

SPIS TREŚCI.

A. OPIS TECHNICZNY.

1. Przedmiot i zakres opracowania.
2. Podstawa opracowania.
3. Stan istniejący.
4. Źródło ciepła.
5. Bilans ciepła.
6. Węzeł ciepły przyłączeniowo - rozliczeniowy.
 - 6.1. Ciśnienie dyspozycyjne.
 - 6.2. Reduktor ciśnienia - RC
 - 6.3. Pomiar ilości ciepła po stronie wysokich parametrów.
7. Stacja wymienników ciepła dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i I strefy ciepłej wody użytkowej.
 - 7.1. Kompaktowy dwufunkcyjny węzeł ciepły – KW1.
 - 7.1.1. Regulator różnicy ciśnień wymiennika c.o./c.t. – RRC1.
 - 7.1.2. Regulator różnicy ciśnień wymiennika c.w.u. I strefy – RRC2.
 - 7.1.3. Zawory regulacyjne jednodrogowe ZR_{CO/CT} i ZR_{CW1}.
 - 7.1.4. Pompa obiegowa centralnego ogrzewania – PO_{CO/CT}.
 - 7.1.5. Pompa cyrkulacyjna – P_{CYRK1}.
 - 7.2. Stabilizator temperatury ciepłej wody użytkowej - ST1.
 - 7.3. Pomiar ilości wody wodociągowej – WZW1 i reduktor ciśnienia wody wodociągowej – RCW1.
 - 7.4. Stabilizacja ciśnienia w zładzie instalacji centralnego ogrzewania – NP.
 - 7.5. Napełnianie i uzupełnianie wody w zładzie instalacji c.o./c.t.
 - 7.6. Dezynfekcja wody w instalacji ciepłej wody użytkowej.
8. Stacja wymienników ciepła dla potrzeb instalacji II strefy ciepłej wody użytkowej.
 - 8.1. Kompaktowy jednofunkcyjny węzeł ciepły – KW2.
 - 8.1.1. Regulator różnicy ciśnień wymiennika c.w.u. II strefy – RRC3.
 - 8.1.2. Zawór regulacyjny jednodrogowy ZR_{CW2}.
 - 8.1.3. Pompa cyrkulacyjna – P_{CYRK2}.
 - 8.2. Stabilizator temperatury ciepłej wody użytkowej - ST2.
 - 8.3. Pomiar ilości wody wodociągowej - WZW2 i reduktor ciśnienia wody wodociągowej – RCW2.
 - 8.4. Dezynfekcja wody w instalacji ciepłej wody użytkowej.
9. Zawory regulacyjne z nastawą ręczną – ZNR1, ZNR2 i ZNR3.
10. Armatura bezpieczeństwa – zawory bezpieczeństwa.

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa – dwufunkcyjny węzeł kompaktowy – segment instalacji centralnego ogrzewania.

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa – dwufunkcyjny węzeł kompaktowy – segment instalacji ciepłej wody użytkowej I strefy.

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa – jednofunkcyjny węzeł kompaktowy – segment instalacji ciepłej wody użytkowej II strefy.
11. Wyposażenie AKPiA – aparatura kontrolno pomiarowa i automatyka.
 - 11.1. Pomiary bezpośrednie temperatury i ciśnienia.

12. Materiały.
 - 12.1. Rury.
 - 12.2. Kształtki.
 - 12.3. Armatura.
13. Izolacje.
 - 13.1. Izolacje antykorozyjne.
 - 13.2. Izolacje cieplne.
14. Wytyczne dla branż (wg odrębnych opracowań).
15. Uwagi końcowe.

B. ZAŁĄCZNIKI.

1. Warunki techniczne modernizacji węzłów ciepłych w obszarze zasilania magistrali „WSCHÓD” – pismo MPEC S.A. Kraków nr RCW/105/BI/PW/2020 z dnia 23.01.2020 r. wraz z ich aktualizacją pismo nr RCW/558/2012/BI/PW/2021 z dnia 26.02.2021 r.
– 3 strony.
2. Specyfikacja urządzeń węzła ciepłego dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej – 4 strony.
3. Karta doboru urządzeń kompaktowego węzła ciepłego dwufunkcyjnego c.o. + c.w.u. I strefa wg oznaczenia: co/ct-344-43,5-6/cwuI-82,7-6-bzc + wydruk doboru wymiennika ciepła instalacji c.o. typ: LC110-60-2” z programu komputerowego producenta wymienników ciepła Danfoss + wydruk doboru wymiennika ciepła c.w.u. (sezon pozagrzewczy) typ: LB60-30H-5/4” z programu komputerowego producenta wymienników ciepła Danfoss + wydruk doboru zaworu redukcyjnego z programu producenta firmy Danfoss + wydruk doboru zaworów różnicy ciśnień z programu producenta firmy Danfoss + wydruk doboru pomp: obiegowej instalacji c.o. oraz instalacji cyrkulacji c.w.u. z programu producenta firmy Grundfos + wydruk doboru naczynia przeponowego dla instalacji c.o. z programu producenta firmy Reflex – 20 stron.
4. Karta doboru urządzeń kompaktowego węzła ciepłego jednofunkcyjnego c.w.u. wg oznaczenia: cwu-138,5-8-bzc + wydruk doboru wymiennika ciepła c.w.u. typ: LB60-40H-5/4” z programu komputerowego producenta wymienników ciepła Danfoss + wydruk doboru zaworu różnicy ciśnień z programu producenta firmy Danfoss + wydruk doboru pompy instalacji cyrkulacji c.w.u. z programu producenta firmy Grundfos – 8 stron.
5. Karta obiektu wg M.P.E.C. S.A. – 3 strony.
6. Uprawnienia projektanta – 2 strony.

C. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.

1. Sytuacja
2. Rzut poziomy – technologia
3. Schemat technologiczny
4. Przekroje A-A i B-B
5. Przekrój C-C
6. Rzut poziomy – wytyczne dla branż.

A. OPIS TECHNICZNY.

1. Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiot niniejszego opracowania stanowi **projekt wykonawczy przebudowy węzła cieplnego** dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego (nagrzewnice + kurtyny powietrzne) i przygotowania ciepłej wody użytkowej dla dwóch stref w zakresie technologii ciepła i wytycznych AKPiA dla istniejącego budynku Domu Studenckiego nr 2 uczelni AWF (będącego po gruntownej modernizacji) w Krakowie przy al. Jana Pawła II 82.

W ramach modernizacji realizowanej przez MPEC S.A. Kraków, zostanie wymienione całe dotychczasowe wyposażenie węzła.

Węzeł powstaje w ramach prac projektowych dla M.P.E.C. S.A. objętych umową numer RAG/92/12/IRP/295/2020 z dnia 07.01.2021 r. – Wykonanie dokumentacji technicznych budowy/przebudowy węzłów cieplnych w budynkach.

2. Podstawa opracowania.

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa z Inwestorem,
- warunki przyłączenia do miejskiej sieci ciepłowniczej wydane przez MPEC S.A. Kraków /załącznik nr 1/,
- karta obiektu sieciowego /załącznik nr 5/,
- inwentaryzacja budowlano – instalacyjna,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- dokumentacje techniczno – ruchowe zastosowanych urządzeń,
- obowiązujące normy, przepisy i wytyczne projektowe wg strony internetowej MPEC S.A. Kraków.

3. Stan istniejący.

Obecnie węzeł cieplny pracuje w oparciu o trzy jednofunkcyjne węzły kompaktowe. Jeden kompakt pracuje dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego (nagrzewnice i kurtyny powietrzne) w oparciu o krzywą grzewczą dla parametrów temperaturowych 80/60°C. Praca instalacji w układzie zamkniętym przy wykorzystaniu dwóch naczyń przeponowych o pojemności 500 dm³ każde.

Pozostałe dwa kompakty pracują dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej, jeden dla I strefy (do IV kondygnacji włącznie), drugi dla II strefy (od V do XII kondygnacji). Przygotowanie ciepłej wody użytkowej dla obydwóch stref w układzie bezzasobnikowym, bez stabilizatorów temperatury.

4. Źródło ciepła.

Źródłem ciepła dla stacji wymienników ciepła jest istniejące wysokoparametrowe przyłącze ciepła o następujących parametrach:

- 135°C /65°C – zmienne w sezonie grzewczym,
- 70/30°C - stałe w sezonie pozagrzewczym.

Średnica istniejącego przyłącza ciepła w technologii rur preizolowanych LOGSTOR ROR 2 x Dn65.

5. Bilans ciepła.

Dla budynku występują następujące potrzeby cieplne:

- **sezon grzewczy** -
- instalacja centralnego ogrzewania (grzejniki) – *parametry pracy zmienne 80 /60 °C,*
- instalacja ciepła technologicznego (nagrzewnice + kurtyny powietrzne)
– *parametry pracy zmienne 80 /60 °C,*

- instalacja ciepłej wody użytkowej I i II strefa – woda do instalacji c.w.u. $55^{\circ}\text{C} \div 60^{\circ}\text{C}$,
 - **sezon pozagrzewczy** -
- instalacja ciepłej wody użytkowej I i II strefa – woda do instalacji c.w.u. $55^{\circ}\text{C} \div 60^{\circ}\text{C}$.

Na podstawie karty obiektów (załącznik nr 4 niniejszego projektu):

- instalacja centralnego ogrzewania:

$$Q_{CO} = 270,0 \text{ kW}$$

- instalacja ciepła technologicznego:

$$Q_{CT} = 74,0 \text{ kW}$$

- ciepła woda użytkowa:

Instalacja ciepłej wody podzielona została na dwie strefy c.w.u.

I strefa obsługuje kondygnacje od piwnic do IV piętra, druga strefa od V do XII piętra.

Na obiekcie występują zróżnicowane odbiory ciepłej wody użytkowej, do obliczeń posłużono się następującymi wzorami.

Gdzie: q_{SRD} – średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową [dm^3/doba],

$$q_{\text{SRD}} = U \times q_C$$

q_{SRH} – średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową [dm^3/h],

$$q_{\text{SRH}} = \frac{q_{\text{SRD}}}{\tau}$$

q_{HMAX} – maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę [dm^3/h],

$$q_{\text{HMAX}} = q_{\text{SRH}} \times N_H$$

q_C – jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla użytkownika,

U – liczba użytkowników zaopatrywanych z węzła ciepłej wody,

τ – czas użytkowania instalacji ciepłej wody użytkowej,

N_H – godzinowy współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody.

$$N_H = 9,32 \times U^{-0,244}$$

Obliczenie zapotrzebowania w c.w.u. dla I strefy.

- mieszkańcy domu studenckiego

Maksymalna ilość osób: 98 osób

Czas funkcjonowania obiektu (od 6.00 do 1.00): 19 h

zużycie na jednego mieszkańca: $70 \text{ dm}^3/\text{d}$

Obliczenia:

$$q_{\text{SRD}} = 70 \times 98 = 6860 \text{ dm}^3/\text{d}$$

$$q_{\text{SRH}} = \frac{6860}{19} = 361 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$N_H = 9,32 \times 98^{-0,244} = 3,0$$

$$q_{\text{HMAX}} = 3 \times 361 = 1083 \text{ dm}^3/\text{h}$$

- sale wykładowe, studenci

Maksymalna ilość studentów w ciągu dnia : 500 osób

Czas funkcjonowania obiektu (od 8.00 do 18.00): 10 h

normatywne zużycie c.w.u. na jednego studenta:

- umywalka $1,5 \text{ dm}^3/\text{osobę}$

Obliczenia:

$$q_{\text{SRD}} = 1,5 \times 500 = 750 \text{ dm}^3/\text{d}$$

$$q_{\text{SRH}} = \frac{750}{10} = 75 \text{ dm}^3/\text{h}$$
$$N_H = 2,00$$
$$q_{\text{HMAX}} = 2 \times 75 = 150 \text{ dm}^3/\text{h}$$

- pracownicy naukowo-dydaktyczni + pracownicy administracji

Ilość pracowników w ciągu dnia : 28 osób
Czas funkcjonowania obiektu (cała doba): 24 h
normatywne zużycie c.w.u. na jednego pracownika:
- umywalka, zlew 6 dm³/osobę + natrysk 22 dm³/osobę (tylko pracownicy fizyczni)

Obliczenia:

$$q_{\text{SRD}} = 6 \times 20 + 28 \times 8 = 344 \text{ dm}^3/\text{d}$$
$$q_{\text{SRH}} = \frac{344}{24} = 15 \text{ dm}^3/\text{h}$$
$$N_H = 4,00$$
$$q_{\text{HMAX}} = 4 \times 15 = 60 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Łącznie:

$$q_{\text{SRD}} = 6860 + 750 + 344 = 7\,954 \text{ dm}^3/\text{doba}$$
$$q_{\text{SRH}} = 361 + 75 + 15 = 451 \text{ dm}^3/\text{h}$$
$$q_{\text{HMAX}} = 1083 + 150 + 60 = 1\,293 \text{ dm}^3/\text{h}$$
$$N_H = \frac{1293}{451} = 2,87$$

na tej podstawie :

Q_{SRH} - godzinowe średnie zapotrzebowanie ciepła na wytworzenie c.w.u. [kW]

$$Q_{\text{SRH}} = q_{\text{SRH}} \times \Delta T$$

ΔT - różnica temperatur = 55° (60°-5°)

60° - temperatura ciepłej wody użytkowej,

5° - temperatura wody wodociągowej,

Q_{HMAX} - godzinowe maksymalne zapotrzebowanie ciepła na wytworzenie c.w.u. [kW],

$$Q_{\text{HMAX}} = q_{\text{HMAX}} \times \Delta T$$

$$Q_{\text{SRH}} = 451 \times (60 - 5) \times 1,163 = 28,8 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{HMAX}} = 1\,293 \times (60 - 5) \times 1,163 = 82,7 \text{ kW}$$

Projektuje się bezzasobnikowy węzeł cieplny ze stabilizatorem temperatury $V_{\text{ST}} = 300 \text{ dm}^3$.

Obliczenie zapotrzebowania w c.w.u. dla II strefy.

- mieszkańcy domu studenckiego

Maksymalna ilość osób: 222 osób
Czas funkcjonowania obiektu (od 6.00 do 1.00): 19 h
zużycie na jednego mieszkańca: 70 dm³/d

Obliczenia:

$$q_{\text{SRD}} = 70 \times 222 = 15\,540 \text{ dm}^3/\text{d}$$
$$q_{\text{SRH}} = \frac{15\,540}{19} = 818 \text{ dm}^3/\text{h}$$
$$N_H = 9,32 \times 222^{-0,244} = 2,5$$
$$q_{\text{HMAX}} = 2,5 \times 818 = 2\,045 \text{ dm}^3/\text{h}$$

- sale wykładowe, studenci

Maksymalna ilość studentów w ciągu dnia : 300 osób
Czas funkcjonowania obiektu (od 8.00 do 18.00): 10 h

normatywne zużycie c.w.u. na jednego studenta:

- umywalka 1,5 dm³/osobę

Obliczenia:

$$q_{\text{SRD}} = 1,5 \times 300 = 450 \text{ dm}^3/\text{d}$$

$$q_{\text{SRH}} = \frac{450}{10} = 45 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$N_{\text{H}} = 2,00$$

$$q_{\text{HMAX}} = 2 \times 45 = 90 \text{ dm}^3/\text{h}$$

- pracownicy naukowo-dydaktyczni

Ilość pracowników w ciągu dnia : 30 osób

Czas funkcjonowania obiektu (cała doba): 24 h

normatywne zużycie c.w.u. na jednego pracownika:

- umywalka, zlew 6 dm³/osobę

Obliczenia:

$$q_{\text{SRD}} = 30 \times 6 = 180 \text{ dm}^3/\text{d}$$

$$q_{\text{SRH}} = \frac{180}{24} = 7,5 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$N_{\text{H}} = 4,00$$

$$q_{\text{HMAX}} = 7,5 \times 4 = 30 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Łącznie:

$$q_{\text{SRD}} = 15\,540 + 450 + 180 = 16\,170 \text{ dm}^3/\text{doba}$$

$$q_{\text{SRH}} = 818 + 45 + 7,5 = 871 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$q_{\text{HMAX}} = 2\,045 + 90 + 30 = 2\,165 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$N_{\text{H}} = \frac{2165}{871} = 2,49$$

na tej podstawie :

Q_{SRH} - godzinowe średnie zapotrzebowanie ciepła na wytworzenie c.w.u. [kW]

$$Q_{\text{SRH}} = q_{\text{SRH}} \times \Delta T$$

ΔT - różnica temperatur = 55° (60°-5°)

60° - temperatura ciepłej wody użytkowej,

5° - temperatura wody wodociągowej,

Q_{HMAX} - godzinowe maksymalne zapotrzebowanie ciepła na wytworzenie c.w.u. [kW],

$$Q_{\text{HMAX}} = q_{\text{HMAX}} \times \Delta T$$

$$Q_{\text{SRH}} = 871 \times (60 - 5) \times 1,163 = 55,7 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{HMAX}} = 2\,165 \times (60 - 5) \times 1,163 = 138,5 \text{ kW}$$

Projektuje się bezzasobnikowy węzeł cieplny ze stabilizatorem temperatury $V_{\text{ST}} = 350 \text{ dm}^3$.

Maksymalne zapotrzebowanie ciepła przez stację wymienników ciepła odpowiednio będzie wynosić:

sezon grzewczy: $Q_{\text{MAX}} = Q_{\text{CO}} + Q_{\text{CT}} + Q_{\text{CWUI}} + Q_{\text{CWUII}} = 270 + 74 + 82,7 + 138,5$
 $= 565,2 \text{ kW}$,
przepływ czynnika grzewczego $G_{\text{SG}} = 6,94 \text{ t/h}$

sezon pozagrzewczy: $Q_{\text{MAX}} = Q_{\text{CWUI}} + Q_{\text{CWUII}} = 82,7 + 138,5 = 221,2 \text{ kW}$
przepływ czynnika grzewczego $G_{\text{SPG}} = 4,75 \text{ t/h}$.

6. Węzeł przyłączeniowo - rozliczeniowy.

Po stronie wysokich parametrów węzeł cieplny DN 65 zostanie wyposażony

na zasilaniu:

reduktor ciśnienia DANFOSS typ: AVD DN25 (RC)

zawory odcinająco – regulacyjne z nastawą wstępną (ręczną) – DANFOSS DN32 (ZNR1, ZNR3) i DN25 (ZNR2)

filtr o dmuchaniu DN65 – THERMO (FO)

armatura odcinająca

pomiar temperatury i ciśnienia

na powrocie:

pomiary przepływu czynnika grzewczego typ: US ECHO II (LC1 i LC2) ultradźwiękowe przetworniki przepływu DN25 (W1, W2)

armatura odcinająca i filtracyjna

pomiar temperatury i ciśnienia

6.1. Ciśnienie dyspozycyjne.

Na podstawie warunków technicznych wydanych przez MPEC S.A. w Krakowie ciśnienie dyspozycyjne w węźle cieplnym budynku wyniesie:

- w sezonie grzewczym $\Delta H = 0,93$ MPa

- w sezonie pozagrzewczym $\Delta H = 0,52$ MPa

Parametry ciśnieniowe czynnika grzewczego na ścianie wymiennikowni:

- sezon grzewczy:

na zasilaniu – 1,18 MPa

na powrocie – 0,25 MPa

- sezon pozagrzewczy:

na zasilaniu – 0,90 MPa

na powrocie – 0,38 MPa

6.2. Reduktor ciśnienia – RC.

Ze względu na duże ciśnienie dyspozycyjne w węźle cieplnym w sezonie grzewczym, zachodzi konieczność redukcji ciśnienia wody grzewczej na zasilaniu. Na zasilaniu zastosowano reduktor ciśnienia z nastawą ciśnienia: 6,0 bar

W związku z powyższym dyspozycja w węźle cieplnym za reduktorem wynosić będzie:

- w sezonie grzewczym: $6,0 - 2,5 = 3,5$ bar

- w sezonie pozagrzewczy: $6,0 - 3,8 = 2,2$ bar

dobrano: zawór redukcji ciśnienia, gwintowany firmy Danfoss typ: AVD / Dn25 / 8,0 - 1 sztuka
średnica zaworu - Ø1"

przepływ –sezon grzewczy - 6,94 m³/h

prędkość przepływu - 3,97 m/s

przepływ –sezon pozagrzew. - 4,75 m³/h

prędkość przepływu - 2,72 m/s

współczynnik przepływu - Kvs = 8,0 m³/h

zakres nastaw ciśnienia: - 3 ÷ 12 bar

nastawa ciśnienia: - 5,8 bar

strata ciśnienia na zaworze:

sezon grzewczy - $\Delta p = 0,75$ bar

sezon pozagrzewczy - $\Delta p = 0,35$ bar

SPRAWDZENIE ZAWORU REDUKCJI CIŚNIENIA „RC” NA OKOLICZNOŚĆ WYSTĄPIENIA ZJAWISKA KAWITACJI.

Obliczenia wykonano na podstawie wzorów uzyskanych od producenta zaworu firmy „DANFOSS” za pomocą następujących danych:

$$p_{DOP} = z \times (p_1 - p_s) \geq p_{RZ}$$

$p_{DOP} \geq p_{RZ} \rightarrow$ spełnienie tego warunku powoduje nie występowanie zjawiska kawitacji

dane do obliczeń – sezon grzewczy:

gdzie:

- p_{DOP} - dopuszczalne ze względu na kawitację ciśnienie
- p_{RZ} - przyjęty spadek ciśnienia na zaworze = 5,80 bar
- z - współczynnik charakterystyczny dla danego zaworu = 0,6
- p_1 - wyliczone ciśnienie przed zaworem (absolutne) = 12,80 bar
- p_s - ciśnienie nasycenia dla $t_w = 135^\circ\text{C} = 3,13$ bar

$$p_{DOP} = z \times (p_1 - p_s) \geq p_{RZ}$$

$$p_{DOP} = 0,6 \times (12,8 - 3,13) \geq 6,00 \rightarrow \mathbf{5,80 \geq 5,80}$$

dane do obliczeń – sezon pozagrzewczy:

gdzie:

- p_{DOP} - dopuszczalne ze względu na kawitację ciśnienie
- p_{RZ} - przyjęty spadek ciśnienia na zaworze = 3,00 bar
- z - współczynnik charakterystyczny dla danego zaworu = 0,6
- p_1 - wyliczone ciśnienie przed zaworem (absolutne) = 10,0 bar
- p_s - ciśnienie nasycenia dla $t_w = 70^\circ\text{C} = 0,31$ bar

$$p_{DOP} = z \times (p_1 - p_s) \geq p_{RZ}$$

$$p_{DOP} = 0,6 \times (10,0 - 0,31) \geq 3,00 \rightarrow \mathbf{5,81 \geq 3,00}$$

Wniosek: Warunek jest spełniony, co oznacza, że na dobranym zaworze redukcji ciśnienia „RC” nie nastąpi zjawisko kawitacji.

6.3. Pomiar ilości ciepła po stronie wysokich parametrów.

Pomiar ilości ciepła w węźle cieplnym następuje za pomocą dwóch ultradźwiękowych ciepłomierzy modułowych, dla modułu wytworzenia centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego (LC1) oraz dla modułów wytworzenia ciepłej wody użytkowej w I i II strefie (LC2)

Liczniki ciepła produkcji ITRON POLSKA Sp. z o.o.

LC1:

pomiar ciepła po stronie wysokich parametrów dla wymiennika centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego:

- przelicznik wskazujący typ: CF55 – oznaczenie „LC1”,
- ultradźwiękowy przetwornik przepływu US ECHO II Dn25(1”), $q_n = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$
z półrubunkami (montaż na powrocie, $G = \frac{Q}{c_w \times \Delta T} = \frac{344000}{4190 \times 70} \times 3600 = 4,22 \text{ t/h}$) – oznaczenie „W1”,
- para czujników temperatury PS200 (kablowy o długości 3,0 m, PT500 - oznaczenie „CzT”.

LC2:

pomiar ciepła po stronie wysokich parametrów dla wymienników ciepłej wody użytkowej w I i II strefie:

- przelicznik wskazujący typ: CF55 – oznaczenie „LC2”,
- ultradźwiękowy przetwornik przepływu US ECHO II Dn25(1”), $q_n = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$
z półsrubunkami (montaż na powrocie, $G = \frac{Q}{c_w \times \Delta T} = \frac{221200}{4190 \times 40} \times 3600 = 4,75 \text{ t/h}$) – oznaczenie „W2”,
- para czujników temperatury PS200 (kablowy o długości 3,0 m, PT500 - oznaczenie „CzT”.

7. Stacja wymienników ciepła dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i I strefy ciepłej wody użytkowej.

Stacja wymienników ciepła zlokalizowana jest w pomieszczeniu piwnicznym budynku na poziomie -1. Zostanie wyposażona w następujące elementy technologiczne oraz aparatury kontrolno – pomiarowej i automatyki.

7.1. Kompaktowy dwufunkcyjny węzeł cieplny – KW1.

Dla potrzeb ciepłych budynku dobrano kompaktowy węzeł cieplny wg danych, jakie zawiera strona internetowa M.P.E.C. S.A. (<http://www.mpec.krakow.pl>).

Projektuje się jeden wymiennik ciepła dla zasilania w ciepło instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego. Pracą instalacji sterować będzie regulator w oparciu o tą samą krzywą grzewczą przyjętą przez MPEC S.A. Kraków, przy obliczeniowych zmiennych parametrach temperaturowych obydwoch instalacji wynoszących 80/60°C

Bilans ciepła instalacji jest następujący: $Q_{CO+CT} = 270 \text{ kW} + 74 \text{ kW} = 344 \text{ kW}$, $Q_{CWU1} = 85 \text{ kW}$

**dobrano: kompaktowy węzeł cieplny wg oznaczenia: co/ct – 344 – 43,5 – 6
w oparciu o wymienniki ciepła firmy Secespol typ: LC110-60-2” dla c.o./c.t.
oraz LB60-30H-5/4” dla I strefy c.w.u.
/Wyposażenie węzła cieplnego wg załącznika nr 3/.**

7.1.1. Regulator różnicy ciśnień wymiennika c.o./c.t. – RRC1.

Dla utrzymania stałej różnicy ciśnień przewiduje się zastosowanie w węźle wysokich parametrów na rurociągu powrotnym za wymiennikiem ciepła c.o. / c.t., regulatora różnicy ciśnień (RRC1) bezpośredniego działania. W skład regulatora wchodzi zawór regulacyjny, napęd z jedną membraną i sprężyną regulacyjną. Zawór zamyka się przy rosnącej różnicy ciśnień.

Obliczenie regulatora różnicy ciśnień na podstawie następujących danych:

sezon grzewczy:

przepływ maksymalny:

$$G_{max} = 4,23 \text{ m}^3/\text{h}$$

obliczeniowe ciśnienie dysp. sieci:

$$\Delta p_{sieci} = 3,50 \text{ bar}$$

strata ciśnienia na węźle kompaktowym:

$$\Delta p_{wk} = 0,67 \text{ bar}$$

/ w tym: wymiennik płytowy - $\Delta p_{wym} = 0,02 \text{ bar}$; zawór regulacyjny - $\Delta p_{pr} = 0,45 \text{ bar}$;

straty liniowe - $\Delta p = 0,20 \text{ bar}$ /

różnica ciśnień na regulatorze („RRC1”)

$$\Delta p_{rrc} = \Delta p_{sieci} - \Delta p_{wk}$$

$$\Delta p_{rrc} = 3,5 - 0,67 = 2,83 \text{ bar}$$

$$K_v = \frac{G_{max}}{\sqrt{\Delta p_{RRC}}} = \frac{4,23}{\sqrt{2,83}} = 2,51 \text{ m}^3/\text{h}$$

dobrano: Regulator różnicy ciśnień ze zmienną nastawą firmy Danfoss typ: AVP Dn25, PN25 z połączeniami gwintowanymi – 1sztuka.

Zawór zamontowany zostanie na rurociągu powrotnym. Ciśnienie panujące w rurociągu zasilającym i powrotnym są przenoszone poprzez rurki impulsowe na membranę członu regulacyjnego. Zawór zamyka się przy rosnącej różnicy ciśnień i otwiera, gdy ta różnica maleje, tak aby utrzymać stałą różnicę ciśnień w układzie.

średnica zaworu	- Ø1"
prędkość przepływu	- 2,42 m/s
współczynnik przepływu	- $Kvs = 8,0 \text{ m}^3/\text{h}$
zakres nastawy różnicy ciśnień	- $0,2 \div 1,0 \text{ bar}$
strata ciśnienia na regulatorze	
sezon grzewczy	- $\Delta p = 0,28 \text{ bar}$
<u>nastawa różnicy ciśnień:</u>	
sezon grzewczy	- <u>$\Delta p = 0,67 \text{ bar}$</u>

SPRAWDZENIE ZAWORU REGULACYJNEGO RÓŻNICY CIŚNIEŃ „RRC1” NA OKOLICZNOŚĆ WYSTĄPIENIA ZJAWISKA KAWITACJI.

Obliczenia wykonano na podstawie wzorów uzyskanych od producenta zaworu firmy „DANFOSS” za pomocą następujących danych:

$$p_{DOP} = z \times (p_{MAX} - p_{PN}) + \Delta H_{WC}$$

$p_{DOP} \geq \Delta H_{DYSP} \rightarrow$ spełnienie tego warunku powoduje nie występowanie zjawiska kawitacji
gdzie:

- z - współczynnik charakterystyczny dla danego zaworu,
- p_{DOP} - dopuszczalne ze względu na kawitację ciśnienie dyspozycyjne,
- p_{MAX} - maksymalne ciśnienie w przewodzie zasilającym (ciśnienie absolutne),
- p_{PN} - ciśnienie pary wodnej nasyconej dla temperatury czynnika w miejscu montażu zaworu regulatora różnicy ciśnienia,
- ΔH_{WC} - strata ciśnienia węzła cieplnego (nie uwzględniająca straty ciśnienia na regulatorze różnicy ciśnienia),
- ΔH_{DYSP} - ciśnienie dyspozycyjne w węźle cieplnym.

dane do obliczeń – sezon grzewczy:

$$\begin{aligned} z &= 0,6 \\ p_{MAX} &= 7,0 \text{ bar} \\ p_{PN} &= 0,25 \text{ bar} \\ \Delta H_{WC} &= 0,67 \text{ bar} \\ \Delta H_{DYSP} &= 3,50 \text{ bar} \\ p_{DOP} &= z \times (p_{MAX} - p_{PN}) + \Delta H_{WC} \geq \Delta H_{DYSP} \\ p_{DOP} &= 0,60 \times (7,0 - 0,25) + 0,67 \geq 3,50 \\ &\quad \mathbf{4,72 \geq 3,50} \end{aligned}$$

Wniosek: Warunek jest spełniony, co oznacza, że na dobranym regulatorze różnicy ciśnienia „RRC1” nie nastąpi zjawisko kawitacji.

7.1.2. Regulator różnicy ciśnień wymiennika c.w.u. I strefy – RRC2.

Dla utrzymania stałej różnicy ciśnień przewiduje się zastosowanie w węźle wysokich parametrów na rurociągu powrotnym za wymiennikiem ciepła przygotowania ciepłej wody użytkowej dla I strefy, regulatora różnicy ciśnień (RRC2) bezpośredniego działania. W skład regulatora wchodzi zawór regulacyjny, napęd z jedną membraną i sprężyną regulacyjną. Zawór zamyka się przy rosnącej różnicy ciśnień.

Obliczenie regulatora różnicy ciśnień na podstawie następujących danych:

<u>sezon grzewczy:</u>	
przepływ maksymalny:	$G_{max} = 1,02 \text{ m}^3/\text{h}$
obliczeniowe ciśnienie dysp. sieci:	$\Delta p_{sieci} = 3,50 \text{ bar}$
strata ciśnienia na węźle kompaktowym:	$\Delta p_{wk} = 0,40 \text{ bar}$
/ w tym: wymiennik płytowy - $\Delta p_{wym} = 0,04 \text{ bar}$; zawór regulacyjny - $\Delta p_{zr} = 0,17 \text{ bar}$;	

straty liniowe - $\Delta p = 0,19$ bar /
 różnica ciśnień na regulatorze („RRC”)

$$\begin{aligned}\Delta p_{rrc} &= \Delta p_{sieci} - \Delta p_{wk} \\ \Delta p_{rrc} &= 3,50 - 0,40 = 3,1 \text{ bar}\end{aligned}$$

$$K_v = \frac{G_{max}}{\sqrt{\Delta p_{RRC}}} = \frac{1,02}{\sqrt{3,1}} = 0,58 \text{ m}^3/\text{h}$$

sezon pozagrzewczy:

przepływ maksymalny:

$$G_{max} = 1,78 \text{ m}^3/\text{h}$$

obliczeniowe ciśnienie dysp. sieci:

$$\Delta p_{sieci} = 2,20 \text{ bar}$$

strata ciśnienia na węźle kompaktowym:

$$\Delta p_{wk} = 0,89 \text{ bar}$$

/ w tym: wymiennik płytowy - $\Delta p_{wym} = 0,10$ bar; zawór regulacyjny - $\Delta p_{zr} = 0,51$ bar;

straty liniowe - $\Delta p = 0,28$ bar /

różnica ciśnień na regulatorze („RRC”)

$$\begin{aligned}\Delta p_{rrc} &= \Delta p_{sieci} - \Delta p_{wk} \\ \Delta p_{rrc} &= 2,20 - 0,89 = 1,31 \text{ bar}\end{aligned}$$

$$K_v = \frac{G_{max}}{\sqrt{\Delta p_{RRC}}} = \frac{1,78}{\sqrt{1,31}} = 1,56 \text{ m}^3/\text{h}$$

dobrano: Regulator różnicy ciśnień ze zmienną nastawą firmy Danfoss typ: AVP Dn15, PN25 z połączeniami gwintowanymi – 1 sztuka.

Zawór zamontowany zostanie na rurociągu powrotnym. Ciśnienie panujące w rurociągu zasilającym i powrotnym są przenoszone poprzez rurki impulsowe na membranę członu regulacyjnego. Zawór zamyka się przy rosnącej różnicy ciśnień i otwiera, gdy ta różnica maleje, tak aby utrzymać stałą różnicę ciśnień w układzie.

średnica zaworu	- Ø1/2”
prędkość przepływu –sezon grzewczy	- 1,62 m/s
prędkość przepływu –sezon pozagrzew.	- 2,83 m/s
współczynnik przepływu	- $K_{vs} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$
zakres nastawy różnicy ciśnień	- $0,2 \div 1,0$ bar
strata ciśnienia na regulatorze	
sezon grzewczy	- $\Delta p = 0,17$ bar
sezon pozagrzewczy	- $\Delta p = 0,51$ bar
<u>nastawa różnicy ciśnień:</u>	- $\Delta p = 0,89$ bar

SPRAWDZENIE ZAWORU REGULACYJNEGO RÓŻNICY CIŚNIEŃ „RRC2” NA OKOLICZNOŚĆ WYSTĄPIENIA ZJAWISKA KAWITACJI.

Obliczenia wykonano na podstawie wzorów uzyskanych od producenta zaworu firmy „DANFOSS” za pomocą następujących danych:

$$p_{DOP} = z \times (p_{MAX} - p_{PN}) + \Delta H_{WC}$$

$p_{DOP} \geq \Delta H_{DYSP} \rightarrow$ spełnienie tego warunku powoduje nie występowanie zjawiska kawitacji
 gdzie:

z	- współczynnik charakterystyczny dla danego zaworu,
p_{DOP}	- dopuszczalne ze względu na kawitację ciśnienie dyspozycyjne,
p_{MAX}	- maksymalne ciśnienie w przewodzie zasilającym (ciśnienie absolutne),
p_{PN}	- ciśnienie pary wodnej nasyconej dla temperatury czynnika w miejscu montażu zaworu regulatora różnicy ciśnienia,
ΔH_{WC}	- strata ciśnienia węzła cieplnego (nie uwzględniająca straty ciśnienia na regulatorze różnicy ciśnienia),
ΔH_{DYSP}	- ciśnienie dyspozycyjne w węźle cieplnym.

dane do obliczeń – sezon grzewczy:

z	= 0,6
p_{MAX}	= 7,0 bar

$$\begin{aligned}p_{PN} &= 0,25 \text{ bar} \\ \Delta H_{WC} &= 0,89 \text{ bar} \\ \Delta H_{DYSP} &= 3,30 \text{ bar} \\ p_{DOP} &= z \times (p_{MAX} - p_{PN}) + \Delta H_{WC} \geq \Delta H_{DYSP} \\ p_{DOP} &= 0,60 \times (7,0 - 0,25) + 0,89 \geq 3,50 \\ &\quad \mathbf{4,94 \geq 3,50}\end{aligned}$$

dane do obliczeń – sezon pozagrzewczy:

$$\begin{aligned}z &= 0,6 \\ p_{MAX} &= 7,0 \text{ bar} \\ p_{PN} &= 0,13 \text{ bar} \\ \Delta H_{WC} &= 0,84 \text{ bar} \\ \Delta H_{DYSP} &= 2,00 \text{ bar} \\ p_{DOP} &= z \times (p_{MAX} - p_{PN}) + \Delta H_{WC} \geq \Delta H_{DYSP} \\ p_{DOP} &= 0,60 \times (7,0 - 0,13) + 0,89 \geq 2,20 \\ &\quad \mathbf{5,01 \geq 2,20}\end{aligned}$$

Wniosek: Warunek jest spełniony zarówno w sezonie grzewczym jak i pozagrzewczym, co oznacza, że na dobranym regulatorze różnicy ciśnienia „RRC2” nie nastąpi zjawisko kawitacji.

7.1.3. Zawory regulacyjne jednodrogowe ZR_{CO/CT} i ZR_{CW1}.

Regulacyjne zawory jednodrogowe produkcji firmy Danfoss dobrano uwzględniając wyjściowe dane obliczeniowe, przy założeniu że prędkość przepływu nie może przekroczyć 3,0 m/s. Montaż na zasilaniu przed wymiennikiem ciepła.

Regulacyjny zawór jednodrogowy – ZR_{CO/CT}

$$\begin{aligned}\Delta T &= 70K \\ T_z &= 135^\circ C \\ \text{Dane obliczeniowe:} \quad Q &= 344 \text{ kW} \\ G &= 4,23 \text{ m}^3/\text{h}\end{aligned}$$

dobrano: regulacyjny jednogniazdowy zawór przelotowy z końcówkami do wspawania typ: VM2 z napędem elektrycznym typ: AMV23 firmy Danfoss.

$$\begin{aligned}\text{średnica zaworu} &- \text{DN25 } (\varnothing 1") \\ \text{prędkość przepływu} &- 2,42 \text{ m/s} \\ \text{współczynnik przepływu} &- Kvs = 6,3 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{strata ciśnienia na zaworze} &- \Delta p = 0,45 \text{ bar}\end{aligned}$$

Regulacyjny zawór jednodrogowy – ZR_{CW1}

$$\begin{aligned}\text{Dane obliczeniowe:} \quad \Delta T &= 70K \\ T_z &= 135^\circ C \\ \text{-sezon grzewczy} \quad Q &= 82,7 \text{ kW} \\ G &= 1,02 \text{ m}^3/\text{h}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Dane obliczeniowe:} \quad \Delta T &= 40K \\ T_z &= 70^\circ C \\ \text{-sezon pozagrzewczy} \quad Q &= 82,7 \text{ kW} \\ G &= 1,78 \text{ m}^3/\text{h}\end{aligned}$$

dobrano: regulacyjny jednogniazdowy zawór przelotowy z końcówkami do wspawania typ: VM2 z napędem elektrycznym typ: AMV33 firmy Danfoss.

$$\begin{aligned}\text{średnica zaworu} &- \text{DN15 } (\varnothing 1/2") \\ \text{prędkość przepływu –sezon grzewczy} &- 1,62 \text{ m/s} \\ \text{prędkość przepływu –sezon pozagrzew.} &- 2,83 \text{ m/s}\end{aligned}$$

współczynnik przepływu	- $K_{vs} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$
strata ciśnienia na zaworze	
sezon grzewczy	- $\Delta p = 0,17 \text{ bar}$
sezon pozagrzewczy	- $\Delta p = 0,51 \text{ bar}$

7.1.4. Pompa obiegowa centralnego ogrzewania – $PO_{CO/CT}$

Dobiera się pompę firmy Grundfos. Straty ciśnienia w instalacji centralnego ogrzewania wynoszą według załącznika nr 5 $\Delta H = 6,21 \text{ mSW}$, natomiast na wymienniku płytowym $\Delta H = 1,74 \text{ mSW}$. Uwzględnia się ponadto pozostałe liniowe i miejscowe straty ciśnienia w węźle cieplnym.

- wydajność pompy	$G_p = 14,79 \text{ m}^3/\text{h}$
- wysokość podnoszenia	$\Delta H = 8,65 \text{ mSW}$

Dobrano pompę typu:

MAGNA3 65-120F (nr kat. 97924298) - 1 sztuka /załącznik nr 3/
(1x230V; 50Hz; $P_{1\max} = 763 \text{ W}$; $I_{\max} = 3,45 \text{ A}$).

7.1.5. Pompa cyrkulacyjna – P_{CYRK1}

Dobiera się pompę firmy Grundfos. Opór hydrauliczny instalacji cyrkulacji c.w.u. zgodnie z Kartą obiektu /załącznik nr 5/ wynosi $\Delta H = 2,00 \text{ mSW}$. Straty ciśnienia na wymienniku płytowym $\Delta H = 0,94 \text{ mSW}$. Uwzględnia się ponadto pozostałe liniowe i miejscowe straty ciśnienia w węźle cieplnym.

- wydajność pompy	$G_p = 0,32 \text{ m}^3/\text{h}$
- wysokość podnoszenia	$\Delta H = 3,65 \text{ mSW}$

Dobrano pompę typu:

ALPHA2 25-80 N 180 (nr kat. 99411428) - 1 sztuka /załącznik nr 3/
(1x230V; 50Hz; $P_{1\max} = 50 \text{ W}$; $I_{\max} = 0,44 \text{ A}$).

7.2. Stabilizator temperatury ciepłej wody użytkowej ST1.

W celu stabilizacji temperatury ciepłej wody użytkowej wychodzącej z wymiennika płytowego zastosowano stabilizator o pojemności $V = 300 \text{ dm}^3$, izolowany pianką poliuretanową.

7.3. Pomiar ilości wody wodociągowej –WZW1 i reduktor ciśnienia wody wodociągowej –RCW1.

Pomiar ilości wody wodociągowej dla I strefy c.w.u. (ciśnienie wodociągowe na przyłączy wody zimnej w hydroforni po reduktorze dla I strefy 4,8 bar) wodomierzem objętościowym, suchobieżnym do wody zimnej (oznaczenie „WZW1”) – typ: SV-RTK-10,0 $q_N = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$, PN16, 50°C, DN40 (11/2”). Dobiera się również reduktor ciśnienia wody (ozn. RCW1), jeżeli jednak w hydroforni na odgałęzieniu wody zimnej dla potrzeb I strefy ciepłej wody użytkowej zastosowano reduktor ciśnienia z nastawą 4,8 bar, to za zgodą mistrza rejonu Magistrali Wschodniej można zrezygnować z dobrego zaworu redukcji ciśnienia ozn. RCW1.

Dobrano reduktor ciśnienia typ: 315, producent SYR Dn40 (11/2”).

Nastawa ciśnienia za reduktorem: 4,8 bar.

7.4. Stabilizacja ciśnienia w zładzie instalacji centralnego ogrzewania – NP.

Zład instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego będzie posiadać stabilizację ciśnienia za pomocą ciśnieniowego naczynia wyrównawczego (nie stanowi wyposażenia kompaktu), obliczonego na podstawie PN-B-02414 „Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi” pkt 2.3.

Ciśnienie statyczne w instalacji: $p = 43,5 \text{ mSW} = 4,35 \text{ bar}$

Obliczenie naczynia przeponowego.

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego (dm^3)

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

gdzie: V - pojemność instalacji ogrzewania wodnego (m^3) = $2,60 \text{ m}^3$,

ρ_1 - gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej $t_1 = 10^\circ\text{C}$ (kg/m^3)

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

Δv - przyrost objętości właściwej (dm^3/kg) wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej t_1 do obliczeniowej temperatury wody instalacyjnej na zasilaniu $t_z = 80^\circ\text{C} \rightarrow \Delta v = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$,

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v = 2,60 \times 999,7 \times 0,0287 = 74,6 \text{ dm}^3$$

Pojemność użytkowa naczynia z rezerwą eksploatacyjną

$$VuR = V_u + V \times E \times 10$$

gdzie: E – ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między uzupełnieniami $E = 0,5\%$

$$VuR = 74,6 + 2,6 \times 0,5 \times 10 = 87,6 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorczego przeponowego (dm^3) – $VnR = VuR \times \frac{P_{MAX} + 1}{P_{MAX} - P}$

gdzie: VuR - wg wzoru powyżej

P_{MAX} - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu (bar) = $5,4 \text{ bar}$,

P - ciśnienie wstępne w naczyniu (bar) = $4,55 \text{ bar}$

$$VnR = VuR \times \frac{P_{MAX} + 1}{P_{MAX} - P} = 87,6 \times (5,4 + 1) : (5,4 - 4,55) = 660 \text{ dm}^3$$

Rura wzbiorcza naczynia przeponowego – wewnętrzna średnica (mm) – $d = 0,7 \sqrt{V_{uR}}$ nie mniej niż $20 \text{ mm} \rightarrow d = 0,7 \sqrt{600} = 17,1 \text{ mm}$, na podstawie powyżej przedstawionych obliczeń dobrano naczynie przeponowe firmy REFLEX typ: **Reflex N 800** (dopuszczalne ciśnienie robocze 6 bar) z rurą wzbiorcą DN25(1") wyposażoną w zespół przyłączeniowy naczynia wzbiorczego do instalacji firmy Reflex typ: SU R1x1. Rura wzbiorcza naczynia przeponowego włączona w rurociąg powrotny z instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego DN80 ($\varnothing 3''$) – króciec w segmencie c.o. kompaktu.

Ciśnienie wstępne poduszki powietrznej : $4,55 \text{ bar}$.

7.5. Napełnianie i uzupełnianie wody w zładzie instalacji c.o./c.t.

Napełnianie i uzupełnianie wody w zładzie instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego odbywać się będzie z rurociągu powrotnego węzła cieplnego do miejskiej sieci ciepłowniczej. Kompakt w segmencie instalacji c.o. na rurociągu powrotnym węzła cieplnego posiada odgałęzienie DN20 wyposażone w zawory odcinające, zawór zwrotny oraz wodomierz do pomiaru ilości wody napełniającej i uzupełniającej. Jest to połączenie rozłączne (wykorzystywane doraźnie) podłączone do rurociągu powrotnego z instalacji c.o. – DN80.

7.6. Dezynfekcja wody w instalacji ciepłej wody użytkowej.

Na doprowadzeniu zimnej wody do pomieszczenia węzła cieplnego, w odrębnym pomieszczeniu zastosowano generator dwutlenku chloru typu: EuroClean OXCL dla centralnego chemicznego przegrzewu mającego na celu dezynfekcję wody w instalacji. Dezynfekcja jest prowadzona w sposób ciągły poprzez dozowanie odpowiednich środków chemicznych.

8. Stacja wymienników ciepła dla potrzeb instalacji II strefy ciepłej wody użytkowej.

Stacja wymienników ciepła zlokalizowana jest w pomieszczeniu piwnicznym budynku na poziomie -1. Zostanie wyposażona w następujące elementy technologiczne oraz aparatury kontrolno – pomiarowej i automatyki.

8.1. Kompaktowy jednofunkcyjny węzeł cieplny – KW2.

Dla potrzeb cieplnych budynku dobrano kompaktowy węzeł cieplny wg danych, jakie zawiera strona internetowa M.P.E.C. S.A. (<http://www.mpec.krakow.pl>).

Bilans ciepła instalacji jest następujący: $Q_{CWU2} = 138,5 \text{ kW}$

dobrano: kompaktowy węzeł cieplny wg oznaczenia: cwu – 138,5 – 8 -bzc
w oparciu o wymiennik ciepła firmy SECESPOL typ: LB 60-40H-5/4"
/Wyposażenie węzła cieplnego wg załącznika nr 4/.

8.1.1. Regulator różnicy ciśnień wymiennika c.w.u. II strefy – RRC3.

Dla utrzymania stałej różnicy ciśnień przewiduje się zastosowanie w węźle wysokich parametrów na rurociągu powrotnym za wymiennikiem ciepła przygotowania ciepłej wody użytkowej dla II strefy, regulatora różnicy ciśnień (RRC3) bezpośredniego działania. W skład regulatora wchodzi zawór regulacyjny, napęd z jedną membraną i sprężyną regulacyjną. Zawór zamyka się przy rosnącej różnicy ciśnień.

Obliczenie regulatora różnicy ciśnień na podstawie następujących danych:

sezon grzewczy:

przepływ maksymalny:	$G_{max} = 1,70 \text{ m}^3/\text{h}$
obliczeniowe ciśnienie dysp. sieci:	$\Delta p_{sieci} = 3,50 \text{ bar}$
strata ciśnienia na węźle kompaktowym:	$\Delta p_{wk} = 0,37 \text{ bar}$
/ w tym: wymiennik płytowy - $\Delta p_{wym} = 0,07 \text{ bar}$; zawór regulacyjny - $\Delta p_{zr} = 0,18 \text{ bar}$;	
straty liniowe - $\Delta p = 0,12 \text{ bar}$ /	
różnica ciśnień na regulatorze („RRC”)	$\Delta p_{rrc} = \Delta p_{sieci} - \Delta p_{wk}$
	$\Delta p_{rrc} = 3,50 - 0,37 = 3,13 \text{ bar}$

$$K_v = \frac{G_{max}}{\sqrt{\Delta p_{RRC}}} = \frac{1,70}{\sqrt{3,13}} = 0,96 \text{ m}^3/\text{h}$$

sezon pozagrzewczy:

przepływ maksymalny:	$G_{max} = 2,98 \text{ m}^3/\text{h}$
obliczeniowe ciśnienie dysp. sieci:	$\Delta p_{sieci} = 2,20 \text{ bar}$
strata ciśnienia na węźle kompaktowym:	$\Delta p_{wk} = 0,92 \text{ bar}$
/ w tym: wymiennik płytowy - $\Delta p_{wym} = 0,15 \text{ bar}$; zawór regulacyjny - $\Delta p_{zr} = 0,56 \text{ bar}$;	
straty liniowe - $\Delta p = 0,21 \text{ bar}$ /	
różnica ciśnień na regulatorze („RRC”)	$\Delta p_{rrc} = \Delta p_{sieci} - \Delta p_{wk}$
	$\Delta p_{rrc} = 2,20 - 0,92 = 1,28 \text{ bar}$

$$K_v = \frac{G_{max}}{\sqrt{\Delta p_{RRC}}} = \frac{2,98}{\sqrt{1,28}} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

dobrano: Regulator różnicy ciśnień ze zmienną nastawą firmy Danfoss typ: AVP Dn20, PN25 z połączeniami gwintowanymi – 1 sztuka.

Zawór zamontowany zostanie na rurociągu powrotnym. Ciśnienie panujące w rurociągu zasilającym i powrotnym są przenoszone poprzez rurki impulsowe na membranę członu regulacyjnego. Zawór zamyka się przy rosnącej różnicy ciśnień i otwiera, gdy ta różnica maleje, tak aby utrzymać stałą różnicę ciśnień w układzie.

średnica zaworu	- Ø3/4"
prędkość przepływu –sezon grzewczy	- 1,52 m/s
prędkość przepływu –sezon pozagrzew.	- 2,66 m/s
współczynnik przepływu	- $Kvs = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$
zakres nastawy różnicy ciśnień	- $0,2 \div 1,0 \text{ bar}$
strata ciśnienia na regulatorze	
sezon grzewczy	- $\Delta p = 0,18 \text{ bar}$
sezon pozagrzewczy	- $\Delta p = 0,56 \text{ bar}$
<u>nastawa różnicy ciśnień:</u>	- $\Delta p = 0,92 \text{ bar}$

SPRAWDZENIE ZAWORU REGULACYJNEGO RÓŻNICY CIŚNIEŃ „RRC3” NA OKOLICZNOŚĆ WYSTĄPIENIA ZJAWISKA KAWITACJI.

Obliczenia wykonano na podstawie wzorów uzyskanych od producenta zaworu firmy „DANFOSS” za pomocą następujących danych:

$$p_{DOP} = z \times (p_{MAX} - p_{PN}) + \Delta H_{WC}$$

$$p_{DOP} \geq \Delta H_{DYSP} \rightarrow \text{spełnienie tego warunku powoduje nie występowanie zjawiska kawitacji}$$

gdzie:

- z - współczynnik charakterystyczny dla danego zaworu,
- p_{DOP} - dopuszczalne ze względu na kawitację ciśnienie dyspozycyjne,
- p_{MAX} - maksymalne ciśnienie w przewodzie zasilającym (ciśnienie absolutne),
- p_{PN} - ciśnienie pary wodnej nasyconej dla temperatury czynnika w miejscu montażu zaworu regulatora różnicy ciśnienia,
- ΔH_{WC} - strata ciśnienia węzła ciepłego (nie uwzględniająca straty ciśnienia na regulatorze różnicy ciśnienia),
- ΔH_{DYSP} - ciśnienie dyspozycyjne w węźle cieplnym.

dane do obliczeń – sezon grzewczy:

$$\begin{aligned} z &= 0,6 \\ p_{MAX} &= 7,0 \text{ bar} \\ p_{PN} &= 0,25 \text{ bar} \\ \Delta H_{WC} &= 0,92 \text{ bar} \\ \Delta H_{DYSP} &= 3,50 \text{ bar} \end{aligned}$$

$$p_{DOP} = z \times (p_{MAX} - p_{PN}) + \Delta H_{WC} \geq \Delta H_{DYSP}$$

$$p_{DOP} = 0,60 \times (7,0 - 0,25) + 0,92 \geq 3,50$$

$$\mathbf{4,97 \geq 3,50}$$

dane do obliczeń – sezon pozagrzewczy:

$$\begin{aligned} z &= 0,6 \\ p_{MAX} &= 7,0 \text{ bar} \\ p_{PN} &= 0,13 \text{ bar} \\ \Delta H_{WC} &= 0,92 \text{ bar} \\ \Delta H_{DYSP} &= 2,20 \text{ bar} \end{aligned}$$

$$p_{DOP} = z \times (p_{MAX} - p_{PN}) + \Delta H_{WC} \geq \Delta H_{DYSP}$$

$$p_{DOP} = 0,60 \times (7,0 - 0,13) + 0,92 \geq 2,20$$

$$\mathbf{4,12 \geq 2,20}$$

Wniosek: Warunek jest spełniony zarówno w sezonie grzewczym jak i pozagrzewczym, co oznacza, że na dobranym regulatorze różnicy ciśnienia „RRC3” nie nastąpi zjawisko kawitacji.

8.1.2. Zawór regulacyjny jednodrogowy ZR_{CW2}

Regulacyjny zawór jednodrogowy produkcji firmy Danfoss dobrano uwzględniając wyjściowe dane obliczeniowe, przy założeniu że prędkość przepływu nie może przekroczyć 3,0 m/s. Montaż na zasilaniu przed wymiennikiem ciepła.

Regulacyjny zawór jednodrogowy – ZR_{CW2}

Dane obliczeniowe:	$\Delta T = 70K$
-sezon grzewczy	$T_z = 135^{\circ}C$
	$Q = 138,5 \text{ kW}$
	$G = 1,70 \text{ m}^3/h$

Dane obliczeniowe:	$\Delta T = 40K$
-sezon pozagrzewczy	$T_z = 70^{\circ}C$
	$Q = 138,5 \text{ kW}$
	$G = 2,98 \text{ m}^3/h$

dobrano: regulacyjny jednogniazdowy zawór przelotowy z końcówkami do wspawania typ: VM2 z napędem elektrycznym typ: AMV33 firmy Danfoss.

średnica zaworu	- DN25 (Ø3/4")
prędkość przepływu –sezon grzewczy	- 1,52 m/s
prędkość przepływu –sezon pozagrzew.	- 2,66 m/s
współczynnik przepływu	- $Kvs = 4,0 \text{ m}^3/h$
strata ciśnienia na zaworze	
sezon grzewczy	- $\Delta p = 0,18 \text{ bar}$
sezon pozagrzewczy	- $\Delta p = 0,56 \text{ bar}$

8.1.3. Pompa cyrkulacyjna – P_{CYRK2}.

Dobiera się pompę firmy Grundfos. Opór hydrauliczny instalacji cyrkulacji c.w.u. zgodnie z Kartą obiektu /załącznik nr 5/ wynosi $\Delta H = 3,00 \text{ mSW}$. Straty ciśnienia na wymienniku płytowym $\Delta H = 1,45 \text{ mSW}$. Uwzględnia się ponadto pozostałe liniowe i miejscowe straty ciśnienia w węźle cieplnym.

- wydajność pompy	$G_p = 0,54 \text{ m}^3/h$
- wysokość podnoszenia	$\Delta H = 5,15 \text{ mSW}$

Dobrano pompę typu:

MAGNA 3 25-80 N (nr kat. 97924338) - 1 sztuka /załącznik nr 5/
(1x230V; 50Hz; $P_{lmax} = 116 \text{ W}$; $I_{max} = 1,02A$).

8.2. Stabilizator temperatury ciepłej wody użytkowej ST2.

W celu stabilizacji temperatury ciepłej wody użytkowej wychodzącej z wymiennika płytowego zastosowano stabilizator o pojemności $V = 350 \text{ dm}^3$, izolowany pianką poliuretanową.

8.3. Pomiar ilości wody wodociągowej –WZW2 i reduktor ciśnienia wody wodociągowej –RCW2.

Pomiar ilości wody wodociągowej dla II strefy c.w.u. (ciśnienie 6,7 bar po hydroforze), wodomierzem objętościowym, suchobieżnym do wody zimnej (oznaczenie „WZW2”) – typ: SV-RTK-10,0 $q_N = 10,0 \text{ m}^3/h$, PN16, 50°C, DN40 (1 1/2"). Dobiera się również reduktor ciśnienia wody (ozn. RCW2), jeżeli jednak w hydroforni na odgałęzieniu wody zimnej dla potrzeb II strefy ciepłej wody użytkowej zastosowano reduktor ciśnienia z nastawą 6,7 bar, to za zgodą mistrza rejonu Magistrali Wschodniej można zrezygnować z wybranego zaworu redukcji ciśnienia ozn. RCW2. Dobrano reduktor ciśnienia typ: 6243.2, producent SYR Dn40 (1 1/2").

Nastawa ciśnienia za reduktorem: 6,0 bar.

9. Zawory regulacyjne z nastawą ręczną – ZNR1, ZNR2 i ZNR3.

Dla dodatkowej regulacji i ewentualnego zdławienia nadmiarów ciśnienia dyspozycyjnego w węźle ciepłym na rurociągu zasilającym z m.s.c. bezpośrednio przed każdym z trzech wymienników ciepła, zastosowano zawory regulacyjne. Przed wymiennikiem dla c.o./c.t. o średnicy Dn32 (ozn. „ZNR1”), przed wymiennikiem c.w.u. dla I strefy o średnicy DN25 (ozn. „ZNR2”) oraz przed wymiennikiem c.w.u. dla II strefy o średnicy Dn32 (ozn. „ZNR3”) Zawory produkcji firmy DANFOSS o połączeniu kołnierзовym typ: MSV-F2 PN25 T135°C.

10. Armatura bezpieczeństwa – zawory bezpieczeństwa.

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa – dwufunkcyjny węzeł kompaktowy – segment instalacji centralnego ogrzewania/ciepła technologicznego.

Nastawa ciśnienia otwarcia: 6 bar

Dla zabezpieczenia instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego (parametry pracy zmienne 80/60°C) przed nadmiernym wzrostem ciśnienia projektuje się zastosowanie zaworu bezpieczeństwa po stronie niskich parametrów.

Podstawa obliczeń: PN-B-02414 – „Zabezpieczenie ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi” pkt. 2.2., 2.2.2.1.

Pkt 2.2.2.1.

$$d_o = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \times \sqrt{p_1 \times \rho}}}$$

gdzie: d_o – najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dolotowego zaworu bezpieczeństwa (mm),

M – masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa (kg/s),

α_c – dopuszczony współczynnik wpływu zaworu dla cieczy, $\alpha_c = 0,9 \alpha_{crz}$

$$\alpha_c = 0,9 \times 0,43 = 0,39,$$

p_1 – ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego (bar), $p_1 = 6$ bar

ρ – gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze (kg/m³)

$$\rho = 930 \text{ kg/m}^3,$$

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

gdzie: p_2 – ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej (bar), $p_2 = 16$ bar

$p_2 - p_1 = 16 \text{ bar} - 6 \text{ bar} = 10 \text{ bar} > 5 \text{ bar} \rightarrow b = 2$ – współczynnik zależny od różnicy ciśnień,

A – powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzownicy (m²)

dla wymienników płytowych typu: LC110-60-2” przyjmuje się $0,15 \times 10^{-4}$

$$M = 447,3 \times 2 \times 0,15 \times 10^{-4} \times \sqrt{(16 - 6) \times 930} = 1,31 \text{ kg/s}$$

$$d_o = 54 \sqrt{\frac{1,31}{0,39 \times \sqrt{6 \times 930}}} = 11,45 \text{ mm}$$

Dobrano: Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR typ: 1915 Dn 25 x 32 (1” x 1 1/4”),

do = 20,00 mm (najmniejsza średnica kanału dolotowego) – 1 sztuka.

Nastawa ciśnienia otwarcia: 6,0 bar.

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa – dwufunkcyjny węzeł kompaktowy – segment instalacji centralnej ciepłej wody I strefy.

Nastawa ciśnienia otwarcia: 6 bar

Dla zabezpieczenia instalacji wewnętrznej centralnej ciepłej wody kompaktowy węzeł wyposażony został w membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 2115 (segment c.w.u.1).

Dobór zaworu bezpieczeństwa wg PN-76 B-02440:

$$d = \sqrt{\frac{4G}{3,14 \times 1,59 \times \alpha_c \times \sqrt{(1,1 \times p_1 - p_2) \times \gamma_1}}}$$

gdzie:

G - przepustowość zaworu bezpieczeństwa (kg/h)

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

α_{c1} - współczynnik wypływowi wody grzejnej dla pękniętej rury grzejnej $\alpha_{c1} = 1$

b - współczynnik różnicy ciśnień dla $p_3 - p_1 \geq 5$ bar $b = 2$

F - powierzchnia przekroju wewnętrznego rury grzejnej, przyjmuje się dla wymiennika płytowego typu: LB 60-30H-5/4" $F = 15 \text{ mm}^2$

p_3 - ciśnienie czynnika grzejnego na zasileniu wymiennika $p_3 = 16$ bar

p_1 - ciśnienie dopuszczalne wymiennika $p_1 = 6$ bar

γ_1 - ciężar objętościowy wody grzejnej przy najniższej, występującej na zasileniu wymiennika temperaturze tej wody $\gamma_1 = 930 \text{ kg/m}^3$

$$G = 1,59 \times 1 \times 2 \times 15 \times \sqrt{(16 - 6) \times 930} = 4600 \text{ kg/h}$$

α_c - współczynnik wypływowi zaworu bezpieczeństwa wg danych katalogowych wytwórcy podanych dla cieczy $\alpha_c = 0,3$

p_2 - ciśnienie na wylocie z zaworu $p_2 = 0$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 4600}{3,14 \times 1,59 \times 0,3 \times \sqrt{1,1 \times 6 \times 930}}} = 12,52 \text{ mm}$$

Dobrano: Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR typ: 2115 Dn25 x 32 (1" x 1 1/4"),
do = 20,0 mm (najmniejsza średnica kanału dolotowego) – 1 sztuka.
Nastawa ciśnienia otwarcia: 6,0 bar.

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa – jednofunkcyjny węzeł kompaktowy – segment instalacji centralnej ciepłej wody II strefy.

Nastawa ciśnienia otwarcia: 8 bar

Dla zabezpieczenia instalacji wewnętrznej centralnej ciepłej wody kompaktowy węzeł wyposażony został w membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 2115.

Dobór zaworu bezpieczeństwa wg PN-76 B-02440:

$$d = \sqrt{\frac{4G}{3,14 \times 1,59 \times \alpha_c \times \sqrt{(1,1 \times p_1 - p_2) \times \gamma_1}}}$$

gdzie:

G - przepustowość zaworu bezpieczeństwa (kg/h)

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

α_{c1} - współczynnik wypływowi wody grzejnej dla pękniętej rury grzejnej $\alpha_{c1} = 1$

b - współczynnik różnicy ciśnień dla $p_3 - p_1 \geq 5$ bar $b = 2$

F - powierzchnia przekroju wewnętrznego rury grzejnej, przyjmuje się dla wymiennika płytowego typu: LB 60-40H-5/4" $F = 15 \text{ mm}^2$

p_3 - ciśnienie czynnika grzejnego na zasileniu wymiennika $p_3 = 16$ bar

p_1 - ciśnienie dopuszczalne wymiennika $p_1 = 8$ bar

γ_1 - ciężar objętościowy wody grzejnej przy najniższej, występującej na zasileniu wymiennika temperaturze tej wody $\gamma_1 = 930 \text{ kg/m}^3$

$$G = 1,59 \times 1 \times 2 \times 15 \times \sqrt{(16 - 8) \times 930} = 4114 \text{ kg/h}$$

- α_c - współczynnik wypływowy zaworu bezpieczeństwa wg danych katalogowych
wytwórcy podanych dla cieczy $\alpha_c = 0,3$
- p_2 - ciśnienie na wylocie z zaworu $p_2 = 0$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 4114}{3,14 \times 1,59 \times 0,3 \times \sqrt{1,1 \times 8 \times 930}}} = 11,02 \text{ mm}$$

Dobrano: Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR typ: 2115 Dn25 x 32 (1" x 1 1/4"),
do = 20,0 mm (najmniejsza średnica kanału dolotowego) – 1 sztuka.
Nastawa ciśnienia otwarcia: 8,0 bar.

11. Wyposażenie AKPiA – aparatura kontrolno - pomiarowa i automatyka.

Pełną regulację parametrów wody ogrzewanej do instalacji centralnego ogrzewania ma zapewnić zastosowana automatyka ze sterownikiem typu: ECL Comfort 310 (firma Danfoss) współpracującym z zaworem regulacyjnym jednodrogowym typu VM2 z siłownikiem AMV23 (firma Danfoss) oraz kompletem czujników, będących wyposażeniem każdego kompaktowego węzła ciepłego.

Regulator steruje pracą wymiennika ciepła. Reguluje temperaturę wody zasilającej obieg grzewczy instalacji w funkcji zmian temperatury zewnętrznej. Proces ten zachodzi poprzez sterowanie pracą jednodrogowego zaworu regulacyjnego zainstalowanego po stronie wysokich parametrów – rurociąg zasilający (parametry zmienne 135°C/65°C w sezonie grzewczym) przy współpracy z czujnikiem temperatury zainstalowanym na wysokich parametrach z m.s.c. na powrocie oraz czujnikiem temperatury wody ogrzewanej i regulatorem temperatury wody na zasilaniu.

Regulator ECL Comfort 310 wyposażony w aplikację 376.4 steruje także pracą dwóch wymienników ciepłej wody użytkowej dla I i II strefy (praca w układzie bezzasobnikowym) poprzez jednodrogowe zawory regulacyjne typu: VM2 z siłownikami AMV33 (firma Danfoss), zainstalowanymi po stronie wysokich parametrów – rurociąg zasilający (parametry zmienne 135°C/65°C – sezon grzewczy, parametry stałe 70°C/30°C – sezon pozagrzewczy) przy współpracy z czujnikami temperatury wysokich parametrów na powrocie oraz czujnikami temperatury ciepłej wody użytkowej za wymiennikami ciepła c.w.u. Dobór termostatów i czujników według odrębnego projektu wykonawczego AKPiA.

11.1. Pomiary bezpośrednie temperatury i ciśnienia.

W węźle ciepłym zainstalować urządzenia do pomiaru bezpośredniego temperatury i ciśnienia po stronie wysokich – T i M i niskich parametrów T1, T2 i M1 – lokalizacja wg schematu technologicznego (rys. nr 3). Ilość i rodzaj wskaźników podany jest w specyfikacji – załączniki nr 2, 3 i 4 do niniejszego opracowania.

12. Materiały.

12.1. Rury.

W węźle ciepłym stosować rurociągi:

- w obrębie wysokich parametrów z rur stalowych bez szwu wg PN- H – 74219,
- w obrębie niskich parametrów rury stalowe ze szwem gwintowane PN – H – 74200,
rury stalowe ze szwem przewodowe wg PN – H – 74244,
- wody wodociągowej, ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji ciepłej wody użytkowej z rur stalowych nierdzewnych z połączeniami gwintowanymi.

12.2. Kształtki.

Kształtki dla połączeń gwintowanych wg PN – EN 10242:1999 + A1:2002, zwężki i dyfuzory wg KESC – C16.4.3.

12.3. Armatura.

Armatura zaporowa i zwrotna oraz pozostałe wyposażenie wg specyfikacji stanowiącej załączniki nr 2, 3 i 4 do niniejszego opracowania.

13. Izolacje.

13.1. Izolacje antykorozyjne.

Rurociągi i urządzenia w obrębie stacji wymienników ciepła izolować antykorozyjnie zgodnie z KESC 88 nr 7.1. rozdział 5.

13.2. Izolacje cieplne.

Izolacje cieplne wykonać zgodnie z PN-B-02421 i Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Na podstawie art.7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 i Nr 170, poz. 1217, z 2007 r. Nr 88, poz. 587, Nr 99, poz. 665, Nr 127, poz. 880, Nr 191, poz. 1373 i Nr 247, poz. 1844 oraz z 2008 r. Nr 145, poz. 914) zarządza się, co następuje: § 1. W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z 2003 r. Nr 33, poz. 270 oraz z 2004 r. Nr 109, poz. 1156), wprowadza się wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów załącznik nr 2 do Rozporządzenia pkt 1.5. Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego powinna spełniać następujące wymagania minimalne określone w poniższej tabeli:

Lp	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/mx K) ¹
1	2	3
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm.	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 mm do 35 mm.	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 mm do 100 mm.	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm.	100 mm
5	Przewody i armatura wg pozycji 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
8	Przewody ogrzewania powietrznego(ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku).	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego(ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku).	80 mm

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

Izolować cieplnie wszystkie rurociągi i urządzenia w stacji wymienników ciepła. Stosować izolacje cieplne otulinę z wełny szklanej w płaszczu z folii aluminiowej – dystrybutor PIANEX ul. Dobrego Pasterza 122, 31 – 416 Kraków, tel. 0 12 412 48 61, producent URSA.

14. Wytyczne dla branż.

- wod. – kan.:

Posadzka pomieszczenia posiada istniejące odwodnienie poprzez kratkę ściekową i studzienkę schładzającą do kanalizacji budynku. Studzienka schładzająca znajduje się na kondygnacji technicznej (poziom -2). Należy w bezpośrednim sąsiedztwie kompaktowych węzłów ciepłych zainstalować dodatkowe dwie kratki ściekowe z odwodnieniem do istniejącej studzienki schładzającej. Istniejący zlew pozostawia się bez zmian.

- elektryka:

Podłączyć wszystkie urządzenia elektroenergetyczne stanowiące wyposażenie kompaktowej stacji wymienników ciepła.

- wentylacja:

Pomieszczenie węzła posiada sprawną wentylację grawitacyjną nawiewno – wywiewną. Lokalizacja kratek nawiewnej i wywiewnej wg rysunku nr 6 niniejszego projektu.

- arch. – budowlana:

Pomieszczenie węzła ciepłego winno odpowiadać wymogom normy PN-B-02423.

Węzeł ciepły, jego wyposażenie i urządzenia oraz wymogi ich stosowania wg PN-B-02423 – Ciepłownictwo - WĘZŁY CIEPŁOWNICZE - Wymagania i badania przy odbiorze.

Przegrody budowlane pomieszczenia stacji wymienników ciepła nie mogą pylić.

Kompaktowy dwufunkcyjny węzeł ciepły o długości 230 cm i szerokości 60 cm oraz kompaktowy jednofunkcyjny węzeł ciepły o długości 100 cm i szerokości 60 cm montować na kształtownikach stalowych o wysokości $h = 100$ mm montowanych bezpośrednio do posadzki pomieszczenia.

Szczegółowe wytyczne i rozmieszczenie poszczególnych urządzeń wg rysunku nr 6

15. Uwagi końcowe.

- Całość prac wykonać zgodnie z Wymaganiami Technicznymi COBRTI Instal w szczególności:
 - zeszyt 7 – warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowej,
 - zeszyt 8 – warunki techniczne wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych.
- W trakcie realizacji przestrzegać obowiązujących przepisów B.H.P. i P.Poż.
- Urządzenia montować i rozruch przeprowadzić zgodnie z ich dokumentacją techniczną – ruchową D.T.R. dostarczaną przez producenta i dystrybutora urządzeń,
- Prowadzić regularny serwis i przeglądy techniczne urządzeń zgodnie z ich wymogami eksploatacyjnymi (umowa na stały serwis urządzeń z autoryzowanym serwisem),
- Rurociągi przed zaizolowaniem poddać próbie na szczelność na warunkach określonych w PN-77/M-34031.
- Dodatkowo zwrócić uwagę na zgodność wykonania z następującymi normami technicznymi:
 - DIN 1988: Instalacje wody pitnej.
 - DIN 4708: Centralne instalacje podgrzewania ciepłej wody użytkowej.
 - DIN 4807: Konserwacja naczyńa wzbiorczego.
 - DIN 4753: Podgrzewacze i instalacje podgrzewania ciepłej wody pitnej i użytkowej.
 - VDE – 100: Wykonawstwo instalacji elektrycznych.
 - DVGW ark. Roboczy W 551: Rozporządzenie w sprawie legionelli.

Opracowanie zawiera łącznie: opis (22 stron), załączników 6 (40 stron), rysunków 6, wymienione elementy stanowią całość opracowania i należy je zawsze rozpatrywać łącznie.

Autor opracowania:

mgr inż. Piotr Wołoch

mgr inż. PIOTR WOŁOCH
uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
i kierowania robotami budowlanymi w specjalności
instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie instalacji
sanitarnych, centralnego ogrzewania i sieci ciepłych
nr ew. RP-Upr. 180/93