
Opracowanie:

UAP | POZNAŃ



UNIwersytet Artystyczny w Poznaniu
DZIAŁ REALIZACJI PROJEKTU
AL. MARCINKOWSKIEGO 29, 60-967 POZNAŃ
TEL.: 061/855-25-21; FAX: 61 852 80 91



Nazwa i adres inwestycji:

**PROJEKT PRZEBUDOWY I ZMIANY SPOSOBU UŻYTKOWANIA BUDYNKU
MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO NA BUDYNEK EDUKACJI ARTYSTYCZNEJ**

Kategoria budynku - IX – budynek kultury, nauki i oświaty.

al. K. Marcinkowskiego 28, 61-745 Poznań,
działka nr 3/2, arkusz 19, obręb Poznań

Inwestor:

UNIwersytet Artystyczny w Poznaniu

al. Marcinkowskiego 29
60-967 Poznań

Branża:

INSTALACJE SANITARNE

WĘZEL CIEPŁA

Stadium:

PROJEKT WYKONAWCZY

Data opracowania:

06/2018

Opracowanie:

UAP | POZNAŃ



UNIwersytet Artystyczny w Poznaniu
DZIAŁ REALIZACJI PROJEKTU
AL. MARCINKOWSKIEGO 29, 60-967 POZNAŃ
TEL.: 061/855-25-21; FAX: 61 852 80 91

Nazwa inwestycji:

**PROJEKT PRZEBUDOWY I ZMIANY SPOSOBU UŻYTKOWANIA BUDYNKU
MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO NA BUDYNEK EDUKACJI ARTYSTYCZNEJ**
Kategoria budynku - IX – budynek kultury, nauki i oświaty.

Adres:

al. K. Marcinkowskiego 28, 61-745 Poznań,
działka nr 3/2, arkusz 19, obręb Poznań

Inwestor:

UNIwersytet Artystyczny w Poznaniu, al. Marcinkowskiego 29, 60-967 Poznań

INSTALACJE SANITARNE

Projektant:

mgr inż. Anastazja BIEGAŃSKA- KRÓL
nr upr. WKP/0375/PWOS/11

Sprawdzający:

mgr inż. Wojciech Ratajczak
nr upr. 7131/63/P/2002

Stadium:

PROJEKT WYKONAWCZY

Branża:

INSTALACJE SANITARNE
WĘZEL CIEPŁA

Data opracowania:

06/2018

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

PROJEKT WĘZŁA CIEPŁA

OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWOWE DANE
 - 1.1. Przedmiot i zakres opracowania
 - 1.2. Podstawa opracowania
 - 1.3. Charakterystyka obiektu
 - 1.4. Dane wyjściowe
2. OPIS TECHNOLOGII WĘZŁA
 - 2.1. Wymienniki ciepła
 - 2.2. Sterownik automatyczny
 - 2.3. Regulacja różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu
 - 2.4. Regulacja temperatury
 - 2.5. Pompy obiegowe i cyrkulacyjna
 - 2.6. Zabezpieczenie instalacji
 - 2.7. Układ pomiarowy energii cieplnej
 - 2.8. Urządzenia oczyszczające
 - 2.9. Układ pomiarowy
 - 2.10. Napełnianie i uzupełnianie zładu
 - 2.11. Napełnianie i uzupełnianie zładu
 - 2.12. Odwodnienia i spusty
 - 2.13. Wentylacja pomieszczenia
 - 2.14. Rozdzielnia elektryczna węzła cieplnego
3. OBLICZENIA HYDRAULICZNE
 - 3.1. Obliczenia głównych elementów węzła
4. DOBÓR URZĄDZEŃ
 - 4.1. Karta doboru wymiennika c.o.
 - 4.2. Karta doboru wymiennika c.t.
 - 4.3. Karta doboru wymiennika c.w.u.
 - 4.4. Dobór naczynia wzbiórczego c.o.
 - 4.5. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.o.
 - 4.6. Dobór naczynia wzbiórczego c.t.
 - 4.7. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.t.
 - 4.8. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.w.u.
 - 4.9. Regulator różnicy ciśnień
 - 4.9.1. Karta doboru
 - 4.9.2. Sprawdzenie regulatora ze względu na kawitację
5. ZESTAWIENIE ELEMENTÓW PODSTAWOWYCH WĘZŁA
6. WYTYCZNE MIĘDZYBRANŻOWE
 - 6.1. Wytyczne robót budowlanych
 - 6.2. Wytyczne robót instalacyjnych
 - 6.3. Wytyczne elektryczne i AKPiA
 - 6.4. Wytyczne montażu systemów telemetrycznych
 - 6.5. Wytyczne montażu urządzeń instalacyjnych ze specyfikacją techniczną i wykonania i odbioru robót budowlanych
 - 6.5.1. Przewody i armatura węzła cieplnego
 - 6.5.2. Próby i płukanie, zabezpieczenie antykorozyjne
 - 6.5.3. Izolacja cieplochronna
 - 6.5.4. Oznaczenia kolorystyczne rurociągów

- 6.6. Wytyczne BHP
- 7. UWAGI KOŃCOWE
- 8. ZAŁĄCZNIKI
- 8.1. Załącznik nr 1 do umowy przyłączeniowej nr 1774/2016
- 8.2. Bilans ciepła
- 8.3. Deklaracja odbiorcy ciepła
- 9. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

lp.	nazwa rysunku	faza	typ	poziom	część bud.	numer rys.	rewizja	skala
1.	Plan sytuacyjny	PW	WC	-	K	01	00	1:500
2.	Schemat technologiczny węzła	PW	WC	-	K	02	00	-
3.	Rzut pomieszczenia węzła	PW	WC	U1	K	03	00	1:50

1. PODSTAWOWE DANE

1.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy technologii trójfunkcyjnego, kompaktowego węzła cieplnego na potrzeby centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego oraz ciepłej wody użytkowej w budynku dydaktycznym Uniwersytetu Artystycznego w Poznaniu (61-745) przy al. Marcinkowskiego 28.

Opracowanie obejmuje urządzenia i przewody technologiczne trójfunkcyjnego kompaktowego węzła cieplnego, w którym przewidziano nowoczesne rozwiązania konstrukcji węzła, wymienników i automatyki, połączonych w formie kompaktu.

Rozwiązania zawarte w niniejszym projekcie są obowiązujące. Wszelkie zmiany w projekcie wynikające np. z zamiany urządzeń, zaistnienia problemów technicznych czy niejasności, należy uzgodnić z projektantem w ramach realizacji nadzoru autorskiego oraz otrzymać akceptację Inwestora. Samodzielne odstępstwa wykonawcy od założeń projektowych zwalniają Projektanta z odpowiedzialności za projektowany i realizowany obiekt oraz przenoszą tę odpowiedzialność w całości na Wykonawcę.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- ✓ zlecenie Inwestora;
- ✓ załącznik nr 1 do umowy przyłączeniowej nr 1774/2016;
- ✓ wytyczne do projektowania sieci i węzłów cieplnych opracowane przez VEOLIE POZNAŃ z lipca 2017 r.
- ✓ obowiązujące normy i przepisy;
- ✓ literatura fachowa oraz wytyczne projektowania instalacji sanitarnych;
- ✓ programy komputerowe, informacje techniczne oraz katalogi producentów wykorzystanych urządzeń oraz elementów instalacyjnych.

1.3. Charakterystyka obiektu

Projektowany węzeł cieplny obsługiwać będzie budynek dydaktyczny w modernizowanym i przebudowywanym budynku kamienicy miejskiej.

Budynek kamienicy miejskiej jest budynkiem sześciokondygnacyjnym z jedną kondygnacją podziemną. W budynku projektowana jest instalacja centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i ciepłej wody użytkowej. Węzeł cieplny zlokalizowany będzie w pomieszczeniu technicznym w piwnicy i zasilany będzie z przyłącza wysokoparametrowej miejskiej sieci cieplnej, doprowadzonej do pomieszczenia wymiennikowi, o parametrach nominalnych 125/55°C i 1,6MPa (zmiennie w sezonie grzewczym) oraz 70/25°C (stałe latem).

Przyłącze miejskiej sieci cieplnej stanowi odrębną dokumentację projektową.

Wewnętrzna instalacja grzewcza o parametrach obliczeniowych – centralne ogrzewanie i ciepło technologiczne 70/50°C zabezpieczone będą membranowym naczyniem wzbiorczym.

1.4. Dane wyjściowe

Parametry węzła

✓ Zapotrzebowanie ciepła na cele grzewcze c.o.:	$Q_{c.o.} = 100 \text{ kW}$
✓ Zapotrzebowanie ciepła na wentylację c.t.:	$Q_{c.t.} = 70 \text{ kW}$
✓ Zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u. max:	$Q_{c.w.u. \text{ max}} = 50 \text{ kW}$
✓ Zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u. średnie:	$Q_{c.w.u. \text{ śr.}} = 15 \text{ kW}$

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

Parametry obliczeniowe węzła

✓ Ciśnienie maksymalne sieci	$P = 1,60 \text{ MPa}$
✓ Ciśnienie dyspozycyjne sieci	$P = 100 \text{ kPa}$
✓ Ciśnienie maksymalne instalacji c.o. i c.t.	$P = 0,4 \text{ MPa}$
✓ Ciśnienie maksymalne instalacji c.w.u.	$P = 0,6 \text{ MPa}$
✓ Temperatury – strona sieciowa (zima)	$T = 120/55^\circ \text{C}$
✓ Temperatury – strona sieciowa (lato)	$T = 70/25^\circ \text{C}$
✓ Temperatury – strona instalacyjna c.o. i c.t.	$T = 70/50^\circ \text{C}$
✓ Temperatury – strona instalacyjna c.w.u.	$T = 60/8^\circ \text{C}$
✓ Ciśnienie statyczne instalacji c.o.	$p_{\text{stat}} = 23,0 \text{ mH}_2\text{O}$
✓ Ciśnienie statyczne instalacji c.t.	$p_{\text{stat}} = 7,0 \text{ mH}_2\text{O}$
✓ Pojemność instalacji c.o.	$V = 1\,800 \text{ dm}^3$
✓ Pojemność instalacji c.t.	$V = 750 \text{ dm}^3$

2. OPIS TECHNOLOGII WĘZŁA

Przyjęto zastosowanie trójfunkcyjnego, jednostopniowego kompaktowego węzła ciepłego.

Dokumentacja obejmuje projekt technologii kompaktowego węzła ciepłego, trójfunkcyjnego dla potrzeb instalacji grzewczej centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego oraz ciepłej wody użytkowej o mocy maksymalnej c.o. - 100 kW, c.t. – 70 kW, c.w.u.max - 50 kW z automatyczną, pogodową regulacją temperatur dla obiegu grzewczego oraz układem pomiarowo - rozliczeniowym energii ciepłej.

Rurociągi instalacji wewnętrznych c.o. i c.t. doprowadzone są do pomieszczenia wymiennikowni. Do pomieszczenia węzła ciepłego należy doprowadzić wodę, a następnie z pomieszczenia węzła rozprowadzić nowe instalacje wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji.

Projektowany węzeł ciepły jest produktem normalnie bezobsługowym. Włączenie węzła w układ instalacji c.o., c.t. i c.w.u. wykonać zgodnie z częścią rysunkową opracowania.

2.1. Wymienniki ciepła

Węzeł ciepły przeznaczony jest do pośredniego zasilania instalacji grzewczej centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego oraz podgrzewu ciepłej wody użytkowej z miejskiej sieci ciepłej. Zmiana parametrów czynnika grzewczego z $125/55^\circ \text{C}$ na potrzeby instalacji grzewczej $70/50^\circ \text{C}$ odbywa się w płytowych wymiennikach ciepła; dla instalacji centralnego ogrzewania w wymienniku ciepła o mocy obliczeniowej 100 kW a dla instalacji ciepła technologicznego w wymienniku o mocy obliczeniowej 70kW.

Dla instalacji c.w.u. transformacja przebiega w płytowym wymienniku ciepła o maksymalnej mocy obliczeniowej 50 kW.

2.2. Sterownik automatyczny

Zaprojektowano układ automatycznej regulacji pogodowej. Regulacja temperatury wody instalacyjnej realizowana jest przez sterownik pogodowy swobodnie programowalny.

Regulator sterujący pracą węzła powinien posiadać:

- ✓ Zegar roczny z min 4 programami i funkcją automatycznego przełączania pomiędzy czasem letnim i zimowym
- ✓ Regulacja w zależności od zapotrzebowania - obieg po stronie pierwotnej reguluje maks. temperaturę zasilania do zadanego poziomu z uwzględnieniem nastawionej nadwyżki temperatury
- ✓ Krzywa grzania wybierana lub definiowana za pomocą min. czterech punktów, płynne ograniczenie temperatury wody powrotnej
- ✓ Adaptacja: automatyczne dostosowanie krzywej grzania
- ✓ Optymalizacja: obliczanie zoptymalizowanych punktów uruchomienia i wyłączenia instalacji ogrzewania
- ✓ Konfiguracja i parametryzacja za pomocą modułu pamięci przenośnej
- ✓ Funkcja uzyskiwania dostępu do danych: wyświetlanie na wyświetlaczu graficznym parametrów roboczych zapisanych w pamięci.

2.3. Regulacja różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu

Dla zapewnienia stałej różnicy ciśnień na progu węzła dobrano regulatory różnicy ciśnień i przepływu o średnicy DN20 i $Kvs=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ PN25. Niezależnie od warunków ciśnieniowych i przepływu, zawór zapewnia stałą wartość stabilizowanej różnicy ciśnień. Nastawę przepływu wykonuje się na dławiku. Spadek ciśnienia na dławiku jest regulowany i ograniczany przez sprężynę regulacji przepływu. Zawór zamyka się przy rosnącej różnicy ciśnień i otwiera, gdy ta różnica maleje tak, aby utrzymać stałą różnicę ciśnień w układzie. Membrana siłownika ciśnieniowego posiada zabezpieczenie nadmiarowo-ciśnieniowe, chroniące ją przed zbyt dużą różnicą ciśnień.

2.4. Regulacja temperatury

Do regulacji temperatury wody instalacyjnej c.o., c.t. i c.w.u. zaprojektowano zawory regulacyjne wraz z siłownikami.

Dla instalacji c.o. dobrano zawór o średnicy Dn15, $Kvs = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$; dla instalacji c.t. dobrano zawór o średnicy Dn15, $Kvs = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$; dla c.w.u. zawór o średnicy Dn15, $Kvs = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$. Montaż zaworów przewidziano na rurociągach zasilających przed wymiennikami ciepła w celu realizacji funkcji zabezpieczenia - odcięcie dopływu wody sieciowej do wymienników.

Temperatura wody grzewczej na cele c.o. i c.t. regulowana jest pogodowo w zależności od temperatury zewnętrznej i nastawionej krzywej dla obiektu.

Temperatura c.w.u. regulowana jest w zależności od wprowadzonych nastaw temperatury na regulatorze.

Dla dodatkowej ochrony przed wzrostem temperatury wody instalacyjnej c.o., c.t. i c.w.u. przewidziano termostaty z funkcją samoczynnego załączenia w przypadku przekroczenia nastawionej zadanej wartości temperatury.

Nastawa termostatu c.w.u.	70°C
Nastawa termostatu c.o. i c.t.	90°C

2.5. Pompy obiegowe i cyrkulacyjna

Obieg wody instalacyjnej c.o. wymuszany jest przez pompę bezdławicową, wymagany przepływ $4,39 \text{ m}^3/\text{h}$, wysokość podnoszenia $5,5 \text{ m}$ ze zintegrowaną, elektroniczną regulacją wydajności. Pompę obiegową ustawić na regulację wydajności według zmiennej różnicy ciśnień. Silnik 1-fazowy.

Obieg wody instalacyjnej c.t. wymuszany jest przez pompę bezdławicową wymagany przepływ $3,08 \text{ m}^3/\text{h}$, wysokość podnoszenia $5,00 \text{ m}$ ze zintegrowaną, elektroniczną regulacją wydajności. Pompę obiegową ustawić na regulację wydajności według zmiennej różnicy ciśnień. Silnik 1-fazowy.

Przepływ wody cyrkulacyjnej w instalacji c.w.u. zapewnia pompa bezdławnicowa wymagany przepływ $0,44 \text{ m}^3/\text{h}$, wysokość podnoszenia $2,0 \text{ m}$ ze zintegrowaną, elektroniczną regulacją wydajności. Silnik 1-fazowy.

2.6. Zabezpieczenie instalacji

Zabezpieczenie instalacji wewnętrznych c.o. i c.t. przed przekroczeniem maksymalnego ciśnienia stanowią membranowe zawory bezpieczeństwa; nastawa ciśnienia zaworów: $4,0 \text{ bar}$.

Przyrost objętości wody w instalacji grzewczej c.o. przejmie przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 200 l , maksymalnym ciśnieniu roboczym 6 bar i ciśnieniem wstępnym w przestrzeni gazowej naczynia wzbiorczego $2,5 \text{ bar}$.

Przyrost objętości wody w instalacji grzewczej c.t. przejmie przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 35 l , o maksymalnym ciśnieniu roboczym 6 bar i ciśnieniem wstępnym w przestrzeni gazowej naczynia wzbiorczego $0,9 \text{ bar}$.

Zabezpieczenie instalacji c.w.u. przed przekroczeniem maksymalnego ciśnienia stanowią 2 membranowe zawory bezpieczeństwa Dn25; nastawa ciśnienia zaworu: $6,0 \text{ bar}$.

2.7. Układ pomiarowy energii cieplnej

Do rozliczania zużycia ilości ciepła zaprojektowano główny układ pomiarowo-rozliczeniowy na progu węzła (powrót) z licznikiem ciepła i ultradźwiękowymi przetwornikiem przepływu o parametrach: $Q_n = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ z czujnikami temperatury.

Licznik ciepła wyposażony jest w moduł z wejściem impulsowym do podłączenia wodomierza.

2.8. Urządzenia oczyszczające

Zarówno po stronie pierwotnej jak i wtórnej zastosowano filtry.

2.9. Układ pomiarowy

Węzeł wyposażony jest w zestaw manometrów i termometrów do odczytu ciśnień i temperatury w celu prawidłowej oceny stanu technicznego urządzeń węzła - filtry siatkowe, regulator różnicy ciśnień, pompy.

2.10. Napełnianie i uzupełnianie zładu

Instalacje c.o. i c.t. napełniane i uzupełniane będą ręcznie z powrotu miejskiej sieci ciepłej. Do tego celu zaprojektowano układ pomiarowo-rozliczeniowy wody uzupełniającej wyposażony w armaturę odcinającą, filtr siatkowy oraz wodomierz wody ciepłej z

nadajnikiem impulsów oraz elastyczne, rozłączne połączenia do instalacji c.o. i c.t. Rozliczanie ilości wody i ciepła następuje w oparciu o wskazania wodomierza podłączonego do dodatkowego wejścia impulsowego ciepłomierza.

W układzie uzupełniania zładu przewidziano kryzę dławiącą przepływ DN15/10 mm.

2.11. Napełnianie i uzupełnianie zładu

Zgodnie z warunkami technicznymi, na rurociągu zimnej wody przed wymiennikiem c.w.u., przewidziano reduktor ciśnienia – membranowy zawór z kompensacją ciśnienia wlotowego DN20.

Zgodnie z wymaganiami stawianymi przez przepisy Prawa Budowlanego za zaworem odcinającym na przewodzie doprowadzającym wodę zimną do wymiennika zaprojektowano zawór antyskażeniowy DN25.

2.12. Odwodnienia i spusty

Wody spustowe i odwodnienia odprowadzane będą przez studzienkę odwadniającą o wymiarach 900x900mm, H=100cm do kanalizacji sanitarnej w budynku.

Rurociągi spustowe i odwadniające, w układzie węzła cieplnego, w normalnych warunkach pracy są rurociągami pustymi, nieczynnymi. Nie przewiduje się spustów wód gorących z wyłączeniem odprowadzenia z zaworów bezpieczeństwa, które przy poprawnej pracy węzła pozostają w stałym zamknięciu. Spusty remontowe (przymusowe) wykonywać po ostudzeniu urządzeń grzewczych i oddaniu energii cieplnej do sieci, tzn. przy zamkniętym dopływie wysokiego parametru po stronie pierwotnej wymiennika, studzenie wody instalacyjnej realizować poprzez pracę pomp obiegowych c.o. i c.t. do czasu osiągnięcia temperatury wody 35°C.

W przypadku przymusowego spustu wody gorącej należy dolewać jednocześnie wodę zimną.

2.13. Wentylacja pomieszczenia

W pomieszczeniu zastosowano wentylację mechaniczną. Układy wentylacyjne nawiewny i wywiewny obsługują kompleks pomieszczeń technicznych zlokalizowanych w piwnicy. W pomieszczeniu zapewniona jest 5-krotna wymiana powietrza. Do pomieszczenia węzła nawiewane jest 200 m³/h powietrza zewnętrznego po oczyszczeniu na filtrze kanałowym z wkładem klasy EU3 i podgrzaniu. Powietrze usuwane jest na zewnątrz z pomieszczenia sąsiedniego z wykorzystaniem wentylatora kanałowego. Wyływ powietrza z pomieszczenia węzła kratką transferową uzbrojoną w klapę ppoż.

2.14. Rozdzielnia elektryczna węzła cieplnego

Węzeł cieplny wyposażony jest w skrzynkę elektryczną zasilająco-sterowniczą zasilaną z rozdzielni głównej w budynku. Rozdzielnia jest elementem węzła cieplnego. W rozdzielni znajduje się sterownik swobodnie programowalny, który steruje układami c.o., c.t. i c.w.u. poprzez załączanie pomp oraz regulacje położenia siłowników na zaworach regulacyjnych obiegów.

3. OBLICZENIA HYDRAULICZNE

3.1. Obliczenia głównych elementów węzła

Wyniki obliczeń hydraulicznych węzła ciepłego

Obiekt: Al. Marcinkowskiego 28 w Poznaniu

Parametry obliczeniowe węzła ciepłego

Temperatury:

	zasilanie	powrót (lub z.w.)
sieć o. grzewczy:	125°C	55°C
sieć lato:	70°C	25°C
instalacja c.o.:	70°C	50°C
instalacja went.	70°C	50°C
instalacja c.w.:	60°C	8°C
Ciepłota dyspozycyjna sieci zima:	100,00 kPa	
Ciepłota dyspozycyjna sieci lato:	100,00 kPa	

Parametry do doboru wymiennika
strona sieciowa

	zasilanie	powrót	
Temperatury:			
sieć okres grzewczy:	120°C	55°C	c.o.
sieć okres grzewczy:	120°C	55°C	c.t.
sieć lato:	65°C	25°C	c.w.u.

Moce cieplne:		ilość [szt.]	Dn (sieć) [mm]	Dn (inst.) [mm]	ΔP _{inst.} [kPa]	ΔP _{inst.} [kPa]
Q _{o.g.} =	100,0 kW	1	25	25	1,84	16,00
Q _{went.} =	70,0 kW	1	25	25	1,53	12,70
Q _{o.w. max.} =	50,0 kW	1	25	25	4,26	2,91
Q _{o.w. w.h.} =	15,0 kW					

Przepływy obliczeniowe węzła - sieć:	
Obieg zaworu reg. różnicy ciśnień 125/55°C	2,51 m³/h
Obieg c.o. 125/55°C	1,31 m³/h
Obieg went. 125/55°C	0,91 m³/h
Obieg c.w.u. 70/25°C	0,65 m³/h

Obliczenia strona sieciowa

obliczenia strona sieciowa				Okres grzewczy/przebiegowy			Lato		
typ	ilość [szt.]	kv [m³/h]	Dn [mm]	G [m³/h]	C [sta Dn] [m/s]	ΔP [kPa]	G [m³/h]	C [sta Dn] [m/s]	ΔP [kPa]
Moduł przyłączeniowy									
zasilanie									
Zawór do wspawania Dn32	1	27,4	Dn 32	2,51	0,64	0,84	0,98	0,25	0,13
Reg. różnicy ciśnień i przepływu	1	6,3	Dn 20	2,51	1,79	15,87	0,98	0,70	2,42
opór dławicy - w przypadku ograniczenia przepł.						20,00			20,00
pozostałe opory:						0,46			0,07
Powrót									
Ciepłomierz ultradźwiękowy, Qn=2,5	1	5,3	Dn 20	2,41	1,71	20,68	0,96	0,68	3,28
Zawór do wspawania Dn32	1	27,4	Dn 32	2,41	0,62	0,77	0,96	0,25	0,12
pozostałe opory:						0,75			0,12
Razem - Przepływy obliczeniowe węzła - sieć - Moduł Przyłączeniowy				Razem: 59,37			Razem: 26,15		
Kompaktowy węzeł ciepły									
zasilanie									
FS-1, Dn32	1	20	Dn 32	2,51	0,64	1,58	0,98	0,25	0,24
pozostałe opory:						0,46			0,07
Powrót									
pozostałe opory:						0,75			0,12
Razem - Przepływy obliczeniowe węzła - sieć - Kompaktowy węzeł ciepły				Razem: 2,79			Razem: 0,44		
Obwód regulacyjny c.o.									
zasilanie									
Zawór do wspawania Dn25	1	16,9	Dn 25	1,31	0,57	0,60	0,00	0,00	0,00
Zawór regulacyjny - Dn15-kv 4	1	4	Dn 15	1,31	1,69	10,73	0,00	0,00	0,00
Wymennik c.o.	1		Dn 25	1,31	0,57	1,84	0,00	0,00	0,00
pozostałe opory:						0,64			0,00
Powrót									
Ciepłomierz ultradźwiękowy, Qn=1,5	1	3	Dn 15	1,25	1,61	17,36	0,00	0,00	0,00
Zawór do wspawania Dn25	1	16,9	Dn 25	1,25	0,54	0,55	0,00	0,00	0,00
pozostałe opory:						0,91			0,00
Razem - obwód regulacyjny				Razem: 32,63			Razem: 0,00		
Obwód regulacyjny went.									
zasilanie									
Zawór do wspawania Dn20	1	10,9	Dn 20	0,91	0,65	0,70	0,00	0,00	0,00
Zawór regulacyjny - Dn15-kv 2,5	1	2,5	Dn 15	0,91	1,18	13,25	0,00	0,00	0,00
Wymennik went.	1		Dn 25	0,91	0,40	1,53	0,00	0,00	0,00
pozostałe opory:						1,01			0,00
Powrót									
Ciepłomierz ultradźwiękowy, Qn=1,5	1	3	Dn 20	0,87	0,62	8,41	0,00	0,00	0,00
Zawór do wspawania Dn20	1	10,9	Dn 20	0,87	0,62	0,84	0,00	0,00	0,00
pozostałe opory:						1,39			0,00
Razem - obwód regulacyjny				Razem: 26,93			Razem: 0,00		
Obwód regulacyjny c.w.									
zasilanie									
Zawór do wspawania Dn25	1	16,9	Dn 25	0,65	0,28	0,15	0,98	0,43	0,34
Zawór regulacyjny - Dn15-kv 1,6	1	1,6	Dn 15	0,65	0,84	16,50	0,96	1,24	36,00
Wymennik c.w.	1		Dn 25	0,65	0,28	4,26	0,98	0,43	4,26
pozostałe opory:						0,25			0,57
Powrót									
Zawór do wspawania Dn25	1	16,9	Dn 25	0,62	0,27	0,13	0,96	0,42	0,32
pozostałe opory:						0,29			0,69
Razem - obwód regulacyjny				Razem: 21,57			Razem: 42,18		
Wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:				92,00			68,32		
Wymagana nastawa regulatora różnicy ciśnień:				76,54			62,81		
Przyjęto nastawę regulatora różnicy ciśnień:				77,00			63,00		
Stąd wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:				92,46			68,51		

Autorytet zaworu regulacyjnego c.o.:	0,74	
Autorytet zaworu regulacyjnego went.:	0,79	
Autorytet zaworu regulacyjnego c.w.:		0,85

Wyniki obliczeń hydraulicznych węzła cieplnego

Obiekt: Al. Marcinkowskiego 28 w Poznaniu

0

Parametry obliczeniowe węzła cieplnego

Temperatury:

	zasilanie	powrót (lub z.w.)
instalacja c.o.:	70°C	50°C

Moce cieplne:

$Q_{c.o.} =$	100,0 kW
--------------	----------

Obliczenia strona instalacyjna

typ	ilość [szt.]	kv [m ³ /h]	Dn [mm]	G [m ³ /h]	c (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
Obwód c.o.						
zasilanie						
Zawór gwintowany Dn40	1	151,2	Dn 40	4,39	0,84	0,08
Wymiennik c.o.	1		Dn 25	4,39	1,91	16,00
pozostałe opory:						1,76
Powrót						
FS-1, Dn40	1	33	Dn 40	4,35	0,83	1,74
Zawór gwintowany Dn40	1	151,2	Dn 40	4,35	0,83	0,08
pozostałe opory:						1,06
Razem:						20,72

Dobór pompy obiegowej c.o.

opory węzła:	20,72	kPa	
opory instalacji:	34,00	kPa	
wymagana wysokość podnoszenia	54,72	kPa	5,5
wymagany przepływ:	4,39	m³/h	

Wyniki obliczeń hydraulicznych węzła cieplnego

Obiekt: Al. Marcinkowskiego 28 w Poznaniu

0

Parametry obliczeniowe węzła cieplnego

Temperatury:

	zasilanie	powrót (lub z.w.)
instalacja went.	70°C	50°C

Moce cieplne:

$Q_{\text{went.}}$	=	70,0 kW
--------------------	---	---------

Obliczenia strona instalacyjna

typ	ilość [szt.]	kv [m ³ /h]	Dn [mm]	G [m ³ /h]	c _(dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
Obwód c.o.						
zasilanie						
Zawór gwintowany Dn32	1	90	Dn 32	3,08	0,79	0,12
Wymiennik c.t.	1		Dn 25	3,08	1,34	12,70
pozostałe opory:						1,66
Powrót						
FS-1, Dn32	1	20	Dn 32	3,04	0,78	2,31
Zawór gwintowany Dn32	1	90	Dn 32	3,04	0,78	0,11
pozostałe opory:						1,04
				Razem: 17,94		

Dobór pompy obiegowej c.o.

opory węzła:	17,94	kPa	
opory instalacji:	32,00	kPa	
wymagana wysokość podnoszenia	49,94	kPa	5,0
wymagany przepływ:	3,08	m³/h	

Wyniki obliczeń hydraulicznych węzła cieplnego

Obiekt: Al. Marcinkowskiego 28 w Poznaniu

0

Parametry obliczeniowe węzła cieplnego

Temperatury:

	zasilanie	powrót (lub z.w.)
sieć lato:	70°C	25°C
instalacja cyrkulacji:	60°C	50°C

Obliczenia strona instalacyjna ciepła woda

$Q_{c.w.max.} =$	50,0 kW
Przybliżone straty ciepła cyrkul. $Q_{cyrk.} =$	5,0 kW

typ	ilość [szt.]	kv [m ³ /h]	Dn [mm]	G [m ³ /h]	c (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
Obwód c.w.						
c.w.						
Zawór gwintowany Dn25	1	50	Dn 25	1,28	0,56	0,07
Wymiennik c.w.	1		Dn 25	1,28	0,56	2,91
pozostałe opory w węźle:						1,04
Razem:						4,02
z.w.						
Zawór gwintowany Dn25	1	50	Dn 25	0,83	0,36	0,03
Zawór antyskażeniowy	1	17	Dn 25	0,83	0,36	0,24
Q3=4,0m ³ /h DN20	1	5	Dn 20	0,83	0,59	2,76
FS-1, Dn25	1	11	Dn 25	0,83	0,36	0,57
Zawór gwintowany Dn25	1	50	Dn 25	0,83	0,36	0,03
pozostałe opory w węźle:						0,42
Razem:						4,05
Obwód cyrkulacji						
Zawór gwintowany Dn20	2	31,8	Dn 20	0,44	0,31	0,04
Filtr siatkowy, Dn20	1	8	Dn 20	0,44	0,31	0,30
Zawór zwrotny Dn20	1	6,9	Dn 20	0,44	0,31	0,41
Przyjęte opory cyrkulacji c.w.						15,00
pozostałe opory w węźle:						0,17
Razem:						15,92

Dobór pompy cyrkulacyjnej

wymagana wysokość podnoszenia 19,94 kPa 2,0

wymagany przepływ: 0,44 m³/h

4. DOBÓR URZĄDZEŃ

4.1. Karta doboru wymiennika c.o.

Medium strona 1 : Woda
 Medium strona 2 : Woda
 Flow Type : Counter-Current

STRONA 1 : Obwód wewnętrzny
 STRONA 2 : Obwód zewnętrzny

WARUNKI PRACY

		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	100,0	
Temperatura wejściowa	°C	120,00	50,00
Temperatura wyjściowa	°C	55,00	70,00
Przepływ	kg/s	0,3659	1,195
Max. spadek ciśnienia	kPa	30,0	30,0
Jedn. przenoszenia ciepła		3,326	1,023

PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m ²	1,18	
Strumień ciepła	kW/m ²	84,9	
Średnia log. różnica temperatur	K	19,54	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m ² , °C	4870/4340	
Spadek ciśnienia - całkowity*	kPa	1,84	16,0
- w podłączeniach	kPa	0,324	3,41
Średnica podłączenia	mm	24,0/24,0 (górze/dół)	24,0/24,0 (górze/dół)
Liczba kanałów na przepływ		19	20
Ilość płyt		40	
Przewymiarowanie	%	12	
Współczynnik zanieczyszczenia	m ² , °C/kW	0,024	
Liczba Reynoldsa		1052	2265
Prędkość w podłączeniach	m/s	0,836/0,836 (górze/dół)	2,69/2,69 (górze/dół)

WŁASNOŚCI FIZYCZNE

		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	87,50	60,00
Lepkość	cP	0,324	0,467
Lepkość - ścianka	cP	0,401	0,413
Gęstość	kg/m ³	967,1	983,2
Ciepło właściwe	kJ/kg, °C	4,205	4,185
Przewodność cieplna	W/m, °C	0,6740	0,6544
Largest wall temperature difference	K	4,92	
Średnia temperatura ścianki	°C	52,00	51,50
Maximum wall temperature	°C	89,95	85,03
Wsp. wymiany ciepła	W/m ² , °C	8110	16200
Average wall temperature	°C	70,59	68,46
Prędkość w kanałach	m/s	0,0881	0,269
Shear stress	Pa	6,22	51,7

SUMY

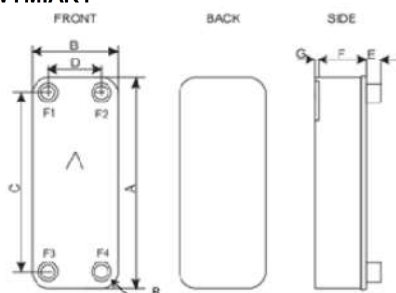
Masa całkowita pusty	kg
Masa całkowita wypełnione	kg
Objętość hold-up, obwód wewnętrzny	dm ³
Objętość hold-up, obwód zewnętrzny	dm ³
Rozmiar złącza F1/P1	mm
rozmiar złącza F2/P2	mm
rozmiar złącza F3/P3	mm
rozmiar złącza F4/P4	mm
Dysza o średnicy F1/P1	mm
Dysza o średnicy F2/P2	mm
Dysza o średnicy F3/P3	mm
Dysza o średnicy F4/P4	mm
Ślad węglowy	kg

STRONA 1

4,59 - 5,94
6,91 - 8,26
1,16
1,22
24,0
24,0
24,0
24,0
18,0 and/or 27,0
18,0 and/or 27,0
18,0 and/or 27,0
18,0 and/or 27,0
35,1

STRONA 2

WYMIARY



A	mm	289 +/-2
B	mm	119 +/-1
C	mm	243 +/-1
D	mm	72 +/-1
E	mm	20 (opt. 45) +/-1
F	mm	93,60 to 97,60 +2%/-1,5%
G	mm	4 to 6 +/-1
R	mm	22 to 23

4.2. Karta doboru wymiennika c.t.

Medium strona 1 : Woda
Medium strona 2 : Woda
Flow Type : Counter-Current

STRONA 1 : Obwód wewnętrzny
STRONA 2 : Obwód zewnętrzny

WARUNKI PRACY

		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	70,00	
Temperatura wejściowa	°C	120,00	50,00
Temperatura wyjściowa	°C	55,00	70,00
Przepływ	kg/s	0,2561	0,8362
Max. spadek ciśnienia	kPa	30,0	30,0
Jedn. przenoszenia ciepła		3,326	1,023

PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m ²	0,868	
Strumień ciepła	kW/m ²	80,6	
Średnia log. różnica temperatur	K	19,54	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m ² , °C	4660/4130	
Spadek ciśnienia - całkowity*	kPa	1,53	12,7
- w podłączeniach	kPa	0,158	1,66
Średnica podłączenia	mm	24,0/24,0 (górze/dół)	24,0/24,0 (górze/dół)
Liczba kanałów na przepływ		14	15
Ilość płyt		30	
Przewymiarowanie	%	13	
Współczynnik zanieczyszczenia	m ² , °C/kW	0,027	
Liczba Reynoldsa		1000	2114
Prędkość w podłączeniach	m/s	0,585/0,585 (górze/dół)	1,88/1,88 (górze/dół)

WŁASNOŚCI FIZYCZNE

		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	87,50	60,00
Lepkość	cP	0,324	0,467
Lepkość - ścianka	cP	0,401	0,412
Gęstość	kg/m ³	967,1	983,2
Ciepło właściwe	kJ/kg, °C	4,205	4,185
Przewodność cieplna	W/m, °C	0,6740	0,6544
Largest wall temperature difference	K	5,16	
Średnia temperatura ścianki	°C	52,02	51,51
Maximum wall temperature	°C	90,23	85,07
Wsp. wymiany ciepła	W/m ² , °C	7830	15500
Average wall temperature	°C	70,60	68,55
Prędkość w kanałach	m/s	0,0837	0,251
Shear stress	Pa	5,66	45,3

SUMY

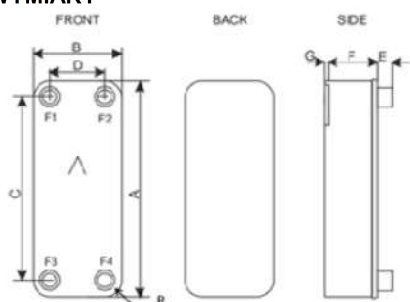
Masa całkowita pusty	kg
Masa całkowita wypełnione	kg
Objętość hold-up, obwód wewnętrzny	dm ³
Objętość hold-up, obwód zewnętrzny	dm ³
Rozmiar złącza F1/P1	mm
rozmiar złącza F2/P2	mm
rozmiar złącza F3/P3	mm
rozmiar złącza F4/P4	mm
Dysza o średnicy F1/P1	mm
Dysza o średnicy F2/P2	mm
Dysza o średnicy F3/P3	mm
Dysza o średnicy F4/P4	mm
Ślad węglowy	kg

STRONA 1

3,73 - 4,98
5,46 - 6,71
0,854
0,915
24,0
24,0
24,0
24,0
18,0 and/or 27,0
18,0 and/or 27,0
18,0 and/or 27,0
18,0 and/or 27,0
28,3

STRONA 2

WYMIARY



A	mm	289 +/-2
B	mm	119 +/-1
C	mm	243 +/-1
D	mm	72 +/-1
E	mm	20 (opt. 45) +/-1
F	mm	71,20 to 75,20 +2%/-1,5%
G	mm	4 to 6 +/-1
R	mm	22 to 23

4.3. Karta doboru wymiennika c.w.u.

Medium strona 1 : Woda
 Medium strona 2 : Woda
 Flow Type : Counter-Current

STRONA 1 : Obwód zewnętrzny
 STRONA 2 : Obwód wewnętrzny

WARUNKI PRACY

		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	50,00	
Temperatura wejściowa	°C	65,00	8,00
Temperatura wyjściowa	°C	25,00	60,00
Przepływ	kg/s	0,2991	0,2301
Max. spadek ciśnienia	kPa	30,0	30,0
Jedn. przenoszenia ciepła		4,079	5,303

PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m ²	1,76	
Strumień ciepła	kW/m ²	28,3	
Średnia log. różnica temperatur	K	9,81	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m ² , °C	2970/2890	
Spadek ciśnienia - całkowity*	kPa	4,26	2,91
- w podłączeniach	kPa	0,209	0,123
Średnica podłączenia	mm	24,0/24,0 (górze/dół)	24,0/24,0 (górze/dół)
Liczba kanałów na przepływ		15	14
Ilość płyt		30	
Przewymiarowanie	%	3	
Współczynnik zanieczyszczenia	m ² , °C/kW	0,009	
Liczba Reynoldsa		591,6	396,0
Prędkość w podłączeniach	m/s	0,668/0,668 (górze/dół)	0,512/0,512 (górze/dół)

WŁASNOŚCI FIZYCZNE

		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	45,00	34,00
Lepkość	cP	0,597	0,735
Lepkość - ścianka	cP	0,651	0,657
Gęstość	kg/m ³	990,3	994,4
Ciepło właściwe	kJ/kg, °C	4,180	4,178
Przewodność cieplna	W/m, °C	0,6374	0,6217
Largest wall temperature difference	K	1,31	
Średnia temperatura ścianki	°C	17,88	16,58
Maximum wall temperature	°C	62,91	62,52
Wsp. wymiany ciepła	W/m ² , °C	7100	5890
Average wall temperature	°C	40,25	39,73
Prędkość w kanałach	m/s	0,0891	0,0731
Shear stress	Pa	8,47	5,83

4.4. Dobór naczynia zbiorczego c.o.

Dobór naczynia zbiorczego membranowego (wg PN-B-02414) :

Adres węzła: Al. Marcinkowskiego 28

Pojemność instalacji grzewczej

$$V = 1\,800 \text{ dm}^3 = 1,8 \text{ m}^3$$

Pojemność użytkowa naczynia :

$$V_u = V \cdot \rho_1 \cdot \Delta v$$

gdzie :

V - pojemność instalacji ogrzewania wodnego

ρ_1 - gęstość wody instalacyjnej przy temperaturze $t_1 = 10^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$$

Dn - przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej od t_1 do t_2

$$Dn = 0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg} \quad - \text{ dla } \Delta t = t_2 - t_1 = 70 - 10 = 60^\circ\text{C}$$

$$V_u = 1,8 \cdot 999,7 \cdot 0,0224$$

$$\mathbf{V_u = 40,31 \text{ dm}^3}$$

Pojemność całkowita naczynia zbiorczego :

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

gdzie :

$$p_{\max} = 4 \text{ bar} \quad - \text{ max. ciśnienie w instalacji c.o.}$$

$$p = 2,5 \text{ bar} \quad - \text{ ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia zbiorczego } p = p_{\text{st}} + 0,2$$

$$V_u = 40,31 \text{ dm}^3$$

$$V_n = 40,31 \cdot \frac{4 + 1}{4 - 2,5}$$

stąd :

$$\mathbf{V_n = 134,37 \text{ dm}^3}$$

Całkowita pojemność urządzeń zabezpieczających wynosi: 200 l

przy wymaganej: 134,4 l

Użytkowa pojemność urządzeń zabezpieczających wynosi: 44,3 l

przy wymaganej: 40,3 l

Dobór rury zbiorczej

$$d_w = 0,7 \cdot \sqrt{V_u}$$

$$V_u = 40,31 \text{ dm}^3$$

$$d_w = 0,7 \cdot \sqrt{40,31}$$

stąd :

$$d_w = 4,44 \text{ mm}$$

Minimalna dopuszczalna wewnętrzna średnica rury zbiorczej wynosi 20mm.

Dobrano średnicę rury zbiorczej Dn25 ($d_w=27\text{mm}$)

4.5. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.o.

**Obliczenia zaworu bezpieczeństwa wg PN-B-02414
i zaleceniami UDT (WUDT-UC-WO-A/01, WUDT-UC-ZS/E,
WUDT-UC-KW/04)**

- instalacja c.o., wymiennik płytowy

Adres węzła: Al. Marcinkowskiego 28

1. Obliczenie urządzeń bezpieczeństwa wg PN-B-02414

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho}$$

gdzie :

p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa

p_2 - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.

A - powierzchnia przekroju poprzecznego zakładanego pęknięcia

b - współczynnik zwiększający powierzchnię pęknięcia

$$A = 0,0000340 \text{ m}^2$$

$$p_2 = 16,0 \text{ bar}$$

$$p_1 = 4,0 \text{ bar}$$

$$\rho = 934,8 \text{ kg/m}^3 \text{ dla temp. } 130 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$b = 2 \text{ - obliczenia dla zwiększonej powierzchni pęknięcia}$$

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,000034 \cdot \sqrt{(16 - 4) \cdot 934,8}$$

stąd :

$$M = 3,22 \text{ kg/s}$$

Do obliczeń przyjęto zabezpieczenie zaworem typu:

1 1/4" - wykonanie 4 bar

w ilości: $n = 1$ szt.

**Obliczenie najmniejszej wewnętrznej średnicy króćca dopływowego
zaworu bezpieczeństwa**

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{M_i}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

gdzie:

$$\alpha_c = 0,25 \text{ - współczynnik wypływu zaworu dla cieczy wybranego zaworu bezp.}$$

$$\rho = 934,8 \text{ kg/m}^3 \text{ dla temp. } 130 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p_1 = 4,0 \text{ bar - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa}$$

$$M = 3,221 \text{ kg/s - wymagana łączna przepustowość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$n = 1 \text{ - ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$M_i = 3,221 \text{ kg/s - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{3,221}{0,25 \cdot \sqrt{4 \cdot 934,8}}}$$

$$d_0 = 24,8 \text{ mm - wymagana najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$d_0 = 27,0 \text{ mm - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego
dobranego zaworu bezpieczeństwa}$$

Wybrany do obliczeń zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania PN-B-02414

2. Sprawdzenie obliczonych urządzeń zabezpieczających wg pkt 1 zgodnie z zaleceniami UDT (sprawdzenie przepustowości przy max. mocy grzewczej wymiennika)

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$m = 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

gdzie :

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa.

N - największa trwała moc wymiennika

$$\begin{aligned} N &= 100,0 \text{ kW} \\ r &= 2108,1 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

$$m = 3600 \cdot \frac{100,0}{2108,1}$$

stąd :

$$\begin{aligned} m &= 170,8 \text{ kg/h} - \text{wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów} \\ &\quad \text{bezpieczeństwa} \\ n &= 1,0 - \text{ilość zaworów bezpieczeństwa} \\ m &= 170,8 \text{ kg/h} - \text{wymagana przepustowość jednego zaworu} \\ &\quad \text{bezpieczeństwa} \end{aligned}$$

Obliczeniowa powierzchnia kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$$

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego roboczego i jego parametry przed zaworem lub głowicą zabezpieczającą

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem lub głowicą zabezpieczającą

p_1 - ciśnienie zrzutowe

a - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla par i gazów

Sprawdzenie przepustowości urządzenia zabezpieczającego:

$$\begin{aligned} K_1 &= 0,53 && \text{- dla pary nasyconej przy ciśnieniu 0,44 MPa} \\ K_2 &= 1 \\ p_1 &= 0,44 \text{ MPa} && \text{- dla } b_1 = 10\% \text{ (skuteczność działania zaworu)} \\ a &= 0,48 \\ d &= 27 \text{ mm} && \text{- najmniejsza średnica wewnętrzna kanału} \\ &&& \text{przepływowego zaworu bezpieczeństwa} \end{aligned}$$

$$A = \frac{p \cdot d^2}{4} = \frac{p \cdot 27^2}{4}$$

$$A = 572,6 \text{ mm}^2$$

stąd przepustowość sprawdzanego zaworu bezpieczeństwa:

$$m = 10 \cdot 0,53 \cdot 1 \cdot 0,48 \cdot 572,6 \cdot (0,44 + 0,1)$$

$$m = 786,6 \text{ kg/h}$$

$$n = 1 \quad \text{- ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

Stąd łączna przepustowość urządzeń bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 786,6 \text{ kg/h} > 170,8 \text{ kg/h}$$

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania UDT

4.6. Dobór naczynia wzbiórczego c.t.

Dobór naczynia wzbiórczego membranowego (wg PN-B-02414) :

Adres wężła: Al. Marcinkowskiego 28

Pojemność instalacji grzewczej

$$V = 750 \text{ dm}^3 = 0,75 \text{ m}^3$$

Pojemność użytkowa naczynia :

$$V_u = V \cdot \rho_1 \cdot \Delta v$$

gdzie :

V - pojemność instalacji ogrzewania wodnego

ρ_1 - gęstość wody instalacyjnej przy temperaturze $t_1 = 10^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$$

Dn - przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej od t_1 do t_2

$$Dn = 0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg} \quad - \text{ dla } \Delta t = t_2 - t_1 = 70 - 10 = 60^\circ\text{C}$$

$$V_u = 0,75 \cdot 999,7 \cdot 0,0224$$

$$V_u = 16,79 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiórczego :

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

gdzie :

$$p_{\max} = 4 \text{ bar} \quad - \text{ max. ciśnienie w instalacji c.o.}$$

$$p = 0,9 \text{ bar} \quad - \text{ ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia wzbiórczego } p = p_{\text{st}} + 0,2$$

$$V_u = 16,79 \text{ dm}^3$$

$$V_n = 16,79 \cdot \frac{4 + 1}{4 - 0,9}$$

stąd :

$$V_n = 27,08 \text{ dm}^3$$

Całkowita pojemność urządzeń zabezpieczających wynosi: 35 l

przy wymagane: 27,1 l

Użytkowa pojemność urządzeń zabezpieczających wynosi: 21,7 l

przy wymagane: 16,8 l

Dobór rury wzbiórczej

$$d_w = 0,7 \cdot \sqrt{V_u}$$

$$V_u = 16,79 \text{ dm}^3$$

$$d_w = 0,7 \cdot \sqrt{16,79}$$

stąd :

$$d_w = 2,87 \text{ mm}$$

Minimalna dopuszczalna wewnętrzna średnica rury wzbiórczej wynosi 20mm.

Dobrano średnicę rury wzbiórczej Dn25 ($d_w=27\text{mm}$)

4.7. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.t.

Obliczenia zaworu bezpieczeństwa wg PN-B-02414
i zaleceniami UDT (WUDT-UC-WO-A/01, WUDT-UC-ZS/E,
WUTD-UC-KW/04)
 - instalacja c.t., wymiennik płytowy

Adres węzła: Al. Marcinkowskiego 28

1. Obliczenie urządzeń bezpieczeństwa wg PN-B-02414

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho}$$

gdzie :

p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa

p_2 - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej

r - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.

A - powierzchnia przekroju poprzecznego zakładanego pęknięcia

b - współczynnik zwiększający powierzchnię pęknięcia

$$A = 0,0000340 \text{ m}^2$$

$$p_2 = 16,0 \text{ bar}$$

$$p_1 = 4,0 \text{ bar}$$

$$r = 934,8 \text{ kg/m}^3 \text{ dla temp. } 130 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$b = 2 \text{ - obliczenia dla zwiększonej powierzchni pęknięcia}$$

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,000034 \cdot \sqrt{(16 - 4) \cdot 934,8}$$

stąd :

$$M = 3,22 \text{ kg/s}$$

Do obliczeń przyjęto zabezpieczenie zaworem typu:

1 1/4" - wykonanie 4 bar

w ilości: n = 1 szt.

Obliczenie najmniejszej wewnętrznej średnicy króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{M_i}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

gdzie:

$$\alpha_c = 0,25 \text{ - współczynnik wypływu zaworu dla cieczy wybranego zaworu bezp.}$$

$$r = 934,8 \text{ kg/m}^3 \text{ dla temp. } 130 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p_1 = 4,0 \text{ bar - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa}$$

$$M = 3,221 \text{ kg/s - wymagana łączna przepustowość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$n = 1 \text{ - ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$M_i = 3,221 \text{ kg/s - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{3,221}{0,25 \cdot \sqrt{4 \cdot 934,8}}}$$

$$d_0 = 24,8 \text{ mm - wymagana najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$d_0 = 27,0 \text{ mm - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego dobrego zaworu bezpieczeństwa}$$

Wybrany do obliczeń zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania PN-B-02414

2. Sprawdzenie obliczonych urządzeń zabezpieczających wg pkt 1 zgodnie z zaleceniami UDT (sprawdzenie przepustowości przy max. mocy grzewczej wymiennika)

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$m = 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

gdzie :

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa.

N - największa trwała moc wymiennika

$$\begin{aligned} N &= 70,0 \text{ kW} \\ r &= 2108,1 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

$$m = 3600 \cdot \frac{70,0}{2108,1}$$

stąd :

$$\begin{aligned} m &= 119,5 \text{ kg/h} - \text{wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa} \\ n &= 1,0 - \text{ilość zaworów bezpieczeństwa} \\ m &= 119,5 \text{ kg/h} - \text{wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa} \end{aligned}$$

Obliczeniowa powierzchnia kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$$

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego roboczego i jego parametry przed zaworem lub głowicą zabezpieczającą

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem lub głowicą zabezpieczającą

p_1 - ciśnienie zrzutowe

a - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla par i gazów

Sprawdzenie przepustowości urządzenia zabezpieczającego:

$$\begin{aligned} K_1 &= 0,53 && - \text{dla pary nasyconej przy ciśnieniu 0,44 MPa} \\ K_2 &= 1 \\ p_1 &= 0,44 \text{ MPa} && - \text{dla } b_1 = 10\% \text{ (skuteczność działania zaworu)} \\ a &= 0,48 \\ d &= 27 \text{ mm} && - \text{najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa} \end{aligned}$$

$$A = \frac{p \cdot d^2}{4} = \frac{p \cdot 27^2}{4}$$

$$A = 572,6 \text{ mm}^2$$

stąd przepustowość sprawdzanego zaworu bezpieczeństwa:

$$\begin{aligned} m &= 10 \cdot 0,53 \cdot 1 \cdot 0,48 \cdot 572,6 \cdot (0,44 + 0,1) \\ m &= 786,6 \text{ kg/h} \\ n &= 1 && - \text{ilość zaworów bezpieczeństwa} \end{aligned}$$

Stąd łączna przepustowość urządzeń bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 786,6 \text{ kg/h} > 119,5 \text{ kg/h}$$

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania UDT

4.8. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.w.u.

Obliczenia zaworu bezpieczeństwa wg PN-76/02440

i zaleceniami UDT (WUDT-UC-WO-A/01, WUDT-UC-ZS/E, WUDT-UC-KW/04)

- instalacja c.w., wymiennik płytowy

Adres węzła: Al. Marcinkowskiego 28

1. Obliczenie urządzeń bezpieczeństwa wg PN-76/B-02440

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$G = 1,59 \cdot a_{c1} \cdot b \cdot F \cdot \sqrt{(p_3 - p_1) \cdot \gamma_1}$$

gdzie :

a_{c1} - współczynnik wypływu wody grzejnej dla pękniętej powierzchni

b - współczynnik zwiększający powierzchnię pęknięcia

p_1 - ciśnienie dopuszczalne w instalacji

p_3 - ciśnienie max. czynnika grzejnego

F - powierzchnia przekroju poprzecznego zakładanego pęknięcia

γ_1 - ciężar objętościowy wody grzejnej przy najniższej temp. na zasilaniu

$F =$	34,0	mm ²
$p_3 =$	15,7	kG/cm ²
$p_1 =$	5,9	kG/cm ²
$\gamma_1 =$	977,7	kG/m ³ dla temp. 70 °C
$b =$	2	- obliczenia dla zwiększonej powierzchni pęknięcia
$a_{c1} =$	1	

$$G = 1,59 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 34 \cdot \sqrt{(15,7 - 5,9) \cdot 977,7}$$

stąd :

$$G = 10\,583,3 \quad \text{kg/h}$$

Do obliczeń przyjęto zabezpieczenie zaworem typu:

- 1" - wykonanie 6 bar

w ilości: $n = 2$ szt.

Obliczenie najmniejszej wewnętrznej średnicy króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot G_i}{3,14 \cdot 1,59 \cdot a_c \cdot \sqrt{(1,1p_1 - p_2) \cdot \gamma}}}$$

gdzie:

$a =$	0,54	- współczynnik wypływu zaworu dla gazów wybranego zaworu bezp.
$a_c =$	0,19	- $a_c = 0,35 \cdot a$ - obliczeniowy współczynnik wypływu zaworu bezp.
$g =$	980,5	kG/m ³ dla temp. 65 °C
$p_1 =$	5,9	kG/cm ² - ciśnienie dopuszczone instalacji
$p_2 =$	0,0	kG/cm ² - ciśnienie na wylocie z zaworu (do atmosfery)
$G =$	10 583	kg/h - wymagana łączna przepustowość zaworów bezpieczeństwa
$n =$	2	- ilość zaworów bezpieczeństwa
$G_i =$	5 292	kg/h - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 5292}{3,14 \cdot 1,59 \cdot 0,00 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot 5,9 - 0,0) \cdot 980,5}}}$$

$d_0 = 16,8$ mm - wymagana najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$d_0 = 20,0$ mm - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego wybranego zaworu bezpieczeństwa

Wybrany do obliczeń zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania PN-76/B-02440

2. Sprawdzenie obliczonych urządzeń zabezpieczających wg pkt 1 zgodnie z zaleceniami UDT (sprawdzenie przepustowości przy max. mocy grzewczej wymiennika)

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$m = 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

gdzie :

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa.

N - największa trwała moc wymiennika

$$\begin{aligned} N &= 50,0 \text{ kW} \\ r &= 2\,067,4 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

$$m = 3600 \cdot \frac{50,0}{2\,067,4}$$

stąd :

$$\begin{aligned} m &= 87,1 \text{ kg/h} - \text{wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów} \\ &\quad \text{bezpieczeństwa} \\ n &= 2,0 - \text{ilość zaworów bezpieczeństwa} \\ m &= 43,6 \text{ kg/h} - \text{wymagana przepustowość jednego zaworu} \\ &\quad \text{bezpieczeństwa} \end{aligned}$$

Obliczeniowa powierzchnia kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$$

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego roboczego i jego parametry przed zaworem lub głowicą zabezpieczającą

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem lub głowicą zabezpieczającą

p_1 - ciśnienie zrzutowe

a - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla par i gazów

Sprawdzenie przepustowości urządzenia zabezpieczającego:

$$\begin{aligned} K_1 &= 0,524 && \text{- dla pary nasyconej przy ciśnieniu 0,6 MPa} \\ K_2 &= 1 \\ p_1 &= 0,60 \text{ MPa} \\ a &= 0,54 \\ d &= 20 \text{ mm} && \text{- najmniejsza średnica wewnętrzna kanału} \\ &&& \text{przepływowego zaworu bezpieczeństwa} \end{aligned}$$

$$A = \frac{p \cdot d^2}{4} = \frac{p \cdot 20^2}{4}$$

$$A = 314,2 \text{ mm}^2$$

stąd przepustowość sprawdzanego zaworu bezpieczeństwa:

$$m = 10 \cdot 0,524 \cdot 1 \cdot 0,54 \cdot 314,2 \cdot (0,6 + 0,1)$$

$$m = 622,3 \text{ kg/h}$$

$$n = 2 \quad \text{- ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

Stąd łączna przepustowość urządzeń bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 1244,6 \text{ kg/h} > 87,1 \text{ kg/h}$$

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania UDT

4.9. Regulator różnicy ciśnień

4.9.1. Karta doboru

KARTA DOBORU REGULATORA RÓŻNICY CIŚNIEŃ I PRZEPŁYWU

Obiekt: Al. Marcinkowskiego 28 w Poznaniu
Obliczenia wg Wytycznych Dostawcy Ciepła

Temperatury:

	zasilanie	powrót
sieć okres grzewczy:	125°C	55°C
sieć lato:	70°C	25°C

Moce cieplne:

Q _{c.o.} =	100,0 kW
Q _{went.} =	70,0 kW
Q _{c.w. max.} =	50,0 kW
Q _{c.w. śr.h.} =	15,0 kW

$$m_1 = \frac{Q_{co}}{c_w \cdot \rho_{T_{pl}} \cdot (125 - T_{pl})} + \frac{Q_{cw\dot{s}r}}{c_w \cdot \rho_{25^\circ C} \cdot (70 - 25)} [m^3 / h]$$

Praca regulatora w węźle:

		Okres grzewczy			Lato		
kv	Dn	m1	c (dla Dn)	Δp	G	c (dla Dn)	Δp
[m³/h]	[mm]	[m³/h]	[m/s]	[kPa]	[m³/h]	[m/s]	[kPa]
6,3	20	2,51	1,79	15,87	0,98	0,70	2,42
Wymagana nastawa reg. różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu:							
Δp		77,0 kPa			63,0 kPa		

Dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu:

DN20, Kvs = 6,3 [m³/h], PN25

mierniczy spadek ciśnienia: 0,2bar

zakres nastaw przepływu: 0,16 ÷ 3,0 m³/h

zakres nastaw różnicy ciśnień: Δp = 0,2 ÷ 1,0 bar

Uwaga!

m1 - przepływ w sezonie grzewczym (wg wytycznych do projektowania - Veolia Poznań)

Montaż regulatora na zasilaniu

Ustawienia regulatora różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu:

	Okres grzewczy	Okres letni
wartość przepływu, [m³/h]	2,5	1,0
wartość różnicy ciśnień, [kPa]	77,0	63,0

4.9.2. Sprawdzenie regulatora ze względu na kawitację

Sprawdzenie zaworu $\Delta p/V$ ze względu na możliwość wystąpienia kawitacji
OKRES ZIMY

- maksymalne ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:

$$\Delta p_{dysp\ max} = 100 \text{ kPa}$$

- dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < z \cdot (p_1 - p_v)$$

- ciśnienie cieczy przed zaworem [MPa (abs)]:

$$p_1 = p_{z\ min} - \Delta p_{węzeł\ zasil.}$$

- minimalne ciśnienie zasilania:

$$p_{z\ min} = 1,07 \text{ MPa}$$

- spadek ciśnienia na zasilaniu węzła podłączeniowego:

(od głównego zaworu odcinającego do zaworu regulatora $\Delta p/V$)

$$\Delta p_{węzeł\ zasil.} = 0,00242 \text{ MPa}$$

$$p_1 = 1,07 - 0,0024 = 1,06758 \text{ MPa}$$

- współczynnik kawitacji "z" dla zaworu:

$$z = 0,6$$

- ciśnienie parowania cieczy przy maksymalnej temperaturze:

$$p_v = 0,24 \text{ MPa (abs) dla } T_z = 125^\circ\text{C}$$

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < 0,6 \cdot (1,0676 - 0,24) =$$

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < 0,497 \text{ MPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle bez kawitacji:

$$\Delta p_{dysp.max.kaw} = \Delta p_{r\ dop.kaw} + \Delta p_w + \Delta p_{węzeł\ zasil.} + \Delta p_{węzeł\ powr.} + \Delta H$$

- spadek ciśnienia na dławiku członu reg. przepływu:

$$\Delta p_w = 0,02 \text{ MPa}$$

- spadek ciśnienia na powrocie węzła podłączeniowego:

(od miejsca poboru sygnału impulsowego regulatora $\Delta p/V$ do głównego zaworu odcinającego)

$$\Delta p_{węzeł\ powr.} = 0,02145 \text{ MPa}$$

- nastawa regulowanej różnicy ciśnień [MPa]:

$$\Delta H = 0,077 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp.max.kaw} = 0,497 + 0,02 + 0,0024 + 0,0215 + 0,077 = 0,617 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp\ max} < \Delta p_{dysp.max.kaw}$$

Spadek ciśnienia na zaworze regulatora $\Delta p/V$ przy 30% stopniu otwarcia:

$$\Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} = 100 \cdot \left[\frac{G_s}{0,3 \cdot k_{vs} \Delta p/V} \right]^2$$

$$G_s = 2,51 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$176,37 \text{ kPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle dla 30% otwarcia zaworu:

$$\Delta p_{dysp.max/0,3/} = \Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} + \Delta p_w + \Delta p_{węzeł\ zasil.} + \Delta p_{węzeł\ powr.} + \Delta H$$

$$\Delta p_{dysp.max/0,3/} = 0,297 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp\ max} < \Delta p_{dysp.max/0,3/}$$

$$100 \text{ kPa} < 297 \text{ kPa} \quad \text{Warunek został spełniony}$$

Sprawdzenie zaworu $\Delta p/V$ ze względu na możliwość wystąpienia kawitacji
 OKRES LATA

- maksymalne ciśnienie dyspozycyjne dla wężła:

$$\Delta p_{dysp\ max} = 100 \text{ kPa}$$

- dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < z \cdot (p_1 - p_v)$$

- ciśnienie cieczy przed zaworem [MPa (abs)]:

$$p_1 = p_{z\ min} - \Delta p_{węzeł\ zasil.}$$

- minimalne ciśnienie zasilania:

$$p_{z\ min} = 1,07 \text{ MPa}$$

- spadek ciśnienia na zasilaniu wężła podłączeniowego:

(od głównego zaworu odcinającego do zaworu regulatora $\Delta p/V$)

$$\Delta p_{węzeł\ zasil.} = 0,00037 \text{ MPa}$$

$$p_1 = 1,07 - 0,0004 = 1,06963 \text{ MPa}$$

- współczynnik kawitacji "z" dla zaworu:

$$z = 0,6$$

- ciśnienie parowania cieczy przy maksymalnej temperaturze:

$$p_v = 0,24 \text{ MPa (abs) dla } T_z = 125^\circ\text{C}$$

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < 0,6 \cdot (1,0696 - 0,24) =$$

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < 0,498 \text{ MPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle bez kawitacji:

$$\Delta p_{dysp.max.kaw} = \Delta p_{r\ dop.kaw} + \Delta p_w + \Delta p_{węzeł\ zasil.} + \Delta p_{węzeł\ powr.} + \Delta H$$

- spadek ciśnienia na dławiku członu reg. przepływu:

$$\Delta p_w = 0,02 \text{ MPa}$$

- spadek ciśnienia na powrocie wężła podłączeniowego:

(od miejsca poboru sygnału impulsowego regulatora $\Delta p/V$ do głównego zaworu odcinającego)

$$\Delta p_{węzeł\ powr.} = 0,0034 \text{ MPa}$$

- nastawa regulowanej różnicy ciśnień [MPa]:

$$\Delta H = 0,063 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp.max.kaw} = 0,498 + 0,02 + 0,0004 + 0,0034 + 0,063 = 0,585 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp\ max} < \Delta p_{dysp.max.kaw}$$

Spadek ciśnienia na zaworze regulatora $\Delta p/V$ przy 30% stopniu otwarcia:

$$\Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} = 100 \cdot \left[\frac{G_s}{0,3 \cdot k_{vs}^{\Delta p/V}} \right]^2$$

$$G_s = 0,98 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$26,89 \text{ kPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle dla 30% otwarcia zaworu:

$$\Delta p_{dysp\ max/0,3/} = \Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} + \Delta p_w + \Delta p_{węzeł\ zasil.} + \Delta p_{węzeł\ powr.} + \Delta H$$

$$\Delta p_{dysp.max/0,3/} = 0,114 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp_max} < \Delta p_{dysp.max/0,3/}$$

$$100 \text{ kPa} < 114 \text{ kPa} \quad \text{Warunek został spełniony}$$

5. ZESTAWIENIE ELEMENTÓW PODSTAWOWYCH WĘZŁA

Ozn.	Nazwa urządzenia	Ilość	Jedn.
WYSOKI PARAMETR			
1	Wymiennik ciepła	1	szt.
	Izolacja wymiennika ciepła	1	szt.
	Podstawa pod wymiennik	1	szt.
2	Wymiennik ciepła	1	szt.
	Izolacja wymiennika ciepła	1	szt.
	Podstawa pod wymiennik	1	szt.
3	Wymiennik ciepła	1	szt.
	Izolacja wymiennika ciepła	1	szt.
	Podstawa pod wymiennik	1	szt.
AUTOAMTYKA			
R	Regulator pogodowy 3 funkcyjny	1	szt.
	Moduł komunikacyjny	1	szt.
S10	Czujnik temperatury zanurzeniowy	1	szt.
S1	Czujnik temperatury zanurzeniowy	6	szt.
S2	Czujnik temperatury zanurzeniowy	2	szt.
ST1	Termostat	1	szt.
ST2	Termostat	1	szt.
ST3	Termostat	1	szt.
CV1	Zawór regulacyjny	1	szt.
A1	Siłownik sprężyna powrotna	1	szt.
CV2	Zawór regulacyjny	1	szt.
A2	Siłownik sprężyna powrotna	1	szt.
CV3	Zawór regulacyjny	1	szt.
A3	Siłownik sprężyna powrotna	1	szt.
SKRZYŃKA AKPiA			
SE	Skrzynka elektryczna węzła obudowa plastik	1	szt.
SE	Połączenia wyrównawcze	1	szt.
SE	Protokoły elektryczne - pomiary	1	szt.
MODUŁ C.O.			
HM1	Licznik ciepła - POWRÓT	1	szt.
HM1	Tuleje stalowe do czujników	2	szt.
P1	Zawór odcinający spawany	2	szt.
PU1	Pompa	1	szt.
-	Pompa	1	szt.
H1	Zawór odcinający gwint.	2	szt.
HF2	Filtr siatkowy gwint.	1	szt.
SV1	Zawór bezpieczeństwa	1	szt.
H10	Zawór odcinający gwint.	1	szt.
MODUŁ C.T.			
HM2	Licznik ciepła - POWRÓT	1	szt.
HM2	Tuleje stalowe do czujników	2	szt.
P3	Zawór odcinający spawany	2	szt.
PU3	Pompa	1	szt.

-	Pompa	1	szt.
H3	Zawór odcinający gwint.	2	szt.
HF3	Filtr siatkowy gwint.	1	szt.
SV3	Zawór bezpieczeństwa	1	szt.
H10	Zawór odcinający gwint.	1	szt.
MODUŁ C.W.U.			
P2	Zawór odcinający spawany	2	szt.
PU2	Pompa c.w.u.	1	szt.
W1	Zawór odcinający gwint.	2	szt.
W2	Zawór odcinający gwint.	1	szt.
WF1	Filtr siatkowy gwint.	1	szt.
WF2	Filtr siatkowy gwint.	1	szt.
EA1	Zawór zwrotny antyskażeniowy	1	szt.
WZ2	Zawór zwrotny gwint.	1	szt.
SV2	Zawór bezpieczeństwa	2	szt.
WM	Wodomierz wody zimnej	1	szt.
RC	Reduktor ciśnienia zimna woda	1	szt.
RC	Manometr do reduktora ciśnienia	1	szt.
UZUPEŁNIANIE ZŁADU			
HS	Wężyk gietki w oplocie metal.	2	szt.
POMIAR TEMPERATURY I CIŚNIENIA			
M1	Manometr	2	szt.
M2	Manometr	10	szt.
KM	Kurek manometryczny	12	szt.
T2	Termometr prosty	6	szt.
URZĄDZENIA DOSTARCZANE LUZEM			
ET1	Naczynie wzb. przepon.	1	szt.
ET2	Naczynie wzb. przepon.	1	szt.
SU	Złącze samoodcinające	2	szt.
MODUŁ PRZYŁĄCZENIOWY			
P0	Zawór odcinający spawany	2	szt.
F0	Filtr kołnierzowy	1	szt.
HM0	Licznik ciepła - POWRÓT	1	szt.
HM0	Moduł BASE	1	szt.
te	Tuleje stalowe do czujników	2	szt.
DPC	Reg. różnicy ciśn. i przepł. - zasil.	1	szt.
U1	Zawór odcinający spaw./gwint.	1	szt.
F10	Filtr siatkowy gwint.	1	szt.
KR	Kryza dławiąca	1	szt.
WM0	Wodomierz wody ciepłej z nadajnikiem imp.	1	szt.
M1	Manometr	2	szt.
KM	Kurek manometryczny	2	szt.
	Moduł termometrii	1	szt.
IZOLACJA			
IZOL	Izolacja wężła 3F	1	szt.

6. WYTYCZNE MIĘDZYBRANŻOWE

Całość robót należy wykonać zgodnie z:

1. „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych cz.II - Instalacje sanitarne i przemysłowe”;
2. „Wytycznymi do projektowania sieci i węzłów ciepłych” opracowanymi przez VEOLIE Poznań S.A., wydanie – lipiec 2017, w zakresie przygotowania pomieszczenia węzła ciepłego;
3. Polskimi Normami lub normami równoważnymi oraz poniższymi uwagami:

Zgodnie z Umową o przyłączenie nr 1774/2016 „ODBIORCA CIEPŁA” wykona prace projektowe oraz budowlano-montażowe w zakresie :

- ✓ modułu przyłączeniowego,
- ✓ kompaktowego węzła ciepłego,
- ✓ połączenia węzła ciepłego z modułem przyłączeniowym,
- ✓ doprowadzenia do węzła ciepłego połączeń wody zimnej i instalacji elektrycznej oraz połączeń instalacji c.o., c.t. i c.w.u. do kompaktu,
- ✓ instalacji wewnętrznych.

6.1. Wytyczne robót budowlanych

Całość robót wykonać zgodnie z wytycznymi **Veolia Energia Poznań S.A.** w zakresie przygotowania pomieszczenia węzła ciepłego wg punktu 13.3 „Pomieszczenie węzła ciepłego”:

- ✓ Drzwi wewnętrzne do pomieszczenia węzła ciepłego muszą posiadać wytrzymałość ogniową min. 30-minutową, otwierać się na zewnątrz i być wyposażone w zamek min. klasy B - po stronie ODBIORCY CIEPŁA;
- ✓ Wszystkie okna (o ile istnieją) wykonać z tworzywa sztucznego, otwierane do wewnątrz, okratowane i zabezpieczone siatką z drutu stalowego ocynkowanego o oczkach o wymiarach 2 cm x 2cm - po stronie ODBIORCY CIEPŁA;
- ✓ Ściany pomieszczenia węzła wykończyć tynkiem cementowo-wapiennym. Podłogę pod tynkiem przygotować pod kątem zabezpieczenia przed odparzeniem. Ściany i sufity w pomieszczeniu węzła pomalować farbą wodoodporną. Stosować farby w kolorach jasnych. W przypadku ścian wylewanych betonowych pomalować dwa razy unigruntem, nie tynkować, nie malować farbą - po stronie ODBIORCY CIEPŁA;
- ✓ Posadzka węzła powinna być odwodniona do kanalizacji grawitacyjnej poprzez wpusty podłogowe i studzienkę schładzającą. W pomieszczeniu węzła ciepłego wykonać studzienkę odwadniającą 900x900mm, H=100cm, odprowadzającą wody spustowe do kanalizacji sanitarnej budynku - po stronie ODBIORCY CIEPŁA;
- ✓ W pomieszczeniu węzła należy zapewnić wentylację - po stronie ODBIORCY CIEPŁA;
- ✓ Każdy węzeł musi posiadać zawór DN15 ze złączką do węzła zamontowany na przewodzie wody zimnej - po stronie ODBIORCY CIEPŁA;
- ✓ Zabezpieczyć pomieszczenie przed dostępem osób niepowołanych, na drzwiach od strony zewnętrznej umieścić napis: „Węzeł ciepły nieupoważnionym wstęp wzbroniony”.
- ✓ Należy wykonać rury osłonowe o średnicy 2xDN250 w przejeździe budynku do zamontowania przyłącza rur preizolowanych oraz studnię o wymiarach 1,0x1,0x1,2 m do montażu zaworów odcinających i odejścia przyłącza.
- ✓ W pomieszczeniu technicznym na odcinku od wejścia do budynku do pomieszczenia węzła należy wykonać kanał techniczny w posadzce o szerokości 0,7 m i głębokości 0,3 m przykryty kratą pomostową.

6.2. Wytyczne robót instalacyjnych

Veolia Energia Poznań S.A. sfinansuje i zamontuje moduł przyłączeniowy składający się z następujących elementów:

- układ pomiarowo-rozliczeniowy montowany na przewodzie powrotnym,
 - filtr,
 - regulator różnicy ciśnień i przepływu montowany na przewodzie zasilającym węzeł cieplny,
 - 2 zawory kulowe odcinające na progu węzła,
 - moduł telemetryczny,
 - układ napełniania z wodomierzem montowany na przewodzie uzupełniającym zład.
- ✓ Węzeł wykonać w formie kompaktu umożliwiającego szybki montaż na obiekcie. Kompakt wstawić do pomieszczenia, zgodnie z częścią rysunkową opracowania, w ten sposób, aby zachować swobodny dostęp do wszystkich urządzeń. Konstrukcję węzła wypoziomować i przymocować do podłoża;
 - ✓ Króćce strony pierwotnej węzła połączyć połączeniem rozłącznym z przyłączem sieci ciepłej rurami stalowymi, przewodowymi bez szwu wg PN/H-74219, o średnicy 2x DN40, łączonymi przez spawanie. Rury zabezpieczyć przed korozją i zaizolować;
 - ✓ Króćce instalacyjne c.o. węzła połączyć połączeniem rozłącznym z rurociągami instalacji c.o. w pomieszczeniu węzła rurami stalowymi przewodowymi bez szwu wg PN/H-74219, o średnicy 2x DN40, łączonymi przez spawanie. Rury zabezpieczyć przed korozją i zaizolować;
 - ✓ Króćce instalacyjne c.t. węzła połączyć połączeniem rozłącznym z rurociągami instalacji c.t. w pomieszczeniu węzła rurami stalowymi przewodowymi bez szwu wg PN/H-74219, o średnicy 2x DN32, łączonymi przez spawanie. Rury zabezpieczyć przed korozją i zaizolować;
 - ✓ Króćce instalacyjne ciepłej i zimnej wody użytkowej oraz cyrkulacji w węźle cieplnym połączyć z rurociągami tych instalacji doprowadzonymi do pomieszczenia węzła rurami z polipropylenu, łączonymi przez zgrzewanie;
 - ✓ Naczynia wzbiorcze przeponowe połączyć z rurociągiem powrotnym instalacji grzewczej c.o. i c.t. rurą stalową DN25; Przed poszczególnymi naczyniami zamontować złącze samoodcinające z manometrem oraz zawór spustowy. Ciśnienie wstępne w naczyniu ustawić na poziomie 2,5 bar dla instalacji c.o. oraz 0,9 bar dla instalacji c.t.;
 - ✓ Czujnik temperatury zewnętrznej zamontować na ścianie północnej budynku, na wysokości ok. 2,5m nad poziomem terenu, z dala od otwieranych okien;
 - ✓ Przewody należy prowadzić ze spadkiem 0,3% w kierunku odwodnień. Stosować łagodne kolana i zwężki;
 - ✓ Na przewodzie uzupełniającym instalację grzewczą należy zamontować tabliczkę z nakazem rozłączenia złącza do uzupełniania po napełnieniu instalacji;
 - ✓ W najwyższych punktach prowadzonych rurociągów sieciowych oraz instalacji grzewczej przewidzieć odpowietrzenia, w najniższych – odwodnienia;
 - ✓ Zarówno w układzie węzła jak też przy połączeniach z instalacjami w budynku nie stosować połączeń uszczelnianych pakułami. Wymagany teflon lub inne nieorganiczne uszczelnienia;
 - ✓ Mocowania rurociągów w wymiennikowi przeprowadzić stosując typowe podparcia i zawiesia. Rozmieszczenie podpór ruchomych i stałych wykonać zgodnie z wytycznymi producenta rur. Ewentualną kompensację wydłużeń termicznych przewodów połączeniowych zrealizować w sposób naturalny poprzez załamania tras rurociągów.

6.3. Wytyczne elektryczne i AKPiA

Całość robót wykonać zgodnie z wytycznymi **Veolia Energia Poznań S.A.** w zakresie przygotowania pomieszczenia węzła ciepłego wg punktu 12. „Instalacje elektryczne” oraz zgodnie z PN-B-02423 wg Punktu 3. W szczególności uwzględnić:

- ✓ W rozdzielni głównej budynku przewidzieć układ rozliczeniowy – dwutaryfowy, energii elektrycznej montowany przez Enea Operator;
- ✓ Układ pomiarowy instalować:
 - Jeżeli jest miejsce w głównej tablicy ADM,
 - Jeżeli nie, zamontować szafkę licznikową z wziernikiem, w miejscu dostępnym dla pracowników Veolia Poznań S.A. i Enea Operator;
- ✓ Należy stosować rozdzielnice szafkowo-blaszane wyposażone w wyłącznik główny z zamykanymi drzwiczkami. Na drzwiach rozdzielnicy umieścić tablicę ostrzegawczą. Na wewnętrznej stronie drzwi rozdzielnicy umieścić w sposób trwały schemat rozdzielnicy.
- ✓ Rozdzielnicę należy umieścić możliwie najbliżej drzwi wejściowych, z zachowaniem wymaganych odległości od urządzeń technologicznych;
- ✓ W pomieszczeniu węzła stosować oprawy oświetleniowe jarzeniowe, energooszczędne, hermetyczne. Jedną z opraw należy wyposażać w inwerter 1h w celu zabezpieczenia oświetlenia awaryjnego. Natężenie oświetlenia w pomieszczeniu węzła ciepłego powinno wynosić minimum 200 Lx, a współczynnik równomierności minimum 0,7. Wyłącznik oświetlenia zlokalizować przy drzwiach wejściowych do pomieszczenia węzła, w instalacji oświetleniowej stosować puszkę rozgałęźną.
- ✓ Osprzęt instalacyjny tj. wyłączniki, puszki instalacyjne, oprawy oświetleniowe, rozdzielnice w wykonaniu IP44 minimum. W celu zachowania szczelności rozdzielnic, odgałęźników gniazd należy stosować przewody okrągłe ze względu na okrągłe uszczelnienie dławikowe.
- ✓ Instalacje prowadzić w rurkach instalacyjnych lub korytkach;
- ✓ Gniazdo 230V musi umożliwiać podłączenie elektronarzędzi o mocy maksymalnej 2,0 kW;
- ✓ Należy stosować połączenia wyrównawcze urządzeń i instalacji technologicznych przyłączone do uziemionej głównej szyny uziemiającej. Rezystancja uziomu musi spełniać warunek $R < 5\Omega$
- ✓ W obwodach oświetlenia i gniazd stosować zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe o charakterystyce „B” dla oświetlenia i z członem różnicowo-prądowym 30mA dla gniazda;
- ✓ W obwodach silników stosować zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe o charakterystyce „C” lub wyłączniki silnikowe M-250;
- ✓ Dla urządzeń zamontowanych na stałe, jako środek ochrony przeciwpożarowej dodatkowej należy stosować szybkie wyłączenie zasilania. Dla urządzeń przenośnych (gniazda) stosować wyłącznik przeciwporażeniowy różnicowo-prądowy. Niedopuszczalne jest zabezpieczenie jednym wyłącznikiem różnicowo-prądowym całego obiektu;
- ✓ Ochroną przeciwporażeniową objąć szafkę licznikową.
- ✓ Przewidywana moc elektryczna na potrzeby węzła wynosi 1,5 kW;
- ✓ Podłączyć urządzenia automatyki w sposób umożliwiający samoczynne przejście pomp obiegowych w tryb czuwania (nie dotyczy cyrkulacji ciepłej wody)

6.4. Wytyczne montażu systemów telemetrycznych

Całość robót wykonać zgodnie z wytycznymi **Veolia Energia Poznań S.A.** w zakresie montażu modułów telemetrycznych. W szczególności uwzględnić:

- 1) Poniższe wytyczne dotyczą montażu modułów telemetrycznych w systemie telemetry Veolia Energia Poznań S.A. w węzłach ciepłowniczych, źródłach ciepła i rozdzielaczach wyposażonych w układy rozliczeniowe.
- 2) System telemetry umożliwia zdalny odczyt układów rozliczeniowych i danych z regulatora. System należy stosować w każdym obiekcie zasilanym przez Veolia Energia Poznań S.A. W przypadku kotłowni i ciepłowni zostanie określone przez Veolia zastosowanie systemu lub innego systemu telemetry zależnie od wielkości mocy cieplnej źródła.
- 3) W przypadku instalacji finansowanych przez Veolia Energia Poznań S.A. prace zgodnie z pkt. 4a i 4b będą finansowane i wykonywane przez Veolia. W przypadku instalacji finansowanych przez Odbiorcę, prace zgodnie z pkt. 4a finansuje Odbiorca, natomiast prace wymienione w pkt. 4b będą finansowane i wykonywane przez Veolia
- 4) Przewiduje się 2 etapowy montaż telemetry :
 - a) Prace do wykonania przez Inwestora :
 - ✓ Przygotowanie miejsca na szynie DIN w szafce rozdzielczej szerokości 53 mm do montażu transformatora wraz z zabezpieczeniem nadprądowym.
 - b) Prace do wykonania przez Veolia Energia Poznań S.A.:
 - ✓ Montaż zasilania: transformatora wraz z zabezpieczeniem nadprądowym typ wraz z okablowaniem do puszki rozgałęznej;
 - ✓ Montaż puszki rozgałęznej z 6 dławikami; puszkę zamontować w odległości ok. 5-20cm obok wyznaczonego miejsca montażu modułu;
 - ✓ Montaż okablowania do transmisji danych pomiędzy licznikami ciepła i sterownikami oraz puszką rozgałęzną (uwaga! należy przeprowadzić przewody dla każdego urządzenia oddzielnie); zastosować kabel telekomunikacyjny stacyjny;
 - ✓ Opcjonalnie montaż i podłączenie okablowania oraz zasilania do dodatkowych urządzeń pomiarowych takich jak przetworniki ciśnienia, temperatury i innych zgodnie z indywidualnymi uzgodnieniami;
 - ✓ Ustalenie miejsca montażu modułu będącego w zasięgu sieci GSM i o dostatecznym poziomie sygnału sieci GSM lub miejsca montażu modułu ISM po przeprowadzeniu pomiarów zasięgu telemetrycznej sieci radiowej;
 - ✓ Montaż modułu telemetrycznego oraz opcjonalnej instalacji antenowej, jeśli będzie wymagana;
 - ✓ Podłączenie okablowania do urządzeń telemetry w obiekcie;
 - ✓ Oprogramowanie urządzeń i zintegrowanie w systemie telemetry;
 - ✓ Prace elektroinstalacyjne należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami ogólnymi oraz wytycznymi Veolia Poznań S.A.

6.5. Wytyczne montażu urządzeń instalacyjnych ze specyfikacją techniczną i wykonania i odbioru robót budowlanych

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

6.5.1. Przewody i armatura węzła cieplnego

- ✓ Rurociągi sieciowe i instalacyjne c.o. i c.t. i w obrębie węzła cieplnego wykonać z rur instalacyjnych stalowych, przewodowych bez szwu wg PN/H-74219 lub normy równoważnej, zabezpieczonych przed korozją, łączonych przez spawanie oraz

- połączenia gwintowane lub kołnierzowe.
- ✓ Rurociągi instalacyjne ciepłej wody, zimnej wody oraz cyrkulacji wykonać z rur polietylenowych typu PEX. Stosować gwintowane połączenia z kształtkami i armaturą.
- ✓ Zarówno w układzie węzła jak też przy połączeniach z instalacjami w budynku nie stosować połączeń uszczelnianych pakułami. Wymagany teflon lub inne nieorganiczne uszczelnienia.
- ✓ Przewody należy prowadzić ze spadkiem 0,3% w kierunku odwodnień, a w najwyższych i najniższych punktach zamontować odpowiednio zawory odpowietrzające i spusty. Stosować łagodne kolana i zwężki.
- ✓ Stosować zawory odcinające kulowe; po stronie niskich parametrów armatura gwintowana PN10 T=100°C, po stronie wysokich parametrów zawory do spawania – na progu węzła i gwintowane w pozostałych przypadkach (PN16, T=150°C). Zawory odcinające montować tak, aby ich otwieranie następowało ruchem skierowanym w górę.
- ✓ Czujniki temperatury i termostaty po stronie wtórnej węzła zamontować możliwie blisko króćca wylotowego wymiennika.
- ✓ Należy stosować wyłącznie materiały atestowane i pełnowartościowe. Armaturę i przyrządy kontrolno-pomiarowe należy zamontować ściśle wg schematu technologicznego węzła.

6.5.2. Próby i płukanie, zabezpieczenie antykorozyjne

Przed próbami ciśnienia instalację węzła przepłukać wodą wodociągową. Rurociągi i elementy układu technologicznego należy poddać próbie ciśnieniowej na zimno o następujących wartościach:

- 2,0 MPa po stronie wysokich parametrów (max. ciśnienie pracy 1,6MPa),
- 0,6 MPa po stronie niskich parametrów c.o. i c.t. (max. ciśnienie pracy 0,4MPa),
- 0,9 MPa po stronie niskich parametrów c.w.u. (max. ciś. pracy 0,6 MPa).

Na czas prób należy odłączyć naczynie wzbiorcze, zawory regulacyjne, zawory bezpieczeństwa oraz manometry.

Po udanej próbie hydraulicznej rurociągi należy oczyścić (do drugiego stopnia czystości), a następnie zagruntować farbą antykorozyjną i dwukrotnie pomalować emalią poliwinylową odporną na temperaturę 150°C.

6.5.3. Izolacja cieplochronna

Po zakończeniu robót montażowych i prób hydraulicznych rurociągi należy zaizolować.

Izolacja termiczna przeznaczona dla węzłów cieplnych musi odpowiadać kompleksowym rozwiązaniom stosowanym i akceptowanym przez Veolia Energia Poznań S.A.

Wszystkie rurociągi w węźle kompaktowym izolować za pomocą otulin termoizolacyjnych o grubościach wynikających z poniższej tabeli:

DN rury	Grubość izolacji [mm]		
	„A” Parametry wody MSC 120/75°C	„A” Parametry wody CO 90-100/70°C	„B” Parametry wody CW / CYRK. CW / WZ 8-60°C
15-100	40	30	30/25/25

A – otulina ze półsztywnej pianki poliuretanowej

B – otulina z pianki polietylenowej

Izolację urządzeń w węźle cieplnym wykonać wykorzystując prefabrykowane otuliny dostarczane przez producentów. Dotyczy to wymienników ciepła, filtrodulników oraz pomp.

Izolację cieplną rurociągów poza węzłem cieplnym należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami (tabela 1).

Do izolacji rurociągów i armatury przewidziano otulinę z wełny mineralnej pokrytej zbrojonym płaszczem z folii aluminiowej.

Tabela 1. Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

L.p.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej
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 według poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4
6.	Przewody ogrzewań centralnych według poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4

Powyższe grubości izolacji podano dla materiału o współczynniku 0,035 W/(m·K). Przy zastosowaniu materiału o izolacyjnego o innym współczynniku należy skorygować grubość izolacji.

6.5.4. Oznaczenia kolorystyczne rurociągów

Oznakowanie rurociągów i urządzeń wykonać należy zgodnie z Polską Normą PN-70/N-01270 i PN-93/N-01256 lub równoważnych oraz zgodnie z wymaganiami Dostawcy Ciepła.

Na płaszcach ochronnych izolacji termicznej wykonać oznaczenia kolorystyczne przepływających mediów oraz kierunki przepływu. Oznakowanie wykonać w postaci strzałek wg PN-70/01270/14 lub równoważnej.

6.6. Wytyczne BHP

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

7. UWAGI KOŃCOWE

Roboty montażowe wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie technicznym.

Całość robot wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom II - „Instalacje sanitarne i przemysłowe” (Arkady, Warszawa, 1988r.) oraz zgodnie z przepisami BHP i ppoż. Całość prac wykonać zgodnie z "Przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych", "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" - tom V "Instalacje elektryczne" i PN lub w oparciu o odpowiadające im standardy równoważne.

Po uruchomieniu instalacji technologicznych węzła należy przeprowadzić regulację hydrauliczną prowadzącą do uzyskania projektowanych przepływów mediów ogrzewczych.

Rozwiązania zawarte w niniejszym projekcie są obowiązujące. Wszelkie zmiany w projekcie wynikające np. z podmiany urządzeń, zaistnienia problemów technicznych czy niejasności, należy uzgodnić z projektantem w ramach realizacji nadzoru autorskiego oraz otrzymać akceptację Inwestora. Samodzielne odstępstwa Wykonawcy od założeń projektowych zwalniają Projektanta z odpowiedzialności za projektowany i realizowany obiekt oraz przenoszą tę odpowiedzialność w całości na Wykonawcę.

Opis techniczny jest integralną częścią projektu. Przed sporządzeniem oferty na prace budowlane i instalacyjne należy zapoznać się szczegółowo z dokumentacją: częścią rysunkową i opisową wszystkich branż oraz dokonać wizji lokalnej na budowie. Przy wykryciu ewentualnych rozbieżności lub niejasności należy się przed sporządzeniem oferty skontaktować z projektantem w celu ich wyeliminowania.

Projektował:

mgr inż. Anastazja Biegańska-Król
upr. bud. nr WKP/0375/PWOS/11

8. ZAŁĄCZNIKI

8.1. Załącznik nr 1 do umowy przyłączeniowej nr 1774/2016

8.2. Bilans ciepła

Obiekt/Dane	al. K. Marcinkowskiego 29, 61-745 Poznań,
$Q_{cwu\ max}$ [kW]	50
$Q_{cwu\ \acute{s}r}$ [kW]	15
Max. temp. wody [°C]	70
Materiał rurociągów c.w.u.	wielowarst. z PE usieciowanego
Q_{co} [kW]	100
Q_{ct} [kW]	70
Parametry pracy instalacji c.o. i c.t. [°C]	70/50
Ciśnienie statyczne inst. c.o./c.t. [mH ₂ O]	23/7
Pojemność instalacji c.o./c.t. [dm ³]	1800/750
Materiał rurociągów c.o. i c.t.	stal / wielowarst. z PE usieciowanego

8.3. Deklaracja odbiorcy ciepła

W budynkach dydaktycznych Uniwersytetu Artystycznego w Poznaniu (61-745) przy al. Marcinkowskiego 28 tj. w budynku kamienicy miejskiej instalacje wewnętrzne zostały zaprojektowane z następujących materiałów:

Materiał rurociągów c.w.u.	rura wielowarstwowa z PE usieciowanego
Materiał rurociągów c.o. i c.t.	stal rura wielowarstwowa z PE usieciowanego

9. CZĘŚĆ RYSUNKOWA