

# PROJEKT WYKONAWCZY

***Instalacji sanitarnych wewnętrznych dla budynku Użyteczności Publicznej w Łapach na potrzeby kulturalno-edukacyjne.***

**OBIEKT:** UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

**ADRES INWESTYCJI:** UL. GŁÓWNA 8 W ŁAPACH

**INWESTOR:** GMINA ŁAPY  
ul. Gen. Wł. Sikorskiego 24, 18-100 Łapy

**JEDNOSTKA PROJEKTOWA:** ATM" KRZYSZTOF MIKLASZEWICZ - USŁUGI BUDOWLANE  
15-399 Białystok, ul. Składowa 12 lok. 107  
tel./fax- (85) 742 40 08;  
email: atmsekretariat@interia.pl  
[www.atmbudownictwo.pl](http://www.atmbudownictwo.pl)

SPECJALNOŚĆ:	PROJEKTANT:	PODPIS:
Instalacje sanitarne	mgr inż. Bartosz Sowa nr upr. WAM/0131/POOS/13	

Białystok 19.05.2016 r.

**SPIS TREŚCI:**

**OPIS TECHNICZNY**

<b>1.</b>	<b>PRZEDMIOT OPRACOWANIA</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>PODSTAWA OPRACOWANIA</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>INSTALACJE WEWNĘTRZNE</b>	<b>3</b>
3.1.	Instalacja wody zimnej i ciepłej wody użytkowej	3
3.2.	Instalacja wewnętrzna kanalizacji sanitarnej	5
3.3.	Instalacja hydrantowa	6
3.4.	Instalacja centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego.	9
3.5.	Bilans cieplny instalacji c.o. i c.t.	13
3.6.	Węzeł cieplny.	14
<b>4.</b>	<b>WYTYCZNE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONNY ZDROWIA (BIOZ)</b>	<b>41</b>
<b>5.</b>	<b>UWAGI KOŃCOWE</b>	<b>45</b>

**CZĘŚĆ RYSUNKOWA:**

Rys. – W-01 – RZUT PIWNICY – INSTALACJE WOD-KAN  
Rys. – W-02 – RZUT PARTERU – INSTALACJE WODY UŻYTKOWEJ I HYDRANTOWEJ  
Rys. – W-03 – RZUT PIĘTRA I – INSTALACJE WODY UŻYTKOWEJ I HYDRANTOWEJ  
Rys. – W-04 – RZUT PIĘTRA II – INSTALACJE WODY UŻYTKOWEJ I HYDRANTOWEJ  
Rys. – W-05 – ROZWINIĘCIE INSTALACJI C.W.U  
Rys. – W-06 – ROZWINIĘCIE INSTALACJI HYDRANTOWEJ.  
Rys. – W-07 – RZUT PARTERU – INSTALACJA KANALIZACJI SANITRANEJ  
Rys. – W-08 – RZUT PIĘTRA I – INSTALACJA KANALIZACJI SANITRANEJ  
Rys. – W-09 – RZUT PIĘTRA II – INSTALACJA KANALIZACJI SANITRANEJ  
Rys. – W-10 – RZUT DACHU – INSTALACJA KANALIZACJI SANITRANEJ  
Rys. – W-11 – ROZWINIĘCIE INSTALACJA KANALIZACJI SANITRANEJ (B1)  
Rys. – W-12 – ROZWINIĘCIE INSTALACJA KANALIZACJI SANITRANEJ (B2)  
Rys. – W-13 – ROZWINIĘCIE INSTALACJA KANALIZACJI SANITRANEJ (B3)  
Rys. – CO-1 – RZUT PIWNICY – INSTALACJA C.O. I C.T  
Rys. – CO-2 – RZUT PARTERU – INSTALACJA C.O. I C.T  
Rys. – CO-3 – RZUT PIĘTRA I – INSTALACJA C.O. I C.T  
Rys. – CO-4 – RZUT PIĘTRA II – INSTALACJA C.O. I C.T  
Rys. – CO-5 – ROZWINIĘCIE INSTALACJI C.O. I C.T  
Rys. – CO-6 – RZUT POMIESZCZENIA WEZŁA CIEPLNEGO  
Rys. – CO-7 – SCHEMAT WEZŁA CIEPLNEGO

## **OPIS TECHNICZNY**

### ***do projektu wykonawczego instalacji wewnętrznych dla budynku Użyteczności Publicznej w Łapach na potrzeby kulturalno-edukacyjne.***

#### **1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy obejmujący:

INSTALACJE WEWNĘTRZNE:

- instalację zimnej, ciepłej wody użytkowej z cyrkulacją;
- instalację centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego;
- instalacja hydrantowa;
- węzeł cieplny;

na potrzeby budynku Użyteczności Publicznej w Łapach na potrzeby kulturalno-edukacyjne.

Inwestycja została podzielona na etapy. Etap II obejmuje wykonanie zasilania ciepła technologicznego centrali wentylacyjnej AUH1. Etap I zawiera pozostały cały zakres instalacji sanitarnej.

#### **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Zlecenie Inwestora,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Wytyczne funkcjonalne i technologiczne wydane przez Inwestora,
- Podkłady architektoniczne,
- Wizja lokalna,
- Obowiązujące normy, warunki techniczne i inne wytyczne.

#### **3. INSTALACJE WEWNĘTRZNE**

##### **3.1. Instalacja wody zimnej i ciepłej wody użytkowej**

Woda do budynku Domu Kultury doprowadzona jest projektowanym przyłączem. Na wejściu przyłącza do budynku zamontowany jest wodomierz sprzężony. Zestaw wodomierzowy należy wyposażać w nowy zawór antyskażeniowy typu EA dla ochrony przed wtórnym zanieczyszczeniem wody.

Zaprojektowano instalację zimnej i ciepłej wody użytkowej do poszczególnych przyborów sanitarnych, która zaopatrywać będzie przybory sanitarne w układzie poziomym.

Do wymiarowania instalacji przyjęto:

- wody zimnej - rury stalowe ocynkowane wg PN-74/H-74709 łączonych na gwint (łączniki wg PN-76/H-74392) – obręb maszynowni,
- wody zimnej i ciepłej i cyrkulacji - rury wielowarstwowe PE-xc z wkładką aluminiową łączonych systemem zaciskowym – cała instalacja prócz maszynowni.

Główne leżaki poziome prowadzone pod stropem. Piony należy prowadzić w bruzdach ściennych lub obudować ściankami z płyt gipsowo-kartonowych, przed ich zakryciem (np. zamurowaniem bruzd itp.), należy wykonać dokumentację powykonawczą (również fotograficzną).

##### **Armatura.**

Na podejściu pod pion zimnej montować zawory odcinające kulowe PN10. Na rozprowadzeniach instalacji - odgałęzienia od pionów do urządzeń montować zawory odcinające kulowe PN10, chowane szachtach instalacyjnych lub za przesłoną z płyt gipsowo-kartonowych - należy zapewnić dostęp do zaworów za pośrednictwem drzwiczek montowanych w ścianie.

##### **Wytyczne prowadzenia przewodów.**

Poziomy instalacji wody zimnej i ciepłej należy prowadzić ze spadkiem w kierunku zasilenia, w celu umożliwienia centralnego odwodnienia jak największej części instalacji.

Mocowanie przewodów do przegród budowlanych powinno nie dopuszczać do powstawania i rozchodzenia się hałasu i drgań. Poziom dźwięku od instalacji nie powinien przekraczać dopuszczalnych wartości określonych wg PN-87/B-02151/02.

W punktach poboru należy stosować dodatkowe mocowania.

**Nie można prowadzić przewodów wodociągowych w budynkach nad przewodami gazowymi i elektrycznymi.**

Minimalna odległość metalowych przewodów instalacji wodociągowych od przewodów elektrycznych przy układaniu równoległym powinna wynosić co najmniej 0,5 m, w miejscach skrzyżowań 0,05 m, a od rur gazowych 0,15 m

**Wytyczne wykonania przejść przez przegrody budowlane.**

W miejscach przejść przewodów przez przegrody nie wolno wykonywać połączeń rur.

Przejścia przewodów przez przegrody należy wykonywać w stalowych tulejach ochronnych o średnicy większej o dwie dymensje od rury przewodowej i o długości większej od grubości przegrody o 2cm - przestrzeń pomiędzy zewnętrzną ścianą przewodu, a tuleją ochronną należy wypełnić szczeliwem, zapewniającym możliwość osiowego ruchu przewodu.

Z uwagi na ochronę przeciwpożarową obiektu w przejściach przewodów palnych i niepalnych przez przegrody budowlane, stanowiące granice stref pożarowych (np. stropy), należy stosować system ochrony przeciwpożarowej (w postaci opaski ogniochronnej i piany ogniochronnej) zgodny z normą PN-EN 1366-3:2009 „Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych - Część 3: Uszczelnienia przejść instalacyjnych”.

**Próby instalacji zw, cwu i cyrkulacji.**

Po zakończeniu prac montażowych przed zaizolowaniem instalacji i przed zakryciem bruzd, szachów instalacyjnych itp. należy wykonać dokumentację powykonawczą (również fotograficzną) oraz instalacje wody zimnej i ciepłej, należy poddać próbom szczelności, potwierdzonym protokołarnie:

- instalacja ZW: na ciśnienie 0,9MPa wodą zimną;

- instalacje CWU i cyrkulacji: na ciśnienie 0,9MPa wodą zimną oraz na ciśnienie wodociągowe wodą o temperaturze 55°C.

Instalacje należy napełniać powoli od dołu, aby usunąć powietrze z rurociągu. W trakcie napełniania na każdym pionie należy otworzyć najwyżej zamontowany zawór czerpalny (dla odpowietrzenia). Po wypełnieniu instalacji wodą i zamknięciu uprzednio otwartych zaworów czerpalnych, należy podłączyć pompę z manometrem. Instalacje uważa się za szczelne, jeżeli manometr w ciągu 20 minut nie wykaże spadku ciśnienia większego niż 5%.

Po sprawdzeniu szczelności instalacje należy kilkakrotnie przepłukać czystą wodą oraz zdezynfekować zgodnie z wymogami SANEPID. Badania jakości wody przeprowadzić zgodnie z PN/B-107.00.00 i 02.

**Izolacje cieplochronne.**

Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach, ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji powinna spełniać wymagania minimalne, określone w „Warunkach technicznych, jakim powinny budynki i ich usytuowanie” - zmiana z dnia 6.11.2008 wprowadzona Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury.

Cyt. : „Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

Lp	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m * K)1)
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	½ wymagań z poz. 1-4

	lub stropy, skrzyżowania przewodów	
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku 2)	50% wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku 2)	100% wymagań z poz. 1-4

Tabela nr1

Uwaga:

1) Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej;

2) Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna”.

Przewody zimnej wody należy zaizolować zgodnie z pkt. 10 powyższej tabeli.

Przewody prowadzone w bruzdach ściennych należy zaizolować pianką dostosowaną do układania w bruzdach.

### 3.2. Instalacja wewnętrzna kanalizacji sanitarnej

Ścieki sanitarne ze wszystkich urządzeń w budynku odprowadzone zostaną grawitacyjnie do istniejącej sieci miejskiej poprzez projektowaną zewnętrzną kanalizację sanitarną i przyłącze. Instalację kanalizacji sanitarnej wykonać zgodnie z normą PN-92/B-01707.

Wewnętrzna instalacja kanalizacji sanitarnej z rur PP odprowadzająca ścieki z przyborów sanitarnych włączone są do kanalizacji pod-posadzkowej, wykonanej z rur PCV w miejscach zaznaczonych na rysunku.

Ścieki odprowadzone będą bezpośrednio do istniejącej kanalizacji sanitarnej poprzez studnie pośrednie. Z budynku projektuje się trzy niezależne odpływy średnicy  $\phi 160\text{mm}$ .

Minimalna średnica podejść:

- do umywalek, zlewozmywaków:  $\phi 0,05\text{m}$ ;
- do muszli ustępowych:  $\phi 0,110\text{m}$ ;
- pisuarów:  $\phi 0,05\text{m}$ ;
- natrysków:  $\phi 0,05\text{m}$ ;
- kratek ściekowych:  $\phi 0,05\text{m}$ ;

Muszla ustępowa powinna być urządzeniem włączanym najniżej na danej kondygnacji do pionu kanalizacji sanitarnej – zabezpieczenie przed wysysaniem zabezpieczeń wodnych w syfonach.

U podstawy każdego pionu kanalizacji sanitarnej należy zamontować rewizję.

Piony kanalizacji sanitarnej należy zakończyć (zgodnie z oznaczeniami w części graficznej opracowania): ponad dachem wywiewką lub zaworem napowietrzającym.

#### Przybory sanitarne.

W obiekcie zastosowano przybory sanitarne, jak: ceramiczne umywalki owalne z otworem i przelewem z syfonem butelkowym, ceramiczne muszle ustępowe, ceramiczne pisuary wg. projektu architektury.

Zaprojektowano wpusty podłogowe dn50, z suchym syfonem (zabezpieczenie przed przenikaniem zapachów i robactwa).

Przed montażem armatury i urządzeń sanitarnych należy uzyskać akceptację materiałową Inwestora.

#### Wytyczne prowadzenia przewodów.

Instalację kanalizacji sanitarnej podposadzkowej zaprojektowano z rur PVC SN8 łączonych na kielichy z uszczelką. Przewody kanalizacji sanitarnej podposadzkowej prowadzone są pod posadzką ze spadkami minimalnymi: 1,5-2% dla średnicy 160mm. Przewody prowadzone są prostopadle lub równoległe do przegród budowlanych.

W miejscach zaznaczonych na rysunkach pion wyprowadzić nad posadzkę przewodem o średnicy zgodnie z rysunkami. Piony kanalizacyjne u podstaw wyposażać w rewizje. Dostęp do czyszczaków zapewnić poprzez zamontowanie drzwiczek rewizyjnych zapewniających odpowiedni dostęp do czyszczaka. Do wentylacji pionów zastosowano wywiewki tradycyjne dn110/160 wyprowadzone ponad dach budynku oraz zawory napowietrzające.

Instalację podposadzkową należy wykonać ułożoną na podsypce piaskowej grubości 0,15m zagęszczoną do 95% wartości Proctora, z obsypką 0,3m powyżej wierzchu rurociągu. Przejście instalacji kanalizacyjnej pod ścianami należy wykonać w rurze ochronnej stalowej.

Przewidziano wykonanie wszystkich przejść przewodów kanalizacyjnych przez przegrody budowlane w rurach osłonowych, uszczelnionych masą elastyczną.

Każde z urządzeń sanitarnych odpływ należy podłączyć przez syfon.

Poziomy kanalizacji sanitarnej należy prowadzić ze określonym spadkiem i w kierunku przyłącza, zgodnie z częścią graficzną opracowania. Mocowanie przewodów do przegród budowlanych powinno nie dopuszczać do powstawania i rozchodzenia się hałasu i drgań. Poziom dźwięku od instalacji nie powinien przekraczać dopuszczalnych wartości określonych wg PN-87/B-02151/02.

W punktach odpływu należy stosować dodatkowe mocowania.

**Przewodów z PVC nie należy prowadzić nad rurami zimnej i ciepłej wody, gazu, centralnego ogrzewania oraz przewodami elektrycznymi.**

Minimalna odległość przewodów kanalizacyjnych od przewodów cieplnych powinna wynosić 0,1m, a w przypadku, gdy odległość ta jest mniejsza, należy zastosować izolację termiczną.

Przewody pod posadzką układać na podsypce piaskowej o grubości 10 cm.

**Wytyczne wykonania przejść przez przegrody budowlane.**

W miejscach przejść przewodów przez przegrody nie wolno wykonywać połączeń rur. Przejścia przewodów przez przegrody należy wykonywać w stalowych tulejach ochronnych o średnicy większej o dwie dymensje od rury przewodowej i o długości większej od grubości przegrody o 2cm - przestrzeń pomiędzy zewnętrzną ścianą przewodu a tuleją ochronną należy wypełnić szczeliwem, zapewniającym możliwość osiowego ruchu przewodu.

Rury ochronne należy instalować na wszystkich przejściach, również na tych nie ujętych w części graficznej. Wszelkie problemy z przebiegiem poziomów kanalizacji sanitarnej rozwiązywane będą na bieżąco, w trakcie realizacji inwestycji.

Z uwagi na ochronę przeciwpożarową obiektu w przejściach przewodów palnych i niepalnych przez przegrody budowlane, stanowiące granice stref pożarowych (np. klatki schodowe, strop piwnica-parter, kotłownia), należy stosować system ochrony przeciwpożarowej (w postaci opaski ogniochronnej i piany ogniochronnej) zgodny z normą PN-EN 1366-3:2009 „Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych - Część 3: Uszczelnienia przejść instalacyjnych”.

**Badanie szczelności instalacji kanalizacji.**

Podejścia i piony kanalizacji ścieków bytowo-gospodarczych należy obserwować podczas przepływu wody doprowadzonej z dowolnie wybranych przyborów sanitarnych. Poziomy kanalizacyjne należy wypełnić wodą powyżej kolana łączącego pion z poziomem i poddać obserwacji.

**Izolacja akustyczna.**

Podejścia kanalizacji sanitarnej do urządzeń należy dodatkowo zabezpieczyć akustycznie izolując je pianką polietylenową akustyczną o grubości 10mm.

Rurociągi w obrębie garażu należy zaizolować oraz obudować np. płytą karton gips.

### 3.3. Instalacja hydrantowa

Instalację wodociągową przeciwpożarową zaprojektowano z rur stalowych ocynkowanych wg PN-74/H-74709 łączonych na gwint oraz z hydrantami przeciwpożarowymi:

– Dn52 o wydajności 2,5dm<sup>3</sup>/s, z wężem płasko składanym (PN-EN 671-2 „Hydranty wewnętrzne. Wymagania techniczne dotyczące hydrantów wewnętrznych z wężem płasko składanym”) – w piwnicy;

– Dn25mm o wydajności 1,0 dm<sup>3</sup>/s, z wężem półsztywnym długości 30m (PN-EN 671-1 „Hydranty wewnętrzne. Wymagania techniczne dotyczące hydrantów wewnętrznych z wężem półsztywnym”) – na każdej kondygnacji nadziemnej, zlokalizowanymi w szafkach naściennych w ciągach komunikacyjnych i w pobliżu klatek schodowych.

Instalacja przeciwpożarowa zaprojektowana została jako odrębna instalacja oddzielona zaworem antyskażeniowym od instalacji wodociągowej obiektu - hydranty zasilane są odrębnym przewodem wodociągowym z projektowanego przyłącza.

W obiekcie zaprojektowano 5 hydrantów (4szt. – dn25 i 1 szt - dn52).

Instalacja hydrantowa będzie pracowała jako nawodniona. Na odgałęzieniu instalacji p.poż. od przewodu wody użytkowej zamontowano zawór zwrotny antyskażeniowy typu EA dn50.

Instalację w pomieszczeniach o temperaturze >16°C należy zaizolować termicznie izolacją z pianki poliuretanowej odpornej na działanie wilgoci o grubości minimum 9mm.

Sprawdzenie sprawności działania hydrantów – minimum raz w roku zgodnie z rozporządzeniem ministra.

Zawory hydrantowe montować na pionach na wysokości 1,35m od poziomu podłogi.

#### **Wytyczne prowadzenia przewodów.**

Poziomy instalacji hydrantowej należy prowadzić ze spadkiem w kierunku zasilenia, w celu umożliwienia centralnego odwodnienia jak największej części instalacji.

Mocowanie przewodów do przegród budowlanych powinno nie dopuszczać do powstawania i rozchodzenia się hałasu i drgań. Poziom dźwięku od instalacji nie powinien przekraczać dopuszczalnych wartości określonych wg PN-87/B-02151/02.

#### **Nie można prowadzić przewodów wodociągowych w budynkach nad przewodami gazowymi i elektrycznymi.**

Minimalna odległość metalowych przewodów instalacji wodociągowych od przewodów elektrycznych przy układaniu równoległym powinna wynosić co najmniej 0,5 m, w miejscach skrzyżowań 0,05 m, a od rur gazowych 0,15 m

#### **Wytyczne wykonania przejść przez przegrody budowlane.**

W miejscach przejść przewodów przez przegrody nie wolno wykonywać połączeń rur.

Przejścia przewodów przez przegrody należy wykonywać w stalowych tulejach ochronnych o średnicy większej o dwie dymensje od rury przewodowej i o długości większej od grubości przegrody o 2cm - przestrzeń pomiędzy zewnętrzną ścianą przewodu a tuleją ochronną należy wypełnić szczeliwem, zapewniającym możliwość osiowego ruchu przewodu.

Z uwagi na ochronę przeciwpożarową obiektu w przejściach przewodów palnych i niepalnych przez przegrody budowlane, stanowiące granice stref pożarowych (np. klatki schodowe, stropy), należy stosować system ochrony przeciwpożarowej (w postaci opaski ogniochronnej i piany ogniochronnej) zgodny z normą PN-EN 1366-3:2009 „Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych - Część 3: Uszczelnienia przejść instalacyjnych”.

#### **Próby instalacji przeciwpożarowej.**

Po zakończeniu prac montażowych przed zaizolowaniem instalacji i przed zakryciem bruzd, szachów instalacyjnych itp. należy wykonać dokumentację powykonawczą (również fotograficzną) oraz instalację należy poddać próbom szczelności, potwierdzonym protokolarnie, na ciśnienie 0,9MPa.

Instalację należy napełniać powoli od dołu, aby usunąć powietrze z rurociągu. W trakcie napełniania na każdym pionie należy otworzyć najwyżej zamontowany zawór czerpalny (dla odpowietrzenia). Po wypełnieniu instalacji wodą i zamknięciu uprzednio otwartych zaworów czerpalnych, należy podłączyć pompę z manometrem.

Instalacje uważa się za szczelne, jeżeli manometr w ciągu 20 minut nie wykaże spadku ciśnienia większego niż 5%.

#### **Określenie niezbędnego ciśnienia dyspozycyjnego**

Podczas poboru normatywnej ilości wody ciśnienie na zaworze hydrantowym, położonym najniekorzystniej ze względu na wysokość i opory hydrauliczne, nie może być mniejsze niż 0,2 MPa (PN-B-02865).

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne przed wodomierzem liczone dla zaworu hydrantowego na piętrze wynosi :

$H_d > H_g + H_{strat} + H_w + H_{wylot}$ .

$H_d = 116,0 + 27,49 + 25 + 200,0 = 368,49 \text{ kPa} = 3,7 \text{ bar}$

Dla spełnienia wymagań normy dotyczącej ochrony przeciwpożarowej budynków, ciśnienie dyspozycyjne wody przed wodomierzem winno wynosić 0,37 MPa.

Z podanych informacji przez zarządcę sieci wodociągowej ZWiK w Łapach wynika iż, w obrębie projektowanego budynku ciśnienie w sieci wodociągowej waha się w przedziale od 3-3,8 bar, proponuję się dla zapewnienia odpowiedniego ciśnienia podczas spadku ciśnienia w sieci wodociągowej zestaw hydroforowy przeciwpożarowy z trzema pompami:

Zestaw hydroforowy typu:

Wydajność zestawu:  $Q = 3,5 \text{ l/s}$

Ciśnienie w sieci wodociągowej:  $P_{min} = 3-3,8 \text{ bar}$

Wymagane ciśnienie za zestawem:  $P = 3,7 \text{ bar}$

Zestaw hydroforowy wyposażony:

- ◆ Ilość pomp w zestawie: 3 szt. w tym jedna pompa – rezerwa „czynna”
- ◆ Łączna moc zainstalowana:  $n = 3 \times 0,37 \text{ kW} = 1,11 \text{ kW}$
- ◆ Typ sterowania: płynne z regulacją obrotów każdej pompy przetwornicą częstotliwości
- ◆ Ilość przetwornic częstotliwości: 3 szt.
- ◆ Praca pomp: przemienna
- ◆ Zabezpieczenie przed suchobiegiem: na wyposażeniu zestawu
- ◆ Kolektory zestawu: dn 65 / PN 10 + obejście rezerwowe dn 65 / PN 10
- ◆ Wykonanie materiałowe zestawu: stal nierdzewna w gatunku 1.4301

**Budowa i zasada działania zestawu hydroforowego:**

Zestaw hydroforowy zbudowany jest w oparciu o trzy pionowe – wielostopniowe pompy o mocy 0,37 kW każda z czego jedna stanowi rezerwę czynną. Są to najnowszej generacji pompy z uszczelnieniem mechanicznym wału pompy i silnika; korpus, płaszcz, wirniki oraz wał pomp wykonane są ze stali kwasoodpornej (1.4301) co wpływa na ich trwałość oraz jakość tłocznej wody; silniki odznaczają się wysoką sprawnością i niskim poziomem hałasu. Pompy zabudowane są na podstawie wyposażonej w wibroizolatory, które zapobiegają przenoszeniu drgań, a jednocześnie dają możliwość poziomowania układu. Pompy podłączone są do kolektorów (ssącego i tłoczego) zakończonych kołnierzami luźnymi co znacznie ułatwia podłączenie zestawu. Na kolektorach zamontowane są niezbędne czujniki, manometry oraz zbiorniki przeponowe. Wszystkie pompy wyposażone są armaturę odcinającą po stronie ssawnej i tłocznej oraz zawory zwrotne - osiowe po stronie tłocznej.

Dodatkowo zestaw wyposażony jest w obejście rezerwowe dn 65, wyposażone w przepustnicę odcinającą z zaworem zwrotnym (obejście rezerwowe pozwala na swobodny przepływ wody z pominięciem zestawu w chwili zaniku zasilania, konserwacji, serwisowaniu lub awarii zestawu oraz gdy ciśnienie z wodociągu jest wystarczające.

Wszystkie elementy hydrauliczno – mechaniczne zestawu (podstawa, kolektory, konstrukcja wsporcza) wykonane są ze stali kwasoodpornej w gatunku (1.4301 – 0H18N9). Wszystkie spoiny w zestawach wykonywane są w standardzie metodą TIG w osłonie gazów szlachetnych przez Dział Produkcji, posiadający uprawnienia Urzędu Dozoru Technicznego do wykonywania instalacji i zbiorników ciśnieniowych. Kontrola szczelności układu pompowego wraz z kolektorami wykonywana jest na stanowisku badawczym i potwierdzona jest odpowiednim protokołem.

Sterowanie zestawem odbywa się będzie poprzez rozdzielnię zasilającą – sterującą SZH (zgodnie z PN-92/E-08106) o stopniu ochrony IP 54, obudowa metalowa - malowana proszkowo. Elementem zarządzającym pracą układu jest przemysłowy sterownik mikroprocesorowy z panelem czołowym XBTN (panel tekstowy). Sterownik współpracuje z przetwornicami częstotliwości (z wbudowanym



filtrem wejściowym RFI) do regulacji obrotów pomp. Przetwornice częstotliwości posiadają wektorowy algorytm sterowania, stąd też dedykowane są w szczególności dla aplikacji pompowych (do głównych zalet tych przetwornic można zaliczyć: funkcję automatycznej optymalizacji energii redukującą straty w silniku przy zredukowanej prędkości obrotowej; funkcję automatycznego dopasowania do podłączonego silnika – przy zatrzymanym i obciążonym wale silnika; funkcję „autoramping” – automatyczne wydłużanie / skracanie czasów ramp up / down; funkcję „autoderating” w przypadku zaniku fazy zasilania / niezrównoważenia napięcia zasilania lub przekroczenia temperatury otoczenia; możliwość przełączania bez konieczności zatrzymania silnika. Zastosowany w zestawach hydroforowych układ regulacji, umożliwia bezstopniowe dopasowanie wydajności w instalacji wodociągowej, niezależnie od zmiennych warunków pracy tej instalacji.

Układ sterowniczy realizować będzie następujące funkcje dla zestawu pomp:

- załączać i wyłączać pompy w zależności od ciśnienia na tłoczeniu oraz prędkości obrotowej pomp;
- przechodzić przy braku rozbioru lub małych rozbiorach w tryb tzw. usypiania przetwornicy częstotliwości;
- realizować przemienną pracę pomp;
- automatycznie załączać kolejną sprawną pompę w przypadku awarii jednej z nich;
- posiada możliwość włączenia funkcji automatycznego testowania pomp poprzez cykliczne załączanie;
- posiada możliwość ograniczenia ilości pracujących pomp np. ze względów energetycznych;
- przesuwac rozruchy pomp w czasie;
- blokować załączenie pompy, której układ zabezpieczający wykryje awarię;
- wyłączać pompy zestawu przy przekroczeniu ciśnienia granicznego w instalacji;
- zapewnieni kontynuowania procesu bez konieczności ponownego ustawiania parametrów pracy zestawu w przypadku braku zasilania lub wyłączeniu układu;
- zabezpiecza pompy przed pracą „na sucho”.

Na szafie sterującej zestawów zabudowane są: rozłącznik główny oraz panel operatorski z poziomu, którego odbywa się programowanie zestawów hydroforowych (ciśnienie zadane, zwłoki czasowe, częstotliwości pracy etc). Z wyświetlacza panelu można odczytać m.in. ciśnienie tłoczenia, częstotliwość prądu dla poszczególnych pomp, czas pracy pomp, czas rzeczywisty, parametry zadane, przepływ z przepływomierza elektromagnetycznego lub wodomierza z nadajnikiem impulsów, czas testowania pomp, komunikaty alarmowe: suchobiegi, ciśnienie graniczne awaria falownika każdej pompy, niewłaściwe zasilanie etc. (wszystkie komunikaty wyświetlane są w języku polskim). Układ sterowniczy posiada wszystkie niezbędne zabezpieczenia od strony elektrycznej silników pomp. Zestawy okablowane są przewodami elektrycznymi - ekranowanymi co zabezpiecza przed negatywnym wpływem fal elektromagnetycznych.

Praca zestawu hydroforowego przeciwpożarowego sterowana jest centralą przeciwpożarową obiektu.

### **3.4. Instalacja centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego.**

Straty ciepła obliczono zgodnie z normą PN – EN ISO 6946. Zapotrzebowanie ciepła, średnice rurociągów oraz regulację instalacji obliczono za pomocą programu obliczeniowego INSTAL-OZC/THERM. Temperatury w pomieszczeniach oraz temperatura zewnętrzna zostały przyjęte zgodnie z Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2002r. z późn. zmianami oraz zgodnie z normą PN-82/B-02402, PN-82/B-02403.

Zapotrzebowanie  $Q_{c.o.} + Q_{went} = 115kW + 90kW = 205kW$

#### **Rozprowadzenie czynnika grzejnego instalacji c.o. i c.t.**

Czynnikiem grzejnym instalacji c.o. będzie woda grzewcza o parametrach maksymalnych 80/60°C doprowadzona do instalacji odbiorczej z projektowanego węzła ciepła zlokalizowanego w podpiwniczeniu budynku, natomiast czynnikiem grzejnym instalacji c.t. będzie glikol o parametrach maksymalnych 70/50°C doprowadzony z projektowanego wymiennika woda/glikol do nagrzewnic central wentylacyjnych.

Zaprojektowano instalację wodną dwururową, pompową z rozdzielaniem dolnym.

Wszystkie rurociągi instalacji c.o. poza węzłem cieplnym wykonać z rur wielowarstwowych stabilizowanych wkładką PE-Xc/AL/PE odpornych na ciśnienie 10bar. Instalację ciepła technologicznego wykonać z rur stalowych czarnych.

Poziomy prowadzić pod stropem kondygnacji ze spadkiem 0,3 % w kierunku pomieszczenia wymiennikowni.

#### **Odbiorniki ciepła instalacji C.O.**

Jako aparaty grzejne przyjęto grzejnik firmy Korado oraz ogrzewanie podłogowe w głównym holu. W pomieszczeniach łazienek zaprojektowano grzejniki drabinkowe łazienkowe. W pozostałych pomieszczeniach zaprojektowano grzejniki zintegrowane stalowe płytowe o podłączeniu dolnym, lub bocznym.

Wszystkie grzejniki montować w/g danych podanych na rzutach poszczególnych kondygnacji. Grzejniki płytowe montować na wysokości 15cm nad posadzką, natomiast łazienkowe na wysokości min. 120cm.

Prócz ogrzewania grzejnikowego w holu głównym na parterze przewidziano ogrzewanie podłogowe, w postaci pętli grzewczych z rur systemowych, które będą wyprowadzone z rozdzielaczy zamontowanych w szafkach podtynkowych zgodnie z częścią graficzną opracowania. Zaprojektowano 16 pętli ogrzewania podłogowego zasilanych z dwóch rozdzielaczy do ogrzewania podłogowego wyposażonych w rotametry i zawory z siłownikami w szafkach podtynkowych usytuowanych w pomieszczeniach według rysunku. Przyjęto rozdzielacze stalowe, bez układów mieszających 1.” Zaprojektowano szafki z możliwością oklejenia glazurą lub innym materiałem umożliwiającym ujednolicenie powierzchni drzwiczek szafki ze strukturą ściany.

W szafkach przed rozdzielaczami projektuje się zamontowanie zaworu regulacyjnego, dlatego proponuje się zastosowanie szafek odpowiednio większych. Na rozdzielaczach zastosować odpowietrzniki automatyczne.

Poszczególne pętle ogrzewania podłogowego należy wyprowadzić z rozdzielacza do poszczególnych obwodów grzewczych, a w pomieszczeniu zainstalować termostaty bimetaliczne ściennie. Przejście rur przez ścianę wykonać w rurach ochronnych. Pętle grzewcze, wykonane z rury do ogrzewania podłogowego PE-RT 16x2,0.

Obwody grzewcze po wykonaniu należy sprawdzić na szczelność przez wykonanie wodnej próby ciśnieniowej.

Przebieg próby :

- Zawór kulowy zamknąć
- Obwody grzewcze kolejno napełniać
- Układ odpowietrzyć
- Wytworzyć 10 bar ciśnienia próbnego
- Ciśnienie po około 2 godzinach ponownie uzupełnić, gdyż może nastąpić jego spadek na wskutek rozszerzalności rur
- Czas próby wynosi 24 godzinny

Próba ciśnieniowa jest poprawna, gdy w żadnym miejscu przewodu rurowego nie nastąpił wyciek wody i ciśnienie próbne nie wykazało większego spadku jak 0,1bara na godzinę

Układanie jastrychu:

W momencie wylewania jastrychu rury grzewcze powinny znajdować się pod ciśnieniem wody 0,3 do 0,4 MPa, tak by każde ewentualne uszkodzenie było widoczne. Temperatura wody nie powinna przekraczać 20°C. Warstwa jastrychu nad rurą powinna wynosić 5 cm. Przy wykonaniu zaprawy jastrychowej należy dodać plastifikator.

#### Automatyka podłogówki

Moduł główny współpracujący z bezprzewodowym termostatem pokojowym, który przekazuje sygnał zapotrzebowania na ciepło do modułu głównego, który sterują pracą siłowników na poszczególnych obiegach. Siłowniki należy montować na rozdzielaczach zasilających ogrzewania podłogowego.

#### Armatura

Na odejściu od głównego poziomu należy zastosować zawory odcinające. W szafkach przed rozdzielaczem projektuje się zawór regulacyjny. Przed w/w zaworami i w innych miejscach wskazanych na rysunkach należy montować zawory odcinające.

W najwyższych punktach instalacji montować odpowietrzniki automatyczne z zaworem odcinającym.

#### **Armatura grzejnikowa**

Grzejniki zintegrowane płytowe posiadają wbudowaną wkładkę zaworową i ręczny odpowietrznik. Podłączenie wykonać od ściany aby umożliwiony był dostęp do mycia podłogi pod grzejnikiem. Podłączenia grzejników dolnozasilanych do instalacji wykonać za pomocą podwójnych przyłączy grzejnikowych kątowych dn15 ze spustem z funkcją odcinania.

Regulacja grzejników łazienkowych i bocznych za pomocą zaworów termostatycznych ze zintegrowaną dokładną nastawą wstępną.

**W miejscach ogólnie dostępnych należy stosować zawory typu instytucjonalnego – z zabezpieczeniem przed manipulowaniem przez osoby niepowołane.**

Na wkładkach zaworowych grzejników zintegrowanych oraz zaworach termostatycznych grzejników łazienkowych zamontować głowice termostatyczne grzejnikowe z dolnym ogranicznikiem temperatury 16°C z wbudowanym czujnikiem cieczowym, gwint nakrętki M 30 x 1,5. Termostat wypełniony cieczą. Zakres regulacji od 16°C do 28°C.

#### Armatura odpowietrzająca instalacji C.O.

Odpowietrzenie instalacji odbywać się będzie przez automatyczne odpowietrzniki na pionach z zaworem stopowym i ręczne odpowietrzniki grzejnikowe. Pod każdym zaworem odpowietrzającym zamontować zawór kulowy dn15 dzięki któremu możliwe będzie dokonanie przeglądu i oczyszczenia lub ewentualnej naprawy uszkodzonego zaworu odpowietrzającego.

#### Armatura regulacyjno równoważąca instalacji C.O.

Na gałęzi zasilającej każdy pion instalacji c.o. na działce zasilającej zamontować zawory równoważące regulacyjno-pomiarowe z odwodnieniem.

Na działkach powrotnych zamontować należy regulatory różnicy ciśnień. Armaturę regulacyjną zabezpieczyć przed zanieczyszczeniami filtrami siatkowymi o wielkości oczek 0,4mm o średnicy działki na której są zamontowane.

Lokalizacja zaworów, ich średnice oraz nastawy zostały przedstawione na rysunkach (rozwinęciach) projektu.

#### Armatura regulacyjno równoważąca instalacji c.t.

Instalacja grzewcza (CT) zostanie wyregulowane przez zawory równoważące z odwodnieniem i zawory trójdrogowe stanowiące wyposażenie central.

#### **Wytyczne do montażu instalacji c.o. i c.t.**

- w przejściach przez ściany i stropy przewody montować w tulejach ochronnych z rur stalowych o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej przewodu o dwie dymencje większe przy przejściu przez przegrody pionowe i poziome.
- przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną wypełnić kitem trwale elastycznym odpornym na temperaturę w instalacji, umożliwiając swobodne przesuwanie się przewodu w tulei
- w tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury
- przy wykonywaniu instalacji zastosować kompensację naturalną (załamania oraz odsadzki). wg. wytycznych producenta rur
- grzejniki w poziomie należy montować z uwzględnieniem możliwości jego odpowietrzenia
- grzejniki płytowe stalowe oraz drabinkowe należy montować zgodnie z instrukcją producenta
- grzejniki należy zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem lub uszkodzeniem do czasu zakończenia robót wykończeniowych
- przed instalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia
- armatura, po sprawdzeniu prawidłowości działania, powinna być instalowana tak, żeby była dostępna do obsługi i konserwacji
- armaturę na przewodach należy tak instalować, żeby kierunek przepływu wody instalacyjnej był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na armaturze

**Nie można prowadzić przewodów instalacji grzewczych w budynkach nad przewodami gazowymi i elektrycznymi.**

Minimalna odległość metalowych elementów instalacji grzewczych od przewodów elektrycznych przy układaniu równoległym powinna wynosić co najmniej 0,5 m, w miejscach skrzyżowań 0,05 m, a od rur gazowych 0,15 m.

Po wykonaniu instalacji należy sporządzić projekt powykonawczy z dokładnym naniesieniem części instalacji, ulegających zakryciu, wraz z odległościami tej instalacji od przegród budowlanych - alternatywnie można wykonać dokumentację fotograficzną (obok instalacji należy położyć łatę mierniczą).

**Opis instalacji ciepła technologicznego oraz obiegu glikolowego wymiennika.**

Projekt przewiduje wykonanie układu ciepła technologicznego na obiegu glikolowym (glikol propylenowy 30%). Celem wymiany parametrów czynników glikol/woda należy zastosować wymiennik płytowy lutowany wg. projektu węzła cieplnego. Czynnik transportowany będzie poprzez pompę obiegową MAGNA3 25-120N.

Zabezpieczenia oraz układ wymiennikowe lokalizowane będą w pomieszczeniu węzła.

Regulacje obiegami poszczególnych nagrzewnic realizują zawory trójdrogowe przy nagrzewnicach (sterowane i dostarczane z automatyką central i nagrzewnic) oraz zawory regulujące.

Układ zamknięty odzysku glikolowego należy zabezpieczyć naczyniem wzbiorczym pojemności 50l i zaworem bezpieczeństwa dn20 3bar.

Rurociągi ciepła technologicznego ponad dachem należy zastosować izolację kauczkową z powłoką ochronną z stali nierdzewnej.

**Próby instalacji c.o. i c.t.**

Po wykonaniu instalacji grzewczej należy poddać ciśnieniowej próbie szczelności „na zimno”, płukaniu, a następnie próbie i regulacji na gorąco (potwierdzonej protokołarnie).

Ciśnienie próbne przy badaniu szczelności w stanie zimnym dla instalacji wodnych grzewczych, gdy źródłem ciepła jest kotłownia lub wymiennik, lub sieć zdalna czynna o temperaturze do 115°C powinno być wyższe od ciśnienia roboczego o 2 kG/cm<sup>2</sup>, lecz nie mniejsze niż 4 kG/cm<sup>2</sup>.

Po przeprowadzeniu z wynikiem pozytywnym próby ciśnieniowej „na zimno”, należy wykonać próbę wodną „na gorąco” – praca instalacji grzewczych przy najwyższej temperaturze, założonej w obliczeniach (80°C na zasileniu) i przy pracy pomp obiegowych.

Po nagraniu instalację należy ochłodzić do temperatury otoczenia i ponownie ogrzać do najwyższej temperatury jak na początku tej próby. Wyniki próby można uznać za dodatnie, jeżeli przy utrzymywaniu najwyższej temperatury i ciśnienia stwierdzono szczelność instalacji, brak przecieków i roszczenia, możliwość swobodnego rozszerzania się elementów instalacji, a po ochłodzeniu instalacji brak uszkodzeń i trwałych odkształceń.

Uzupełnianie wody w instalacjach grzewczych powinno odbywać się wyłącznie wodą uzdatnioną.

**Izolacje antykorozyjne i ciepłochronne.**

Powierzchnie stalowe zewnętrzne oczyścić do 2-go stopnia czystości i pokryć farbą zgodnie z instrukcją KOR-3A. Konstrukcje wsporcze, zamocowania i rurociągi zabezpieczyć 2-krotnie farbą podkładową (farba silikonowa do gruntowania) oraz 2-krotnie farbą nawierzchniową odporną na temperaturę do 200°C (emalia silikonowa termoodporna).

Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, (...) powinna spełniać wymagania minimalne, określone w „Warunkach technicznych, jakim powinny budynki i ich usytuowanie” - zmiana z dnia 6.11.2008 wprowadzona Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury.

Cyt. : „Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m * K)1)
-----	--------------------------------	---

1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm

Tabela nr2

Uwaga:

1) Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.”

Przewody prowadzone w bruzdach należy zaizolować pianką dostosowaną do układania w bruzdach. Przewody prowadzone na dachu budynku, należy dodatkowo zabezpieczyć płaszczem ochronnym z blachy ocynkowanej lub nierdzewnej i elektrycznymi kablami grzewczymi.

Rurociągi ciepła technologicznego ponad dachem należy zastosować izolację kauczukową z powłoką ochronną z stali nierdzewnej..

#### Wytyczne wykonania przejść przez przegrody budowlane.

W miejscach przejść przewodów przez przegrody nie wolno wykonywać połączeń rur.

Przejścia przewodów przez przegrody należy wykonywać w stalowych tulejach ochronnych o średnicy większej o dwie dymensje od rury przewodowej i o długości większej od grubości przegrody o 2cm - przestrzeń pomiędzy zewnętrzną ścianą przewodu a tuleją ochronną należy wypełnić szczeliwem, zapewniającym możliwość osiowego ruchu przewodu.

Z uwagi na ochronę przeciwpożarową obiektu w przejściach przewodów palnych i niepalnych przez przegrody budowlane, stanowiące granice stref pożarowych (np. klatki schodowe), należy stosować system ochrony przeciwpożarowej (w postaci opaski ogniochronnej i piany ogniochronnej) zgodny z normą PN-EN 1366-3:2009 „Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych -- Część 3: Uszczelnienia przejść instalacyjnych”.

### 3.5. Bilans cieplny instalacji c.o. i c.t.

#### Bilans cieplny.

Obliczenie projektowego obciążenia cieplnego pomieszczeń w budynku wykonano w oparciu o normę PN-EN 12831: 2006.

Temperatury obliczeniowe zewnętrzne przyjęto zgodnie z PN-82/B-02403 (IV strefa: -22°C).

Do obliczeń przyjęto przegrody o współczynniku przenikania [U] według danych projektu konstrukcyjnego:

Ściana przy gruncie:– 0,22 [W/m<sup>2</sup>\*K]

Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych – 0,23 [W/m<sup>2</sup>\*K]

Stropodach sali widowiskowej - 0,19 [W/m<sup>2</sup>\*K]

Strop - 0,16 [W/m<sup>2</sup>\*K]

Podłoga na gruncie - 0,29 [W/m<sup>2</sup>\*K]

Obliczenia zapotrzebowania i strat ciepła budynku wykonano programem InstalOZC

Instalacja grzewcza została podzielona na 2 złady grzewcze, zgodnie z typem zasilanych urządzeń (grzejniki i pętle ogrzewania podłogowego.), oraz na obieg ciepła technologicznego:

Obieg grzejników:

Na potrzeby ogrzewania grzejnikowego  $Q = 95\text{kW}$   
Temperatura zasilania i powrotu – o grzejniki  $[\text{°C}] = 70,0/47,7$   
Pojemność instalacji  $[\text{dm}^3] = 857,1$   
Przepływ  $[\text{kg/h}] = 3895,6$   
Opory odbiornika krytycznego instalacji  $\Delta p = 47,4 \text{ kPa}$

Obieg podłogówki:

Na potrzeby ogrzewania podłogowego  $Q = 9\text{kW}$   
Temperatura zasilania i powrotu – o grzejniki  $[\text{°C}] = 34,8/24,4$   
Pojemność instalacji  $[\text{dm}^3] = 107,1$   
Przepływ  $[\text{kg/h}] = 648,2$   
Opory odbiornika krytycznego instalacji  $\Delta p = 19,9 \text{ kPa PG 0/23a}$

Obieg ciepła technologicznego:

Na potrzeby ogrzewania podłogowego  $Q = 90\text{kW}$   
Temperatura zasilania i powrotu – o grzejniki  $[\text{°C}] = 70/49,7$   
Pojemność instalacji  $[\text{dm}^3] = 188,5$   
Przepływ  $[\text{kg/h}] = 3731,6$   
Opory odbiornika krytycznego instalacji  $\Delta p = 36,5 - \text{AUH1}$

### 3.6. Węzeł cieplny.

Budynek będzie zasilany w ciepło projektowanym przyłączem ciepłowniczym DN50/120 zlokalizowanej na działce Inwestora, wg. warunków wydanych przez Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Łapach, które zasilać będzie kompaktowy trzyfunkcyjny węzeł cieplny, przeznaczonego do przygotowania ciepła na potrzeby instalacji c.o., c.w.u. i c.t. lub równoważny. Informacje zapotrzebowania na ciepło dla projektowanego budynku.

Projektowany węzeł cieplny posiada wymiennikowy rozdział obiegu pierwotnego (sieciowego) od obiegu wtórnego (instalacja c.o., c.w.u. i c.t.) oraz stabilizację ciśnienia dyspozycyjnego na progu modułu. Wyposażony jest również w jednolity system oczyszczania nośników ciepła z zanieczyszczeń i system odpowietrzania obiegów roboczych. Obiegi centralnego ogrzewania, cyrkulacji c.w.u. i ciepła technicznego wymuszane są przez pompy. Króćce podłączeniowe wyposażone są we wskaźniki temperatury i ciśnienia. Węzeł posiada możliwość integralnej zabudowy ciepłomierza, Moc maksymalna na poziomie generowana jest dla założonych parametrów obliczeniowych.

Węzeł spełnia następujące założenia konstrukcyjne:

- rama nośna,
  - konstrukcja zamknięta w zabudowie stojącej,
  - boczny system podejścia przewodów podłączeniowych,
  - króćce przyłączeniowe obiegów wyposażone w kulową armaturę odcinającą,
  - wskaźniki temperatury i ciśnienia,
  - moduł wezła jest spawany, a poszczególne elementy są skręcane lub łączone ze sobą kołnierzowo co zapewnia łatwość odłączania urządzenia od przewodów instalacyjnych,
  - wymienniki płytowe - lutowane,
  - możliwość zabudowy ciepłomierza,
  - połączenia hydrauliczne wewnątrz stacji wykonane w technologii spawanej i kołnierzowej, wysokociśnieniowej,
  - rury stalowe,
  - wymienniki, połączenia hydrauliczne w obrębie modułu izolowane termicznie, wysokosprawnymi izolacjami termicznymi odpornymi na degradację w zakresie temperatur roboczych,
  - filtry siatkowe i filtrodumulniki pełniące rolę separatorów istotnych zanieczyszczeń nośników ciepła,
- Węzeł cieplny będący tematem niniejszego opracowania, jest niezależnym modulem c.o., c.w.u. i c.t. pracującym samodzielnie i wyposażony jest w: – automatykę i armaturę regulacyjną, – stabilizację ciśnienia w wymaganym wytycznymi zakresie. Projektowany węzeł cieplny, może być montowany

bezpośrednio do przyłącza sieciowego w wymiennikowniach posiadających sprawne systemy filtracji i odmulania czynnika sieciowego.

**Instalacje odbiorcze w budynku:**

- centralne ogrzewanie
- ciepła woda użytkowa
- ciepło technologiczne

**Obliczona moc odbioru w budynku:**

- |                         |            |
|-------------------------|------------|
| • centralne ogrzewanie  | Q=104,0 kW |
| • ciepła woda użytkowa  | Q=15,0 kW  |
| • ciepło technologiczne | Q=90,0 kW  |

**ŁĄCZNIE** **Q=220 kW**

**parametry sieci ciepłowniczej**

- temperatura czynnika zima 130/65°C
- temperatura czynnika lato 70/42°C

## 2. OBLICZENIA.

### 2.1 Dane wyjściowe do obliczeń (wg. Warunków Technicznych dostawy ciepła).

Maksymalne ciśnienie robocze:	16 bar
Maksymalna różnica pomiędzy ciśnieniem zasilania i powrotu sieci	1 bar
Dyspozycja dla węzła 3- wymiennikowego "na przyłączy"	1 bar
Maksymalna temperatura zasilania sieci (zima)	130 °C
Temperatura powrotu do sieci (zima)	65 °C
Maksymalna temperatura zasilania sieci (lato)	70 °C
Temperatura powrotu do sieci (lato)	42 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.o.	70 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.o.	50 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.w.u.	55 °C
Temperatura obliczeniowa wody wodociągowej	5 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.t.	70 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.t.	50 °C
Maksymalne ciśnienie instalacji c.o.	3 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.w.u.	6 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.t.	3 bar
Maksymalna moc dla instalacji c.o.	104 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.w.u.	15 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.t.	90 kW
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.o.	51 kPa
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.w.u.	35 kPa
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.t.	37 kPa
Pojemność instalacji c.o.	964,2 dm <sup>3</sup>
Pojemność instalacji c.t.	188,5 dm <sup>3</sup>

### 2.2 Dobór wymiennika c.o. wg oprogramowania producenta.

Założono wymiennik firmy SWEP z grupy wymienników lutowanych  
Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci ciepłej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w kartach doboru, generowanych przez program.

Wymiennik dobrano dla następujących parametrów:

moc c.o.:	$Q_{CO} =$	104	kW
przepływ sieciowy:	$V_s =$	1,42	m <sup>3</sup> /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} =$	4,55	m <sup>3</sup> /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{zs} =$	130	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{ps} =$	65	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.	$T_{zco} =$	70	°C
zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.	$T_{pco} =$	50	°C
średnice podłączenia	$DN =$	33	mm

Dobrano: WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC12MTx30

Spadki ciśnienia na wymienniku:

strona sieciowa:	$\Delta p_s =$	1,11	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{co} =$	9,49	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

strona sieciowa:	$w =$	0,46	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	1,48	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony



### 2.3 Dobór wymiennika c.w.u. wg oprogramowania producenta.

Założono wymiennik firmy SWEP z grupy wymienników lutowanych  
Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany  
przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry  
modułu i parametry sieci ciepłej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są  
w kartach doboru, generowanych przez program.

Wymiennik dobrano dla parametrów występujących w bardziej niekorzystnym okresie grzewczym,  
oraz sprawdzono dla parametrów drugiego okresu grzewczego:

#### Okres letni:

moc c.w.u.:	$Q_{CWU} =$	15	kW
przepływ sieciowy:	$V_s =$	0,47	m <sup>3</sup> /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CWU} =$	0,26	m <sup>3</sup> /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	70	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	42	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{ZCWU} =$	5	°C
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{PCWU} =$	55	°C

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC8THx10**

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie letnim:

strona sieciowa:	$\Delta p_s =$	7,13	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} =$	3,8	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie letnim:

strona sieciowa:	$w =$	0,65	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	0,36	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony

#### Sprawdzenie wymiennika dla okresu zimowego:

moc c.w.u.:	$Q_{CO} =$	15	kW
przepływ sieciowy:	$V_s =$	0,21	m <sup>3</sup> /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} =$	0,26	m <sup>3</sup> /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	130	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	65	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{ZCWU} =$	5	°C
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{PCWU} =$	55	°C

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$\Delta p_s =$	2,11	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} =$	2,51	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$w =$	0,28	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	0,36	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony

#### 2.4 Dobór wymiennika c.t. wg oprogramowania producenta.

Założono wymiennik firmy SWEP z grupy wymienników lutowanych  
Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci ciepłej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w kartach doboru, generowanych przez program.

Wymiennik dobrano dla następujących parametrów:

moc c.t.:	$Q_{CT} =$	90	kW
przepływ sieciowy:	$V_s =$	1,23	m <sup>3</sup> /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CT} =$	4,19	m <sup>3</sup> /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	130	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	65	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.t.	$T_{ZCO} =$	70	°C
zakładana temperatura powrotu instalacji c.t.	$T_{PCO} =$	50	°C
średnice podłączenia	$DN =$	24	mm

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC10THx40/1P-SC-S 4x1 (45)**

Spadki ciśnienia na wymienniku:

strona sieciowa:	$\Delta p_s =$	1,49	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CO} =$	16,50	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

strona sieciowa:	$w =$	0,76	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	2,57	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony

#### 2.5. Natężenie przepływu wody sieciowej:

##### 2.5.1. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.o.:

$$V_{SCO} = \frac{Q_{CO}}{(\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS}))} = 0,38 \text{ kg/s} = 1,42 \text{ m}^3/\text{h}$$

##### 2.5.2. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.w.u.:

Okres letni

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{(\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS}))} = 0,13 \text{ kg/s} = 0,47 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{(\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS}))} = 0,05 \text{ kg/s} = 0,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

##### 2.5.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.t.:

$$V_{SCT} = \frac{Q_{CT}}{(\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS}))} = 0,33 \text{ kg/s} = 1,23 \text{ m}^3/\text{h}$$

##### 2.4.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:

Okres letni

$$V_S = \frac{Q_{CWU}}{(\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS}))} = 0,13 \text{ kg/s} = 0,47 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_S = \frac{(Q_{CO} + Q_{CWU} + Q_{CT})}{(\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS}))} = 0,76 \text{ kg/s} = 2,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 2.6. Natężenie przepływu wody instalacyjnej.

### 2.6.1. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.o.:

$$V_{CO} = \frac{Q_{CO}}{(\rho C_P (T_Z - T_{PCO}))} = 1,24 \text{ kg/s} = 4,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 2.6.2. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.w.u.:

$$V_{CWU} = \frac{Q_{CWU}}{(\rho C_P (T_Z - T_{PCWU}))} = 0,07 \text{ kg/s} = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 2.6.3. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.t.:

$$V_{CT} = \frac{Q_{CT}}{(\rho C_P (T_Z - T_{PCT}))} = 1,20 \text{ kg/s} = 4,19 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 2.7 Dobór średnic przewodów.

### 2.7.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej.

#### 2.7.1.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.o.

Dla przepływu  $V_{SCO} = 1,42 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu  $w = 0,62 \text{ m/s}$   
Jednostkowa strata ciśnienia  $R = 0,209 \text{ kPa/m}$

#### 2.7.1.2 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.w.u.

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w okresie letnim (bardziej niekorzystnym)

Dla przepływu  $V_{SCWU} = 0,47 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu  $w = 0,20 \text{ m/s}$   
Jednostkowa strata ciśnienia  $R = 0,027 \text{ kPa/m}$

Sprawdzenie doboru dla okresu zimowego

Przepływ:  $V_{SCWU} = 0,21 \text{ m}^3/\text{h}$

Prędkość przepływu  $w = 0,09 \text{ m/s}$   
Jednostkowa strata ciśnienia  $R = 0,005 \text{ kPa/m}$

#### 2.7.1.3 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.t.

Dla przepływu  $V_{SCT} = 1,23 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu  $w = 0,54 \text{ m/s}$   
Jednostkowa strata ciśnienia  $R = 0,158 \text{ kPa/m}$

#### 2.7.1.4 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wspólnym

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w bardziej niekorzystnym okresie grzewczym  
Okres zimowy

Dla przepływu  $V_{SCWU} = 2,86 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy **DN = 32**

Prędkość przepływu  $w = 0,73 \text{ m/s}$   
Jednostkowa strata ciśnienia  $R = 0,205 \text{ kPa/m}$

Sprawdzenie doboru dla drugiego okresu grzewczego  
Okres letni

Przepływ:  $V_{SCWU} = 0,47 \text{ m}^3/\text{h}$

Prędkość przepływu  $w = 0,12 \text{ m/s}$   
Jednostkowa strata ciśnienia  $R = 0,007 \text{ kPa/m}$

2.7.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej.

2.7.2.1 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.o.

Dla przepływu	$V_{co} =$	4,55 m <sup>3</sup> /h	dobrano przewód o średnicy	DN = 40
Prędkość przepływu		$w =$	0,87 m/s	
Jednostkowa strata ciśnienia		$R =$	0,246 kPa/m	

2.7.2.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.w.u.

Dla przepływu	$V_{cwu} =$	0,26 m <sup>3</sup> /h	dobrano przewód o średnicy	DN = 20
Prędkość przepływu		$w =$	0,20 m/s	
Jednostkowa strata ciśnienia		$R =$	0,038 kPa/m	

2.7.2.3 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.t.

Dla przepływu	$V_{ct} =$	4,19 m <sup>3</sup> /h	dobrano przewód o średnicy	DN = 32
Prędkość przepływu		$w =$	1,07 m/s	
Jednostkowa strata ciśnienia		$R =$	0,451 kPa/m	

2.8 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła ciepłego.

2.8.1 Dobór filtra sieciowego.

Dla przepływu	$V_s =$	2,86 m <sup>3</sup> /h	w okresie zimowym
oraz	$V_s =$	0,47 m <sup>3</sup> /h	w okresie letnim

dobrano filtr siatkowy firmy: ZETKAMA

FILTR SIATKOWY KOŁNIERZOWY FIG. 821 DN32 PN16 Tmax=300°C /100 oczek/

Wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$Kvs =$  18 m<sup>3</sup>/h

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$[\Delta P]_{FILTRA} = \rho / 1000 (V_s / K_{VS})^2$

$\Delta P_{FILTRA} =$	2,42	kPa
$\Delta P_{FILTRA} =$	0,06	kPa

w okresie zimowym
w okresie letnim

### 2.8.2 Dobór ciepłomierza/wstawki.

Dla przepływu  $V_s = 2,86 \text{ m}^3/\text{h}$  w okresie zimowym  
oraz  $V_s = 0,47 \text{ m}^3/\text{h}$  w okresie letnim

dobrano ciepłomierz firmy: **KAMSTRUP**

typ: MULTICAL MC602+UF 54 qp 3,5 m<sup>3</sup>/h, 260 mm X G11/4B (R1) PN16, POWRÓT  
o średnicy: DN = 25 mm

Przepływ nominalny:  $V_{\text{CIEPL}} = 3,50 \text{ m}^3/\text{h}$

Wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$Kvs = 13,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia na dobranym ciepłomierzu:

$$[\Delta P]_{\text{CIEPL}} = \rho / 1000 (V_s / K_{VS})^2$$

$\Delta P_{\text{CIEPL}} = 4,37 \text{ kPa}$

w okresie zimowym

$\Delta P_{\text{CIEPL}} = 0,12 \text{ kPa}$

w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej ciepłomierza:

$$w = (4 \times V_s) / (3600)$$

$w = 1,62 \text{ m/s}$

w okresie zimowym

$w = 0,26 \text{ m/s}$

w okresie letnim

$w < 3 \text{ m/s}$  warunek spełniony

Uwaga: W wyposażeniu standardowym firma Meibes nie dostarcza ciepłomierza.  
Dostarczany węzeł posiada wstawkę umożliwiającą montaż wybranego ciepłomierza.

### 2.8.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej.

#### 2.8.3.1 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{\text{RUR+ARM.}} = 2,08 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:	$\Delta P_{\text{WYM.S.C.O.}} = 1,11 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{\text{FILTRA}} = 2,42 \text{ kPa}$

Suma strat ciśnienia w obiegu c.o.:

$$[\Delta P]_{\text{(S O CO)}} = [\Delta P]_{\text{(RUR+ARM.)}} + [\Delta P]_{\text{(WYM.)}}$$

$$\Delta P_{\text{S O CO}} = 5,62 \text{ kPa} = 0,06 \text{ bar}$$

#### 2.8.3.2 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.w.u.

Okres letni

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{\text{RUR+ARM.}} = 0,26 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{\text{WYM.S.C.W.U.}} = 7,13 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{\text{FILTRA}} = 0,06 \text{ kPa}$

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:

$$[\Delta P]_{\text{(S O CWU)}} = [\Delta P]_{\text{(RUR+ARM.)}} + [\Delta P]_{\text{(WYM.)}}$$

$$\Delta P_{\text{S O CWU}} = 7,45 \text{ kPa} = 0,07 \text{ bar}$$

Okres zimowy

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{\text{RUR+ARM.}} = 0,19 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{\text{WYM.S.C.W.U.}} = 2,11 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{\text{FILTRA}} = 2,42 \text{ kPa}$

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:

$$[\Delta P]_{\text{(S O CWU)}} = [\Delta P]_{\text{(RUR+ARM.)}} + [\Delta P]_{\text{(WYM.)}}$$

$$\Delta P_{\text{S O CWU}} = 4,73 \text{ kPa} = 0,05 \text{ bar}$$

### 2.8.3.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.t.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	1,93	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.t.:	$\Delta P_{WYMS.C.T.} =$	1,49	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA} =$	2,42	kPa

Suma strat ciśnieniaw obiegu c.t.:

$$[\Delta P]_{(SOCT)} = [\Delta P]_{(RUR+ARM.)} + [\Delta P]_{(WYM.)}$$

$$\Delta P_{SOCT} = 5,84 \text{ kPa} = 0,06 \text{ bar}$$

### 2.8.3.4 Strat ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym Okres letni

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	2,25	kPa
Straty ciśnienia na ciepłomierzu:	$\Delta P_{CIEPL.} =$	0,12	kPa

Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:

$$[\Delta P]_{(SOWSP)} = [\Delta P]_{(RUR+ARM.)} + [\Delta P]_{(SOWSP)}$$

$$\Delta P_{SOWSP} = 9,82 \text{ kPa} = 0,10 \text{ bar}$$

Okres zimowy

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	2,64	kPa
Straty ciśnienia na ciepłomierzu:	$\Delta P_{CIEPL.} =$	4,37	kPa

Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:

$$[\Delta P]_{(SOWSP)} = [\Delta P]_{(RUR+ARM.)} + [\Delta P]_{(SOCT)} + [\Delta P]_{(SOCT)}$$

$$\Delta P_{SOWSP} = 23,20 \text{ kPa} = 0,23 \text{ bar}$$

### 2.8.4 Dobór zaworów regulacyjnych.

#### 2.8.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.o.

Dla przepływu  $V_{sco} = 1,42 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór regulacyjny firmy: **SIEMENS**  
typ: **ZAWÓR REGULACYJNY VVG549 DN20 KVS=4,0 PN25**  
o średnicy: **DN = 20 mm**  
Zawór w wykonaniu gwintowanym szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{vs} = 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$[\Delta P]_{(ZRCO)} = [\rho/1000 (V_{(SOCT)}/K_{VS})]^2 \quad \Delta P_{ZRCO} = 0,12 \text{ bar} = 12,15 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = [\Delta P]_{(ZRCO)} / ([\Delta P]_{(ZRCO)} + [\Delta P]_{(SOCT)}) \quad A = 0,68$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = (4 \times V_{(SOCT)}) / (\pi \times D^2) \quad w = 1,26 \text{ m/s} \quad w < 3 \text{ m/s} \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa  
typ: **SIŁOWNIK ELEKTROMECHANICZNY TYP SQS35.53** szt. 1

#### 2.8.4.2 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.w.u.

Zawór regulacyjny dobieramy dla okresu letniego.

Dla przepływu  $V_{s\text{CWU}} = 0,47 \text{ m}^3/\text{h}$  w okresie letnim  
oraz  $V_{s\text{CWU}} = 0,21 \text{ m}^3/\text{h}$  w okresie zimowym

dobrano zawór regulacyjny firmy: **SIEMENS**

typ: **ZAWÓR REGULACYJNY VVG549 DN15 KVS=1,0 PN25**

o średnicy: **DN = 15 mm**

Zawór w wykonaniu gwintowanym szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{VS} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\begin{aligned} [\Delta P]_{(ZR\text{CWU})} &= [\rho/1000 (V_{(SO\text{CWU})}/K_{VS})^2] \\ \Delta P_{ZR\text{CWU}} &= 0,22 \text{ bar} = 21,58 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim} \\ \Delta P_{ZR\text{CWU}} &= 0,04 \text{ bar} = 4,05 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym} \end{aligned}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$\begin{aligned} A &= [\Delta P]_{(ZR\text{CWU})} / ([\Delta P]_{(ZR\text{CWU})} + [\Delta P]_{(SO\text{C})}) \\ A &= 0,74 \quad \text{w okresie letnim} \\ A &= 0,46 \quad \text{w okresie zimowym} \end{aligned}$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$\begin{aligned} w &= (4 \times V_{(SO\text{CWU})}) / (\pi \times D^2) \\ w &= 0,74 \text{ m/s} \quad \text{w okresie letnim} \\ w &= 0,32 \text{ m/s} \quad \text{w okresie zimowym} \end{aligned}$$

$w < 3 \text{ m/s}$  warunek spełniony

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

typ: **SIŁOWNIK ELEKTROMECHANICZNY TYP SQS359.54** szt. 1

#### 2.8.4.3 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.t.

Dla przepływu  $V_{s\text{CO}} = 1,23 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór regulacyjny firmy: **SIEMENS**

typ: **ZAWÓR REGULACYJNY VVG549 DN20 KVS=4,0 PN25**

o średnicy: **DN = 20 mm**

Zawór w wykonaniu gwintowanym szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{VS} = 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\begin{aligned} [\Delta P]_{(ZR\text{CT})} &= [\rho/1000 (V_{(SO\text{CT})}/K_{VS})^2] \\ \Delta P_{ZR\text{CT}} &= 0,09 \text{ bar} = 9,10 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$\begin{aligned} A &= [\Delta P]_{(ZR\text{CT})} / ([\Delta P]_{(ZR\text{CT})} + [\Delta P]_{(SO\text{CT})}) \\ A &= 0,61 \end{aligned}$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$\begin{aligned} w &= (4 \times V_{(SO\text{CT})}) / (\pi \times D^2) \\ w &= 1,09 \text{ m/s} \quad w < 3 \text{ m/s} \quad \text{warunek spełniony} \end{aligned}$$

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

typ: **SIŁOWNIK ELEKTROMECHANICZNY TYP SQS35.53** szt. 1

#### 2.8.5 Dobór regulatora różnicy ciśnień.

Dla przepływu  $V_s = 2,86 \text{ m}^3/\text{h}$  w okresie zimowym  
oraz  $V_s = 0,47 \text{ m}^3/\text{h}$  w okresie letnim

dobrano zawór regulacyjny firmy: **SIEMENS**

typ: **REGULATOR RÓŻNICY CIŚNIEŃ VH519 DN15 KVS=5,0 PN25 GWINT**

o średnicy: **DN = 15 mm**

zakres nastaw: **0,3-2,1 bar**

Regulator w wykonaniu **gwintowanym**

Współczynnik przepływu przez regulator z katalogu producenta:

$K_{vs} = 5 \text{ m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia na regulatorze:

$$[\Delta P]_{ZRR} = \rho / 1000 (V_s / K_{vs})^2$$

$\Delta P_{ZRR} = 0,31 \text{ bar} =$	<b>31,41</b>	<b>kPa</b>	w okresie zimowym
$\Delta P_{ZRR} = 0,01 \text{ bar} =$	<b>0,86</b>	<b>kPa</b>	w okresie letnim

Ciśnienie dyspozycyjne na przyłączy węzła:

$\Delta P = 1 \text{ bar}$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie zimowym:

$$[\Delta P]_{ZRR} = [\Delta P]_{(SO WSP)} + [\Delta P]_{(ZRCO)} + [\Delta P]_{(ZRCWU)} +$$

$\Delta P_{ZRR} = 0,62 \text{ bar} =$  **62,33** **kPa**

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie letnim:

$$[\Delta P]_{ZRR} = [\Delta P]_{(SO WSP)} + [\Delta P]_{(ZRC)}$$

$\Delta P_{ZRR} = 0,32 \text{ bar} =$  **32,25** **kPa**

Minimalna wymagana różnica ciśnień pomiędzy zasilaniem i powrotem:

$$[\Delta P]_{min} = [\Delta P]_{ZRR} (V_s / K_{vs})^2$$

$\Delta P_{min} = 0,20 \text{ bar} =$	<b>20,40</b>	<b>kPa</b>	w okresie zimowym
$\Delta P_{min} = 0,00 \text{ bar} =$	<b>0,28</b>	<b>kPa</b>	w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej regulatora:

$$w = (4 \times V_s) / (3 \times \pi \times D^2)$$

$w = 4,50 \text{ m/s}$	w okresie zimowym
$w = 0,74 \text{ m/s}$	w okresie letnim

$w < 3 \text{ m/s}$  warunek spełniony

Strata ciśnienia na zaworze regulatora przy 30% otwarcia zaworu w okresie zimowym

$$[\Delta P]_{ZRR30} = (V_s / [0,3 K_{vs}])^2$$

0,2 bar - mierniczy spadek ciśnienia na zaworze

$\Delta P_{ZRR30} = 3,84 \text{ bar} =$	<b>383,55</b>	<b>kPa</b>	w okresie zimowym
$\Delta P_{ZRR30} = 0,30 \text{ bar} =$	<b>29,73</b>	<b>kPa</b>	w okresie letnim

Dopuszczalna dyspozycja różnicy ciśnień z warunku 30% stopnia otwarcia zaworu regulacyjnego:

straty ciśnienia na przyłączy	$\Delta P_{PRZ} = 18,8 \text{ kPa}$	w okresie zimowym
	$\Delta P_{PRZ} = 9,7 \text{ kPa}$	w okresie letnim

$$[\Delta P]_{(ZRR30\%)} = [\Delta P]_{ZRR30} + [\Delta P]_{PRZ}$$

$\Delta P_{ZRR30\%} = 403,01 \text{ kPa} =$	<b>4,03</b>	<b>bar</b>	w okresie zimowym
$\Delta P_{ZRR30\%} = 39,43 \text{ kPa} =$	<b>0,39</b>	<b>bar</b>	w okresie letnim



**Sprawdzenie warunku kawitacji:**

Minimalne ciśnienie zasilania z sieci:

$$P_{min} = 5,0 \text{ bar}$$

Współczynnik kawitacji dobrany z katalogu producenta:

$$z = 0,55 \text{ kPa}$$

Ciśnienie parowania cieczy wg PN-EN ISO 13788: 2003 dla temp.:

130 °C	$P_v = 275,51 \text{ kPa}$	w okresie zimowym
70 °C	$P_v = 31,19 \text{ kPa}$	w okresie letnim

Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

$$[\Delta P]_{(dop.kaw.)} < z \times ((P_{min} - [\Delta P]_{PRZ})$$

$$\Delta P_{dop.kaw.} = 113,11 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{dop.kaw.} = 252,51 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne węża:

$$[\Delta P]_{MIN} = [\Delta P]_{PRZ}$$

$$\Delta P_{MIN} = 62,33 \text{ kPa} < 100 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{MIN} = 32,25 \text{ kPa} < 100 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

**2.9 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.**

**2.9.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.o.**

Dla przepływu  $V_{CO} = 4,55 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy firmy: **EFAR**  
**FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN40 (1 1/2") PN16**

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$[\Delta P]_{(FILTRA CO)} = \rho / 100 \cdot 0 (V_{CO} / K_{VS})^2$$

$$\Delta P_{FILTRACO} = 2,79 \text{ kPa}$$

**2.9.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.**

Miejskowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.CO} = 3,95 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:	$\Delta P_{WYM.CO} = 9,49 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRACO} = 2,79 \text{ kPa}$

Suma strat ciśnienia po instalacji c.o.:

$$[\Delta P]_{CO} = [\Delta P]_{(RUR+ARM.CO)} + [\Delta P]_{(WYM.CO)} + [\Delta P]_{(FILTRACO)}$$

$$\Delta P_{CO} = 16,23 \text{ kPa} = 0,16 \text{ bar}$$

**2.9.3 Dobór pompy obiegowej c.o.**

Natężenie przepływu w instalacji c.o.:

$$V_{CO} = 4,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.o.

$$\Delta P_{OB.CO} = 51,00 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.o.:

$$\Delta P_{CO} = 16,23 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CO} \quad Q_P = 4,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_P = [\Delta P]_{(OB.CO)} + [\Delta P]_{(C)}$$

$$H_P = 67,23 \text{ kPa} = 6,72 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną

firmy: **GRUNDFOS**

typ: **POMPA GRUNDFOS MAGNA3 25-120 180 230V PN10**

#### 2.9.4 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.o.

Zabezpieczenie węzła oraz instalacji centralnego ogrzewania przy pomocy naczynia wzbiorczego zamkniętego i zaworu bezpieczeństwa projektuje się zgodnie z PN-B-02414:1999 i DT-UC-90 WO-A/00 .

##### 2.9.4.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa c.o.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

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

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

$$p_1 = 3 \text{ bar}$$

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 960,11 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień  $p_2 - p_1$ :

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

$$A = 34 \text{ mm}^2$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 3,40 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{rz} = 0,36$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,324$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{M / (\alpha_c \sqrt{p_1 \times \rho})}$$

$$d_0 = 23,87 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy:

DUCO

typ:

ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA DUCO 11/4" x 11/2" - 3 BAR

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Zawór przeszedł badanie typu UDT 42-C-04/imp.

##### *Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa według DT-UC-90 WO-A/00*

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa:

$$r = 2163,2 \text{ KJ/kg dla } 3 \text{ bar}$$

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 104 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq (3600 \times N$$

$$m = 173,08 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A_0 (p_1 + 0,1)$$

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

$K_1$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.

$$K_1 = 0,532$$

$K_2$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

$\alpha$  - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,51$$

$p_1$  - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego

$$p_1 = 0 \text{ MPa}$$

$A_0$  - powierzchnia otworu wlotowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$A_0 = (\pi d^2) / 4$$

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d = 27 \text{ mm}$$

$$A_0 = 572,27 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 667,65 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.  
Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi: 667,65 kg/h  
 $667,65 > 173,08$   
 $m_z > m$

Dobre zabezpieczenie spełnia wymogi Warunków UDT DT-UC-90 WO-A/00

#### 2.9.4.2 Dobór naczynia zbiorczego instalacji c.o.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia zbiorczego:

$$p_{st} = 1,5 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu zbiorczym przeponowym:

$$p = p_{st} + 0,2 \quad p = 1,7 \text{ bar}$$

Pojemność instalacji grzewczej:

$$V = 0,9642 \text{ m}^3$$

Gęstość wody instalacyjnej w temp. początkowej  $t = 10^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 999,72 \text{ kg/m}^3$$

Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temp. początkowej  $t = 10^\circ\text{C}$  do temp. wody instalacyjnej na zasilaniu

$$\begin{aligned} t_z &= 70^\circ\text{C} \\ \Delta t &= 60^\circ\text{C} \\ \Delta V &= 0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg} \end{aligned}$$

Pojemność użytkowa naczynia zbiorczego:

$$V_U = V \times \rho_1 \times \Delta V$$

$$V_U = 21,59 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu zbiorczym:

$$p_{max} = 3 \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia zbiorczego:

$$V_n = V_U \frac{(p_{max} + 1)}{(p_{max} - p)}$$

$$V_n = 66,44 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe naczynie zbiorcze firmy: FLAMCO

typ: NACZYNIĘ WZBIORCZE FLEXCON C80

Uwaga: W wyposażeniu standardowym firma Meibes nie dostarcza naczynia zbiorczego.

#### 2.9.4.3 Średnica rury zbiorczej:

Wewnętrzna średnica rury zbiorczej powinna wynosić:

$$d = 0,7 \sqrt{V_U}$$

lecz nie mniej niż 20mm

$$d = 3,25 \text{ mm}$$

Zgodnie z PN-B-02414:1999 średnica wewnętrzna rury zbiorczej nie może być mniejsza niż 20 mm.

Przyjmuje się średnicę rury zbiorczej:

$$DN = 25 \text{ mm}$$

Do podłączenia naczynia zbiorczego na rurze zbiorczej należy zamontować złączkę samoodcinającą

firmy: FLAMCO

typ: ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 1"

## 2.10 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.w.u

### 2.10.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.w.u

Dla przepływu  $V_{CWU} = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy firmy: EFAR  
FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN20 (3/4") PN16

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$[\Delta P]_{(FILTRA CWU)} = \rho / 1000 (V_{CWU} / K_{VS})^2$$

$$\Delta P_{FILTRA CWU} = 0,13 \text{ kPa}$$

### 2.10.2 Dobór zaworu zwrotnego po stronie instalacji c.w.u

Dla przepływu  $V_{CWU} = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy firmy: GENE BRE  
ZAWÓR ZWROTNY DN20 PN25 (3/4")

Strata ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym:

$$[\Delta P]_{ZZ CWU} = \rho / 1000 (V_{CWU} / K_{VS})^2$$

$$\Delta P_{ZZ CWU} = 0,22 \text{ kPa}$$

### 2.10.3 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.w.u

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM. CWU} =$	0,28	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u:	$\Delta P_{WYM. I C.W.U} =$	2,51	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA C.W.U} =$	0,13	kPa
Straty ciśnienia na zaworze zwrotnym:	$\Delta P_{ZZ C.W.U} =$	0,22	kPa

Suma strat ciśnienia po instalacji c.o:

$$[\Delta P]_{CWU} = [\Delta P]_{(RUR+ARM. CWU)} + [\Delta P]_{(WYM. I C.W.U)} + [\Delta P]_{(FILTRA C.W.U)} + [\Delta P]_{(ZZ C.W.U)}$$

$$\Delta P_{CWU} = 3,14 \text{ kPa} = 0,03 \text{ bar}$$

### 2.10.4 Dobór pompy obiegowej c.w.u.

Nateżenie przepływu w instalacji c.w.u:

$$V_{CWU} = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.w.u

$$\Delta P_{OB CWU} = 35,00 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.w.u:

$$\Delta P_{CWU} = 3,14 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CWU}$$

$$Q_P = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_P = [\Delta P]_{(OB CWU)} + [\Delta P]_{(CWU)}$$

$$H_P = 38,14 \text{ kPa} = 3,81 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną

firmy: GRUNDFOS

typ: POMPA GRUNDFOS UPS 25-60 N 180 230V 9H/OC

#### 2.10.5 Zabezpieczenie wężła oraz instalacji c.w.u.

Zabezpieczenie wężła oraz instalacji ciepłej wody przy pomocy zaworu bezpieczeństwa projektuje się zgodnie z PN-B-02414:1999 i DT-UC-90 WO-A/00 .

##### 2.10.5.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa c.w.u.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

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

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

$$p_1 = 6 \text{ bar}$$

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 985,17 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień  $p_2 - p_1$ :

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 2,84 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{cz} = 0,34$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,306$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{(M / (\alpha_c \sqrt{(p_1 \times \rho))})}$$

$$d_0 = 18,77 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy: DUCO

typ: ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA DUCO 1" x 11/4" - 6 BAR

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.

Zawór przeszedł badanie typu UDT 42-C-04/imp.

##### *Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa według DT-UC-90 WO-A/00*

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa:

$$r = 2085 \text{ KJ/kg dla } 6 \text{ bar}$$

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 15 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq (3600 \times N) / r \quad m = 25,90 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A_0 \sqrt{(p_1 + 0,1)}$$

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

$K_1$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.

$$K_1 = 0,525$$

$K_2$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

$\alpha$  - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,54$$

$p_1$  - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego

$$p_1 = 0,66 \text{ MPa}$$

$A_0$  - powierzchnia otworu wlotowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$A_0 = (\pi d^2) / 4$$

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$A_0 = 314,00 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 676,54 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

676,54 kg/h

$$\begin{array}{ccc} 676,54 & > & 25,90 \\ m_z & > & m \end{array}$$

Dobrane zabezpieczenie spełnia wymogi Warunków UDT DT-UC-90 WO-A/00

## 2.11 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.t.

### 2.11.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.t.

Dla przepływu  $V_{CT} = 4,19 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy firmy: EFAR  
FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN32 (1 1/4") PN16

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$\begin{aligned} [\Delta P]_{(FILTRA CT)} &= \rho / 100 \\ 0 (V_{CT} / K_{VS})^2 \end{aligned}$$

$$\Delta P_{FILTRA CT} = 2,37 \text{ kPa}$$

### 2.11.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.t.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM CT} =$	4,56	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.t.:	$\Delta P_{WYM I C.T.} =$	16,50	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA CT} =$	2,37	kPa

Suma strat ciśnienia po instalacji c.t.

$$[\Delta P]_{CT} = [\Delta P]_{(RUR+ARM CT)} + [\Delta P]_{(WYM I C.T.)} + [\Delta P]$$

$$\Delta P_{CT} = 23,43 \text{ kPa} = 0,23 \text{ bar}$$

### 2.11.3 Dobór pompy obiegowej c.t.

Natężenie przepływu w instalacji c.t.

$$V_{CT} = 4,19 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.t.

$$\Delta P_{OB CT} = 37,00 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.t.

$$\Delta P_{CT} = 23,43 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CT} \quad Q_P = 4,19 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_P = [\Delta P]_{(OB CT)} + [\Delta P]_{CT}$$

$$H_P = 60,43 \text{ kPa} = 6,04 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną

firmy: GRUNDFOS

typ: POMPA GRUNDFOS MAGNA3 25-100 180 230V PN10

#### 2.11.4 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.t.

Zabezpieczenie węzła oraz instalacji ciepła technicznego przy pomocy naczynia wzbiorczego zamkniętego i zaworu bezpieczeństwa projektuje się zgodnie z PN-B-02414:1999 i DT-UC-90 WO-A/00 .

##### 2.11.4.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa c.t.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

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

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

$$p_1 = 3 \text{ bar}$$

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 960,11 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień  $p_2 - p_1$ :

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

$$A = 34 \text{ mm}^2$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 3,40 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{cz} = 0,324$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,36$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{M / (\alpha_c \sqrt{p_1 \times \rho})}$$

$$d_0 = 23,87 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy:

DUCO

typ:

ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA DUCO 11/4" x 11/2" - 3 BAR

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Zawór przeszedł badanie typu UDT 42-C-04/imp.

#### **Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa według DT-UC-90 WO-A/00**

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa:

$$r = 2163,2 \text{ KJ/kg dla } 3 \text{ bar}$$

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 90 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq (3600 \times N) / r \quad m = 149,78 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A_0 \sqrt{p_1 + 0,1}$$

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

$K_1$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.

$$K_1 = 0,532$$

$K_2$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

$\alpha$  - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,51$$

$p_1$  - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego

$$p_1 = 0,33 \text{ MPa}$$

$A_0$  - powierzchnia otworu wlotowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$A_0 = (\pi d^2) / 4$$

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d = 27 \text{ mm}$$

$$A_0 = 572,27 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 667,65 \text{ kg/h}$$



Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.  
Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi: 667,65 kg/h  
 $667,65 > 149,78$   
 $m_{rz} > m$

Dobrane zabezpieczenie spełnia wymogi Warunków UDT DT-UC-90 WO-A/00

#### 2.11.4.2 Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.t.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego:

$$p_{st} = 1,5 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym:

$$p = p_{st} + 0,2 \quad p = 1,7 \text{ bar}$$

Pojemność instalacji grzewczej:

$$V = 0,1885 \text{ m}^3$$

Gęstość wody instalacyjnej w temp. początkowej  $t = 10^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 999,72 \text{ kg/m}^3$$

Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temp. początkowej  $t = 10^\circ\text{C}$  do temp. wody instalacyjnej na zasilaniu

$$t_z = 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = 0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

$$V_U = V \times \rho_1 \times \Delta V$$

$$V_U = 4,22 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym:

$$p_{max} = 3 \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

$$V_n = V_U \frac{(p_{max} + 1)}{(p_{max} - p)}$$

$$V_n = 12,99 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe naczynie wzbiorcze firmy: FLAMCO

typ: NACZYNIĘ WZBIORCZE FLEXCON C18

Uwaga: W wyposażeniu standardowym firma Meibes nie dostarcza naczynia wzbiorczego.

#### 2.11.4.3 Średnica rury wzbiorczej:

Wewnętrzna średnica rury wzbiorczej powinna wynosić:

$$d = 0,7 \sqrt{V_U}$$

lecz nie mniej niż 20mm

$$d = 1,44 \text{ mm}$$

Zgodnie z PN-B-02414:1999 średnica wewnętrzna rury wzbiorczej nie może być mniejsza niż 20 mm.

Przyjmuje się średnicę rury wzbiorczej:

$$DN = 25 \text{ mm}$$

Do podłączenia naczynia wzbiorczego na rurze wzbiorczej należy zamontować złączkę samoodcinającą

firmy: FLAMCO

typ: NACZYNIĘ WZBIORCZE FLEXCON C18



### 3. Układ automatycznej regulacji.

Układ automatyki oparty jest na regulatorze pogodowym firmy Siemens  
Przed uruchomieniem węzła regulator należy sparametryzować według wytycznych użytkownika (inwestora)  
Układy automatycznej regulacji temperatury obiegów grzewczych węzła będą dążyły za pomocą odpowiedniego otwarcia zaworów do uzyskania na zasilaniu instalacji temperatury zadanej zgodnie z krzywą grzewczą zależną od temperatury zewnętrznej (obieg C.O. i obieg C.T.), lub stałą wartością temperatury zadanej w obiegu C.W.U. Regulator dodatkowo posiada funkcję nocnego obniżenia temperatury realizowanego zgodnie z czasowym harmonogramem wpisanym w regulatorze.  
Układ regulacji włącza się i wyłącza w zależności od temperatury zewnętrznej (funkcja lato/zima)  
W okresie letnim, raz w tygodniu na 60 sekund zostanie włączona pompa obiegowa w celu zabezpieczenia przed zastaniem.

#### 3.1 Dobór regulatora pogodowego.

Do sterowania układem automatycznej regulacji dobrano dwa regulatory pogodowy firmy: **SIEMENS**  
typ: **REGULATOR POGODOWY RVD145/109-C**  
Regulatory zamontować należy w szafie sterowniczej.  
Jeden z regulatorów odpowiadać będzie za sterowanie obiegami C.O. i C.W.U.  
drugi za sterowanie obiegiem C.T.

#### 3.2 Dobór czujników temperatury.

##### 3.2.1 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.o.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: **SIEMENS**  
typ: **TERMOSTAT REGULACYJNY RAK-TR.1000B-H**

##### 3.2.2 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.w.u.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: **SIEMENS**  
typ: **TERMOSTAT REGULACYJNY RAK-TB.1410B-M**

##### 3.2.3 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.t.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: **SIEMENS**  
typ: **TERMOSTAT REGULACYJNY RAK-TR.1000B-H**

##### 3.2.4 Czujniki temperatury zasilania instalacji c.o., c.t. oraz powrotu do sieci:

Dobrano czujnik temperatury wody firmy: **SIEMENS**  
typ: **TERMOSTAT REGULACYJNY RAK-TB.1410B-M**

##### 3.2.5 Czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u:

Dobrano czujnik temperatury wody firmy: **SIEMENS**  
typ: **CZUJNIK ZANURZENIOWY BEZ OSŁONY 125mm DO C.W.U. QAE26.91**

##### 3.2.6 Czujnik temperatury zewnętrznej:

Dobrano czujnik temperatury powietrza zewnętrznego firmy: **SIEMENS**  
typ: **CZUJNIK TEMPERATURY ZEWNĘTRZNEJ QAC22**

**4.Zestawienie urządzeń i materiałów w węźle cieplnym.**

L.P.	Oznaczenie	Nazwa urządzenie	ilość
<b>Część Wysokoparametrowa</b>			
1	WCO	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC12MTx30	1
2	WCW	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC8THx10	1
3	WCT	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC10THx40/1P-SC-S 4x1 (45)	1
4	ZR2	ZAWÓR REGULACYJNY VVG549 DN20 KVS=4,0 PN25	1
5	M2	SIŁOWNIK ELEKTROMECHANICZNY TYP SQS35.53	1
6	ZR3	ZAWÓR REGULACYJNY VVG549 DN15 KVS=1,0 PN25	1
7	M3	SIŁOWNIK ELEKTROMECHANICZNY TYP SQS359.54	1
8	ZR4	ZAWÓR REGULACYJNY VVG549 DN20 KVS=4,0 PN25	1
9	M4	SIŁOWNIK ELEKTROMECHANICZNY TYP SQS35.53	1
10	RRC	REGULATOR RÓŻNICY CIŚNIEŃ VHGS19 DN15 KVS=5,0 PN25 GWINT	1
11	LC1	MULTICAL MC602+UF 54 qp 3,5 m3/h, 260 mm X G11/4B (R1) PN16, POWRÓT	1
12	F1	FILTR SIATKOWY KOŁNIERZOWY FIG. 821 DN32 PN16 Tmax=300°C /100 oczek/	1
13	Z1	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN32 PN40	2
14	ZCO	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN25 PN40	2
15	ZCWU	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN25 PN40	2
16	ZCT	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN25 PN40	2
17	T1	TERMOMETR 0-160°C	2
18	P1	MANOMETR 16 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	2
19	O1+ZS1	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN15 PN25	6
<b>Część Niskoparametrowa c.o. - obieg grzejniki i ogrzewanie podłogowe</b>			
20	PO2	POMPA GRUNDFOS MAGNA3 25-120 180 230V PN10	1
21	F2	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN40 (1 1/2") PN16	1
22	ZB2	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA DUCO 1 1/4" x 1 1/2" - 3 BAR	1
23	Z2	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN40 PN25	2
24	T2	TERMOMETR 0-120°C	2
25	P2	MANOMETR 10 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	2
26	O2+ZS2	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN15 PN25	2
27	PNW2	NACZYNNIE WZBIORCZE FLEXCON C80	1
28	MAG2	ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 1"	1
29	MEI66537 EA	GRUPA POMPOWA BEZ MIESZACZA I POMPY DN25	1
30	MEI66833.30	GRUPA POMPOWAZ MIESZACZEM I POMPĄ GRUNDFOS ALPHA2 25-60 DN40	1
31	MEI66341.11	SIŁOWNIK Z WBUDOWANYM REGULATOREM POGODOWYM	1
32	MEI66341.111	PROGRAMATOR POKOJOWY	1
33	MEI66457.9	ROZDZIELACZ 2-OBWODOWY 135kW Z ZAŚLEPKAMI I IZOLACJĄ	1
34	MEI66305.50	ŚRUBUNEK DO MONTAŻU GRUPY DO ROZDZIELACZA 1 1/2" GZ, DN50	1
35	MEI66259.26	ZŁĄCZKI DO WYJŚCIA Z GRUPY DO OBIEGU DN40, 1 1/2" GZ	1
36	MEI66259.572	ZŁĄCZKI POŚREDNIE DO ŹRÓDŁA CIEPŁA DN80, DN65 SPAW.	1
<b>Część Niskoparametrowa c.w.u.</b>			
37	PO3	POMPA GRUNDFOS UPS 25-60 N 180 230V 9H/OC	1
38	ZZ3	ZAWÓR ZWROTNY DN20 PN25 (3/4")	2
39	F3	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN20 (3/4") PN16	2
40	ZB3	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA DUCO 1" x 1 1/4" - 6 BAR	1
41	Z3	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN20 PN25	3
42	T3	TERMOMETR 0-120°C	2

43	P3	MANOMETR 10 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	3
44	O3+ZS3	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN15 PN25	2
45	Wd3	WODOMIERZ ZW Qn-1,5 m3/h 80mm CHROMOWANY	1
<b>Część Niskoparametrowa c.t.</b>			
46	PO4	POMPA GRUNDFOS MAGNA3 25-100 180 230V PN10	1
47	F4	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN32 (1 1/4") PN16	1
48	ZB4	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA DUCO 1 1/4" x 1 1/2" - 3 BAR	1
49	Z4	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN32 PN25	2
50	T4	TERMOMETR 0-120°C	2
51	P4	MANOMETR 10 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	2
52	O4+ZS4	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN15 PN25	2
53	PNW4	NACZYNNIE WZBIORCZE FLEXCON C18	1
54	MAG4	ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 3/4"	1
<b>Układ regulacji automatycznej</b>			
55	R	REGULATOR POGODOWY RVD145/109-C	2
56	STW2	TERMOSTAT REGULACYJNY RAK-TR.1000B-H	1
57	STW3	TERMOSTAT REGULACYJNY RAK-TB.1410B-M	1
58	STW4	TERMOSTAT REGULACYJNY RAK-TR.1000B-H	1
59	TE1	CZUJNIK ZANURZENIOWY Z OSŁONĄ 100mm QAE2120.010	2
60	TE2	CZUJNIK ZANURZENIOWY Z OSŁONĄ 100mm QAE2120.010	2
61	TE3	CZUJNIK ZANURZENIOWY BEZ OSŁONY 125mm DO C.W.U. QAE26.91	1
62	TZ	CZUJNIK TEMPERATURY ZEWNĘTRZNEJ QAC22	2
<b>Układ stabilizująco-uzupełniający</b>			
63	U	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN15 PN25	4
64	UF	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN15 (1/2") PN16	1
65	Uwd	WODOMIERZ CW Qn-1,5 m3/h 80mm CHROMOWANY	1
66	ZZN	ZAWÓR ZWROTNY DN15 PN25 (1/2")	1

#### Wytyczne montażowe węzła ciepłego.

a. Połączenie węzła z przyłączem sieci ciepłej .

Rurociągi nowego węzła podłączyć do nowoprojektowanego przyłącza sieci ciepłej. W najniższych punktach zamontować króćce spustowe z zaworami . W najwyższych punktach rurociągu zamontować separatory powietrza z króćcami dn 15 zakończone zaworami odpowietrzającymi. Wodę ze spustów sprowadzić rurą odpływową nad kratkę podłogową podłączoną do studzienki schładzającej.

Połączenie węzła z instalacją centralnego ogrzewania.

Rurociągi nowego węzła podłączyć do rozdzielaczy wg schematu i rzutu. W najwyższych i najniższych punktach zamontować odpowietrzenia dn 15 i spusty dn 20 .

b. Połączenie węzła z instalacją zimnej wody.

Rurociągi nowego węzła podłączyć do instalacji zimnej wody przebiegającej przez pomieszczenia węzła ciepłego. Na instalacji zamontować zawór zwrotny.

c. Połączenie węzła z instalacją elektryczną.

Podłączenie instalacji elektrycznej węzła wykonać zgodnie z PB instalacji elektrycznej .

#### Zabezpieczenie antykorozyjne.

Powierzchnie rurociągów wysokich parametrów i instalacji c.o. przed zaizolowaniem należy zabezpieczyć antykorozyjnie wg PN-EN ISO 8501-01:2008. Przewody oczyścić rury do II stopnia czystości , następnie pomalować dwukrotnie farbą antykorozyjną krzemowo-cynkową. Przed malowaniem należy z powierzchni czyszczonej usunąć pył. Prace malarskie prowadzić w następujących warunkach

- wilgotność względna powietrza < 75%
- temperatura powietrza > 5st.C
- niedopuszczalne jest malowanie konstrukcji ogrzanej do temp. Powyżej 40 st.C .

**Izolacje cieplne.**

Rurociągi zaizolować cieplnie otulinami z wełny mineralnej na folii.

Minimalne grubości izolacji dla rurociągów ciepłowniczych zgodnie „Warunkami Technicznymi jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowania” oraz danymi producenta otulin. Dla wymienników ciepła stosować otuliny fabryczne. Rurociągi oznaczyć kolorami wg Wytycznych od projektowania GPEC

Dla projektów budowlano-wykonawczych węzłów cieplnych należy stosować oznaczenie izolacji (strzałkami o odpowiednim kolorze). Przy oznaczeniach dwukolorowych, pierwszy oznacza barwę zasadniczą, natomiast drugi barwę pomocniczą.

- zasilanie wysokich parametrów czerwony ciemny
- powrót wysokich parametrów niebieski ciemny
- zasilanie niskich parametrów czerwony jasny
- powrót niskich parametrów niebieski jasny
- przewody bezpieczeństwa żółto-czarny
- przewody impulsowe czarny
- przewody odpowietrzające i odwadniające brązowy

**Próby ciśnieniowe.**

Poszczególne elementy układu technologicznego węzła cieplnego c.o. należy poddać próbie wodnej ciśnieniowej na następujące ciśnienie :

- rurociągi wody sieciowej 2,0 MPa .
- instalacji c.o. ( bez naczynia ciśnieniowego ) 0,9 MPa .

Na czas próby należy odłączyć manometry i zawór bezpieczeństwa. Próby wykonać przed wykonaniem zabezpieczenia antykorozyjnego i izolacji termicznej.

**Uwagi montażowe i wytyczne budowlane.**

a. Całość prac wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów cieplnych” oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.

b. Stosować materiały i urządzenia posiadające wymagane atesty

c. Przewody wody sieciowej należy wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN-80/H-74219 łączonych przez spawanie. Po stronie instalacji odbiorczej (niskich parametrów) tj. przewody wewnętrznej instalacji c.o. i c.t. wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem z usuniętym wypływem wg PN-79/H-74244, łączonych przez spawanie.

d. Według Polskiej Normy PN – B 02423 dla obsługi armatury powyżej 1,7m nad posadzką wymagane są stałe lub ruchome pomosty.

e. Przewody montować zgodnie z zasadami ochrony przeciwdźwiękowej pomieszczeń .

f. Wszystkie przewody prowadzić ze spadkiem 0,3% w kierunku odwodnień.

g. Układ regulacji automatycznej ustawić i uruchomić zgodnie z wytycznymi podanymi w dokumentacji techniczno-ruchowej producenta.

h. Instalację elektryczną węzła cieplnego wykonać wg projektu elektrycznego.

i. Przed rozpoczęciem montażu węzła, wykonać poniższe prace budowlane:

- posadzkę w węźle wyrównać i wykonać na posadzce szlichtę z uformowanym spadkiem w kierunku odwodnienia , a następnie ułożyć gress ,
- uzupełnić ubytki tynków, a następnie ściany pomalować farbą olejną , sufit farbą emulsyjną
- Drzwi wejściowe do węzła na stalowe w klasie EI60
- Zamontować studzienkę schładzającą
- wentylacja wymiennikowni

Nawiew.

W celu doprowadzenia powietrza do pomieszczenia projektuje się kanał nawiewny 300x300 zlokalizowany 50 cm nad posadzką.

Wywiew odbywał się będzie za pomocą kanału wywiewnego grawitacyjnego.

**Dokumentacja odbiorowa.**

W dokumentacji odbiorowej węzła należy dostarczyć :

- a. Świadectwa dopuszczenia urządzeń wydane przez polskie urzędy i instytucje( COBRTI-Instal , UDT , MPiH , GUM ) .
- b. Protokoły wykonania i badania wymienników ciepła oraz naczyń ciśnieniowych wydane przez UDT.
- c. Protokoły badań i odbiorów fabrycznych poszczególnych urządzeń
- d. Świadectwa jakości i atesty na stosowane materiały
- e. Protokoły prób ciśnieniowych
- f. Instrukcję konserwacji i remontu podzespołów wchodzących w skład węzła .

**Gwarancje techniczne.**

Dostawca węzła powinien gwarantować niezawodność pracy urządzeń węzła przez okres dwóch lat.

Dodatkowo dostawca węzła powinien gwarantować.

- a. Nieprzekraczalny poziom hałasu 45 dB w pomieszczeniu węzła.
- b. Nieprzekraczalnie temperatury 25°C na powierzchni ochronnej izolacji termicznej.

## Wymiennik c.o



**SSP G7**  
(v 7.0.3.55)

### SINGLE PHASE - Design TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : IC12MTx30

Medium strona 1 : Woda  
Medium strona 2 : Woda

Flow Type : Counter-Current  
SSP Alias : IC12MT

#### WARUNKI PRACY

		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	104,0	
Temperatura wejściowa	°C	130,00	50,00
Temperatura wyjściowa	°C	65,00	70,00
Przepływ	kg/s	0,3796	1,242
Max. spadek ciśnienia	kPa	20,0	20,0
Jedn. przenoszenia ciepła		2,002	0,616

#### PLYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m²	0,812	
Strumień ciepła	kW/m²	128	
Średnia log. różnica temperatur	K	32,46	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m², °C	4520/3950	
Spadek ciśnienia- całkowity	kPa	1,11	9,49
- w podłączeniach	kPa	0,0976	1,02
Średnica podłączenia	mm	33,0/33,0 (up/down)	33,0/33,0 (up/down)
Ilość kanałów		14MT	15MT
Ilość płyt		30	
Przewymiarowanie	%	14	
Współczynnik zanieczyszczenia	m², °C/kW	0,031	
Liczba Reynoldsa		1657	3141
Prędkość w podłączeniach	m/s	0,462	1,48

#### WŁASNOŚCI FIZYCZNE

		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	97,50	60,00
Lepkość	cP	0,290	0,467
Lepkość - ścianka	cP	0,377	0,395
Gęstość	kg/m³	960,2	983,2
Ciepło właściwe	kJ/kg, °C	4,215	4,185
Przewodność cieplna	W/m, °C	0,6782	0,6544
Largest Wall Temperature Difference	K	7,45	
Min. temperatura media na ścianke	°C	56,39	54,53
Max. temperatura media na ścianke	°C	95,56	88,11
Wsp. wymiany ciepła	W/m², °C	7870	15000
Average wall temperature	°C	75,29	71,68
Prędkość w kanałach	m/s	0,125	0,373
Shear stress	Pa	4,33	36,2

Disclaimer: Data used in this calculation is subject to change without notice. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperatures and corrosion resistance- can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property.

## Wymiennik c.t



**SSP G7**  
(v 7.0.3.55)

### SINGLE PHASE - Design TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : IC10THx40

Medium strona 1 : Woda  
Medium strona 2 : R-r wodny glikolu etyl. (30,0 %)

Flow Type : Counter-Current  
SSP Alias : IC10T

#### WARUNKI PRACY

		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	90,00	
Temperatura wejściowa	°C	130,00	50,00
Temperatura wyjściowa	°C	65,00	70,00
Przepływ	kg/s	0,3285	1,196
Max. spadek ciśnienia	kPa	20,0	20,0
Jedn. przenoszenia ciepła		2,002	0,616

#### PLYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m²	1,18	
Strumień ciepła	kW/m²	76,4	
Średnia log. różnica temperatur	K	32,46	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m²,°C	4130/2350	
Spadek ciśnienia- całkowity	kPa	1,49	16,5
- w podłączeniach	kPa	0,263	3,27
Średnica podłączenia	mm	24,0/24,0 (up/down)	24,0/24,0 (up/down)
Ilość kanałów		19	20
Ilość płyt		40	
Przewymiarowanie	%	76	
Współczynnik zanieczyszczenia	m²,°C/kW	0,179	
Liczba Reynoldsa		1057	1173
Prędkość w podłączeniach	m/s	0,756	2,57

#### WŁASNOŚCI FIZYCZNE

		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	97,50	60,00
Lepkość	cP	0,290	0,903
Lepkość - ścianka	cP	0,368	0,719
Gęstość	kg/m³	960,2	1028
Ciepło właściwe	kJ/kg,°C	4,215	3,762
Przewodność cieplna	W/m,°C	0,6782	0,4880
Largest Wall Temperature Difference	K	5,22	
Min. temperatura media na ścianke	°C	57,03	55,73
Max. temperatura media na ścianke	°C	98,13	92,91
Wsp. wymiany ciepła	W/m²,°C	7780	10800
Average wall temperature	°C	77,11	74,66
Prędkość w kanałach	m/s	0,0797	0,258
Shear stress	Pa	5,05	54,6

Disclaimer: Data used in this calculation is subject to change without notice. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperatures and corrosion resistance- can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property.

## Wymiennik c.w.u



**SSP G7**  
(v 7.0.3.55)

### SINGLE PHASE - Design TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : IC8THx10

Medium strona 1 : Woda  
Medium strona 2 : Woda

Flow Type : Counter-Current  
SSP Alias : IC8T

#### WARUNKI PRACY

		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	15,00	
Temperatura wejściowa	°C	70,00	5,00
Temperatura wyjściowa	°C	42,00	55,00
Przepływ	kg/s	0,1281	0,07179
Max. spadek ciśnienia	kPa	20,0	20,0
Jedn. przenoszenia ciepła		1,149	2,052

#### PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m <sup>2</sup>	0,184	
Strumień ciepła	kW/m <sup>2</sup>	81,5	
Średnia log. różnica temperatur	K	24,37	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m <sup>2</sup> , °C	4100/3350	
Spadek ciśnienia- całkowity	kPa	7,13	3,82
- w podłączeniach	kPa	0,195	0,0606
Średnica podłączenia	mm	16,0/16,0 (up/down)	16,0/16,0 (up/down)
Ilość kanałów		5	4
Ilość płyt		10	
Przewymiarowanie	%	22	
Współczynnik zanieczyszczenia	m <sup>2</sup> , °C/kW	0,049	
Liczba Reynoldsa		1413	616,1
Prędkość w podłączeniach	m/s	0,646	0,359

#### WŁASNOŚCI FIZYCZNE

		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	56,00	30,00
Lepkość	cP	0,496	0,798
Lepkość - ścianka	cP	0,585	0,604
Gęstość	kg/m <sup>3</sup>	985,2	995,7
Ciepło właściwe	kJ/kg, °C	4,183	4,179
Przewodność cieplna	W/m, °C	0,6503	0,6154
Largest Wall Temperature Difference	K	6,05	
Min. temperatura media na ścianke	°C	29,37	23,33
Max. temperatura media na ścianke	°C	64,88	62,43
Wsp. wymiany ciepła	W/m <sup>2</sup> , °C	12000	8270
Average wall temperature	°C	46,14	44,31
Prędkość w kanałach	m/s	0,178	0,123
Shear stress	Pa	22,0	11,9

Disclaimer: Data used in this calculation is subject to change without notice. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperatures and corrosion resistance- can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property.



#### 4. WYTYCZNE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONNY ZDROWIA (BIOZ)

Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla potrzeb budowy instalacji sanitarnych:

Przy wykonywaniu prac związanych z budową przyłącza ciepłego należy przestrzegać:

- rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 22 marca 2007r. (Dz. U. Nr 49 z 2007r., poz. 330, z późniejszymi zmianami) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy;
- rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000r. (Dz. U. Nr 40 z 2000r., poz. 470) w sprawie ogólnych przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac spawalniczych;
- ustawa z dnia 26 czerwca 1974r. – Kodeks pracy (tekst jednolity Dz. U. z 1998 r. Nr 21, poz. 94 z późniejszymi zmianami);
- art. 21 „a” ustawy z dnia 18 sierpnia 2006r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118)
- ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz. U. Nr 122, poz. 1321 z późniejszymi zmianami);
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (Dz. U. Nr 151, poz. 1256);
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996r. w sprawie szczególnych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 62, poz. 285);
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz. U. Nr 62, poz. 287);
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. Nr 62, poz. 288)
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 sierpnia 2003r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 169, poz. 1650 z późniejszymi zmianami);
- rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. Nr 118, poz. 1263);
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2002r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz. U. Nr 120, poz. 1021 z późniejszymi zmianami);
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).

Plan BIOZ powinien określać:

- szkolenie w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych; program szkolenia powinien być dostosowany do rodzajów i warunków wykonywanych prac. Powinien zapewnić pracownikom zapoznanie się z występującymi czynnikami środowiska pracy, ryzykiem zawodowym związanym z wykonywanymi czynnościami, sposobami ochrony przed zagrożeniami, jakie mogą wystąpić oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy.
- ocenę ryzyka zawodowego, występującego przy wykonywaniu robót na danym stanowisku pracy;
- podstawowe wymagania bhp przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych;
- sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

##### **Zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych**

Prowadzenie prac budowlanych w terenie dostępnym dla osób postronnych – zorganizowanie placu budowy:

- wygrodzenia i zabezpieczenia miejsc niebezpiecznych oraz napisy ostrzegawcze na terenie robót ziemnych;
- prowadzenie prac przy użyciu odpowiedniego sprzętu;

- rozeznanie w przebiegających sieciach podziemnych w sąsiedztwie projektowanego przyłącza ciepłego;
- w miejscach skrzyżowań z uzbrojeniem podziemnym prace ziemne wykonywane ręczne;
- urządzenie przejść i przejazdów zapewniających pełną komunikację;
- w przypadku realizowania sieci etapami: przeprowadzenie odbiorów częściowych oraz sukcesywne przywracanie terenu do stanu pierwotnego;
- utrzymywanie porządku na placu budowy.

**Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

Szkolenie w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych przeprowadza się jako szkolenie wstępne i szkolenie okresowe. Szkolenia te prowadzone są w oparciu o programy poszczególnych rodzajów szkolenia.

Szkolenia wstępne ogólne – „instruktaż ogólny” – przechodzą wszyscy nowo zatrudnieni pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy. Obejmuje ono zapoznanie pracowników z podstawowymi przepisami BHP, zawartymi w Kodeksie Pracy, w układach zbiorowych pracy i regulaminach pracy, zasadami bhp obowiązującymi w danym zakładzie pracy oraz zasadami udzielania pierwszej pomocy.

Szkolenie wstępne na stanowisku pracy – „instruktaż stanowiskowy” – powinien zapoznawać pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku.

Pracownicy, przed przystąpieniem do pracy, powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy.

Fakt odbycia przez pracownika szkolenia wstępnego ogólnego, szkolenia wstępnego na stanowisku pracy oraz zapoznania z ryzykiem zawodowym, powinien być potwierdzony przez pracownika na piśmie oraz odnotowany w aktach osobowych pracownika.

Szkolenia wstępne podstawowe w zakresie BHP powinny być przeprowadzone w okresie nie dłuższym niż 6 miesięcy od rozpoczęcia pracy na określonym stanowisku pracy.

Szkolenia okresowe w zakresie BHP dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach roboczych powinny być przeprowadzane w formie instruktażu nie rzadziej niż raz na 3 lata, a na stanowiskach pracy, na których występują szczególne zagrożenia dla zdrowia lub życia oraz zagrożenia wypadkowe, nie rzadziej niż raz w roku.

Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach operatorów żurawi, maszyn budowlanych i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje. Powyższy wymóg nie dotyczy betoniarek z silnikami elektrycznymi jednofazowymi oraz silnikami trójfazowymi o mocy do 1KW.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

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

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

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

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

**Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom**

Nieprzestrzeganie przepisów BHP na placu budowy prowadzi do powstania bezpośrednich zagrożeń dla życia i zdrowia pracowników.

Przyczyny organizacyjne powstawania wypadków przy pracy:

- niewłaściwa ogólna organizacja pracy:
  - niewłaściwy podział pracy lub rozplanowanie zadań;
  - niewłaściwe polecenia przełożonych;
  - brak nadzoru;
  - brak instrukcji posługiwania się czynnikami materialnym;
  - tolerowanie przez nadzór odstępstw od zasad bezpieczeństwa pracy;
  - brak lub niewłaściwe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa i ergonomii;
  - dopuszczenie do pracy człowieka z przeciwwskazaniami lub bez badań lekarskich;
- niewłaściwa organizacja stanowiska pracy:
  - niewłaściwe usytuowanie urządzeń na stanowiskach pracy;
  - nieodpowiednie przejścia i dojścia;
  - brak środków ochrony indywidualnej lub niewłaściwy ich dobór.

Przyczyny techniczne powstania wypadków przy pracy:

- niewłaściwy stan czynnika materialnego:
  - wady konstrukcyjne czynnika materialnego, będące źródłem zagrożenia;
  - niewłaściwa stateczność czynnika materialnego;
  - brak lub niewłaściwe urządzenia zabezpieczające;
  - brak środków ochrony zbiorowej lub niewłaściwy ich dobór;
  - brak lub niewłaściwa sygnalizacja zagrożeń;
  - niedostosowanie czynnika materialnego do transportu, konserwacji lub napraw;
- niewłaściwe wykonanie czynnika materialnego:
  - zastosowanie materiałów zastępczych;
  - niedotrzymanie wymaganych parametrów technicznych;
- wady materiałowe czynnika materialnego:
  - ukryte wady materiałowe czynnika materialnego;
- niewłaściwa eksploatacja czynnika materialnego:
  - nadmierna eksploatacja czynnika materialnego;
  - niedostateczna konserwacja czynnika materialnego;
  - niewłaściwe naprawy i remonty czynnika materialnego.

Osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

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

Na podstawie:

- oceny ryzyka zawodowego, występującego przy wykonywaniu robót na danym stanowisku pracy;
- wykazu prac szczególnie niebezpiecznych;
- określenia podstawowych wymagań BHP przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych;
- wykazu prac wykonywanych przez co najmniej dwie osoby;
- wykazu prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej,

Kierownik budowy powinien podjąć stosowne środki profilaktyczne mające na celu:

- zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych i uciążliwych (np. używanie

kasków i wykonywane przez dwie osoby prac w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego);

- koordynowanie realizacji zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
- zapewnić likwidację zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników głównie przez stosowanie technologii, materiałów i substancji nie powodujących takich zagrożeń.

Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

- osoba posiadająca uprawnienia budowlane we właściwym zakresie kierująca bezpośrednio robotami budowlanymi – kierownik budowy zobowiązany jest każdorazowo:

- udzielić instruktażu wszystkim zatrudnionym na ich stanowisku pracy;
- zabezpieczyć miejsca robót a szczególnie wykopy przed dostępem osób trzecich;

- pracownicy wykonujący prace budowlane powinni:

- przeszkoleni w zakresie BHP;
- posiadać umiejętności zawodowe i stosowne uprawnienia do wykonywanej pracy;

- członkowie zespołu pracowników są zobowiązani:

- wykonywać prace zgodnie z zasadami bezpieczeństwa pracy oraz zgodnie z poleceniami i wskazówkami osoby kierującej zespołem;

- stosować odzież ochronną i roboczą oraz sprzęt ochrony osobistej wymagany przy wykonywaniu danego rodzaju prac;

- reagować na nieprzestrzeganie przepisów BHP przez innych pracowników i informować o tym kierującego zespołem (brygadzystę);

- powstrzymać się od wykonywania pracy gdy pojawiają się zagrożenia dla życia i zdrowia.

Przed przystąpieniem do wykonywania prac należy:

- przygotować miejsce pracy;
- zastosować wymagane zabezpieczenia;
- założyć ogrodzenia, barierki i osłony w zależności od potrzeb;
- oznaczyć miejsca pracy i wywiesić w razie potrzeby tablice ostrzegawcze;
- przeszkolić pracowników (j.w.);
- pouczyć pracowników zespołu o warunkach pracy oraz zagrożeniach w sąsiedztwie miejsca pracy.

Przy wykonywaniu prac należy stosować następujące zasady:

- rozszerzenie prac poza zakres jest zabronione;
- usuwanie ogrodzeń, osłon w czasie prac jest zabronione;
- przechodzenie poza strefę robót jest zabronione;
- korzystanie ze sprzętu ochronnego jest obowiązkowe.

Po zakończeniu prac kierujący zespołem jest zobowiązany:

- zapewnić usunięcie materiałów, narzędzi z miejsca pracy.

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

Pracownicy zatrudnieni na budowie powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego, opracowanego przez pracodawcę.

Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu.

Kierownik budowy obowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami.

Na budowie powinien być wywieszony na widocznym miejscu wykaz zawierający adresy i numery telefonów: najbliższego punktu lekarskiego, najbliższej straży pożarnej, posterunku policji.

Zgodnie z art. 21a ust 1 Prawa Budowlanego, kierownik budowy jest obowiązany sporządzić lub zapewnić sporządzenie, przed rozpoczęciem budowy, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla danej inwestycji.

## **5. UWAGI KOŃCOWE**

Wszystkie prace wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II - Instalacje sanitarne i przemysłowe” wyd. 1977 r.

W czasie robót przestrzegać rozporządzenia w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych.

Wszystkie materiały zastosowane w instalacji muszą posiadać atesty polskie COBRTI INSTAL i PIH. Nie dopuszcza się montażu urządzeń, które nie posiadają aktualnych atestów w momencie montażu

Wszystkie podane w projekcie materiały i urządzenia są propozycją i dopuszcza się zastosowanie innych pod warunkiem zachowania standardu i parametrów urządzeń.

Całość robót instalacyjnych wykonać zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami.

Sieci i przyłącza wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych" wydanymi przez Polską Korporację Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji w 1994 roku.

Urządzenia technologiczne należy montować zgodnie z wytycznymi producentów (ich firmowymi dokumentacjami techniczno-ruchowymi) i powinny posiadać wymagane przepisami atesty.

Całość robót powinna być wykonana przez firmy specjalistyczne zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Wszystkie materiały i wyroby instalacyjne stykające się bezpośrednio z wodą powinny mieć zgodę na zastosowanie, wydaną przez Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Warszawie.

Wszystkie materiały i wyroby instalacyjne stykające się bezpośrednio z wodą powinny mieć świadectwo Państwowego Zakładu Higieny o dopuszczeniu do kontaktu z wodą do picia.

W miejscach przejść kanałów lub przewodów przez przegrody budowlane wydzielające wyznaczone strefy pożarowe należy stosować klapy przeciwpożarowe i odpowiednie zabezpieczenia dla przewodów rurowych.

Rozprowadzenie przewodów sygnalizacyjnych układów automatyki należy montować naściennie.

Obsługa urządzeń oraz ekipa monterska powinna być przeszkolona pod względem BHP i p.poż.

Wykonanie i odbiór poszczególnych etapów zamierzenia musi być zgodny z:

Normą PN-EN 12599 „Wentylacja budynków-Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji.

Warunkami BHP wykonania robót instalacyjnych zgodnie z obowiązującymi przepisami,

Wymaganiami i zaleceniami obowiązującymi na mocy Polskiego Prawa Budowlanego.

Zgodnie ze sztuką budowlaną,

Warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wodociągowych wydanymi przez COBRTI INSTAL.

Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji kanalizacyjnych wydanymi przez COBRTI INSTAL

Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych wydanymi przez

#### COBRTI INSTAL

Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych wydanymi przez COBRTI INSTAL

Obowiązującymi przepisami Prawa Budowlanego, rozporządzeniami i polskimi normami i Instrukcją Producenta rur i zastosowanych urządzeń.

Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać aktualne atesty oraz dopuszczenia do stosowania w budownictwie a ich montaż i eksploatacja zgodna z wytycznymi producenta. Po wykonaniu robót wykonawca jest zobowiązany przekazać rysunek powykonawczy z przebiegiem instalacji w budynku.

Po wykonaniu instalacji i ich rozruchu należy przekazać użytkownikowi instrukcje obsługi dotyczące poszczególnych urządzeń i systemów, a także przekazać wytyczne eksploatacji spójne z założeniami projektowymi. Przeprowadzenie instruktaży i szkoleń osoby wskazanej przez inwestora powinno być potwierdzone protokółarnie.

Wykonanie elementów instalacji niestandardowych uzgadniać na bieżąco z Inspektorem Nadzoru wyznaczonym przez Inwestora. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie innych, nie gorszych materiałów i urządzeń po uprzednim uzyskaniu pisemnej zgody inwestora i projektanta. Zmiana proponowanych materiałów i urządzeń wymaga sprawdzenia ich parametrów technicznych i użytkowych oraz sprawdzenia warunków hydraulicznych instalacji.

*Opracował:*