w przypadku nieostrożności użytkowników.

Stosowana może być też ochrona przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania we wszystkich układach sieciowych zwłaszcza TN i TT.

Wszystkie przewody powinny być prowadzone na wysokości min. 2,0m od posadzki umożliwiające swobodne przejście. Przewody należy izolować w celu zabezpieczenia ludzi przed poparzeniem.

### Informacja dotycząca przewidywanych zagrożeń podczas realizacji robót budowlanych:

Przygotowanie i wykonywanie projektowanych prac należy prowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity - Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650).

Wszystkie prace wymagają wcześniejszych uzgodnień ze służbami technicznymi Inwestora odnośnie terminów, czasu ich trwania oraz wydzielenia tych rejonów od pozostałej części budynku.

Konieczne będzie zabezpieczenie istniejących urządzeń i instalacji w rejonach prowadzenia poszczególnych prac demontażowych, montażowych i budowlanych (dotyczy wszystkich pomieszczeń).

Ustalenie ze służbami technicznymi Inwestora miejsc składowania urządzeń, materiałów i sprzętu oraz zabezpieczenie tych miejsc, jak również wyznaczenie bezpiecznych dróg transportowych na miejsce montażu.

Wszystkie roboty budowlane i montażowe prowadzone bez wstrzymywania działania obiektu lub jego części powinny być organizowane w sposób nie narażający użytkowników obiektu na niebezpieczeństwa i uciążliwości wynikające z prowadzonych robót, z jednoczesnym zastosowaniem szczególnych środków ostrożności.

Roboty spawalnicze należy wykonywać z zachowaniem szczególnej ostrożności ze względu na zagrożenie pożarowe, w sposób określony w Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 16 czerwca 2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 121, poz. 1138, §32). Przy wykonywaniu prac spawalniczych w węźle należy stosować okulary ochronne lub maski jak również odzież ochronną (fartuch, rękawice).

Przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych wykonawca obowiązany jest sporządzić instrukcję bezpiecznego ich wykonywania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich prac, obowiązek ten wynika z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003 r., Dz.U. Nr 47, poz. 401, § 2.

Szkolenie pracowników powinno się odbyć zgodnie z zasadami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 28 maja 1996 r. w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy, Dz.U. Nr 62, poz. 285.

Wszelkie prace mogą być prowadzone wyłącznie przez odpowiednio wykwalifikowany i przeszkolony personel legitymujący się odpowiednimi uprawnieniami.

**Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:**

Przed przystąpieniem do prac budowlanych kierownik budowy powinien udzielić instruktażu pracownikom w sprawie występowania zagrożeń podczas prac budowlanych, jak ich unikać oraz udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym. Ponadto na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania, aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami, zdrowia pracowników,
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych,
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi,
- udzielania pierwszej pomocy.

W/w instrukcje powinny określać czynności do wykonywania przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonywania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad BHP.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz majster budowy, stosownie do zakresu obowiązków.

Osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy,
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem.

W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników osoba kierująca, pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia.

Pracownicy zatrudnieni na budowie, powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego opracowaną przez pracodawcę. Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami (np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu).

**Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.**

Teren robót należy wydzielić oraz zabezpieczyć przed wejściem osób postronnych, w celu zapewnienia bezpieczeństwa, umożliwienie szybkiej ewakuacji na wypadek pożaru. Teren robót musi być zabezpieczony w podstawowy sprzęt gaśnic typu gaśnice, koce, wiadra, w ogólnodostępnych miejscach (na stanowiskach pracy) musi znajdować się podstawowy sprzęt medyczny w postaci apteczek.

Teren robót należy oświetlić w stopniu umożliwiającym prowadzenie prac.

Kierownik budowy powinien zadbać o prawidłowość organizacji pracy na terenie budowy, sprzęt mechaniczny i spawalniczy użyty do wykonywanych prac powinien być sprawny i mieć aktualne badania techniczne.

Pracownicy powinni posiadać i pracować w zgodnej z przepisami BHP odzieży ochronnej oraz posiadać aktualne uprawnienia do pracy na wykorzystanym na budowie sprzęcie mechanicznym i badania lekarskie.

### III. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ

#### 1. Dane wyjściowe do obliczeń

Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o.	$Q_{CO}$	25,0	[kW]
Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u.	$Q_{CW}$	25,0	[kW]
Parametry wody sieciowej na przyłączy (okres grzewczy)	$t_z/t_p$	60/40	[°C]
Parametry wody sieciowej na przyłączy (okres letni)	$t_z/t_p$	60/40	[°C]
Parametry instalacji c.o. (woda – woda)	$t_z/t_p$	50/30	[°C]
Parametry instalacji c.w.u.	$t_{zw}/t_{cw}$	5/55	[°C]
Ciśnienie zasilania w miejscu podłączenia	$p_{dyspZ}$	250,0	[kPa]
Ciśnienie powrotu w miejscu podłączenia	$p_{dyspP}$	185,0	[kPa]
Opory instalacji c.o.	$p_{co}$	25,0	[kPa]
Opory instalacji cyrkulacyjnej	$p_{cyrk}$	2,5	[kPa]
wysokość statyczna instalacji c.o.	$h$	8,0	[m]

#### 2. Dobór elementów i urządzeń – strona sieciowa

##### 2.1. Wyznaczenie przepływu – strona sieciowa.

Przepływ wody sieciowej obiegu c.o. w sezonie grzewczym wyniesie:

$$q_{CO} = Q_{CO} \times 860 / (60 - 40) = 25 \times 860 / 20 = 1075,0 \text{ kg/h} = 1,075 \text{ t/h}$$

$$q_{CO} = 1075,0 / 988,1 = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przepływ wody sieciowej obiegu c.w.u. w sezonie letnim wyniesie:

$$q_{CWL} = Q_{CWU} \times 860 / (60 - 40) = 25 \times 860 / 20 = 1075,0 \text{ kg/h} = 1,075 \text{ t/h}$$

$$q_{CWL} = 1075,0 / 988,1 = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalny przepływ całkowity wody sieciowej przez węzeł cieplny w sezonie grzewczym wyniesie:

$$q_C = (Q_{CO} \times 860 / (60-40)) + (Q_{CWU} \times 860 / (60-40)) = 2150,0 \text{ kg/h} = 2,15 \text{ t/h}$$

$$q_C = 2150,0 / 988,1 = 2,18 \text{ m}^3/\text{h}$$

##### 2.2. Dobór średnic rurociągów.

Dla max przepływu wody sieciowej zimą  $q_C = 2,18 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy **DN32** ( $\varnothing 42,4 \times 3,25$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=126,8 \text{ Pa/m}$ , prędkość przepływu  $v=0,60 \text{ m/s}$ .

Dla potrzeb c.o. i przepływu  $q_{CO} = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy **DN25** ( $\varnothing 33,7 \times 3,25$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=139,8 \text{ Pa/m}$ , prędkość przepływu  $v=0,52 \text{ m/s}$ .

Dla potrzeb c.w.u. i przepływu  $q_{CWL} = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy **DN25** ( $\varnothing 33,7 \times 3,25$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=139,8 \text{ Pa/m}$ , prędkość przepływu  $v=0,52 \text{ m/s}$ .

##### 2.3. Dobór filtr siatkowy.

Dla obliczonego przepływu  $q_C = 2,18 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy fig. 821, DN32,  $k_{VS}=22,1 \text{ m}^3/\text{h}$  na ciśnienie nominalne 1,6 MPa, z max temperaturą pracy 150 °C. Opór hydrauliczny filtra siatkowego wynosi:

$$\text{okres grzewczy} \quad \Delta p = (q_C / k_{VS})^2 \times 100 = (2,18 / 22,1)^2 \times 100 = 0,97 \text{ kPa}$$

$$\text{okres letni} \quad \Delta p = (q_{CWL} / k_{VS})^2 \times 100 = (1,09 / 22,1)^2 \times 100 = 0,24 \text{ kPa}$$

##### 2.4. Dobór wymiennika c.o.

Obliczenie i dobór wymiennika dla potrzeb c.o. wykonano w oparciu o program obliczeniowy wymienników firmy DANFOSS (karta doboru – ZAŁ.1). Dobrano wymiennik płytowy - lutowany typu **XB06L-1-26** o następujących parametrach pracy:

str. wysoka	$\Delta T=60/40^\circ\text{C}$	$q_{CO}= 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 5,33 \text{ kPa}$
str. niska	$\Delta T=50/30^\circ\text{C}$	$q_{instCO}= 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 4,85 \text{ kPa}$

##### 2.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.

Dla przepływu  $q_{CO} = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór regulacyjny typ VVG549.20 z gwintem zewnętrznym i końcówką do wspawania DN20,  $k_{VS}=4,0 \text{ m}^3/\text{h}$  z siłownikiem SSY319 (współpracujący z termostatem bezpieczeństwa) firmy Siemens. Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{ZRCO} = (q_{CO} / k_{VS})^2 \times 100 = (1,09 / 4,0)^2 \times 100 = 7,43 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu wody sieciowej odniesionej do średnicy nominalnej wynosi:  $v=0,96 \text{ m/s}$

Autorytet zaworu wynosi:

$$A = \Delta p_{ZRCO} / \Delta p_{CO} = 7,43 / 15,8 = 0,47$$

Zawór sterowany będzie projektowanym regulatorem pogodowym ECL COMFORT 210 z kartą A231, przy pomocy projektowanego napędu SSY319 firmy Siemens. Zasilanie 230V.

##### 2.6. Dobór wymiennika c.w.u.

Obliczenie i dobór wymiennika dla potrzeb c.w.u. wykonano w oparciu o program obliczeniowy wymienników firmy DANFOSS (karta doboru – ZAŁ.2). Dobrano wymiennik płytowy - lutowany typu **XB06L-1-26** o następujących parametrach pracy:

str. wysoka	$\Delta T = 60/40^\circ\text{C}$	$q_{CW} = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 5,33 \text{ kPa}$
-------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------

str. niska  $\Delta T = 5/55^\circ\text{C}$  $q_{\text{instCW}} = 0,43 \text{ m}^3/\text{h}$  $\Delta p = 0,94 \text{ kPa}$ **2.7. Dobór zaworu regulacyjny dla c.w.u.**

Dla przepływu  $q_{\text{CW}} = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór odcinający typ VAG 60.15 z gwintem zewnętrznym i końcówkami do spawania o średnicy DN15  $k_{\text{VS}} = 9,0 \text{ m}^3/\text{h}$  z siłownikiem GSD 341 (współpracujący z termostatem bezpieczeństwa) firmy Siemens. Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{\text{ZRCW}} = (q_{\text{CW}} / k_{\text{VS}})^2 \times 100 = (1,09 / 9,0)^2 \times 100 = 1,47 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu wody sieciowej odniesionej do średnicy nominalnej wynosi:  $v = 1,7 \text{ m/s}$ .

**2.8. Dobór układ pomiarowo – rozliczeniowy – licznik główny.**

Dla przepływu  $q_{\text{CW}} = 2,18 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy LANDIS&GYR typ ULTRAHEAT 50 o przepływie nominalnym  $Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , DN20,  $k_{\text{VS}} = 5,60 \text{ m}^3/\text{h}$ . Montaż na rurociągu powrotnym. Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\text{okres grzewczy} \quad \Delta p_p = (q_c / k_{\text{VS}})^2 \cdot 100 = (2,18 / 5,60)^2 \cdot 100 = 15,15 \text{ kPa} \quad (v = 1,93 \text{ m/s})$$

$$\text{okres letni} \quad \Delta p_p = (q_c / k_{\text{VS}})^2 \cdot 100 = (1,09 / 5,60)^2 \cdot 100 = 3,79 \text{ kPa} \quad (v = 0,96 \text{ m/s})$$

**2.9. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej – sezon grzewczy**

	Obieg C.O.	Obieg C.W.U.	
Wymiennik ciepła	5,33	5,33	kPa
Zawór regulacyjny	7,43	1,47	kPa
Licznik główny	15,15	15,15	kPa
Rurociągi i armatura odc.	3,00	3,00	kPa
$\Delta p_{\text{CO}} / \Delta p_{\text{CWU}}$	<b>30,91</b>	<b>24,95</b>	kPa

\*Priorytet oporów c.w.u. zachowany

	Próg węzła	
Filtr siatkowy	0,97	kPa
Rurociągi i armatura odc.	2,00	kPa
$\Delta p_{\text{ZIMA}}$	<b>2,97</b>	kPa

**2.10. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej – sezon letni**

	Obieg C.W.U.	
Wymiennik ciepła	5,33	kPa
Zawór regulacyjny	1,47	kPa
Licznik główny	3,79	kPa
Rurociągi i armatura odc.	3,00	kPa
$\Delta p_{\text{CWU}}$	<b>13,59</b>	kPa

	Próg węzła	
Filtr siatkowy	0,24	kPa
Rurociągi i armatura odc.	2,00	kPa
$\Delta p_{\text{LATO}}$	<b>2,24</b>	kPa

**2.11. Dobór zaworów na progu węzła.**

Ciśnienie do zdławienia:

$$p_{\text{dpv}} = p_{\text{dysp}} - \Delta p_{\text{zima}} - \Delta p_{\text{CO}} = 65,0 - 2,97 - 30,91 = 31,12 \text{ kPa}$$

gdzie:  $p_{\text{zb}}$  – spadek ciśnienia na zaworze [kPa],

$p_{\text{dysp}}$  – wartość ciśnienia dyspozycyjnego wg projektu przyłącza [kPa],

$\Delta p_{\text{zima}}$  – opory na progu węzła cieplnego dla sezonu grzewczego [kPa],

$\Delta p_{\text{CO}} / \Delta p_{\text{CWU}}$  – opór węzła [kPa]

Dobrano automatyczny zawór równoważący ASV-PV 20-60 kPa, DN32,  $k_{\text{VS}} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN16, współpracujący z zaworem ASV-BD, DN32,  $k_{\text{VS}} = 18,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN16 firmy DANFOSS. Prędkość przepływu wody sieciowej odniesionej do średnicy nominalnej wynosi:  $v = 0,75 \text{ m/s}$ . Straty ciśnienia na zaworze ASV-BD  $\Delta p_{\text{ZASV-BD}} = 5,26 \text{ kPa}$  – przy nastawie 3

**3. Dobór elementów i urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania.****3.1. Wyznaczenie przepływu i dobór średnic przewodów.**

Przepływ wody instalacyjnej c.o.:



$$q_{\text{instCO}} = Q_{\text{CO}} \times 860 / (50 - 30) = 25 \times 860 / 20 = 1075 \text{ kg/h} = 1,075 \text{ t/h}$$

$$q_{\text{instCO}} = 1075 / 992,2 = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla instalacji c.o. i przepływu  $q_{\text{instCO}} = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy **DN25** ( $\varnothing 33,7 \times 3,25$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R = 143,0 \text{ Pa/m}$ , prędkość przepływu  $v = 0,52 \text{ m/s}$ .

### 3.2. Dobór filtr siatkowy.

Dla obliczonego przepływu  $q_{\text{CO}} = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy DN25,  $k_{\text{vs}} = 7,75 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy Perflexim, na ciśnienie robocze 2,5 MPa, z max temperaturą pracy 120 °C. Opór hydrauliczny filtra siatkowego wynosi:

$$\Delta p = (q_{\text{CO}} / k_{\text{vs}})^2 \times 100 = (1,09 / 7,75)^2 \times 100 = 1,98 \text{ kPa}$$

### 3.3. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie instalacji wewnętrznej dla c.o.

	Obieg C.O.	
Filtr siatkowy	1,98	kPa
Wymiennik c.o.	4,85	kPa
Rurociągi i armatura odc.	3,00	kPa
<b>Σ</b>	<b>9,82</b>	<b>kPa</b>

### 3.4. Dobór pompy obiegowej c.o.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = (1,15 \times 3600 \times Q_{\text{CO}}) / (c_p \times \rho \times \Delta t_o) = (1,15 \times 3600 \times 25000) / (4200 \times 988,0 \times 20) = 1,24 \text{ m}^3/\text{h}$$

gdzie:  $Q_{\text{CO}}$  – obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła,  
 $c_p$  – ciepło właściwe,  
 $\rho$  – gęstość wody,  
 $\Delta t_o$  – obliczeniowa różnica temperatur wody w instalacji,

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta p_p = 1,2 \times (\Delta p_p + \Delta p_{\text{co}}) = 1,2 \times (9,82 + 25,0) = 41,78 \text{ kPa}$$

gdzie:  $\Delta p$  – opory źródła ciepła [kPa],  
 $\Delta p_{\text{co}}$  – opory instalacji wewnętrznej [kPa]

Dobrano pompę obiegową typu **Yonos PICO 25/1-8 PN 10** firmy WILO. Zasilanie 230 V (karta doboru – ZAŁ.3).

### 3.5. Dobór naczynia wzbiórczego dla c.o. (Obliczenia wykonano w oparciu o PN-B-02414)

Pojemność zładu instalacji c.o.  $V_i \approx 250,0 \text{ dm}^3$

Pojemność zładu instalacji węzła wynosi  $V_k \approx 30,0 \text{ dm}^3$

Pojemność całkowita instalacji ogrzewania wodnego przyjęto  $V \approx 280,0 \text{ dm}^3$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego:

$$V_e = V \cdot \rho_1 \cdot \Delta v = 0,280 \cdot 999,7 \cdot 0,0118 = 3,30 \text{ dm}^3$$

gdzie:  $\rho_1$  999,7 kg/m<sup>3</sup> gęstość wody w temperaturze 10°C,  
 $\Delta v = 0,0118$  dla temperatury na zasilaniu instalacji  $t_z = 50$  °C

Pojemność całkowita naczynia wynosi:

$$V_N = V_e \times (p_{\text{max}} + 1) / (p_{\text{max}} - p) = 2,48 \times (3,0 + 1) / (3,0 - 1) = 6,60 \text{ dm}^3$$

gdzie:  $p_{\text{max}}$  – max ciśnienie w instalacji c.o. [bar]  
 $p$  – ciśnienie wstępne w naczyniu,  $p = p_{\text{st}} + 0,2$  [bar] =  $0,80 + 0,2 = 1,0$  bar

Dobrano przeponowe naczynie wzbiórcze **NG18** firmy REFLEX, ciśnienie dopuszczalne  $p_{\text{dop}} = 3$  bar, max temperatura pracy 120°C. Przyjęto średnicę rury wzbiórczej DN20 zgodnie z króćcem naczynia.

### 3.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o.

W celu zabezpieczenia instalacji i wymiennika dobiera się zawór na podstawie normy PN-B-02414. Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho} = 447,3 \cdot 1 \cdot 0,09 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{(6 - 3) \cdot 983,2} = 0,21 \text{ kg/s}$$

gdzie:  $b = 0,09 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  dla wymiennika c.o. wg danych producenta,  
 $p_1$  – ciśnienie dopuszczalne instalacji C.O. – 3,0 bar,  
 $p_2$  – ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej – 6,0 bar,  
 $\rho$  – gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze 60°C  $\rho = 983,2 \text{ kg/m}^3$

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:  $M = 0,21 \text{ kg/s}$

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \cdot \sqrt{\rho \cdot p_1}}} = 54 \cdot \sqrt{\frac{0,21}{0,42 \cdot \sqrt{983,2 \cdot 3,0}}} = 5,18 \text{ mm}$$

gdzie:  $\alpha_c$  – dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa przy przyroście ciśnienia otwarcia

$b = 10\%$ ,  $\alpha_c = 0,42$

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa **SVH DN25** o średnicy wewnętrznej  $d_0 = 20 \text{ mm}$ , średnicy przyłącza 1",  $\alpha_c = 0,42$  (dla cieczy i przyroście ciśnienia początku otwarcia  $b_1 = 10\%$ ), na ciśnienie otwarcia 3 bar.

#### 4. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna ciepłej wody

##### 4.1. Wyznaczenie przepływu i dobór średnic przewodów

Przepływ wody instalacyjnej przez węzeł ciepły w sezonie letnim wyniesie:

$$q_{\text{instCWU}} = Q_{\text{CWU}} \times 860 / (55-5) = 25 \times 860 / 50 = 430 \text{ kg/h} = 0,43 \text{ t/h}$$

$$q_{\text{instCWU}} = 430 / 995,7 = 0,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla instalacji c.w.u. i przepływu  $q_{\text{instCWU}}=0,43 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano średnicę **DN25** ( $\varnothing 33,7 \times 3,25$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=28,5 \text{ Pa/m}$ , prędkość przepływu  $v=0,21 \text{ m/s}$ .

Dla potrzeb instalacji cyrkulacji c.w.u. i przepływu  $q_{\text{instCYRK}}=0,43 \cdot 0,35=0,15 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano w obrębie węzła przewód o średnicy **DN20** ( $\varnothing 26,9 \times 2,65$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=13,2 \text{ Pa/m}$ , prędkość przepływu  $v=0,11 \text{ m/s}$ .

##### 4.2. Dobór pomp c.w.u.

Obliczenie wydajności pompy.

$$q_{\text{cyrk.}} = 1,15 \times 0,37815 = 0,17 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę.

$$\Delta p_{\text{pcyr}} = 1,1 \times (\Delta p_{\text{pc}} + \Delta p_{\text{cw}}) = 1,1 \times (0,94 + 2,5) = 3,78 \text{ kPa}$$

gdzie:  $\Delta p_{\text{pc}}$  – opory wody cyrkulacyjnej przez wymiennik ciepła, armatura odc., rurociągi,  
 $\Delta p_{\text{cw}}$  – opory instalacji cyrkulacyjnej

Dobrano pompę cyrkulacyjną typ **Star-Z Nova A** firmy WILO. Zasilanie 230 V (karta doboru – ZAŁ.4). Pompa cyrkulacyjna nie wchodzi w skład kompaktowego węzła cieplnego oraz jest montowana jedynie w budynkach posiadających układ cyrkulacji wody.

Dobrano pompę ładującą typ **Star-Z 20/4-3** firmy WILO. Zasilanie 230 V (karta doboru – ZAŁ.4).

##### 4.3. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.u.

W celu zabezpieczenia instalacji i wymiennika dobiera się zawór na podstawie normy PN-76/B-02440. Dla urządzeń ciepłej wody zasilanych czynnikiem grzejącym o temp. do  $165^\circ\text{C}$  i ciśnieniu czynnika grzejącego niższym od ciśnienia dopuszczanego.

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$G = 0,16 \cdot V = 0,6 \cdot 100 = 60 \text{ kg/h}$$

gdzie:  $V$  – pojemność wodna podgrzewacza lub podgrzewacza i zasobnika ciepłej wody [l]

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:  $G = 60 \text{ kg/h}$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{\gamma \cdot 1,1 \cdot (p_1 - p_2)}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 60}{3,14 \cdot 1,59 \cdot 0,19 \cdot \sqrt{985,73 \cdot 1,1 \cdot (6 - 0)}}} = 1,78 \text{ mm}$$

gdzie:  $\alpha_c$  – dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa przy przyroście ciśnienia otwarcia

$b = 10\%$ ,  $\alpha_c = 0,19$

$p_1$  – ciśnienie dopuszczone podgrzewacza,

$p_2$  – ciśnienie na wylocie z zaworu,

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa **SVW DN20** o średnicy wewnętrznej  $d_0=14 \text{ mm}$ , średnicy przyłącza  $3/4"$ , i przyroście ciśnienia początku otwarcia  $b_1=10\%$ , na ciśnienie zadziałania **6,0 bar**.

##### 4.4. Dobór wodomierza

Obliczeniowy przepływ dla wodomierza.

$$q_{\text{Wmax}} = 2 \times q_{\text{instCWU}} = 2 \times 0,43 = 0,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

gdzie:  $q_{\text{instCWU}}$  – przepływ przez wymiennik CWU po stronie instalacyjnej.

Zgodnie z PN-EN-14154 wartość  $Q_n=0,86 \text{ m}^3/\text{h}$  przyjmuje odpowiedni mu przepływ  $Q_3=1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ . Dobrano wodomierz typu **JS 1,6-02 DN15** firmy POWOGAZ o następujących parametrach:

– ciągły strumień objętości	$Q_3 = 1,6 \text{ m}^3/\text{h} = 1\,600 \text{ dm}^3/\text{h}$
– maksymalny strumień objętości	$Q_4 = 2,0 \text{ m}^3/\text{h} = 2\,000 \text{ dm}^3/\text{h}$
– pośredni strumień objętości dla wody zimnej V R50	$Q_2 = 51,2 \text{ dm}^3/\text{h}$
– minimalny strumień objętości dla wody zimnej V R50	$Q_1 = 32 \text{ dm}^3/\text{h}$

Montaż wodomierza na rurociągu wody zimnej, na dopływie do wymiennika c.w.u. Lokalizację wodomierza w obrębie projektowanego węzła, przewidziano na przewodzie pionowym – montaż wodomierza w pozycji pionowej, z liczydłem skierowanym na bok (V).

**IV. ZESTAWIENIE PARAMETRÓW WĘZŁA**

Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o.	$Q_{co}$	25,0	[kW]
Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u.	$Q_{CWU}$	25,0	[kW]
Parametry wody sieciowej na przyłączy (sezon grzewczy)	$t_z/t_p$	60/40	[°C]
Parametry wody sieciowej na przyłączy (sezon letni)	$t_z/t_p$	60/40	[°C]
Parametry instalacji c.o.	$t_z/t_p$	50/30	[°C]
Parametry instalacji c.w.u.	$t_{zw}/t_{cw}$	55/5	[°C]
Przepływ obliczeniowy (sezon grzewczy)	$q_c$	2,18	[m <sup>3</sup> /h]
Przepływ obliczeniowy (sezon letni)	$q_{cw}$	1,09	[m <sup>3</sup> /h]
Przepływ obliczeniowy na odcinku c.w.u. (sezon letni)	$q_{ew}$	1,09	[m <sup>3</sup> /h]
Przepływ obliczeniowy na odcinku c.o.	$q_{co}$	1,09	[m <sup>3</sup> /h]
Przepływ obliczeniowy c.o. – strona instalacyjna	$q_{instCO}$	1,09	[m <sup>3</sup> /h]
Przepływ obliczeniowy c.w.u. – strona instalacyjna	$q_{instCW}$	0,43	[m <sup>3</sup> /h]
Ciśnienie dyspozycyjne przyłącza – wejście do pom. węzła	$p_{dysp}$	40,0	[kPa]
Opory instalacji c.o.	$p_{co}$	25,1	[kPa]
Opory instalacji c.w.u.	$p_{cw}$	2,5	[kPa]
Ciśnienie dopuszczalne instalacji c.o.	$p_{l\ co}$	3,0	[bar]
Ciśnienie dopuszczalne instalacji c.w.u.	$p_{l\ cwu}$	6,0	[bar]
Ciśnienie statyczne instalacji c.o.	$p_{st\ co}$	1,0	[bar]
Pojemność zładu instalacji c.o.	$V_{co}$	0,250	[m <sup>3</sup> ]

**V. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ – CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA WĘZŁA**

L.p.	Nazwa urządzenia	Ilość	Producent nr kat.	Uwagi
<b>WYMIENNIKI CIEPŁA</b>				
1.	Wymiennik ciepła c.o. wraz z izolacją cieplną XB06L-1-26, G3/4'	1	DANFOSS 004B2028	
2.	Wymiennik ciepła c.w.u. wraz z izolacją cieplną XB06L-1-26 G3/4'	1	DANFOSS 004B2028	
<b>UKŁAD REGULACJI ELEKTRONICZNEJ</b>				
3.	Siłownik elektryczny dla zaworu regulacyjnego c.o. SSY 319, zasil. 230V, 50Hz	1	SIEMENS SSY319	
4.	Siłownik elektryczny dla zaworu regulacyjnego c.w.u. GSD 341, zasil. 230 V, 50Hz	1	SIEMENS GSD341	
5.	Czujnik powierzchniowy (przylgowy) do pomiaru temperatury zasilania inst. c.o. T1006 Pt 1000, $t_{\max}$ 100 °C	1	COMPIT T1006	
6.	Czujnik temperatury zewnętrznej T1002 Pt 1000, $t_{\text{otoczenia}}$ -40 ÷ 50 °C	1	COMPIT T1002	
7.	Elektroniczny regulator pogodowy wraz podstawą montażową ECL Comfort 210, zasil. 230 V	1	DANFOSS 087H3020, 087H3230	
8.	Klucz aplikacji regulatora pogodowego ECL Comfort 210 / 310 A231	1	DANFOSS 087H3805	
9.	Termostat do nastawy temp. c.w.u., 30-60 °C, zabudowany w z zasobniku c.w.u.	1	AHORST	
<b>STRONA PRZYŁĄCZENIOWA</b>				
10.	Zawór regulacyjny (obieg c.o. powrót) VVG549.20-4,0, kvs 4,0 m <sup>3</sup> /h, gwint zew. 1''(DN20), PN 25, $t_{\max}$ 130 °C, ze złączkami do spawania DN 20	1	SIEMENS VVG549.20 – 4,0	
11.	Zawór regulacyjny (obieg c.o. zasilanie) VAG 60.15, - 9 zawór 2-drogowy	1	SIEMENS VAG 60.15-9	
12.	Automatyczny zawór równoważący ASV-PV z rurką impulsową o długości 1,5 m (G 1/16 A), zakres nastawy $\Delta p$ = 20 – 60 kPa, DN32, $k_{VS}$ =6,3 m <sup>3</sup> /h, PN16, $t_{\max}$ =120 °C, z gwintem zewnętrznym G 1 ½ i nastawie 35 kPa	1	DANFOSS 003Z5554	
13.	Zestaw pomiarowo-rozliczeniowy (próg węzła cieplnego) Ultradźwiękowy ciepłomierz firmy LANDIS&GYR typ ULTRAHEAT 50 z przetwornikiem przepływu $q_n$ =2,5 m <sup>3</sup> /h, L=190 mm, gwint zewn.1'' (DN20), PN16, $t_{\max}$ =130 °C, $k_{VS}$ =5,60 m <sup>3</sup> /h.+ moduł GPRS	1	LANDIS&GYR	
14.	Filtr siatkowy (próg węzła zasilanie) fig. 821, kołnierzowy (DN 32), żeliwo, PN 16, $t_{\max}$ 300 °C	1	ZETKAMA 821-A-020-C50	
15.	Zawór odcinający ASV-BD, DN32, $k_{VS}$ =18,0 m <sup>3</sup> /h, PN20, $t_{\max}$ =120 °C, nastawa wstępna 3	1	DANFOSS 003Z4044	
16.	Zawór odcinający (próg węzła zasil./powrót) JIP-WW do spawania DN 32, PN 40 $t_{\max}$ 180 °C	2	DANFOSS 0065N0115	
17.	Zawór odcinający (obieg c.o. powrót) JIP-WW do spawania DN 25, PN40, $t_{\max}$ 180 °C	2	DANFOSS 0065N0110	
18.	Zawór odcinający (obieg c.w.u. powrót) JIP-WW do spawania DN 25, PN40, $t_{\max}$ 180 °C	2	DANFOSS 0065N0110	
19.	Termomanometr tarczowy WP80T, ø80 mm, klasa 2.5, 0-16 bar, $t_{\max}$ 150 °C, gwint zew. ½'' (DN10)	2	HPA WPT150/16	
<b>MODUŁ INSTALCJI C.O.</b>				

20.	Zawór bezpieczeństwa SVH DN25, gwint wew. 1". $d_0=20$ , nastawa 3,0 bar, PN 10, $t_{rob,max}$ 100 °C	1	WATTS 110004740	
21.	Naczynie wzbiornicze przeponowe (w dostawie luzem) NG 18, $p_{dop}$ 6 bar, $t_{dop}$ 120 °C	1	REFLEX 8250113	
22.	Pompa obiegowa Yonos PICO 25/1-8, (zasil. 230V) PN10	1	WILO 4 215 517	
23.	Filtr siatkowy gwint wew. 1" (DN 25), 280 oczek/cm <sup>2</sup> , PN 10, $t_{max}$ 100 °C	1	PERFEXIM 03-060-0250-000	
24.	Zawór odcinający gwint wew. 1" (DN25), PN 30, $t_{max}$ 120 °C	2	PERFEXIM 00-001-0250-000	
25.	Termomanometr tarczowy WP80T, $\varnothing 80$ mm, 0-4 bar, $t_{max}$ 120 °C, gwint. zew. 1/2" (DN10)	2	HPA	
26.	Zawór spustowy PHA-001, gwint wew. 3/4" (DN20), PN 30, $t_{max}$ 120 °C	1	PERFEXIM 00-001-0200-000	
<b>UKŁAD UZUPEŁNIAJĄCY ZŁAD INSTALACJI C.O.</b>				
27.	Zawór odcinający DZT do spawania DN15, PN 40, $t_{max}$ 180 °C	3	BROEN 6110240015	
28.	Filtr siatkowy PERFEXIM PHA-060 gwint wew. 1/2" (DN15), 280 oczek/cm <sup>2</sup>	1	PERFEXIM 03-060-0150-0000	
29.	Wodomierz wody ciepłej JS 90-1,6-02 Smart+, $Q_3=1,6$ m <sup>3</sup> /h, gwint zew. 3/4" (DN 15), PN16, $t_{max}$ 90 °C	1	POWOGAZ	
30.	Wężyk opancerzony (w oplocie ze stali nierdzewnej) Gwint zew. 3/4" x 3/4" (DN15), L=0,30 m	1	HYDROFLEX	
31.	Zawór zwrotny 601, gwint wew. 1/2" (DN15), PN 10 bar, $t_{max}$ 80 °C	1	SOCLA 149B2504	
32.	Zawór odcinający PHA-001, gwint wew. 1/2" (DN15)	1	PERFEXIM 00-001-0150-000	
33.	Zawór spustowy PHA-001, gwint wew. 3/4" (DN20), PN 30, $t_{max}$ 120 °C	1	PERFEXIM 00-001-0200-000	
<b>MODUŁ INSTALACJI C.W.U.</b>				
34.	Zawór bezpieczeństwa SVW DN20, gwint wew. 3/4", $d_0=14$ mm, nastawa 6,0 bar,	1	WATTS 10004703	
35.	Naczynie wzbiornicze przeponowe (w dostawie luzem) DE 12, $p_{dop}$ 6 bar, $t_{dop}$ 120 °C	1	REFLEX 7302013	
36.	Pompa ładująca zasobnik Star Z 20/4-3 (150mm), gwint wew. 1 1/4", (zasil. 230V)	1	WILO 4 081 193	
37.	Zawór zwrotny 601, gwint wew. 1" (DN25), PN 10 bar, $t_{max}$ 80 °C	1	SOCLA 149B2506	
38.	Filtr siatkowy PHA-060, gwint wew. 1" (DN25),	1	PERFEXIM 03-060-0250-000	
39.	Zawór odcinający PHA-001, gwint wew. 1" (DN25)	3	PERFEXIM 00-001-0250-000	
40.	Termometr tarczowy 0-100 °C	2	HPA	
41.	Zasobnik ciepłej wody użytkowej z izolacją termiczną (w dostawie luzem) HWT-U 100, pojemność 100 litrów, moc grzałki elektrycznej 1,5kW	1	AHORST	