

## II. PROJEKT TECHNOLOGII WĘZŁA CIEPŁNEGO

### II.1. CZĘŚĆ OPISOWA

#### 1.0. Podstawa opracowania

- o Zlecenie Inwestora – Miasto Bydgoszcz, ul. Jezuitka 1, 85-102 Bydgoszcz reprezentowane przez Administrację Dóbr Miejskich „ADM” Sp. z o.o. z siedzibą w Bydgoszczy, ul. Śniadeckich 1,
- o „Audyt energetyczny budynku mieszkalno – usługowego przy ul. Paderewskiego 15 w Bydgoszczy” wykonany przez ENERPROJEKT BIURO PROJEKTOWE Adam Dziamski, ul. Unii Lubelskiej 3, 61-249 Poznań, oprac. czerwiec 2017,
- o „Warunki przyłączenia obiektu do miejskiej sieci ciepłowniczej” dla budynku mieszkalnego przy ul. Paderewskiego 15 w Bydgoszczy - nr EE/1138/2015, z dnia 8.09.2015 oraz aktualizacja „Warunków” nr EE/1563/2017 z dnia 9.08.2017 r.
- o „Założenia techniczno-eksploatacyjne do projektu węzła ciepłowniczego” oraz „Wtyczne dla pomieszczeń węzłów ciepłych” - wydane przez KPEC w Bydgoszczy, 12.2016r.
- o Projekt instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, oprac. „ENERPROJEKT”- 07.2017r.
- o Wiza lokalna i inwentaryzacja przedprojektowa,
- o Obowiązujące normy i literatura techniczna, DTR urzędów.
- o Uzgodnienia międzybranżowe.

#### 2.0. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt źródła ciepła dla budynku mieszkalnego zlokalizowanego przy ul. Paderewskiego 15 w Bydgoszczy.

Źródłem ciepła dla obiektu będzie:

- 2-funkcyjny węzeł ciepły dla potrzeb części mieszkalnej budynku, o mocy 81,0 kW i c.w.u. o mocy 70,0 kW,

Zgodnie z „Warunkami przyłączenia” j.w. węzeł zlokalizowany będzie w wydzielonym pomieszczeniu na poziomie piwnicy i zasilany z sieci ciepłej DN150 prowadzonej w piwnicy przedmiotowego budynku.

Przyłącze sieci ciepłej nie stanowi zakresu opracowania.

Projekt centralnej ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji oraz instalacji c.o. stanowi odrębne opracowanie.

#### 3.0. Stan istniejący

Istniejący budynek jest budynkiem mieszkalnym, 5-kondygnacyjnym, podpiwniczonym. Budynek jest wyposażony w instalację gazową, wodociągową, kanalizacyjną i elektryczną, nie posiada centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej ani instalacji centralnego ogrzewania.

Pomieszczenia części mieszkalnej ogrzewane są za pomocą pieców katalowych. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w indywidualnych pojemnościowych elektrycznych podgrzewaczach c.w.u.

Projekt centralnej ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji oraz podłączenia projektowanej instalacji c.o. do węzła ciepłego stanowi odrębne opracowanie.

#### 4.0. Charakterystyka eksploatacyjna węzłów ciepłych

Projektowany węzeł ciepły zlokalizowany będzie w wydzielonym pomieszczeniu na poziomie piwnicy pełniącym funkcję pomieszczenia technicznego. Zgodnie z „Warunkami technicznymi” j.w. do węzła ciepłego należy doprowadzić przyłącze ciepłownicze, które będzie wtłaczane do istniejącej sieci ciepłej 2 x DN150, biegnącej przez pomieszczenia piwniczne budynku.

Projektuje się :

## 7. Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej

ENEA Operator Sp. z o.o. Oddział Dystribucji Bydgoszcz  
Rejon Dystribucji Bydgoszcz  
ul. Kapiełowa 6  
85-513 Bydgoszcz  
tel. 52 586 12 15

26503/2017/OD1/ZR1

Administracja Domów Mieskich "ADM"  
Spółka z o.o.  
ul. Jana i Jędrzeja Śniadeckich 1  
85-011 Bydgoszcz

Warunki przyłączenia  
do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o.

Charakter i lokalizacja obiektu / lokalu  
Wzrost C.O., Bydgoszcz, ul. Ignacego Paderewskiego 15  
warunki dotyczą rozdzielni instalacji w obiekcie  
z mocą przyłączeniową 3 kW  
na napięciu 0,4 kV  
zakwalifikowanego do V grupy przyłączeniowej

### I. MIEJSCE PRZYŁĄCZENIA

Wewnętrzna linia zasilająca (wiz) - RG w budynku w Bydgoszczy, ul. Paderewskiego 15, istniejąca linia kablowa 0,4 kV zasilana ze stacji "Zamojskiego" nr 10359  
II. RODZAJ POŁĄCZENIA Z SIECIĄ ORAZ ZAKRES NIEZBĘDNYCH ZMIAN W SIECI  
1. w zakresie dotyczącym budowy przyłącza ENEA Operator Sp. z o.o.

2. w zakresie dotyczącym niezbędnych zmian w sieci  
3. w zakresie dotyczącym urządzeń poboru energii elektrycznej.  
Urządzenia w sieci dostosować do nowych warunków poboru energii elektrycznej.  
W ww. budynku wykonać odgałęzienie z wiz-tu do projektowanego układu pomiarowego jednofazowego dla projektowanego węzła C.O. z zastosowaniem kabla, przewodu wg potrzeb.  
Przygotowanie elektrycznej instalacji odbiorczej.  
Dostosowanie wewnętrznej linii zasilającej oraz innych urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie do zwiększonego poboru mocy.  
Na powyższe prace należy uzyskać zgodę właściciela/właścicieli obiektu.

### III. MIEJSCE DOSTARCZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

zasilki prądowe na wyjściu przewodów od zabezpieczeń głównych w złązcu, w kierunku podmiotu przyłączonego  
Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowi jednocześnie granicę własności i eksploatacji urządzeń.  
IV. MIEJSCE ZAINSTALOWANIA UKŁADU POMIAROWO-ROZLICZENIOWEGO  
Miejsce ogólnodostępne - tablica licznikowa w korytarzu budynku lub wg potrzeb  
V. WYMAGANIA DOTYCZĄCE UKŁADU POMIAROWO-ROZLICZENIOWEGO  
Należy zainstalować układ, który składać się będzie z:  
jednofazowego, licznika energii czynnej  
Wszystkie urządzenia do układu pomiarowego winny być przystosowane do plombowania.  
VI. RODZAJ I USYTUOWANIE ZABEZPIECZEŃ  
zabezpieczenie przedlicznikowe - 16 A w szafce pomiarowej klienta w pomieszczeniu/miejscu ogólnodostępnym  
VII. WYMAGANY STOPIEŃ SKOMPENSOWANIA MOCY BIERNEJ  
Energia elektryczna winna być pobierana przy współczynniku mocy odpowiadającym  $\text{tg } \varphi \leq 0,4$ .

VIII. DANE I INFORMACJE DOTYCZĄCE SIECI DLA DOBORU SYSTEMU OCHRONY OD PORAŻEN

26503/2017/OD1/ZR1 UWLZ

EW

Strona 1

- indywidualny węzeł ciepły kompaktowy stojący w układzie równoległym, z jednostopniowym podgrzewem c.w.u.
- moduł przytączeniowy węzła.

#### TABELA PARAMETRÓW

1. Parametry miejskiej sieci ciepłej zgodnie z "Warunkami technicznymi podłączenia do sieci ciepłowniczej", wynoszą:

L.p.	Parametry czynnika grzewczego	Zima	Lato
1.	Maksymalna temperatura zasilania wody	130/60°C	70/35°C
2.	Parametry wody sieciowej do doboru wymienników w okresie letnim	-	70/35°C
4.	Ciepłota dyspozycyjna	100kPa	100kPa
5.	Maksymalne ciśnienie robocze sieci ciepłej	1,6 MPa	

#### 2. Parametry obliczeniowe instalacji c.o.:

L.p.	Parametry instalacji c.o. części mieszkalnej	81,0 kW	70/50°C
1.	Moc ciepła zamówiona	81,0 kW	70/50°C
2.	Obliczeniowa temperatura zasilania / powrotu		70/50°C
3.	Wymagane ciśnienie dyspozycyjne	13,1 kPa	703 l
4.	Pojemność wodna instalacji		703 l

#### 3. Parametry obliczeniowe instalacji c.w.u.:

L.p.	Parametry instalacji c.w.u. części mieszkalnej	$Q_{cwu\text{st}} = 20,0 \text{ kW}$	$Q_{cwumax} = 70 \text{ kW}$
1.	Moc ciepła	$Q_{cwu\text{st}} = 20,0 \text{ kW}$	$Q_{cwumax} = 70 \text{ kW}$
2.	Obliczeniowa temperatura instalacji	5/55°C	5/55°C
3.	Strata ciśnienia w obiegu c.w.u.	25kPa	25kPa

Proponuje się doprowadzenie przytączce ciepłego 2 x Dn32 .  
Projekt przytączca nie stanowi zakresu opracowania

### 5.0. Projektowany układ technologiczny węzła ciepłego

W pomieszczeniu węzła ciepłego przewiduje się montaż kompaktowego węzła ciepłego: - węzeł ciepły 2-funkcyjny, produkcyjny Danfoss (lub inny równoważny), dla części mieszkalnej budynku, o mocy maksymalnej dla c.o. 81 kW oraz 70 kW na cele c.w.u. Węzeł należy wykonać w wersji stojącej, montowany na ramie o wymiarach 1200x600x1400 mm (długość x szerokość x wysokość), waga ok. 111 kg. Węzeł montowany będzie w wydzielonym pomieszczeniu znajdującym się na poziomie piwnicy budynku. Zakres prac budowlanych niezbędnych dla dostosowania pomieszczenia do potrzeb i wymagań stawianych w normie PN-99/8864-46 "Węzły ciepłe. Wymagania i badania przy odbiorze" zawarto w p-cie A.8.0 opracowania.

#### WĘZEŁ KOMPAKTOWY WISZĄCY 2-FUNKCYJNY NA CO I CWU

W skład 2-funkcyjnego węzła ciepłego wchodzi poza orurowaniem technologicznym, niezbędną armaturę odcinającą i pomiarową, następujące moduły funkcjonalne:

#### - MODUŁ PRZYTĄCZENIOWY

Moduł przytączeniowy, montowany na progu węzła za głównymi zaworami odcinającymi węzła.  
Moduł stanowi zespół urządzeń firmy Danfoss, w którego skład wchodzi:

- regulator różnicy ciśnień z regulatorem przepływu, montowany na przewodzie powrotnym sieci ciepłej,
- armatura odcinająca - nastawcza
- część filtracyjna
- część pomiarowa - rozliczeniowa:
- dla strumienia wody sieciowej zasilającej moduł c.o. i c.w.u.,
- zgodnie z wymaganiami KPEC- dla strumienia wody sieciowej zasilającej moduł c.w.u.
- układ dla pomiaru uzupełniania wody w instalacji c.o.
- Regulator różnicy ciśnienia i przepływu spełnia funkcje wymagane w „Wytycznych projektowania”.

#### - MODUŁ REGULACJI ELEKTRONICZNEJ

Moduł sterowniczo - pomiarowy, zlokalizowany w szafce sterowniczej zabudowanej na agregacie kompaktowym, złożony ze sterownika oraz kompletu czujników temperatury. Do sterowania pracą węzła ciepłego zastosowany został zespół urządzeń elektronicznych firmy Danfoss, w którego skład wchodzi:

- regulator pogodowy ECL Comfort 310 z kluczem do aplikacji ECL A266 - do pogodowej regulacji temperatury zasilania w układach centralnego ogrzewania i regulacji stałotemperaturową obiegu ciepłej wody użytkowej w układzie przepływowym, przy zachowaniu priorytetu podgrzewu c.w.u.
- zespół elektronicznych czujników temperatury wody instalacyjnej, temperatury zewnętrznej ESMT oraz termostat bezpieczeństwa TR/STW, jako ogranicznik temperatury instalacyjnej.

Regulator spełnia funkcje wymagane w „Wytycznych projektowania”.

#### - MODUŁ C.O.

Moduł przygotowania c.o. wchodzi w zakres 2-funkcyjnego węzła kompaktowego. W skład modułu wchodzi następujące elementy:

- Wymiennik ciepła płytowy luźnowy dla potrzeb c.o.
- Zawór bezpieczeństwa wymiennika c.o. - 1 szt.
- Przeponowe naczynie wzbiorcze - 1 szt.
- Część regulacyjna - nastawcza: zawór regulacyjny, z siłownikiem elektrycznym z funkcją zwrotną, do sterowania pracą wymiennika ciepła, na powrocie wody sieciowej
- Zespół filtracyjny wody instalacyjnej
- Zespół pompy obiegowej instalacji c.o.

#### - MODUŁ C.W.U.

Moduł przygotowania c.w.u. wchodzi w zakres 2-funkcyjnego węzła kompaktowego. W skład modułu wchodzi następujące elementy:

- Wymiennik ciepła płytowy luźnowy 1 - stopniowy dla potrzeb przygotowania c.w.u.
- Zawór bezpieczeństwa wymiennika c.w.u. - 1 szt.
- Część regulacyjna - nastawcza: zawór regulacyjny, z siłownikiem elektrycznym z funkcją zwrotną, do sterowania pracą wymiennika ciepła, zamontowany na powrocie wody sieciowej
- Zespół filtracyjny wody zimnej
- Zespół pompy cyrkulacyjnej c.w.u.
- Zespół pomiarowy - rozliczeniowy zużycia ciepła na c.w.u.

### 6.0. Urządzenia technologiczne

#### 6.1. Wymienniki ciepła

Dla przedstawionych wielkości zapotrzebowania ciepła dobrano wymienniki ciepła płytowe, luźnowe miedziane.

Główne dane techniczne:

- Min. temperatura -10 °C
- Max. temperatura +180 °C
- Max. ciśnienie robocze 25 bar

- Średnice króćców DN (gwintowane lub kotłownicze)

Wymienniki posiadają fabryczną izolację termiczną:

Parametry techniczne izolacji		PU (Poluretany)		Błacha stalowa powlekana z izolacją poliesterową	
Typ	Przewodność cieplna $\lambda$ [W/mK]	0,027	0,042	0,042	
Maksymalna temperatura, °C	-	130	150	180	30
-Stała, °C	-	160	180	180	30
- Krótkotrwała (szczytowa), °C	-	20	20	20	20
Grubość ścianki, mm	-	20	20	20	20

UWAGA – projektowana instalacja wewnętrzna ciepłej wody wykonana będzie z rur tworzywowych.

## 6.2. Pompy obiegowe

Obieg wody instalacyjnej zapewniają pompy obiegowe bezdławicowe z mokrą wirnikiem silnika i płynną regulacją, z zabezpieczeniem przed suchobiegiem.

Silnik 1-fazowy.

Silnik nie wymaga żadnego zewnętrznego zabezpieczenia.

Czynnik chłodzący: Ciepła woda użytkowa

Zakres temperatury cieczy: 2 .. 110 °C

**Instalacja:**

Zakres temperatury otoczenia: 0 .. 40 °C

Maksymalne ciśnienie pracy: 10 bar

Ciśnienie: PN 10

Układ sterowania powinien zapewnić krótkotrwałe, cykliczne uruchamianie pompy obiegowej c.o. w okresie przerwy grzewczej.

## 6.3. Urządzenia automatycznej regulacji

Wzēt ciepły wyposażony będzie w system automatycznej regulacji temperatury c.o. i c.w.u. w oparciu o urządzenia firmy Danfoss:

- elektroniczny regulator temperatury c.o. i c.w. typu ECL Comfort 310 z kluczem aplikacji A266.
- zawór regulacyjny c.o. typu VM2, z siłownikiem typu AMV20,
- zawór regulacyjny c.w.u. typu VM2, z siłownikiem typu AMV33,
- czujnik temperatury instalacji c.o. i c.w.u. ESMU 100,
- czujnik temperatury zewnętrznej ESMT
- termostat bezpieczeństwa (instalacja c.o.) ST-1
- Stabilizację ciśnienia (oraz ograniczenie przepływu) po stronie sieciowej węża osiąga się przez zastosowanie regulatora różnicy ciśnień i przepływu AVPQ4 (dostarczy i zamontuje KPEC)

## 6.4. Urządzenia filtrujące

W celu zabezpieczenia urządzeń przed zanieczyszczeniami mechanicznymi zastosowano po stronie sieciowej filtr siatkowy z wkładem magnetycznym.

Na doprowadzeniu zimnej wody i cyrkulacji do wymiennika c.w. zamontowane będą filtry siatkowe gwintowane, a na przewodzie zimnej wody, poza zakresem kompaktu zawór antyskażeniowy typu EA DN40.

## 6.5. Układ stabilizacji

Zabezpieczenie instalacji c.o. - Zabezpieczenie instalacji c.o. zaprojektowano w układzie zamkniętym, zgodnie z wymogami normy PN-B-20414:1999. Zabezpieczenie wymiennika ciepła stanowi zawór bezpieczeństwa DN25, typu SYR1915, produkcji HUSTY, w wykonaniu na 4,0 bar. Rozszerzalność termiczną wody w instalacji c.o. przejmie jedno naczynie wzbiorcze przeponowe typu REFLEX NG80/6.

Zabezpieczenie instalacji c.w.u. - Zabezpieczenie wymiennika i instalacji c.w.u. wykonano zgodnie z normą PN-76/B-02440 i stanowi go 1 zawór bezpieczeństwa DN25 typu SYR2115, produkcji HUSTY, wykonanie na 6 bar.

Stabilizacja ciśnienia i przepływu:

Zastosowano regulator różnicy ciśnień z regulatorem przepływu produkcji Danfoss typu AVPQ do montażu na przewodzie powrotnym sieci ciepłej, spadek mierzony 20 kPa, zakres nastawy

regulatora :

- zakres nastaw ciśnienia: 0,2 do 1,0 bar  
- zakres nastaw przepływu: 0,2 do 4,5 m<sup>3</sup>/h

## 6.6. Urządzenia pomiarowo-rozliczeniowe

W węźle zainstalowane będą urządzenia pomiarowe:

- układ pomiarowo-rozliczeniowy energii ciepłej

## Licznik ciepła wraz z modułem telemetrycznym montowany przez dostawcę ciepła.

- wodomierz wody uzupełniającej - do pomiaru ilości wody do uzupełniania zładu instalacji c.o. przewidziano zainstalowanie wodomierza jednostrumieniowego JS90\_NK Q3-2,5 m<sup>3</sup>/h

Do pomiaru temperatury:

- na wejściu do projektowanego węzła ciepłownego projektuje się montaż termometrów bimetalicznych TDL150, produkcji Danfoss, posiadających zatwierdzenie przesa GUM, o zakresie temperatur 0 ÷ 160 °C.  
- instalacji c.o. i c.w.u. projektuje się termomanometry TDL150, produkcji Danfoss, posiadających zatwierdzenie przesa GUM, o zakresie temperatur 0 ÷ 120 °C.

Do pomiaru ciśnienia:

- na wejściu do projektowanego węzła ciepłownego projektuje się manometry tarzowe MDD80, o średnicy tarczy 80mm, z kurkiem manometrycznym fig.528, produkcji Danfoss, posiadające zatwierdzenie przesa GUM, o zakresie pomiarowym dla rurociągów wysokoparametrowych 0 ÷ 16 bar.  
- instalacji projektuje się manometr tarzowy Wika 111.10, o średnicy tarczy 80mm, z kurkiem manometrycznym fig.528, produkcji Danfoss, posiadające zatwierdzenie przesa GUM, o zakresie pomiarowym dla rurociągów wysokoparametrowych 0 ÷ 10 bar.

## 6.7. Armatura

Armatura zainstalowana po stronie wysokoparametrowej węzła ciepłownego musi spełniać warunki:  
- temperatura Temp. max 135°C  
- ciśnienie robocze p1=1,6 MPa,  
Na progu węzła zawory kulowe spawane, pozostałe : zawory kulowe gwintowane.  
Zawory po stronie instalacyjnej kulowe gwintowane lub z końcówkami do spawania.

- temperatura t = 100 °C,  
- ciśnienie robocze p1 = 0,6 MPa

W celu odpowietrzenia węzła w najwyższych jego punktach zamontowane będą przewody odprowadzające powietrze wyposażone w zawory kulowe. W najniższych miejscach węzła - po stronie sieciowej i instalacyjnej - zostaną zamontowane przewody z zaworami kulowymi, które umożliwią odwodnienia urządzeń. Na instalacji c.o. należy zamontować zawór automatycznego odprowadzenia powietrza typu TACO.

## 7.0. Wtyczne montażowe

## 7.1. Wykonanie węzła kompaktowego

Węzeł dla potrzeb c.o. i c.w.u. wykonać jako węzeł kompaktowy stojący.  
Węzeł kompaktowy powinien mieć budowę modułową, umożliwiającą jego rozkręcenie i powtórne złożenie w pomieszczeniu węzła ciepłego.



Następnie instalację węża należy poddać dwukrotnemu pękaniu i przeczyćścić filtr siatkowy po każdym pękaniu. Prędkość przepływu wody w trakcie pękania winna wynosić min. 2m/s.

### izolacja termiczna:

Izolację termiczną należy zamontować na orurowaniu (dla długości odcinków > 10cm), oraz wymiennikach ciepła. W przypadku węzłów kompaktowych rurociąg i armatura izolowana fabrycznie przez producenta węża, zgodnie z zawartą umową na dostawę węzłów.

Przewody należy izolować termicznie zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. Dz.U. Nr 201, poz.1238 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, załącznik nr 2, pkt.1.5.

Załącznik nr 2 do Dz.U. Nr 201, poz. 1238.

Po zabezpieczeniu antykorozyjnym rury stalowe należy zaizolować otuliną termoizolacyjną zgodnie z wymogami:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji
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 ogzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4

Izolacja winna spełniać wymagania eksploatacyjne dostawcy ciepła. Projektuje się izolację STEINORM z pianki poliuretanowej w płaszczu z folii PCV. Izolacja ciepła powinna być wykonana w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie się ognia. Przy przejściach rura przez przegrodę należy stosować tuleje ochronne. W tulei ochronnej może znajdować się żadne podcięcie rury. Tuleja ochronna powinna być rura o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu:

- co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową,

- co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop.

Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 2 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki i około 1 cm poniżej tynku na stropie. Przestrzeh między rurą przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem nie działającym korrozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających.

Dla oznakowania rurociągów wykonąć opaski identyfikacyjne o wymiarach i odstępach zgodnych z PN-70/N-01270/07.

Barwy rozpoznawcze stosować zgodnie z PN-70/N-01270/03 dla zielonego koloru wody. Przyjąc następujące barwy:

- woda sieciowa zasilanie
- woda sieciowa powrót
- woda instalacyjna zasilanie
- woda instalacyjna powrót
- biała.
- biała
- niebieska
- czerwona

Kierunki przepływu oznaczać strzałkami o długości 50 - 300 mm, w zależności od średnicy rurociągu, w kolorze czarnym. Dźwignie zaworów kulowych pomalować farbą w kolorach identyfikacyjnych rurociągów.



### 7.3. Wytężenie elektryczne

- Węzeł cieplny zasilić z tablicy administracyjnej budynku. Szafkę licznikową, przystosowaną do opłombowania, umieścić przy tablicy administracyjnej.
- W pomieszczeniu węzła wykonać rozdzielnię elektryczną z wytężnikiem głównym, zasilającą:
  - szafkę sterowniczą węzła, z której będą zasilane wszystkie urządzenia komputrowego węzła; napięcie 1~230V, przewidywana moc węzła ok. 2,0 kW,
  - oświetlenie pomieszczenia węzła,
  - min. 1 gniazdo wtykowe, napięcie 1~230V, umożliwiające podłączenie elektronarzędzi o mocy maksymalnej 2,0 kW.
- Należy stosować rozdzielnicę szafkowo-biaszaną wyposażoną w wytężnik główny z zamkniętymi drzwiшками. Na drzwiach rozdzielnicy umieścić tablicę ostrzegawczą. Na wewnętrznej stronie drzwi rozdzielnicy umieścić w sposób trwały schemat rozdzielnic.
- Rozdzielnicę należy umieścić możliwie najbliżej drzwi wejściowych, z zachowaniem wymaganych odległości od urządzeń technologicznych.
- Stosować oprawy oświetleniowe: jarzeniowe, energooszczędne, hermetyczne. Jedną z opraw należy wyposażyć w inwerter w celu zabezpieczenia oświetlenia awaryjnego. Odsprzet instalacyjny tj. wytężniki, puszki instalacyjne, oprawy oświetleniowe, rozdzielnicę 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 cieplnego powinno wynosić minimum 200 luxów, a współczynnik równomierności minimum 0,7.
- Wytężnik oświetlenia zlokalizować przy drzwiach wejściowych do pomieszczenia węzła. Instalację prowadzić w rurkach instalacyjnych lub korytkach. Podać do silników i innej aparatury mocować na konstrukcjach wsporczych ostanających od uszkodzeń mechanicznych (zasłanie od góry).
- Należy stosować podłączenia wyrównawcze urządzeń i instalacji przyłączonych do uzziemionej głównej szyny uzziemiącej.
- W obwodach oświetlenia i gniazd oraz w obwodach silników stosować zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe.
- Dla urządzeń zamontowanych na stałe jako środek ochrony przeciwprężeniowej dodatkowej należy stosować szybkie wytężenie zasilania, dla urządzeń przenośnych (gniazda) – jednym wytężnikiem różnicowo - prądowym całego obiektu.
- Ochronę przeciwprężeniową objąć szafkę licznikową. Konieczne jest wykonanie miejscowych podcięć wyrównawczych.
- Podłączyć urządzenia automatyki w sposób umożliwiający samoczynne przejście pomp obiegowych w tryb czuwania (nie dotyczy cyrkulacji ciepłej wody).

### 8.0. Pomieszczenie węzła cieplnego

- Pomieszczenie przeznaczone na węzeł cieplny należy dostosować do wymagań stawianych w normie PN-99/8864-46 "Węzły cieplne. Wymagania i badania przy odbiorze".
- W ramach prac adaptacyjnych należy wykonać:
- montaż nowych drzwi stalowych do węzła, o wymiarach 0,9 x 2,0 m, otwieranych na zewnątrz, z zamkiem typu B, o odporności ogniowej 30 min.,
  - w celu osadzenia drzwi poszerzyć otwór drzwiowy do 90cm,
  - istniejące okna wymienić na nowe i okratować
  - wykonanie studni schładzającej z kręgów betonowych Dn600, h=1000mm, odprowadzenie przez istniejący przewód kanalizacji sanitarnej.
  - wykonanie podposadzki kanalizacji z rur żeliwnych Dn100, od odwodnienia liniowego z rusztem żeliwnym oraz odprowadzenie ścieków ze zlewu do studni schładzającej rurą żeliwną Dn100,
  - zlikwidować istniejący wpust podłogowy

## 9.0. Uwagi końcowe

Wykonawca winien uzgodnić z Inwestorem.

Szczegółowy zakres prac budowlanych w zakresie standardów wykonania pomieszczenia

- powierzchnię sufitu naprawić, wybielić i wybielić.
- gładko wytylnować i wybielić.
- wyłożyć płytkami ceramicznymi nie pyłującymi, twardo zmywalnymi. Powyżej 1,50 m ściany m wymalować na jasny kolor powłoką malarską chroniącą przed przenikaniem wilgoci lub - skuć wszystkie tynki na ścianach. Ściany należy gładko wytylnować i do wysokości 1,50 m - wykonać instalację elektryczną dla projektowanego węża.
- jako cementową lub wyłożyć terakotą.
- wody posadzki ze spadkiem w kierunku odwodnienia liniowego. Powierzchnię wykonać - po wykonaniu robót remontowych wymagane jest wykonanie nieprzepuszczalnej dla wodomierza do wody zimnej JS1,5 DN15, Powogaz.
- montaż zlewu z zaworem czepalnym zimnej wody, do pomiaru wody zainstalować zgodnie z Opinią kominiarską - przez istniejący kanał wentylacji grawitacyjnej.
- kanał blaszany 20x16cm wyprowadzony na zewnątrz na wysokość min. 1,5m od poziomu terenu, a w pomieszczeniu węża ciepłego doprowadzić 30 cm nad posadzkę. Wywiew -

1. W trakcie montażu postępując się schematem technologicznym węża ciepłego.
2. Montaż wszystkich urządzeń wykonąć zgodnie z wytycznymi producenta.
3. Przed instalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia.
4. W przejściach rurociągi należy prowadzić na wysokości min. 1,9 m licząc od spodu izolacji.
5. Przejścia przewodów przez ściany wykonać w tulejach ochronnych,
6. Przewody prowadzić z minimalnym spadkiem 0,3% w kierunku odwodnień,
7. Przewody mocować na zawieszach systemowych,
8. Zawory bezpieczeństwa zamontować zgodnie z projektem na ciśnienie otwarcia: instalacja c.w.u. - 6 bar, instalacja c.o. - 3 bar,
9. Czujnik temperatury zewnętrznej należy zamontować na ścianie wschodniej budynku, na wysokości minimum 3,5 m ponad poziomem terenu,
10. Wszelkie zmiany w projekcie należy uzgodnić z projektantem i KPEC Bydgoszcz.
11. Całość prac wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych, cz. II, "Instalacje sanitarne i przemysłowe" oraz obowiązującymi przepisami BHP i p.poz.

Wężę ciepły należy wykonywać zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami, normatywami i wytycznymi eksploatacyjnymi KPEC.

1) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 roku (Dz. U. Nr 106/00 poz. 1126, Nr 109/00 poz. 1157, Nr 120/00 poz. 1268, Nr 5/01 poz. 42, Nr 100/01 poz. 1085, Nr 110/01 poz. 1190, Nr 115/01 poz. 1229, Nr 129/01 poz. 1439)

2) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129/97 poz. 844)

3) Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28 marca 1972 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano montażowych i rozbiórkowych (Dz. U. Nr 13/72 poz. 93)

4) Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 2 listopada 1954 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy spawaniu i cięciu metalu (Dz. U. Nr 51/54 poz. 259)

5) Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 15 maja 1954 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu butli z gazami sprężonymi i skroplonymi i rozpuszczonymi pod ciśnieniem (Dz. U. Nr 29/54 poz. 115 z późniejszymi zmianami nie dotyczącymi przedmiotu niniejszych warunków)

Warunki techniczne wykonania, badania, prób i odbioru określają normy:

PN-EN 288-1:1999 - Wymagania i badania dla procedur spawalniczych. Przepisy ogólne dotyczące łączenia spawaniem.

PN-EN 288-2:1999 - Wymagania i badania dla procedur spawalniczych. Instrukcja technologiczna spawania łukowego.

PN-EN 288-3:1999 - Wymagania i badania dla procedur spawalniczych . Badania technologii spawania tlenowego stali .

PN-EN 970:1999 - Spawalnictwo . Badania nieniszczące złączy spawanych . Badania wizualne .

PN ISO 4200:1998 - Rury stalowe bez szwu i ze szwem o gładkich końcówkach . Wymiary i masy na jednostkę długości .

PN ISO 6761:1996 . Przygotowanie końcówek rur i kształtek do spawania .

PN-87/M-69772 - Spawalnictwo . Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych na podstawie radiogramów .

PN-85/M-69775 - Spawalnictwo . Wadliwość złączy spawanych . Oznaczenie wadliwości na podstawie oględzin zewnętrznych .

PN-89/M-69777 - Spawalnictwo . Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych na podstawie wyników badań ultradźwiękowych .

PN-92M-34031 - Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania

PN-M-34031/A1:1996 i badania .

PN-91/B-02416 - Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego , przyłączonych do sieci ciepłych . Wymagania .

PN-76/B-02440 - Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej . Wymagania .

BN-64/0330-1 - Ciśnienie nominalne , robocze i próbne w sieciach ciepłych oraz Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych część II. Instalacje sanitarne i przemysłowe .

PN-B-02421/2000 - Izolacja cieplna rurociągów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania

PN-93/C-04607 - Woda w instalacjach ogrzewania . Wymagania i badania jakości .

PN-99/8864-46 - Węzły ciepłownicze , klasyfikacja , wymagania przy odbiorze . Terminologia

przyjęta w niniejszym projekcie zgodna z normą

PN-90/B-01421 oraz PN-90/B01430 - Ogrzewnictwo . Instalacje centralnego ogrzewania . Terminologia .

Roboty należy prowadzić zgodnie z **Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 roku** w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych oraz zgodnie z **Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r.** w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz z **Rozporządzeniem Ministra Budownictwa i Przemysłu Budowlanych z dnia 28 marca 1972 roku** w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych (Dz. U. Nr 13/72 poz. 93) .

Roboty montażowe – prowadzić wg wymagań normy **PN-M-34031:1992 i PN-M-34031/A1**

## 10.0. Informacja BIOZ

W ramach zadania planuje się następujący zakres robót:

- montaż instalacji, armatury, urządzeń oraz modułów (segmentów) węzła ciepłownego,
- wykonanie próby szczelności,
- zabezpieczenie ciepłochronne rur,
- wykonywanie prac budowlanych,
- wykonywanie robót elektrycznych,
- zamurowanie przebieg i uzupełnienie tynku,
- czynności rozruchowe i regulacyjne.

### Wskazanie zagrożeń podczas realizacji robót:

Podczas prac instalacyjnych istnieje możliwość poparzenia .

### Sposób prowadzenia instruktażu przed przystąpieniem do robót.

Podczas prowadzenia kolejnych etapów zadania konieczne jest przeprowadzenie odrębnych instrukcji stanowiskowych stosownie do zakresu prowadzonych robót.

### Środki bezpieczeństwa.

W celu uniknięcia zagrożeń bezpieczeństwa i zdrowia roboty prowadzić zgodnie z wytycznymi zawartymi w:

- Dz. U. Nr 129/1997, poz. 844, z późn. zm. - stosownie do prowadzonych robót,
- Dz. U. Nr 26/2000, poz. 313, z późn. zm. - podczas transportu materiałów sposobem ręcznym,
- Dz. U. Nr 40/2000, poz. 470, - w zakresie prac spawalniczych,
- Dz. U. Nr 47/2003, poz. 401, - przy pozostałych robotach.

Materiały wykorzystywane podczas budowy składować w sposób nie utrudniający ewakuacji z terenu działki.

Pracownicy muszą być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej zgodnie z Dz. U. Nr 91/2002, poz. 811 stosownie do zakresu prowadzonych robót.

Należy przestrzegać instrukcji obsługi poszczególnych maszyn i urządzeń wykorzystywanych podczas prowadzenia robót.

### Uwagi końcowe.

Z uwagi na zakres i rodzaj prowadzonych robót realizacja inwestycji nie wymaga opracowania szczegółowego planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia - "planu bioz" wg Dz. U. Nr 120/2003, poz. 1126.

## II.II. OBLICZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO

### 1.0. Dane wyjściowe do obliczeń węzła

1. Temperatura sieci LATO	zasilanie	$T_{pl}$	70°C
	powrót	$T_{pz}$	35°C
2. Temperatura sieci ZIMA	zasilanie	$T_{zz}$	130°C
	powrót	$T_{pz}$	60°C
3. Maksymalne ciśnienie robocze sieci ciepłej		$P_{max}$	1,6 MPa
4. Parametry temperaturowe instalacji c.o.	zasilanie	$T_{co}$	70°C
	powrót	$T_{pc}$	50°C
5. Parametry temperaturowe instalacji c.w.u.	zasilanie	$T_{cwu}$	55°C
	powrót	$T_x$	5 °C
6. Zapotrzebowanie ciepła c.o.		$Q_{co}$	81,0kW
7. Zapotrzebowanie ciepła c.w.u.	maksymalne	$Q_{cwumax}$	70,0kW
	średnie	$Q_{cwustr}$	20,0 kW
8. Opory instalacji	centralne ogrzewanie	$dp_{co}$	13,1kPa
	c.w.u.	$dp_{cwu}$	25,0kPa
9. Dopuszczalne ciśnienie instalacji	centralne ogrzewanie	$P_{maxco}$	0,4MPa
	c.w.u.	$P_{maxw}$	0,6MPa
10. Ciśnienie statyczne centralne ogrzewanie		$P_{st}$	0,16MPa

### 2.0. Przepływy obliczeniowe

#### Okres grzewczy - parametry wg tabeli regulacyjnej

Przepływy obliczeniowy wody sieciowej dla węzła ciepłego z jednostopniowym podgrzewem ciepłej wody w sezonie grzewczym wynosi:

$$m_1 = \frac{Q_{co}}{c_w \cdot (130 - T_{pl})} + \frac{Q_{cwustr}}{c_w \cdot (70 - 35)} \quad [\text{kg/s}]$$

gdzie:

$m_1$  – przepływ w sezonie grzewczym, [kg/s]  
 $c_w$  – ciepło właściwe wody, [kJ/kg·K]  $c_w = 4,19$  kJ/kg·K  
 $T_{pl}$  – temperatura powrotu z wymiennika c.o., [°C]  
 $Q_{co}$  – zapotrzebowanie ciepła dla centralnego ogrzewania, [kW]  $Q_{co} = 81$  kW  
 $Q_{cwustr}$  – zapotrzebowanie ciepła dla ciepłej wody średnie, [kW]  $Q_{cwustr} = 20$  kW

$$m_1 = \frac{81}{4,19 \cdot (130 - 60)} + \frac{20}{4,19 \cdot (70 - 35)} = 0,276 + 0,136 = 0,412 \text{ kg/s}$$

Objętościowy strumień wody sieciowej:

$$V_{sz1} = 1,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Okres letni

Przebieg obliczeniowy wody sieciowej dla węzła cieplnego z jednostopniowym podgrzewem ciepłej wody w sezonie letnim wynosi:

## Obliczeniowa moc wymiennika

Do doboru wymiennika

Dla powyższych danych dobrano:

## Typ wymiennika – płytowy, lutowany

Opory wymiennika :

• lato

Przepływ - strona sieciowa

Przepływ - strona instalacyjna

Strona sieciowa

Strona instalacyjna

## 4.2. Pompa c.w.u.

Przepływ wody cyrkulacyjnej

Urządzenia oczyszczające wodę instalacyjną

Filtr siatkowy typu

FS-15 Kvt

7 m<sup>3</sup>/h

dpr

0,26 kPa

Dobór parametrów pracy pompy:

Opory instalacji c.w.u.

Opór wymiennika c.w.- strona instalacyjna

Opory na filtrze

Opory miejscowe

## Dobrano pompę:

(z płynną regulacją obrotów)

ALPHA 21 25-60N

Grundfos

35,00 kPa

1,00 kPa

1,00 kPa

10,00 kPa

25,00 kPa

dpcwu

dpcwui

dpr

dpcw

10 kPa

16 kPa

1,21 m<sup>3</sup>/h1,46 m<sup>3</sup>/h

dpcwu s

dpcwui

Gcyt

0,36 m<sup>3</sup>/h

dpr

0,26 kPa

70 kW

70/35°C

55/5°C

T<sub>z</sub> / T<sub>pl</sub>T<sub>cwu</sub> / T<sub>z</sub>

## 4.3. Zabezpieczenie instalacji c.w.u.

Podstawa doboru zaworu bezpieczeństwa

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej

P<sub>max</sub>

1,6 MPa

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej

P<sub>maxcwu</sub>

0,60 MPa

Powierzchnia przekroju XB12M

Masowa przepustowość zaworu:  $M = 1,59 \cdot \alpha_{c1} \cdot b \cdot A \cdot [(p_3 - p_1) \cdot \gamma_1]^{1/2}$ 

A

1 906 kg/h

6 mm<sup>2</sup>

0,60 MPa

1,6 MPa

gdzie:

 $\alpha_{c1}$  – współczynnik wypływu wody grzejnej;  $\alpha_{c1} = 1,0$ b – współczynnik zależny od różnicy ciśnień dla  $p_3 - p_1 \leq 5 \text{ KG/cm}^2$ 

b = 1

 $p_3 - p_1 > 5 \text{ KG/cm}^2$ 

b = 2

p<sub>3</sub> – ciśnienie czynnika grzejącego [bar]; p<sub>2</sub> = 1,6 barp<sub>1</sub> – ciśnienie dopuszczalne instalacji c.w.u. [bar]; p<sub>1</sub> = 6 barY<sub>1</sub> – ciężar objętościowy wody przy jej obliczeniowej temperaturze [kg/m<sup>3</sup>];Y<sub>1</sub>977,81 kg/m<sup>3</sup>Współczynnik wypływu dla zaworu  $a = 0,54$ a<sub>c</sub>

0,189

Średnica wewnętrzna zaworu

d<sub>0</sub>

20 mm

współczynnik wypływu wody grzejnej

a<sub>c1</sub>

1

ciśnienie na wylocie

p<sub>2</sub>

0 bar

$$\text{Średnica króćca dopływowego } d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot M}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1,1 \cdot P_{\max \text{ chw}} - P_2) \cdot \gamma_1}}}$$

9,98 mm

**SYR 2115 DN25 , ilość 1 szt.**

średnica wewnętrzna  
ciśnienie otwarcia  
 $d_o$   
 $P_1$   
20 mm  
6 bar

Obliczenia dla przepływu dwufazowego – mieszanina wody i pary:

UDT

Obliczenie maksymalnego przepływu w przypadku uszkodzenia wymiennika:

$$\dot{m} \geq 3600 \cdot \frac{N}{r} \text{ [kg/h]}$$

122,5 kg/h

gdzie:

$N$  – wydajność wymiennika ciepła w warunkach obliczeniowych [kW];  $N = 70$  kW  
 $r$  – ciepło parowania dla ciśnienia 0,6 MPa [kJ/kg];  $r = 2057,8$  kJ/kg

Obliczenia przepływu przez 1 szt. zaworu bezpieczeństwa MTRHUSTY typ SYR2115 DN 25 6,0 bar.

$$\dot{m} = 10 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (1,1 \cdot P_{\max \text{ chw}} + 0,1) \text{ [kg/h]}$$

674,31 kg/h.

gdzie:

$k_1$  – wsp. poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem lub głowicą zabezpieczającą,  $k_1 = 0,523$   
 $k_2$  – współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa,  $k_2 = 1,0$   
 $\alpha$  – współczynnik wypływu dla pary wg. danych katalogowych;  $\alpha = 0,54$   
 $P_1$  – ciśnienie dopływu,  $P_1 = 1,1 \cdot P_2 = 0,66$  MPa  
 $A = 314,16 \text{ mm}^2$  dla HUSTY typ SYR2115 DN25, 6,0 bar,  $d_o = 20 \text{ mm}$

Dobrano dla przepływu dwufazowego zawór spełnia warunek:

$$674,31 > 122,5$$

## 5.0. Węzeł c.o.

### 5.1. Wymiennik c.o.

#### Obliczeniowa moc wymiennika

Do doboru wymiennika

zasilanie

Dla powyższych danych dobrano:

#### Typ wymiennika – płytowy, lutowany

Opory wymiennika :

Przepływ - strona sieciowa

Przepływ - strona instalacyjna

Strona sieciowa

Strona instalacyjna

$dp_{wcos}$   
 $dp_{wcol}$

1,0 kPa  
17,0 kPa

0,94 m<sup>3</sup>/h  
3,63 m<sup>3</sup>/h

**XB12L-1-30 G11/4G11/4 Danfoss.**

$T_z / T_p$   
 $T_{zco} / T_{pco}$   
81,0 kW  
130/60°C  
70/50°C

### 5.2. Pompa c.o.

Przepływ wody obiegowej

$G_{ico}$

3,63 m<sup>3</sup>/h



Urządzenia oczyszczające wodę instalacyjną

Dobór parametrów pracy pompy:

Opory instalacji c.o.  
Opór wymiennika c.o.-strona instalacyjna  
Opory na filtrze  
Opory mieszkowe

dp<sub>co</sub> 13,1 kPa  
dp<sub>wcol</sub> 17,00 kPa  
dp<sub>f</sub> 3,30 kPa  
dp<sub>wico</sub> 5,00 kPa

38,40 kPa

**Dobrano pompę:**

(z płynną regulacją obrotów)

**MAGNA3 25-60**

**Grundfos**

### 5.3. Zawór bezpieczeństwa instalacji c.o.

Podstawa doboru zaworu bezpieczeństwa

**PN-B-02414:1999 i zaleceniami UDT (WUDT-UC-WO-A/01, WUDT-UC-ZS/E)**

Cisnienie dopuszczalne wody sieciowej

Cisnienie dopuszczalne wody instalacyjnej

Powierzchnia przekroju XB12L

A

9 mm<sup>2</sup>

Masowa przepustowość zaworu:  $M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot [(p_{smax} - p_1) \cdot p]^{1/2}$

0,85 kg/s

gdzie:

b – współczynnik zależny od różnicy ciśnień dla  $p_3 - p_1 \leq 5 \text{ kg/cm}^2$

b = 1

$p_3 - p_1 > 5 \text{ kg/cm}^2$

b = 2

$p_{smax}$  – ciśnienie czynnika grzejącego [bar];  $p_{smax} = 16 \text{ bar}$

$p_1$  – ciśnienie dopuszczalne instalacji c.o. [bar];  $p_1 = 4 \text{ bar}$

$\gamma_1$  – ciężar objętościowy wody przy jej obliczeniowej temperaturze [kg/m<sup>3</sup>];  $\gamma_1 = 934,82 \text{ kg/m}^3$

Współczynnik wypływu dla zaworu

$\alpha = 0,30$

$\alpha_c = 0,9 \cdot \alpha$

0,27

Średnica wewnętrzna zaworu

współczynnik wypływu wody grzejącej

d<sub>c1</sub>

1

ciśnienie na wylocie

p<sub>2</sub>

0 bar

Średnica króćca dopływowego

$$d_o = 54 \cdot \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot p}}}$$

12,27 mm

**Dobrano zawór bezpieczeństwa typ**

**SYR1915 DN25, ilość 1 szt.**

**HUSTY**

średnica wewnętrzna

d<sub>o</sub>

20 mm

ciśnienie otwarcia

p<sub>1</sub>

4 bar

Obliczenia dla przepływu dwufazowego – mieszanka wody i pary:

**UDT**

Obliczenie maksymalnego przepływu w przypadku uszkodzenia wymiennika:

$$\dot{m} \geq 3600 \cdot \frac{N}{r} \text{ [kg/h]}$$

136,66 kg/h

gdzie:

N – wydajność wymiennika ciepła w warunkach obliczeniowych [kW]; N = 81,0 kW  
r – ciepło parowania dla ciśnienia 0,4 MPa [kJ/kg]; r = 2133,8 kJ/kg

Obliczenia przepływu przez 1 szt. zaworu bezpieczeństwa HUSTY typ SYR1915 DN 25 4,0 bar.

$$\dot{m} = 10 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1) \text{ [kg/h]}$$

109,34 kg/h

#### 5.4. Naczynie zbiorcze

Podstawa doboru

##### Parametry instalacji c.o.

zapotrzebowanie ciepła

pojemność instalacji

maksymalne ciśnienie w instalacji

obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej

obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej

ciśnienie statyczne budynku

##### Ciśnienie wstępne w naczyniu zbiorczym przeponowym

Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu

##### Pojemność użytkowa naczynia

gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej

temperatura początkowa

przyrost objętości wód instalacyjnych

Minimalna pojemność użytkowa naczynia zbiorczego przeponowego wyznaczona wg wzoru:

$$V_u = V \cdot p_1 \cdot \Delta v$$

$V_u$

15,7 dm<sup>3</sup>

##### Pojemność całkowita naczynia

Minimalna pojemność całkowita naczynia zbiorczego wyznaczona wg wzoru:

$$V_n = V_u \cdot \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

$V_n$

31,0 dm<sup>3</sup>

Obliczenie pojemności użytkowej naczynia zbiorczego z rezerwą eksploatacyjną:

$$V_{ur} = V_u + V \cdot E \cdot 10 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$V_{ur}$

38,0 dm<sup>3</sup>

- przyjęte procentowe ubytki wody instalacyjnej  $E = 1,0\%$

Obliczenie ciśnienia wstępnego pracy instalacji i całkowitej pojemności naczynia zbiorczego z uwzględnieniem rezerwy eksploatacyjnej:

ciśnienie wstępne pracy instalacji:

$$p_R = \left[ \frac{1 + \frac{V_{ur} \cdot \left( \frac{p_{\max}}{d_{\max}} + 1 \right) - 1}{V_n}}{\frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}} \right] - 1 \text{ [bar]}$$

$p_R$

1,80 bar

całkowita pojemność naczynia zbiorczego z uwzględnieniem rezerwy na ubytki eksploatacyjne:

$$V_{ur} = V_{ur} \cdot \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R} \text{ [dm}^3\text{]}$$

$V_{ur}$

85,7 l

Dobrano naczynie typu:

<b>Rura wzbiorcza</b>	<b>d</b>	<b>Minimalna średnica wewnętrzna rury wzbiorczej (nie mniej niż 20 mm): d<sub>min</sub></b>
Reflex	6,50 mm	25,0 mm
NG80 /6	1 szt.	

## 6.0. Węzeł przyłączeniowy

### 6.1. Licznik ciepła

#### Licznik główny - dobór i dostawa ciepłomierza głównego po stronie KPEC Bydgoszcz.

Do pomiaru ilości ciepła przewiduje się montaż ciepłomierza z przetwornikiem przepływu. Montaż ciepłomierza na przewodzie zasilającym, bezpośrednio za głównymi zaworami odcinającymi. Pozostawia się miejsce do zabudowy ciepłomierza o długości 500mm - miejsce montażu zaznaczono na schemacie oraz rzucie węzła.

Wstępny dobór ciepłomierza:

Przepływ wody sieciowej zima:  
Przepływ wody sieciowej lato:

Zakres pomiarowy

obliczeniowy spadek ciśnienia dla  $k_v=13,4 \text{ m}^3/\text{h}$  :

- dla  $V_{sz1} 1,48 \text{ m}^3/\text{h}$

obliczeniowy spadek ciśnienia lato

**Przepływomierz typu:**

**Multical 602**

**Przepływomierz typu:**

**Licznik ciepła do pomiaru energii cieplnej obiegu c.w.u.**

Przepływ wody sieciowej lato

Zakres pomiarowy

obliczeniowy spadek ciśnienia dla  $k_v=13,4 \text{ m}^3/\text{h}$  :

obliczeniowy spadek ciśnienia lato

**Przepływomierz typu:**

**Multical 602**

**Przepływomierz typu:**

### 6.2. Wodomierz wody uzupełniającej

Pojemność zbioru c.o.

$V_{co}$

0,75 m<sup>3</sup>

Czas napełnienia

3 h

Przepływ wodomierza

$G_w$

0,25 m<sup>3</sup>/h

**Wodomierz do wody ciepłej z nadajnikiem impulsów**

**typ**

**JS90G3-2,5**

**POWOGAZ**

### 6.3. Opony modułu przyłączeniowego

**Opony węzła przyłączeniowego - zima**

- dla przepływu:

$V_{sz1}$

1,48 m<sup>3</sup>/h

Opór na urządzeniach czyszczących:

Filtr typu FVF(300) DN32  $k_{vs} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$

Opór na przepływomierzu licznika głównego

Opory mieszkowe

2,00 kPa

0,54 kPa

1,21 kPa

## Dobrano regulator typu

AVPQ

DN20(G1)

Danfoss

Lato

Rzeczywisty opór zaworu całkowicie otwartego

Kvs zaworu regulacyjnego

Ciśnienie dyspozycyjne węża ciepłego

Kvs

zimna/lato

100/100 kPa  
6,3 m<sup>3</sup>/h

7,45kPa

- dla V<sub>sz1</sub>

Zima:

Rzeczywisty opór zaworu całkowicie otwartego

Kvs zaworu regulacyjnego

Ciśnienie dyspozycyjne węża ciepłego

Kvs

zimna/lato

100/100 kPa  
6,3 m<sup>3</sup>/h

5,52kPa

lato :

- wg tabeli regulacyjnej

zima :

Przepływ wody sieciowej przez zawór:

## 6.6. Regulator stałej różnicy ciśnień i przepływu

Siłownik elektryczny typu

Średnica nominalna

Kvs zaworu

Dobór zaworu typu:

Rzeczywisty opór zaworu całkowicie otwartego

Kvs zaworu regulacyjnego

Przepływ wody sieciowej przez zawór

Zawór regulacyjny c.w.

Siłownik elektryczny typu

Średnica nominalna

Kvs zaworu

Dobór zaworu typu:

Rzeczywisty opór zaworu całkowicie otwartego

Kvs zaworu regulacyjnego

- wg tabeli regulacyjnej

Przepływ wody sieciowej przez zawór:

Zawór regulacyjny c.o.

## 6.5. Zawory regulacyjne

Opór węża przyłączeniowego lato

Opory miejscowe

Opór na przepływowomierz i licznika głównego

Filtr typu FVF(300) DN32 kvs = 20 m<sup>3</sup>/h

Opór na urządzeniach czyszczących:

Opór węża przyłączeniowego zima

Opór węża przyłączeniowego zima

dP<sub>przyłz</sub>

3,75kPa

- dla przepływu:

V<sub>sz1</sub>1,72 m<sup>3</sup>/hdP<sub>st</sub>

0,74kPa

1,65kPa

2,00kPa

4,39kPa

dP<sub>przyłl</sub>

13,7kPa

4,0m<sup>3</sup>/h1,48 m<sup>3</sup>/hG<sub>sr1</sub>dp<sub>100%</sub>

VM2 DN20 Danfoss

4,0 m<sup>3</sup>/h

DN20

AMV20 Danfoss

G<sub>scw</sub>1,72m<sup>3</sup>/h4,0m<sup>3</sup>/h

18,5kPa

dp<sub>100%</sub>

VM2 Danfoss

4,0m<sup>3</sup>/h

DN20

AMV33 Danfoss

### Dobór nastaw regulatora ciśnienia i przepływu

Kvs zaworu  
Średnica nominalna  
Spadek ciśnienia na dławiku  
Zakres nastawy przepływu  
Współczynnik z  
Prędkość przepływu na wylocie zaworu

6,3m<sup>3</sup>/h  
20 mm  
20 kPa  
0,2 - 1,0  
0,60  
1,5m/s

SEZON GRZEWczy	STRATY CIŚNIENIA WĘZŁA CIEPŁNego	
	c.o.	[kPa]
	C.W.U.	[kPa]
LATO		
		Obliczenia i sprawdzenie
		Wymiennik ciepła
		Opory miejscowe i liniowe
		Zawór regulacyjny całkowicie otwarty
		Licznik na c.w.u.
		Opór gąteży
		Regulowana różnica ciśnień (nastawa regulatora)
		Węzeł przytłaczający
		Opór regulatora dP/V + Fmier
		Obieg węzła (filtr)
		Licznik ciepła
		Opory miejscowe i liniowe
		45,27
		53,99

Zakres nastaw ciśnienia na regulatorze: 0,2...1,0 bar  
Zakres nastaw przepływu na regulatorze:

zimna: 20 kPa  
zimna : 1,48 m<sup>3</sup>/h  
lato: 23kPa  
lato:1,72 m<sup>3</sup>/h

Sprawdzenie zaworu dP/V ze względu na:

- stopień otwarcia zaworu regulacji

Spadek ciśnienia na zaworze  
Przepływ przez zawór  
kv obliczeniowy  
Kvs dobrany

25,52  
1,48  
2,92  
6,3

Vsz1

0,47

27,45  
1,72  
3,28  
6,3  
0,52

Lato

# 6.7. Parametry pracy węzła

TABELA PARAMETRÓW

WÉZEL C.O. I C.W.U. 10		
LATO	<b>Parametry sieci:</b> - temperatury tabeli regulacyjnej: - ciśnienie dyspozycyjne węzła: - przepływ	
	<b>Parametry c.o.:</b> - moc zamówiona - temperatury - nastawa termostatu c.o. - ciśnienie dyspozycyjne - ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym - nastawa otwarcia zaworu bezpieczeństwa - pompa obiegowa: tryb pracy	130/60°C 46,0 kPa 1,48m³/h
	<b>Parametry c.w.u.:</b> - bilans c.w.u.: - Q cwu max - Q cwu śr - temperatury - straty ciśnienia w instalacji - nastawa termostatu c.w.u. - nastawa otwarcia zaworu bezpieczeństwa - pompa cyrkulacyjna: tryb pracy	70/50°C 81,0 kW 70/50°C 13,1 kPa 1,8 bar 4,0 bar p-v/auto
ZIMA	<b>Nastawa regulatora dp-V</b> - regulowana różnica ciśnienia - przepływ	
	<b>Parametry c.w.u.:</b> - Q cwu max - Q cwu śr - temperatury - straty ciśnienia w instalacji - nastawa termostatu c.w.u. - nastawa otwarcia zaworu bezpieczeństwa - pompa cyrkulacyjna: tryb pracy	70,0 kW 20,0kW 55°C 25 kPa 60°C 6,0 bar p-v/auto
	<b>Parametry c.w.u.:</b> - Q cwu max - Q cwu śr - temperatury - straty ciśnienia w instalacji - nastawa termostatu c.w.u. - nastawa otwarcia zaworu bezpieczeństwa - pompa cyrkulacyjna: tryb pracy	70,0 kW 20,0kW 55°C 25 kPa 60°C 6,0 bar p-v/auto
LATO	23 kPa 1,72 m³/h	16 kPa 1,48 m³/h

## 7.0. Wykaz urządzeń węża

Zestawienie urządzeń węża kompaktowego, schemat węża wg rysunku nr 2:

Ozn. rys.	pozycja	Typ	Opis	Ilość
1	1	Wymiennik ciepła co	XB12L-1-30, Danfoss	1
2	2	Wymiennik ciepła cw	XB12M-1-20, Danfoss	1
		Isolacja węża		1
<b>Moduł przyłączeniowy</b>				
<b>Układ regulacyjno-pomiarowy</b>				
3	S1	Zawór odcinający	Danfoss, JIP-WW, DN32, Spawany	2
5	TE	Czujnik temperatury		2
6	DPV	Regulator różnicy ciśnień z regulatorem przepływu	Danfoss typu AVPQ, średnica DN20 G1, $k_{vs} = 6,3$ m <sup>3</sup> /h, Gwint zewnętrzny, PN25	1
7	FQ1	Licznik ciepła	Kamstrup, Multical 602 (calc), ULTRAFLOW 54 QP2,5m <sup>3</sup> /h, 190mm, G5/4", PN16, Gwint zewnętrzny, Zasilanie	2
	FQ1	Moduł licznika ciepła	Moduł RS232 wejście/wyjście impulsowe 670010	2
8	F1	Filtr	Danfoss, FVF - [300], DN32, Magnetyczny, Kohlerz	1
9	P1	Zawór spustowy	Danfoss, JIP IW T-handle, DN15, Gwint wewnętrzny	1
10	T1	Termometr	Danfoss, TD150, 0-160°C	2
11	P11	Manometr	Wika, 111.10.100, 0-16 bar, Temp. max 150°C Kurek manometryczny 3-drog Fig.528 PN25 RUKA SYF. 1/2"x 1/2" CZARNA	3
<b>Układ stabilizujący - uzupełniający</b>				
13	G6	Zawór odcinający	Zawór gwintowany BVR-DZR, DN15, PN25	1
14	G7	Zawór spustowy	Kurek kulowy spustowy ze złączką do węża, DN15, PN10	2
15	RE	Reduktor ciśnienia	Regulator ciśnienia typ D06FH DN15 zak.1,5-12 bar t-70C PN25, HONEYWELL. <b>NASTAWA 4,0 bar</b>	1
16	FQ1	Wodomierz	JS90-NK Q3=2,5 m <sup>3</sup> /h 10imp/h, POWOGAZ	1
17	NW	Naczynie wzbiorcze	Naczynie wzbiorcze przeponowe NG80/6 bar, REFLEX	1
18	G5	Zawór rozprężny	Reflex, SU, Gwint wewnętrzny, 1"	1
19	P12	Manometr	Danfoss, M80, 0-6 bar, D-80mm, Temp. max 130°C, KI. 1.0, G1/2" Kurek manometryczny 3-drog Fig.528 PN25	5
20	P2	Zawór spustowy	Danfoss, BVR-DZR, 1/2", Gwint wewnętrzny	1
<b>Wysoki parametr</b>				
21	S2	Zawór odcinający	602 DN20/1" PN25, WESA	2
22	S3	Zawór odcinający	602 DN20/1" PN25, WESA	2
23	ZR1SCO	Siłownik elektryczny dla zaworu	Danfoss, AMV 20, 230V	1

Ozn. rys.	Nazwa urządzenia	Typ	Producent	Ilość
48	ZA	Zawór antyskażeniowy	EA251 DN32	1
49	O	Odpowietrznik automatyczny	DN15	1
50	SCWA	Stabilizator c.w.	Stabilizator ciepłej wody SCWA2	1

## Zestawienie urządzeń dodatkowych:

47	Tzew	Czujnik temp. zewnętrznej	Danfoss, ESM1	1
-	R	Klucz aplikacji ECL	A266	1
46	R	Regulator pogodowy	Danfoss, ECL Comfort 310, 230V	1
-	0	Skryzanka elektryczna	Styczniki, 2, < 16A, KMK2, obudowa plastik	1
<b>Układ regulacji elektronicznej</b>				
45	R	Reduktor	Reduktor ciśnienia wody typ 315 DN32 (G1 1/4"), SYR	1
44	WZ	Wodomierz	Wodomierz skrzydełkowy jednostrumieniowy do wody zimnej typ JS2,5 DN15, POWOGAZ	1
43	ZBW	Zawór bezpieczeństwa	SYR2115 DN25/6,0 bar, HUSTY	1
42	Trcw	Termostat	Termostat TR/STW ST-1 (30-120°C) G1/2", Danfoss	1
41	Tcw	Czujnik kieszeniowy	Danfoss, ESMU 100 St	1
40	TM2	Termomanometr	KFM, WP 80/R KI.2.5, 0-1,0MPa / 0-120°C	2
39	PC	Pompa cyrkulacyjna	Grundfos, ALPHA2L 25-60 N 180, 1*230V, 0.3A, DN25, PN10	1
38	Z3a	Zawór odcinający	DN15 323050 BALLSTOP, CALEFFI	1
37	Z3	Zawór odcinający	Zawór odcinający z wbudowanym zaworem zwrotnym DN15 323050 BALLSTOP, CALEFFI	1
36	Z2a	Zawór odcinający	Zawór odcinający gwintowany BVR-DZR DN15 PN25, Danfoss	3
35	Z2	Zawór odcinający	Zawór odcinający z wbudowanym zaworem zwrotnym DN25 323050 BALLSTOP, CALEFFI	1
34	F4	Filtr	Zawór odcinający gwintowany BVR-DZR DN32 PN25, Danfoss	5
33	F3	Filtr	Filtr siatkowy gwintowany DN15 PN20 FVR-DZR 280 oczek, Danfoss	1
<b>WYM.CWU niskie parametry</b>				
32a	Trco	Termostat	Filtr siatkowy gwintowany DN32 PN20 FVR-DZR 280 oczek, Danfoss	1
32	ZBO	Zawór bezpieczeństwa	Termostat TR/STW ST-1 (30-120°C) G1/2", Danfoss	1
31	Tco	Czujnik przyłogowy	SYR 1915 DN25/4,0 bar, HUSTY	1
30	TM2	Termomanometr	Danfoss, ESM-11	1
29	PO	Pompa	KFM, WP 80/R KI.2.5, 0-1,0MPa / 0-120°C	2
28	Z1	Zawór odcinający	Grundfos, MAGNA3 25-60, 1*230V	1
27	F2	Filtr	Danfoss	2
<b>WYM.CO niskie parametry</b>				
26	ZR2SCW	Stownik elektryczny dla zaworu regulacyjnego	Zawór odcinający gwintowany BVR-DZR DN32 PN25, Danfoss	1
25	ZR2SCW	Zawór regulacyjny	Danfoss, AMV 33, 230V	1
24	ZR1SCO	Zawór regulacyjny	Danfoss, VM 2, kvs 4,0, DN20	1
		regulacyjnego	Danfoss, VM2, kvs 4,0, DN20	1



		V-300, PN10 /85C		
-	Rurociągi c.w.u. np. z rur typu Inox	DN32	3 m	
		DN15	2 m	
-	Rury instalacyjne c.o. wg PN-74/H-74200, ze stali typu S, łączone przez spawanie	DN32	3 m	
		DN25	2 m	
-	Rury instalacyjne wg PN-EN 10216-2:2004, ze stali P235GH, łączone przez spawanie	DN15	1 m	
		DN32	8 m	
-	Kanał blaszany	20x16cm	4,5 m	
-	Rura kanalizacyjna żeliwna kielichowa	DN100	2,0 m	
		Koneckie Zakłady Odlewnicze SA		
-	Rura kanalizacyjna PVC-U	DN110x3,2	1,0 m	
		WAVIN		
-	Rura kanalizacyjna PVC	DN40	2,0 m	
		WAVIN		
-	Zawór napowietrzający	DN50	1 SZT.	
		WAVIN		
-	Studnia schładzająca	Kręgi betonowe Dn600 – 1 szt. Zwężka kanalizacyjna z wjazdem typu lekkiego A15	1 szt.	
-	Odwodnienie liniowe	Odwodnienie liniowe rusztem żeliwnym L=1,0m V100 z odpływem bocznym Dn100	1	ACO
-	Zlew		1	
-	Zawór ze złączką do węża		1	
-	Wodomierz	Wodomierz do pomiaru wody zimnej JS1,5 Dn15	1	POWOGAZ

Rurociągi kompakowego węża ciepłego:  
strona wysokoparametrowa:  
strona niskoparametrowa - obieg c.o.:  
strona niskoparametrowa - obieg c.w.u.:

rury stalowe czarne bez szwu  
rury stalowe czarne ze szwem  
rury Inox

**UWAGA:** Wszystkie urządzenia stosowane w węźle ciepłym winny spełniać wymagania eksploatacyjne KPEC Bydgoszcz:  
- urządzenia i elementy po stronie wysokich parametrów:  
- temperatura obliczeniowa  $t_o = 130^\circ\text{C}$   
- ciśnienie obliczeniowe  $p_o = 1,6 \text{ MPa}$   
- urządzenia i elementy stosowane w instalacji centralnego ogrzewania:  
- temperatura obliczeniowa  $t_o = 100^\circ\text{C}$   
- ciśnienie obliczeniowe  $p_o = 1,0 \text{ MPa}$

## II. PROJEKT TECHNOLOGII WĘZŁA CIEPLNEGO II.III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Nr rys.	Nazwa rysunku	Skala
Rys.1	PLAN SYTUACYJNY	1:500
Rys.2	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY WĘZŁA CIEPLNEGO	-
Rys.3	RZUT WĘZŁA CIEPLNEGO	1:50
Rys.4	WYTTCZNE BUDOWLANE	1:50
Rys.5	ROZWINIĘCIE INSTALACJI WODY I KANALIZACJI SANITARNEJ WĘZŁA CIEPLNEGO	1:50