

Spis treści

1. Przedmiot opracowania	3
2. Podstawa opracowania:	3
3. Cel i zakres opracowania.	3
4. Charakterystyka stanu istniejącego.....	3
5. Technologia węzła cieplnego.....	3
5.1. Wytyczne projektowe dla węzła cieplnego:	3
5.2. Projektowane rozwiązania technologiczne:.....	4
5.3. Rurociągi i armatura.....	5
5.4. Armatura kontrolno – pomiarowa.	5
5.5. Próby szczelności, zabezpieczenie antykorozyjne, izolacja.	6
5.6. Wentylacja pomieszczenia węzła cieplnego.....	7
5.7. Instalacja wod-kan. w pomieszczeniu węzła cieplnego.	7
5.8. Konstrukcje wsporcze rurociągów i urządzeń węzła ciepłowniczego.....	7
6. Roboty budowlane.....	7
7. Uwagi końcowe.	7
8. Obliczenia techniczne	9
8.1. Założenia do obliczeń.	9
8.2. Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej i mocy ciepłej wymiennika:	9
8.2.1. Średnie dobowe zapotrzebowanie CWU.	9
8.2.2. Średnie godzinowe zapotrzebowanie CWU.....	9
8.2.3. Obliczenie współczynnika nierównomierności rozbioru CWU N_h	9
8.2.4. Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie CWU.	10
8.2.5. Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie CWU.	10
8.2.6. Obliczeniowa średnia godzinowa moc cieplna wymiennika CWU.....	10
8.3. Obliczenia mocy wymiennika ciepła C.O.....	10
8.4. Zabezpieczenie instalacji C.O. i CT	10
8.4.1. Dobór przeponowego naczynia wzbiórczego instalacji CO.....	10
8.4.2. Dobór przeponowego naczynia wzbiórczego CT.....	11
8.4.3. Obliczenia zaworów bezpieczeństwa na instalacji C.O. wg PN-B-02414.....	12
8.5. Zabezpieczenie instalacji C.W.U.....	12
8.6. Dobór licznika ciepła dla C.O. na powrocie w.p.....	13
8.7. Dobór licznika ciepła dla C.W.U. na powrocie w.p.	13
8.8. Dobór zaworu regulacyjnego dla C.W.U. na powrocie w.p.....	14

8.8.1.	Sprawdzenie poprawności doboru zaworu regulacyjnego dla C.W.U.	14
8.8.1.1.	Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym.	14
8.8.1.2.	Rzeczywisty autorytet zaworu regulacyjnego.....	14
8.9.	Dobór zaworu regulacyjnego dla C.O. na powrocie w.p.	14
8.9.1.	Sprawdzenie poprawności doboru zaworu regulacyjnego dla C.O.	14
8.9.1.1.	Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym.	14
8.9.1.2.	Rzeczywisty autorytet zaworu regulacyjnego.....	14
8.10.	Dobór zaworu różnicy ciśnienia i przepływu	15
8.11.	Dobór pomp obiegowych.....	15
8.11.1.	Dobór pompy obiegowej CO1	15
8.11.2.	Dobór pompy obiegowej CO2.....	15
8.11.3.	Dobór pompy obiegowej CO3.....	16
8.11.4.	Dobór pompy obiegowej CO4.....	16
8.11.5.	Dobór pompy obiegowej CT – OBIEG PIERWOTNY	16
8.11.6.	Dobór pompy obiegowej CT – OBIEG WTÓRNY.....	17

NR RYS.	TREŚĆ RYSUNKU	SKALA
1	RZUT PIWNIC - POMIESZCZENIE WĘZŁA CIEPLNEGO	1:50
2	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY WĘZŁA CIEPLNEGO	-
3	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY OBIEGÓW GRZEWczyCH	-

OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest budowa węzła ciepłowniczego dwufunkcyjnego dla potrzeb C.O. i CWU dla budynku internatu Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych w Dęblinie, lokalizacja: Dęblin Lotnisko, obręb 0001, powiat rycki, woj. lubelskie, działki ewid. nr 4080/116, 4080/102, 4080/126 teren zamknięty.

2. Podstawa opracowania:

- umowa z Inwestorem UM,
- warunki techniczne budowy węzła ciepłego z dnia 13.12.2016 r. wydane przez LUBREM Spółka jawna z siedzibą w Lublinie,
- Projekt budowlany budynku Internatu.
- Projekty branżowe instalacji wod.-kan. pomieszczenia węzła ciepłego,
- Projekt instalacji centralnego ogrzewania, wentylacji mechanicznej oraz instalacji wody zimnej i ciepłej,
- Obowiązujące przepisy i normy.

3. Cel i zakres opracowania.

Celem opracowania jest budowa węzła ciepłego dwufunkcyjnego dla potrzeb centralnego ogrzewania, wentylacji mechanicznej i centralnej ciepłej wody dla *budynku internatu Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych w Dęblinie, lokalizacja: Dęblin Lotnisko, obręb 0001, powiat rycki, woj. lubelskie, działki ewid. nr 4080/116, 4080/102, 4080/126 teren zamknięty.* Zakres opracowania obejmuje kompletną technologię węzła ciepłego dwufunkcyjnego.

W skład kompletu dokumentacji wchodzi:

- Projekt technologiczny węzła,

4. Charakterystyka stanu istniejącego.

Pomieszczenie w którym projektuje się węzeł ciepły jest zlokalizowane w piwnicy w części przy ścianie zewnętrznej do którego będzie doprowadzone ciepło sieciowe z rur preizolowanych DN100 (114,3x3,6)/200. Przyłącze sieci ciepłej wg oddzielnego opracowania.

5. Technologia węzła ciepłego.

5.1. Wytyczne projektowe dla węzła ciepłego:

Lp	Parametr	Lato	Zima
1	Całkowita moc cieplna	250kW	760kW
2	Max moc cieplna na cele CO	-	350kW
3	Max moc cieplna na cele CT	-	160kW
4	Max moc cieplna na cele CWU	250kW	250kW
5	Średnia moc cieplna na cele CWU	120kW	120kW
6	Temperatura pracy (strona wysoka)	65/40 °C	130/70 °C
7	Temperatura pracy CO (strona niska)	-	70/50 °C
8	Temperatura pracy CWU (strona niska)	10/55 °C okresowo 70 °C	10/55 °C okresowo 70°C

9	Max przepływ całkowity	8,6 m ³ /h	13,06 m ³ /h
10	Max przepływ na cele CO (str. wys/niska)	-	8,77/21,92 m ³ /h
11	Max przepływ na cele CWU (str. wys/niska)	8,6 /4,45 m ³ /h	4,3/4,45 m ³ /h
Dane charakterystyczne budynku			
12	Powierzchnia użytkowa	11445 m ²	
13	Kubatura budynku	31891 m ³	
14	Szacowana liczba użytkowników	500	

5.2. Projektowane rozwiązania technologiczne:

Węzeł cieplny zaprojektowano równoległy dwufunkcyjny C.O. i CWU.

Parametry pracy węzła cieplnego do obliczeń instalacji CO będą wynosić:

- Po stronie sieciowej (wysokich parametrów) zimą 130/70 °C,
- Po stronie sieciowej (wysokich parametrów) latem 65/40 °C,
- po stronie instalacyjnej (niskich parametrów) 70/50 °C.
- instalacja ciepłej wody użytkowej 55/10°C

W węźle cieplnym dla centralnego ogrzewania zaprojektowano wymiennik ciepła firmy ALFA LAVAL CB110-38L i elektroniczne pompy obiegowe C.O. na poszczególnych obiegach firmy Grundfos typu Magna 3 oraz pompę obiegową instalacji CT obiegu pierwotnego i wtórnego firmy Grundfos typu Magna 3.

Dobory pomp i typy pomp na poszczególnych obiegach grzewczych podano poniżej.

Do ogrzewania CWU zaprojektowano wymiennik ciepła firm AlfaNova CB30-70H, stabilizator ciepłej wody SCWA 400 firmy TERMEN we Wrocławiu ze stali nierdzewnej 316L. Do cyrkulacji ciepłej wody zaprojektowano pompę cyrkulacyjną np. firmy Grundfos typu ALPHA2 25-40N 130.

Przepływ czynnika ogrzewanego po stronie instalacyjnej /parametry niskie/ będzie wymuszony przez elektroniczne pompy obiegowe np. firmy Grundfos typu Magna 3. Regulacja jakościowo ilościowa C.O. będzie realizowana sterownikiem pogodowym Danfoss typ ECL COMFORT 310-376.1A, 230V poprzez zawór regulacyjny z siłownikiem elektrycznym firmy BELIMO.

Zawory regulacyjne dla C.O. i CWU zaprojektowano Firmy BELIMO.

- dla C.O. zawór regulacyjny typu H632S, Dn 32mm, Kvs=16 m³/h z siłownikiem

Siłownik NVK-24A-MP-TPC z funkcją bezpieczeństwa.

- dla CWU zawór regulacyjny typu H632S, Dn 32mm, Kvs=16 m³/h z siłownikiem

Siłownik NVKC-24A-MP-TPC z funkcją bezpieczeństwa

Siłowniki zaprojektowano z funkcją bezpieczeństwa tj. przy braku napięcia elektrycznego zawory automatyczne zamykają się.

Instalacje wewnętrzne C.O. i CWU wykonane będą z rur stalowych i z tworzyw sztucznych PP i PEX.

Uzupełnianie zładu instalacji C.O. zaprojektowano automatyczne z powrotu miejskiej sieci cieplnej poprzez reduktor ciśnienia firmy SYR i zawór elektromagnetyczny.

Uzupełnianie zładu będzie realizował regulator węzła poprzez otwarcie zaworu elektromagnetycznego na przewodzie uzupełniającym.

Zabezpieczenie instalacji C.O. zaprojektowano wg PN-B-02414, zaworem bezpieczeństwa firmy SYR, ciśnienie początku otwarcia 3,0 bary i naczyniem przeponowym typu 300 N firmy Reflex.

Projektowane ciśnienie robocze instalacji C.O. winno zawierać się w zakresie $P_{\min}=3,0$ bara, $P_{\max}=4,5$ bara. Ciśnienie wstępne w naczyniu przeponowym należy ustawić 2,88 bara. Zabezpieczenie instalacji CWU zaprojektowano wg PN-76/B-02440 zaworem bezpieczeństwa firmy SYR typu 2115, ciśnienie początku otwarcia 6,0 bar.

Zabezpieczenie instalacji C.O. przed przekroczeniem maksymalnej dopuszczalnej temperatury czynnika grzewczego dla wewnętrznej instalacji C.O. zaprojektowano za pomocą termostatu bezpieczeństwa (STB) firmy Afriso typu TC 1750. Termostat bezpieczeństwa ustawić na temperaturę 80 °C. Przekroczenie nastawionej na termostacie temperatury czynnika ogrzanego spowoduje odcięcie zasilania dla siłownika zaworu regulacyjnego wymiennika C.O. i zawór zostanie zamknięty siłownikiem wyposażonym w sprężynę zwrotną.

Zabezpieczenie przed przekroczeniem nastawionej temp. ciepłej wody w stabilizatorze zaprojektowano za pomocą termostatu firmy Afriso typu TC 1750. Przekroczenie nastawionej na termostacie temperatury ciepłej wody 60 °C spowoduje odcięcie zasilania dla siłownika zaworu regulacyjnego wymiennika ciepłej wody i zawór zostanie zamknięty siłownikiem wyposażonym w sprężynę zwrotną.

5.3. Rurociągi i armatura.

Wszystkie rurociągi C.O. w węźle zaprojektowano z rur stalowych czarnych średnich bez szwu wg PN-80/H-74219 łączone przez spawanie. Rurociągi instalacji zimnej wody z rur stalowych średnich ocynkowanych wg PN-80/H-74200, Rurociągi i kształtki (kolana, łuki trójniki, mufki itp.) instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji z rur stalowych nierdzewnych spawanych ze stali 316L.

Dla strony sieciowej (wysokich parametrów) projektuje się armaturę zaporową kulową na ciśnienie nominalne pierwsze zawory odcinające $P_{\text{nom}}=2,5$ MPa, pozostałe $P_{\text{nom}}=1,6$ MPa o połączeniach spawanych.

Dla strony instalacyjnej (niskich parametrów) projektuje się armaturę kulową na ciśnienie nominalne $P_{\text{nom}}=1,0$ MPa o połączeniach gwintowanych i spawanych.

Dla instalacji wody zimnej i ciepłej projektuje się armaturę kulową na ciśnienie nominalne $P_{\text{nom}}=1,0$ MPa o połączeniach gwintowanych.

Szczegółowy wykaz armatury i urządzeń w załączeniu dokumentacji.

5.4. Armatura kontrolno – pomiarowa.

Pomiary bezpośrednie ciśnienia i temperatury w poszczególnych zespołach węzła przy użyciu manometrów tarczowych o śr. tarczy 160 mm i termometrów technicznych bimetalicznych firmy KFM WIKA typu A 52.100. Manometry należy montować na jednej wysokości. Dla strony sieciowej (wysokich parametrów) projektuje się manometry o średnicy tarczy 160 mm zakres pomiarowy 0 - 1,6 MPa, kl. 1,0 z zaworem manometrycznym trójdrogowym i rurką syfonową. Termometry techniczne bimetaliczne o zakresie pomiaru temp. 0 – 160 °C. Dla strony instalacyjnej (niskich parametrów) projektuje się manometry o średnicy tarczy 160 mm zakres pomiarowy 0 - 0,6 MPa, kl. 1,0 z zaworem manometrycznym trójdrogowym i rurką syfonową. Termometry techniczne o zakresie pomiaru temp. 0 - 120 °C. Dla instalacji ciepłej wody użytkowej) projektuje się manometry o średnicy tarczy 100 mm zakres pomiarowy 0 - 1,0 MPa, kl. 1,0 z zaworem manometrycznym trójdrogowym i rurką syfonową. Termometry techniczne bimetaliczne o zakresie

pomiaru temp. 0 - 100 °C Szczegółowy wykaz armatury i urządzeń w załączeniu dokumentacji.

5.5. Próby szczelności, zabezpieczenie antykorozyjne, izolacja.

Po wykonaniu montażu węzła cieplnego należy przeprowadzić próby hydrauliczne na zimno

po stronie sieciowej i po stronie instalacyjnej. Próby szczelności na zimno przeprowadzić na

następujące ciśnienie próbne

- strona sieciowa $p = 1,6 \text{ MPa}$

- strona instalacyjna C.O. $p = 0,6 \text{ MPa}$,

- strona instalacyjna zimnej wody i CWU $p = 1,0 \text{ MPa}$

Przy próbie strony instalacyjnej C.O. należy odciąć zaworami wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania. Próbę szczelności instalacji węzła zimnej i ciepłej wody przeprowadzić tylko w obrębie węzła cieplnego. Do prób wodnych używać manometru cechowanego o średnicy tarczy 160 mm, kl. 1,0. Przed rozpoczęciem prób wodnych należy dokonać przeglądu i dokładnego dwukrotnego płukania instalacji technologicznej.

Przy wykonywaniu prób ciśnieniowych należy pamiętać, żeby wymiennik płytowy po obu stronach był pod ciśnieniem. Próby ciśnieniowe i temperaturowe oraz montaż wymiennika płytowego lutowanego należy przeprowadzić zgodnie z jego instrukcją obsługi i montażu. Nie zastosowanie się do w/w warunków podczas prób może doprowadzić do trwałego uszkodzenia wymiennika płytowego. Po próbach hydraulicznych przewody i elementy stalowe czarne węzła należy oczyścić do III stopnia czystości wg PN-70/N-97051, następnie pomalować dwukrotnie farbą termoodporną do 150 °C np. CEKOR -1. Nie malować urządzeń i armatury. Nie malować rurociągów ocynkowanych i nierdzewnych.

Do wykonania izolacji cieplnej przewodów zastosować otuliny z pianki poliuretanowej z płaszczem z folii PCV firmy STEINONORM lub otuliny z wełny mineralnej z płaszczem z folii PCV firmy TERMOROCK o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, zgodnie z normą PN-B-02421. Grubość izolacji termicznej rurociągów podano poniżej. Grubość izolacji

Rurociągów zimnej wody 30 mm.

DN	Grubość izolacji w mm przy temp. czynnika			
25	120	95-80	70-60	50
32	40	30	30	30
40	45	35	30	30
50	45	40	40	40
65	50	50	50	50
80	80	85	80	80
100	100	100	100	100

Po zakończeniu w/w robót przeprowadzić próby na gorąco.

Na płaszczy izolacji cieplnych kolorowymi strzałkami oznaczyć kierunki przepływu czynnika zgodnie z normą. Zasilanie kolor czerwony, powrót kolor niebieski, zimna woda – zielony, ciepła woda – pomarańczowy, cyrkulacja – brązowy.

5.6. Wentylacja pomieszczenia węzła cieplnego.

Istniejące pomieszczenie węzła cieplnego wyposażone jest w wentylację grawitacyjną.

5.7. Instalacja wod-kan. w pomieszczeniu węzła cieplnego.

Na podstawie inwentaryzacji oraz dokumentacji archiwalnej stwierdzono, iż w pomieszczeniu węzła cieplnego znajduje się instalacja kanalizacji sanitarnej tj. wpusty oraz studzienka schładzająca. Instalacja wodociągowa zostanie w całości wymieniona.

Wg PB budynku do węzła zostanie doprowadzona instalacja z rur wielowarstwowych MLC firmy Uponor:

- zimnej wody o średnicy Dn. 80mm.
- instalacja odbiorcza ciepłej wody użytkowej Dn. 80mm,
- instalacja cyrkulacji ciepłej wody Dn. 25 mm.

Instalacje wewnętrzne budynku należy połączyć z instalacjami wody zimnej ciepłej i cyrkulacji z pomocą typowych kształtek przejściowych gwintowanych.

5.8. Konstrukcje wsporcze rurociągów i urządzeń węzła ciepłowniczego.

Węzeł należy zmontować na ramie stalowej wykonanej ze stali profilowej (kątowniki 40x40mm i ceowniki 40mm) ustawionej na stopkach umożliwiających wypoziomowanie węzła. Konstrukcję ramową wsporczą ustawić na wibroizolatorach z gumy technicznej grub. min. 10mm. Podparcia rurociągów na ramie należy lokalizować w pobliżu urządzeń takich jak pompa, wymiennik ciepła filtr siatkowy, zawory. Konstrukcja wsporcza powinna być tak wykonana, aby demontaż któregoś z urządzeń nie powodował utraty współosiowości przewodów (obwieszenia się urociągów).

Rurociągi podwieszane do stropów i ścian należy mocować na typowych wieszakach stalowych z wkładką gumową. Podparcia na posadzce ustawiać na stopkach mocowanych na śruby do podłoża posadzki.

Wszystkie elementy konstrukcji wsporczych należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z normą PN-H-97051.

6. Roboty budowlane.

Roboty budowlane, wentylacje nawiewno – wywiewną, doprowadzenie zimnej wody, ciepłej wody i cyrkulacji, oraz przygotowanie pomieszczenia węzła wykona właściciel obiektu wg załącznika do umowy z LUBREM s.j. i uzgodnionych wytycznych budowlanych.

7. Uwagi końcowe.

- Dokumentacja elektryczna i AKPiA stanowi oddzielne opracowanie.
- Wszystkie elementy układów instalacyjnych powinny posiadać certyfikaty i atesty dopuszczające do stosowania w Polsce,
- Zmiany i istotne odstępstwa w stosunku do projektu należy uzgadniać z projektantem,
- Podczas wykonywania prac instalacyjnych należy przestrzegać przepisów BHP,

- Całość prac wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów cieplowniczych, oraz wytycznymi do projektowania i wykonawstwa węzłów oraz sieci cieplowniczych wydanych przez LUBREM s.j.

8. Obliczenia techniczne

8.1. Założenia do obliczeń.

- Zapotrzebowanie ciepła do C.O. szczytowe wg PB inst. CO i CT – 510kW,
- Kubatura ogrzewanego budynku wg $V_{ogrz} = 31891 \text{ m}^3$,
- Powierzchnia ogrzewanego budynku wg $F_{ogrz} = 11445 \text{ m}^2$,
- Jednostkowe zapotrzebowane ciepła $q_V = 9,46 \text{ W/m}^3$, $q_F = 26,4 \text{ W/m}^2$
- Ilość użytkowników $U=500$
- Obliczeniowe zapotrzebowanie cwu na 1 mieszkańca $q = 80 \text{ dm}^3/\text{d}$
- Średnie godzinowe zapotrzebowanie mocy cieplnej dla CWU wg obliczeń $\Phi_{śrh} = 120,0 \text{ kW}$
- Max godzinowe zapotrzebowanie mocy cieplnej dla CWU Φ_{maxh} wg obliczeń = 370,0kW
- Czas poboru CWU $t=18\text{h}$
- Współczynnik nierównomierności godzinowego rozbioru CWU wg obliczeń $N_h=3,10$
- Temperatura wody sieciowej zimą $T_1 / T_2 = 130/70 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura wody sieciowej latem $T_1 / T_2 = 65/40 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura wody instalacyjnej C.O. $t_1 / t_2 = 70/50 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura wody C.W / ZW $t_{cw} / t_z = 55 / 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- Ciśnienie nom. w sieci cieplnej 0,8 MPa
- Ciśnienie statyczne instalacji C.O. 2,88 bara,
- Minimalne ciśnienie robocze instalacji C.O. 3,0 bara,
- Maksymalne ciśnienie robocze instalacji C.O. 4,5 bara,
- Ciśnienie dyspozycyjne instalacji CO1 - 67 kPa,
- Ciśnienie dyspozycyjne instalacji CO2 - 52 kPa,
- Ciśnienie dyspozycyjne instalacji CO3 - 67 kPa,
- Ciśnienie dyspozycyjne instalacji CO4 - 47 kPa,
- Ciśnienie dyspozycyjne instalacji (obieg pierwotny) - C.T. 45 kPa,
- Ciśnienie dyspozycyjne instalacji (obieg wtórny) - C.T. 111 kPa,
- Obliczeniowy przepływ wody sieciowej dla CO $8,77 \text{ m}^3/\text{h}$
- Obliczeniowy przepływ wody instalacyjnej CO $15,05 \text{ m}^3/\text{h}$
- Obliczeniowy przepływ wody instalacyjnej CT $6,88 \text{ m}^3/\text{h}$
- Obliczeniowy przepływ wody sieciowej dla CWU $8,6 \text{ m}^3/\text{h}$
- Obliczeniowy przepływ pomy cyrkulacyjnej CWU $0,73 \text{ m}^3/\text{h}$
- Ciśnienie dyspozycyjne pompy cyrkulacyjnej CWU 18,0 kPa,
- Przyjęty do obliczeń autorytet zaworu regulacyjnego $N=0,5$
- Rurociągi instalacji wewnętrznej Vpe (tworzywa sztuczne)

8.2. Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej i mocy ciepłej wymiennika:

8.2.1. Średnie dobowe zapotrzebowanie CWU.

$$q_{dśr} = U \times q_c = 500 \times 80 = 40000 \text{ dm}^3/\text{d}$$

8.2.2. Średnie godzinowe zapotrzebowanie CWU.

$$h_{śr} = q_{dśr} / t = 40000 / 18 = 2222,2 \text{ dm}^3/\text{h}$$

8.2.3. Obliczenie współczynnika nierównomierności rozbioru CWU N_h .

$$N_h = 9,32 \times U^{0,244} = 9,32 \times 500^{0,244} = 2,0$$

8.2.4. Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie CWU.

$$h_{hmax} = h_{h\dot{s}r} \times N_h = 2222,2 \times 2,0 = 4444 \text{ dm}^3/\text{h}$$

8.2.5. Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie CWU.

$$\Phi_{hmax} = h_{hmax} \times C_w \times \rho \times (55-10) = 4444 \times 1,163 \times 0,99 \times 45 = 230,30 \text{ kW}$$

Obliczeniowa maksymalna moc cieplna wymiennika dla CWU wynosi 230,0kW do doboru wymiennika przyjęto 250 kW.

8.2.6. Obliczeniowa średnia godzinowa moc cieplna wymiennika CWU.

$$\Phi_{srh} = h_{h\dot{s}r} \times C_w \times \rho \times (55-10) = 2222 \times 1,163 \times 0,990 \times 45 = 115,0$$

Do dalszych obliczeń przyjęto 120 kW.

Do projektu węzła przyjęto moc obliczeniową wymiennika.

Pozostałe obliczenia techniczne węzła cieplnego wykonano w oparciu o następujące firmowe programy komputerowe:

- Obliczenia wymiennika ciepła wg. programu ALFA Select ver. 3.20,
- Obliczenia i dobór naczynia wzbiórczego przeponowego wg. programu komputerowego REFLEX PRO WIN ver. 1.1.8, zgodnego z PN-B- 02414,
- Dobór pompy obiegowej c.o. wg firmy Grundfos,
- Dobór zaworu regulacyjnego wg kat. Samson
- Dobór regulatora różnicy ciśnienia i przepływu wg. SAC firmy DANFOSS.

8.3. Obliczenia mocy wymiennika ciepła C.O. **zapotrzebowanie mocy ciepła C.O. obliczonej w PB instalacji C.O. budynku.**

$$Q_{co} = Q_w = 510,0 \text{ kW}$$

8.4. Zabezpieczenie instalacji C.O. i CT

8.4.1. Dobór przeponowego naczynia wzbiórczego instalacji CO

Założenia do obliczeń:

- moc wymiennikowni $Q_{c.o.} = 510,0 \text{ kW}$
 - ciśnienie statyczne $P_{st.-(27,3 \text{ m})} = (999,7 \times 9,81 \times 27,3 / 1 \times 10^5) = 2,68$
 - ciśnienie maks. robocze – 4,5 bar
 - ciśnienie otwarcia zaworu bezp. 5,0 bar
- ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiórczym.

$$P = P_{st.} + 0,2 = 2,68 + 0,2 = 2,88 \text{ bar}$$

minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego.

V – obliczona poj. wodna instalacji = $3,6 \text{ m}^3$

$\rho_1 = 991,0 \text{ kg/m}^3$ przy temp. 43°C

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

$$Vu = 3,6 \times 991 \times 0,0224 = 79,91 \text{ dm}^3$$

Minimalna pojemność naczynia zbiorczego wynosi:

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

$$V_n = 79,91 * \frac{4,5 + 1}{4,5 - 2,88} = 271,3$$

Przyjęto naczynie zbiorcze przeponowe firmy REFLEX typu N 300 litrów,
 $P_{\max} = 4,5 \text{ bar}$, ciśnienie wstępne w naczyniu $2,88 \text{ bar}$.

Obliczenie rury zbiorczej do naczyń zbiorczych

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u}$$

$$d = 0,7 * \sqrt{79,91} = 6,25$$

d= Przyjęto rurę zbiorczą $dn = 25\text{mm st.}$

8.4.2. Dobór przeponowego naczynia zbiorczego CT

Założenia do obliczeń:

- moc wymiennikowni $Q_{c.t.} = 160,0 \text{ kW}$
- ciśnienie statyczne $P_{st.-(5,0 \text{ m})} = (999,7 * 9,81 * 5 / 1 * 10^5) = 0,49$
- ciśnienie maks. robocze – $4,5 \text{ bar}$
- ciśnienie otwarcia zaworu bezp. $5,0 \text{ bar}$

ciśnienie wstępne w naczyniu zbiorczym.

$$P = P_{st.} + 0,2 = 0,49 + 0,2 = 0,69 \text{ bar}$$

minimalna pojemność użytkowa naczynia zbiorczego.

V – obliczona poj. wodna instalacji = $0,8 \text{ m}^3$

$\rho_1 = 991,0 \text{ kg/m}^3$ przy temp. 43°C

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

$$Vu = 0,8 \times 991 \times 0,0224 = 17,76 \text{ dm}^3$$

Minimalna pojemność naczynia zbiorczego wynosi:

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

$$V_n = 17,76 * \frac{3,0 + 1}{3,0 - 0,69} = 30,73$$

Przyjęto naczynie zbiorcze przeponowe firmy REFLEX typu NG 35 litrów,
 $P_{\max} = 3,0 \text{ bar}$, ciśnienie wstępne w naczyniu $1,5 \text{ bar}$.

Obliczenie rury zbiorczej do naczyń zbiorczych

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u}$$

$$d = 0,7 * \sqrt{17,76} = 2,95$$

d= Przyjęto rurę wzbiorczą dn = 20 mm st.

8.4.3. Obliczenia zaworów bezpieczeństwa na instalacji C.O. wg PN-B-02414

Obliczenie wewnętrznej średnicy króćca dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_c = 0,9 \times 0,48 = 0,432$$

$$p_1 = 5,0 \text{ bar}$$

$$\rho = 935,20 \text{ kg/m}^3, \text{ przy temp. } 130 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Zawór zabezpieczenia wody przed przyrostem ciśnienia na skutek ogrzewania wody do temperatury na zewnątrz buforu, przy buforze odciętym zaworami.

Przepustowość zaworu

$$M = 447,3 * b * A \sqrt{(P_2 - P_1) * \rho}$$

$$M = 447,3 * 2 * 0,0000311 * \sqrt{(9 - 5) * 935,2} = 1,70$$

Gdzie:

$$b = 2$$

$$A = \text{dla wymiennika płytowego } A = 0,0000311 \text{ m}^2$$

$$p_1 = 5,0 \text{ bar}$$

$$p_2 = 9,0 \text{ bar}$$

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c * \sqrt{p_1 * \rho}}} \text{ [mm]}$$

$$d_0 = 12,95 \text{ mm}$$

Dobrano 1 zawór bezpieczeństwa firmy SYR typu 1915 Dn32 mm ciśnienie otwarcia 5,0 bar $d_0=27 \text{ mm}$

Zawór zamontować na kolektorze zasilającym niskich param. wymiennika C.O.

8.5. Zabezpieczenie instalacji C.W.U.

Dobór zaworu bezpieczeństwa instalacji C.W.U. w węźle cieplnym - wymiennik płytowy wg PN -76/B-02440, montaż zaworu na kolektorze zimnej wody.

Dane wyjściowe:

Ciśnienie przyłącza sieciowego: $p_3 = 0,9 \text{ MPa} = 9 \text{ bar}$

Ciśnienie dopuszczalne dla instalacji ciepłej wody użytkowej: $p_1 = 0,6 \text{ MPa} = 6,0 \text{ bar}$

Ciśnienie wylotowe z zaworu bezpieczeństwa, jeżeli do atmosfery: $p_2 = 0$

Gęstość wody sieciowej przy jej temperaturze obliczeniowej ($130 \text{ }^\circ\text{C}$);

$$\rho_{w2} = 935,2 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień: dla $p_3 - p_1 = 0,3 \text{ MPa}$, $= 3,0 \text{ kg/cm}^2$, $b = 1$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału przepływowego wody sieciowej wymiennika AlfaNova : $A = 30,8 \text{ mm}^2 = 0,0000308 \text{ m}^2$ do wzoru należy przyjąć $A=30,8 \text{ mm}^2$

Rzeczywisty współczynnik wypływu dla zaworów bezpieczeństwa SYR 2115 (na podstawie katalogu zaworów bezp. SYR): $\alpha_{crz} = 0.55$

Dopuszczony współczynnik wypływu:

$$\alpha_c = 0,35 \times \alpha_{crz} = 0,1925$$

$$\alpha_{c1} = 1$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$G = 5,03 * \alpha_{c1} * b * A \sqrt{(P_3 - P_1) * \rho_{w2}}$$

$$G = 499,53 \text{ kg/h}$$

Przyjęto 1 zawór bezpieczeństwa

Wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4xG}{3,14 * 1,59 * \alpha_c * \sqrt{(1,1 * P_1 - P_2) * \rho_{w2}}}} = 9,05$$

$$d_0 = 9,05 \text{ mm}$$

Przyjęto wg PN-76/B-02440 1 zawór bezpieczeństwa firmy SYR typu 2115 Dn 25 mm, $d_0 = 20,0 \text{ mm}$, ciśn. p.o. 6,0 bar. Zawór zamontować na kolektorze zimnej wody przed wymiennikiem C.W.U.

8.6. Dobór licznika ciepła dla C.O. na powrocie w.p.

- przepływ wody sieciowej $q_s = 8,77 \text{ m}^3/\text{h}$,
- przepływ nominalny Ultraflow Dn 40 mm, $q_p = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
 $q_p = 10,0 \text{ m}^3/\text{h} > q_s = 8,77 \text{ m}^3/\text{h}$

$\Delta p = 0,050 \text{ bar}$ (wg nomogramu strat ciśnienia)

Dobrano licznik ciepła Multical 602 z przepływomierzem Ultraflow 54 typ 65-S-CEAF-498, Dn. 40 mm (G2Bx300mm) gwint zewn. + komplet śrubunków z uszczelkami, $q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h}$.

8.7. Dobór licznika ciepła dla C.W.U. na powrocie w.p.

- przepływ wody sieciowej $q_s = 8,6 \text{ m}^3/\text{h}$,
- przepływ nominalny Ultraflow Dn 40 mm, $q_p = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
 $q_p = 10,0 \text{ m}^3/\text{h} > q_s = 8,6 \text{ m}^3/\text{h}$

$\Delta p = 0,050 \text{ bar}$ (wg nomogramu strat ciśnienia)

Dobrano licznik ciepła Multical 602 z przepływomierzem Ultraflow 54 typ 65-S-CEAF-498, Dn. 40 mm (G2Bx300mm) gwint zewn. + komplet śrubunków z uszczelkami, $q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h}$.

8.8. Dobór zaworu regulacyjnego dla C.W.U. na powrocie w.p.

- Strumień masy wody przepływu przez zawór $G = 8,6 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Zakładany autorytet zaworu $N = 0,3 - 0,7$
- Zakładana strata ciśnienia na zaworze $p_1 = 0,25 \text{ bar}$

$$Kvs = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{8,6}{\sqrt{0,25}} = 17,20$$

Dobrano zwór regulacyjny BELIMO typu H632S, Dn 32mm, Kvs=16 m³/h z siłownikiem Siłownik NVKC-24A-MP-TPC z funkcją bezpieczeństwa

8.8.1. Sprawdzenie poprawności doboru zaworu regulacyjnego dla C.W.U.

8.8.1.1. Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym.

$$\Delta p = \left(\frac{G}{Kvs} \right)^2 = \left(\frac{8,6}{16} \right)^2 = 0,29$$

8.8.1.2. Rzeczywisty autorytet zaworu regulacyjnego.

$$N = \frac{\Delta p}{\Delta p + \Delta p_2} = \frac{0,29}{0,29 + 0,20} = 0,59$$

Należy uznać że zawór regulacyjny dla CWU w pkt.8.0 został dobrany poprawnie.

8.9. Dobór zaworu regulacyjnego dla C.O. na powrocie w.p.

- Strumień masy wody przepływu przez zawór $G = 8,77 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Zakładany autorytet zaworu $N = 0,3 - 0,7$
- Zakładana strata ciśnienia na zaworze $p_1 = 0,25 \text{ bar}$

□

$$Kvs = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{8,77}{\sqrt{0,25}} = 17,54$$

Dobrano zawór regulacyjny firmy BELIMO typu H632S, Dn 32mm, Kvs=16 m³/h z siłownikiem Siłownik NVK-24A-MP-TPC z funkcją bezpieczeństwa.

8.9.1. Sprawdzenie poprawności doboru zaworu regulacyjnego dla C.O.

8.9.1.1. Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym.

$$\Delta p = \left(\frac{G}{Kvs} \right)^2 = \left(\frac{8,77}{16,0} \right)^2 = 0,30$$

8.9.1.2. Rzeczywisty autorytet zaworu regulacyjnego.

$$N = \frac{\Delta p}{\Delta p + \Delta p_2} = \frac{0,30}{0,30 + 0,20} = 0,60$$

Należy uznać że zawór regulacyjny dla C.O. w pkt.9.0 został dobrany poprawnie.

8.10. Dobór zaworu różnicy ciśnienia i przepływu

DOBÓR NASTAWY REGULATORA DP

opór zaworu regulacyjnego CWU	29,0 kPa
opór wymienników c.w.u.	18,6 kPa
licznik ciepła	0,05 kPa
opory miejscowe, liniowe, zawory kulowe, filtry	10,00 kPa
	57,65 kPa

Zaprojektowano zawór różnicy ciśnień i przepływu SAMSON typu 46-7 dn 50mm
Kvs=25 m³/h o nastawie różnicy ciśnień od 0,5 do 2 bar (nastawa 1,0 bar) i nastawie
przepływu od 4 do 15,0 m³/h.

8.11. Dobór pomp obiegowych

8.11.1. Dobór pompy obiegowej CO1

Zapotrzebowanie ciepła: 103,3 kW

$$V_k = 3600 \cdot (Q_o / C_p \cdot g \cdot \Delta T) \cdot 1,15$$

$$V_k = 3600 \cdot (103300 / 4186 \cdot 977 \cdot 20) \cdot 1,15 = 5,23 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_p = 5,23 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 67 \text{ kPa}$$

Przyjęto pompę MAGNA3 25-120; 230-240V; 9-193W

8.11.2. Dobór pompy obiegowej CO2

Zapotrzebowanie ciepła: 115,2 kW

$$V_k = 3600 \cdot (Q_o / C_p \cdot g \cdot \Delta T) \cdot 1,15$$

$$V_k = 3600 \cdot (115200 / 4186 \cdot 977 \cdot 20) \cdot 1,15 = 5,83 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_p = 5,83 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 52 \text{ kPa}$$

Przyjęto pompę MAGNA3 25-120; 230-240V; 9-193W

8.11.3. Dobór pompy obiegowej CO3

Zapotrzebowanie ciepła: 101,4 kW

$$V_k = 3600 \cdot (Q_o / C_p \cdot g \cdot \Delta T) \cdot 1,15$$

$$V_k = 3600 \cdot (101400 / 4186 \cdot 977 \cdot 20) \cdot 1,15 = 5,13 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$V_p = 5,13 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 67 \text{ kPa}$$

Przyjęto pompę MAGNA3 25-120; 230-240V; 9-193W

8.11.4. Dobór pompy obiegowej CO4

Zapotrzebowanie ciepła: 30,7 kW

$$V_k = 3600 \cdot (Q_o / C_p \cdot g \cdot \Delta T) \cdot 1,15$$

$$V_k = 3600 \cdot (30700 / 4186 \cdot 977 \cdot 20) \cdot 1,15 = 1,55 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$V_p = 1,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 47 \text{ kPa}$$

Przyjęto pompę ALPHA2 25-80 130; 230-240V; 3-50W

8.11.5. Dobór pompy obiegowej CT – OBIEG PIERWOTNY

Zapotrzebowanie ciepła: 160 kW

$$V_k = 3600 \cdot (Q_o / C_p \cdot g \cdot \Delta T) \cdot 1,15$$

$$V_k = 3600 \cdot (160000 / 4186 \cdot 977 \cdot 20) \cdot 1,15 = 8,09 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$V_p = 8,09 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 45 \text{ kPa}$$

Przyjęto pompę MAGNA3 40-60F; 230-240V; 12-178W

8.11.6. Dobór pompy obiegowej CT – OBIEG WTÓRNY

Zapotrzebowanie ciepła: 160 kW

$$V_k = 3600 \cdot (Q_o / C_p \cdot g \cdot \Delta T) \cdot 1,15$$

$$V_k = 3600 \cdot (160000 / 4186 \cdot 977 \cdot 20) \cdot 1,15 = 8,09 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_p = 8,09 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 111 \text{ kPa}$$

Przyjęto pompę MAGNA3 40-60F; 230-240V; 12-178W

K W E S T O N A R I U S Z doboru licznika ciepła (LC1) dla potrzeb CO		
1.0	Obiekt cieplny :	węzeł c.o. i cwu.
2.0	Adres:	WSOSP w Dęblinie, Internat Dęblin Lotnisko, obręb 0001, powiat rycki, woj. lubelskie, działki ewid. nr 4080/116, 4080/102, 4080/126 teren zamknięty
3.0	Moc cieplna	
	a) potrzeby c.o.	$Q_{\max} = 510 \text{ kW}$
4.0	Parametry temperaturowe	
	a) zasilanie	
	b) powrót	
5.0	Przepływ obliczeniowy czynnika grzewczego	
6.0	Srednica nominalna przewodu	
7.0	Prędkość przepływu (przept. max)	
8.0	Licznik ciepła	
	a) Firma	KAMSTRUP POWER
	b) Typ	MULTICAL 602 z przepływomierzem ULTRAFLOW 54 Dn = 40 mm
9.0	Montaż licznika ciepła – powrót wysokich parametrów wymiennika c.o.	
10.0	Parametry techniczne licznika	
	a) długość odcinka pomiarowego	300 mm
	b) przepływ max	30,0 m ³ /h
	c) przepływ min	0,020 m ³ /h
	d) przepływ nominalny	10,0 m³/h
	e) typ pomiaru przepływu	ultradźwiękowy ULTRAFLOW 54
11.0	Numer katalogowy	602-C-0-25-2-0A-1-2-36
12.0	Kod programu	4.02.419
<p>Licznik ciepła należy wyposażyć w:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kartę RS z możliwością odczytu drugiego wodomierza (mechanicznego). Integrator licznika należy bezwzględnie zaprogramować na odczytywanie przepływu na dodatkowym wodomierzu (mechanicznym) dla przepływu 1 impuls/10 dm³. 2. Moduł radiowy + wejścia impulsowe (z anteną wewnętrzną) Licznik będzie docelowo pracował w systemie telemetrii. 		

K W E S T O N A R I U S Z		
doboru licznika ciepła (LC1) dla potrzeb CWU		
1.0	Obiekt ciepły :	węzeł c.o. i cwu.
2.0	Adres:	WSOSP w Dęblinie, Internat Dęblin Lotnisko, obręb 0001, powiat rycki, woj. lubelskie, działki ewid. nr 4080/116, 4080/102, 4080/126 teren zamknięty
3.0	Moc cieplna	
	a) potrzeby c.o.	$Q_{\max} = 250 \text{ kW}$
4.0	Parametry temperaturowe	
	a) zasilanie	
	b) powrót	
5.0	Przepływ obliczeniowy czynnika grzewczego	
6.0	Średnica nominalna przewodu	
7.0	Prędkość przepływu (przepl. max)	
8.0	Licznik ciepła	
	a) Firma	KAMSTRUP POWER
	b) Typ	MULTICAL 602 z przepływomierzem ULTRAFLOW 54 Dn = 40 mm
9.0	Montaż licznika ciepła – powrót wysokich parametrów wymiennika c.o.	
10.0	Parametry techniczne licznika	
	a) długość odcinka pomiarowego	300 mm
	b) przepływ max	30,0 m ³ /h
	c) przepływ min	0,020 m ³ /h
	d) przepływ nominalny	10,0 m³/h
	e) typ pomiaru przepływu	ultradźwiękowy ULTRAFLOW 54
11.0	Numer katalogowy	602-C-0-25-2-0A-1-2-36
12.0	Kod programu	4.02.419
<p>Licznik ciepła należy wyposażyć w:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Kartę RS z możliwością odczytu drugiego wodomierza (mechanicznego). Integrator licznika należy bezwzględnie zaprogramować na odczytywanie przepływu na dodatkowym wodomierzu (mechanicznym) dla przepływu 1 impuls/10 dm³. 4. Moduł radiowy + wejścia impulsowe (z anteną wewnętrzną) Licznik będzie docelowo pracował w systemie telemetrii. 		