

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

CZĘŚĆ OPISOWA

- I. Karta informacyjna węzła cieplnego
- II. Opis techniczny
- III. Wyniki obliczeń
- IV. Specyfikacja urządzeń
- V. Załączniki

CZĘŚĆ GRAFICZNA

- Rys. nr S1 – Rzut piwnicy budynku z lokalizacją węzła; skala 1:100
- Rys. nr S2 – Rzut pomieszczenia węzła cieplnego; skala 1:25
- Rys. nr S3 – Schemat technologiczny węzła cieplnego;
- Rys. nr S4 – Widok frontowy węzła cieplnego; skala 1:10
- Rys. nr S5 – Widok z góry węzła cieplnego; skala 1:10
- Rys. nr S6 – Widok z boku węzła cieplnego; skala 1:10

I. KARTA INFORMACYJNA WĘZŁA CIEPLNEGO

Miejsce podłączenia	sieć na odcinku C1-C2
Średnica przyłącza	2xDN40
Rodzaj węzła cieplnego	wymiennikowy
Maksymalne ciśnienie dyspozycyjne	100 kPa
Przepływ wody sieciowej w okresie grzewczym	0,77 m ³ /h
Przepływ wody sieciowej w okresie letnim	0,77 m ³ /h

Projektowana instalacja c.o.

system instalacji	zamknięty, pompowy
parametry instalacji	70/50°C
opór instalacji	20 kPa
materiał instalacji	stal zewn. ocynkowana

Projektowana instalacja c.w.u.

system instalacji	---
parametry instalacji	10/55°C
opór instalacji cyrkulacyjnej	22 kPa
materiał instalacji	PP-R Stabi Al PN20

Zapotrzebowanie mocy cieplnej

c.o. (istn.)	40,0 kW
c.w.u. (Q maxh)	48,9 kW
c.w.u. (Q śrh)	12,6 kW
SUMA	52,6 kW

II. OPIS TECHNICZNY

do projektu wykonawczego budowy kompaktowego wymiennikowego węzła cieplnego w budynku mieszkalnym wielorodzinnym, zlokalizowanym w Szczecinie przy ul. Piłsudskiego 19 (oficyna), dz. nr 20/11, 81, obr. 1025.

1. Podstawa opracowania

- 1.1. warunki techniczne budowy węzła cieplnego,
- 1.2. uzgodnienia z Inwestorem,
- 1.3. podkłady architektoniczno-budowlane,
- 1.4. obowiązujące normy i przepisy.

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy budowy kompaktowego wymiennikowego 2-funkcyjnego węzła cieplnego w budynku mieszkalnym wielorodzinnym.

Projekt zawiera rozwiązania w zakresie technologii przygotowania ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej oraz wytyczne budowlane, elektryczne oraz odnośnie aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki węzła.

3. Opis projektowanego rozwiązania

3.1. Opis ogólny

Budynek mieszkalny wielorodzinny jest budynkiem pięciokondygnacyjnym, podpiwniczonym, konstrukcji tradycyjnej, murowanej. Na poziomie piwnicy, w wydzielonym pomieszczeniu technicznym, zainstalowany będzie wymiennikowy węzeł cieplny 2-funkcyjny centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

Bilans ciepła projektowanego węzła przedstawia się następująco:

a) sekcja c.o.:

- centralne ogrzewanie

$$Q_{co} = 40,0 \text{ kW}$$

b) sekcja c.w.u.:

- centralna ciepła woda użytkowa

$$Q_{cwuśrh} = 12,6 \text{ kW}$$

$$Q_{cwumaxh} = 48,9 \text{ kW}$$

Całkowite zapotrzebowanie na ciepło

$$Q = 52,6 \text{ kW}$$

3.2. Technologia węzła cieplnego

Zaprojektowano kompaktowy wymiennikowy węzeł cieplny 2-funkcyjny, realizujący funkcje centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Praca w układzie równoległym, sekcja c.w.u. z jednostopniowym przygotowaniem c.w.u. z zasobnikiem i pompą ładującą.

Parametry pracy węzła w sezonie grzewczym:

a) strona pierwotna z/p: 120/50,6°C

b) strona wtórna p/z: 50/70°C

Parametry pracy węzła w sezonie letnim:

a) strona pierwotna z/p: 70/14,2°C,

- b) woda zimna: 10°C,
c) ciepła woda użytkowa: 55°C.

W projektowanej sekcji centralnego ogrzewania przewidziano jeden wymiennik płytowy lutowany o powierzchni ogrzewalnej 0,95 m².

W projektowanej sekcji ciepłej wody użytkowej przewidziano jeden wymiennik płytowy lutowany 1-stopniowy o powierzchni ogrzewalnej 2,69 m².

Dobór wymiennika, parametry pracy i wymiary podano w załącznikach.

Po stronie wysokiego parametru węzeł wyposażony jest w układ automatycznej regulacji z funkcją kompensacji pogodowej, opartej na regulatorze z kluczem aplikacji do sekcji c.o. i c.w.u. w trybie 1-stopniowym z zasobnikiem c.w.u. i z pompą ładującą. Regulator steruje pracą zaworów regulacyjnych i pomp obiegowych. W zależności od zmierzonej temperatury zewnętrznej, zgodnie z zaprogramowaną krzywą grzewczą, regulowany jest strumień masy czynnika grzewczego po stronie pierwotnej w sekcji c.o.

Układ przygotowania centralnej ciepłej wody realizowany jest z priorytetem względem centralnego ogrzewania. Praca w układzie równoległym 1-stopniowym z zasobnikiem i pompą ładującą.

Dobór zaworów regulacyjnych podano w części obliczeniowej.

3.3. Aparatura kontrolno-pomiarowa i automatyczna regulacja

Przewidziano następujące pomiary:

1. po stronie niskiego parametru:

- ciśnienia – manometry 0-0.6 MPa, tarcza 80 mm,
- temperatury – termometry 0-120°C, 0-60°C.

2. po stronie wysokiego parametru:

- ciśnienia – manometry 0-1.6 MPa, tarcza 80 mm,
- temperatury – termometry 0-160 °C,
- ciepła/mocy cieplnej – projektowany **główny** ciepłomierz ultradźwiękowy z przetwornikiem przepływu $Q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, DN15, poł. gwint. G³/₄" L=110 mm, z kompletem czujników PT500. Przetwornik przepływu zamontowany jest na przewodzie powrotnym,
- ciepła/mocy cieplnej – projektowany ciepłomierz sekcji c.o. ultradźwiękowy z przetwornikiem przepływu $Q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, DN15, poł. gwint. G³/₄" L=110 mm z kompletem czujników PT500. Przetwornik przepływu zamontowany jest na przewodzie powrotnym.

Regulacja temperatury wody w projektowanym obiegu grzewczym będzie realizowana za pomocą układu automatycznej regulacji, w skład którego wchodzi:

- projektowany regulator pogodowy – 1 szt.,
- proj. czujnik temperatury kieszeniowy 100 St – 2 szt.,
- proj. czujnik temperatury zewnętrznej – 1 szt.,
- proj. zawór regulacyjny dwudrogowy w sekcji c.o. DN15, G³/₄", PN25 $K_v=1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem $U=230\text{V}/50\text{Hz}$, 15 s/mm,
- proj. zawór regulacyjny dwudrogowy w sekcji c.w.u. DN15, G³/₄", PN25 $K_v=1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem $U=230\text{V}/50\text{Hz}$, 3 s/mm,
- termostat TR/STW – 2 szt.

Czujnik temperatury zewnętrznej zamontowany będzie na zewnętrznej ścianie budynku, na elewacji północnej w miejscu zacienionym i nieprzewiewnym, na wysokości 3.0 m od

powierzchni terenu. Odległość od najbliższych otworów drzwiowych i okiennych wynosi co najmniej 1.0 m, co zapewnia bezzakłócenia pracę układu.

Zadaniem systemu będzie wypracowanie temperatury wody w obiegu grzewczym w zależności od pomierzonej temperatury zewnętrznej, zgodnie w zaprogramowaną krzywą grzewczą. Parametry instalacji wynoszą 70/50°C. Poza sezonem grzewczym układ będzie pracował stałotemperaturowo w celu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Szczegóły połączeń pokazano na schemacie ideowym węzła.

3.4. Zabezpieczenie instalacji

Wewnętrzna instalacja centralnego ogrzewania zabezpieczona zostanie za pomocą przeponowego naczynia wzbiorczego typ 50 oraz membranowego zaworu bezpieczeństwa DN25 (średnica przełotu DN20), $p_o=4,0$ bar.

Po stronie instalacji wodociągowej instalację wewnętrzną zabezpieczono za pomocą jednego zaworu bezpieczeństwa DN25 mm o ciśnieniu otwarcia $p_o=6,0$ bar.

3.5. Pomiar energii cieplnej

Do pomiaru zużytej mocy cieplnej i ciepła przewidziano projektowany ciepłomierz wspólny dla obu sekcji, zamontowany na przewodzie powrotnym. Zastosowany będzie ciepłomierz ultradźwiękowy z przetwornikiem przepływu $Q_n=1,5$ m³/h, DN15, poł. gwint. G^{3/4} L=110 mm, z kompletem czujników PT500. Przetwornik przepływu zamontowany jest na przewodzie powrotnym.

Pomiar zużytej mocy cieplnej i ciepła w sekcji centralnego ogrzewania będzie realizowany poprzez projektowany ciepłomierz ultradźwiękowy z przetwornikiem przepływu $Q_n=1,5$ m³/h, DN15, poł. gwint. G^{3/4} L=110 mm z kompletem czujników PT500. Przetwornik przepływu zamontowany jest na przewodzie powrotnym za wymiennikiem sekcji c.o.

3.6. Przewody

Przewody w obrębie węzła po stronie wysokiego parametru zaprojektowano z rur stalowych czarnych bez szwu o wymiarach wg PN-H-74219, łączonych przez spawanie. Po stronie niskiego parametru w obrębie pomieszczenia węzła cieplnego przewody należy wykonać z rur stalowych zewnętrznie ocynkowanych, łączonych poprzez złączki zaciskane.

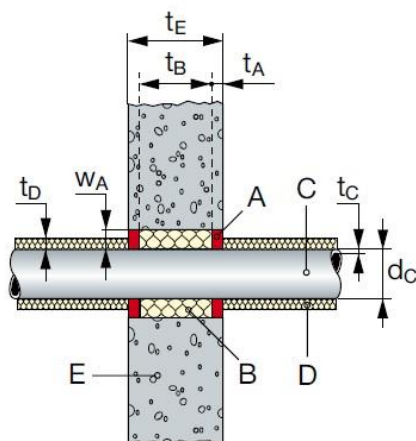
Przewody rozprowadzone będą wzdłuż ścian i podwieszane za pomocą mocowań systemowych. Po stronie wysokiego parametru stosować opaski zaciskowe z wkładką silikonową na temperaturę do 150 °C. Instalację w.z., c.w.u. i cyrkulacji wykonać z rur PP-R, łączonych przez zgrzewanie (instalacja c.w.u. i cyrkulacyjna z rur PP-R stabilizowanych).

Przejścia rur stalowych (niezależnie od średnicy) przez ściany oddzielenia pożarowego należy obustronnie (przez strop jednostronnie od góry stropu) zabezpieczyć za pomocą ogniochronnej elastycznej masy uszczelniającej w klasie EI60.

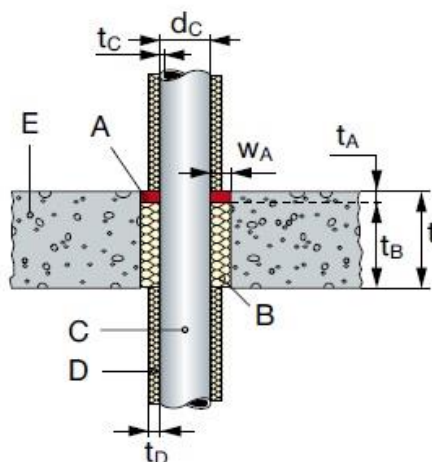
Przejście rur przez ścianę wykonać w otulinie z wełny mineralnej o gęstości co najmniej 45 kg/m³ i długości 75 cm (nie stosować rur osłonowych) i doszczelnić obustronnie na głębokość 10 mm masą w klasie EI60.

Zabezpieczone poprawnie przejścia instalacyjne z rur niepalnych uszczelnione w systemie spełniają kryteria klasy EI 120 (szczelność i izolacyjność ogniowa 2 godziny).

Należy zachować wymiary wg poniższego rysunków:



izolacja ciągła,
dochodząca do lic ściany



izolacja ciągła,
dochodząca do lic ściany

Poz.	Parametry przejścia	Przejście
		Wymiar [mm]
1	Minimalna/maksymalna szerokość szczeliny	6/100
2	Minimalna głębokość wypełnienia szczeliny masą przy przejściu przez ścianę	Obustronnie – 10
3	Minimalna głębokość wypełnienia szczeliny masą przy przejściu przez strop	Jednostronnie (od spodu) 10
4	Maksymalna zewnętrzna średnica rury stalowej	168
5	Minimalna grubość ściany/stropu	150
6	Odległość rury od krawędzi uszczelnienia	30-45

Przejście ogniochronne należy wykonać zgodnie z aprobatą techniczną producenta systemu oraz oznakować za pomocą tabliczek znamionowych dostarczanych przez producenta. Wszelkie inne systemy zabezpieczeń ogniochronnych muszą odpowiadać aprobacie technicznej producenta systemu.

3.7. Odpowietrzenie i odwodnienie

Odpowietrzenie instalacji c.o. realizowane będzie za pomocą automatycznych odwietrzników zamontowanych w najwyższych punktach instalacji. Odwodnienie instalacji przewidziano w najniższym punkcie poprzez zawory odcinająco-spustowe.

3.8. Płukanie i próby

Przed przystąpieniem do prób ciśnieniowych przepłukać instalację wodą wodociągową z prędkością nie mniejszą od 2 m/s do czasu całkowitego usunięcia zanieczyszczeń.

Niezależnie od tego po uruchomieniu instalacji w pierwszym okresie eksploatacji bacznie obserwować wskazania manometrów przed i za filtrem magnetycznym i w przypadku wzrostu oporów powyżej wartości 0.5 barwa niezwłocznie płukać.

Instalację po stronie pierwotnej poddać próbie szczelności na ciśnienie 1.6 MPa w czasie 30 min., natomiast po stronie wtórnej na ciśnienie 0,4 MPa (c.o.), instalację c.w.u. poddać próbie szczelności na ciśnienie 0,9 MPa.

Po pozytywnych próbach ciśnieniowych węzeł należy poddać rozruchowi i ruchowi próbnemu przez okres 72 godzin od chwili uzyskania parametrów projektowanych.

3.9. Zabezpieczenie antykorozyjne rur stalowych

Zewnętrzne powierzchnie rur czarnych należy zabezpieczyć przed korozją za pomocą powłok ochronnych. Do zabezpieczenia zewnętrznych powierzchni przewodów, spośród obecnie produkowanych farb, można stosować przy temperaturze ścianek do 140 °C, farbę syntetyczną do gruntowania styrenowo-akrylową przeciwrdzewną cynkową wysokoprocentową lub emalię syntetyczną kreodurową tlenkową czerwoną. Do rozcieńczania należy używać rozpuszczalnika do wyrobów kreodurowych. Przed malowaniem powierzchnię rur należy starannie odtłuścić, oczyścić z rdzy, zgorzeliny i innych zanieczyszczeń mechanicznych.

3.10. Izolacja termiczna

Po stronie wtórnej przyjęto izolację termiczną za pomocą elementów ze sztywnej pianki poliuretanowej o grubościach:

- 25 mm na rurociągach zasilających i powrotnych o średnicy 25 mm.

Po stronie pierwotnej izolację wykonać z otulin z wełny mineralnej w płaszczu aluminiowym o odporności temperaturowej $t_{max} = 200$ °C o grubościach:

- 25 mm na rurociągach zasilających o średnicy 25 mm.

Przewody w węźle kompaktowym są izolowane fabrycznie.

Opaski izolacji należy oznakować zgodnie z PN-B-01400 w kolorach:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| • przewody wody sieciowej z/p | - cynamber/fiolet, |
| • przewody wody instalacyjnej z/p | - karmin/niebieski, |
| • rury bezpieczeństwa | - jasnoczerwony. |

Na przewodach należy oznaczyć kierunki przepływu zgodnie z dokumentacją. Całość prac należy wykonać zgodnie z normą PN-B-02421.

3.11. Konstrukcja wsporcza węzła

Konstrukcja wsporcza węzła kompaktowego będzie wykonana z kształtowników konstrukcyjnych o profilu zamkniętym kwadratowym z ocynkowanej stali gatunku S235JRH wg PN-EN10219-1. Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 10219-2. Wymiary profilu 40x40 mm, grubość ścianki 3,0 mm. W celu wypoziomowania węzła konstrukcja będzie wyposażona w regulowane (poprzez gwint) nóżki, na stałe zamontowane wewnątrz konstrukcji profilu ramy. Konstrukcja ramy będzie zapewniała swobodny dostęp do wszystkich zamontowanych urządzeń celem ich obsługi, naprawy, wymiany lub konserwacji.

3.12. Wykonawstwo

Podczas prowadzenia robót należy przestrzegać przepisów BHP i p.poż., stosownych do rodzaju wykonywanych prac. Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

4. Wytyczne branżowe

5.1. Wymagania budowlane

Posadzkę wyłożyć płytkami ceramicznymi nie pyłącymi, łatwo zmywalnymi. Ściany i strop pomieszczenia należy gładko otynkować i pomalować na jasny kolor powłoką malarską chroniącą przed przenikaniem wilgoci.

5.2. Instalacje elektryczne

Węzeł będzie posiadał osobny obwód zasilający. Zasilanie węzła wyprowadzone jest z rozdzielnic niskiego napięcia budynku i zaopatrzone w wyłącznik główny. Rozdzielnicę węzła umieszczona jest w miejscu widocznym i łatwo dostępnym.

Przewody elektryczne oraz impulsowe prowadzić w ochronnych rurkach winidurowych. Urządzenia i osprzęt elektryczny powinny być wyposażone w instalację ochrony od porażeń wg obowiązujących przepisów.

Pomieszczenie wyposażone jest w instalację oświetleniową dzienną i sztuczną, zapewniającą natężenie oświetlenia zgodnie z PN-E-02033. Wyłącznik światła umieszczony jest wewnątrz pomieszczenia przy drzwiach od strony zamknięcia na wysokości 1.4 m nad posadzką.

W ramach prac należy zasilić projektowany regulator pogodowy z kluczem aplikacji dla sekcji c.o. i sekcji c.w.u. 1-stopniowej z zasobnikiem i pompa ładującą, z regulatora wykonać połączenia elementów wykonawczych, tj.:

- pompy obiegowej c.o. 25/1-6, P=40W, U=230V, I=0,44A
- pompy cyrkulacyjnej 25-60N, P=35W, U=230V, I=0,32A,
- pompy ładującej 25-60N, P=35W, U=230V, I=0,32A,
- siłownika zaworu regulacyjnego 2-drogowego U=230V/50Hz (1 szt.), pobór mocy 4 VA,
- siłownika zaworu regulacyjnego 2-drogowego U=230V/50Hz (1 szt.), pobór mocy 4 VA

oraz pozostałych elementów, tj. czujnika temperatury zewnętrznej (1 szt.) i czujników temperatury wody typ 100 St (2 szt.).

5.3.Instalacje wodociągowo-kanalizacyjne

W pomieszczeniu węzła cieplnego zamontować wpust podłogowy z syfonem i kratką ze stali nierdzewnej i połączyć ze studzienką schładzającą. Studzienkę schładzającą wykonać z kręgów betonowych o średnicy DN600 mm i wysokości czynnej 1,0 m. Należy zastosować hermetyczny właz typu lekkiego.

W pomieszczeniu węzła zamontować zlew ze stali nierdzewnej. Doprowadzić wodę zimną nad zlew i wyposażać w zawór czerpalny z końcówką do węża. Przy zaworach spustowych i filtra magnetycznego wykonać odprowadzenie do wpustu ściekowego poprzez lejki spustowe.

5. Wyniki obliczeń

Dane ogólne:

• miejscowość:	Szczecin
• strefa klimatyczna	woj. Zachodniopomorskie
• obliczeniowa temperatura zewnętrzna	I
• całkowite zapotrzebowanie na moc cieplną:	-16 °C
- centralne ogrzewanie	Q _c = 52,6 kW, w tym:
- c.w.u. (śr. godz.)	Q _{co} = 40,0 kW
- c.w.u. (maks. godz.)	Q _{cwu} = 12,6 kW
• parametry wody sieciowej w sezonie grzewczym	Q _{cow} = 48,9 kW
• parametry wody sieciowej w sezonie letnim	120/50,6 °C
• parametry wody instalacyjnej (z/p)	70/14,2 °C
• woda zimna/c.w.u.	70/50 °C
	10/55 °C

Obliczenia maksymalnego godzinowego zapotrzebowania ciepła na cele c.w.u.

Liczba mieszkańców	U	36	[os]
Jednostkowe średnie dobowe zapotrzebowanie wody	mśrd	120	[kg/d/os]
Czas użytkowania instalacji	τ	18	[h]
Temperatura wody zimnej	twz	10	[C]
Temperatura c.w.u.	tcwu	55	[C]
Współczynnik nierównomierności godzinowej	Nh	3,89	[-]
Średnie godzinowe zużycie c.w.u.	mśrh	0,067	[kg/s]
Maksymalne godzinowe zużycie c.w.u. (strumień masy)	mmaxh	0,259	[kg/s]
Maksymalne godzinowe zużycie c.w.u. (obj. natężenie przepływu)	Vmaxh	932,4	[m3/h]
Średnie godzinowe zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u.	Qśrh	12,6	[kW]
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u.	Qmaxh	48,9	[kW]

Do doboru wymiennika sekcji c.w.u. przyjęto $Q_{maxhcwu} = 49,0$ kW.

Dobór średnic rurociągów po stronie pierwotnej

1. Przewód wspólny sekcji c.o. i c.w.u.

Rura stalowa bez szwu wg PN-EN-10216-1, d = 33,7 x 2,6 mm (DN25)

$$Q=0,210 \text{ kg/s} = 0,770 \text{ m}^3/\text{h}; v=0,33 \text{ m/s}; R=66 \text{ Pa/m}$$

2. Sekcja c.o.

Rura stalowa bez szwu wg PN-EN-10216-1, $d = 33,7 \times 2,6 \text{ mm}$ (DN25)

$$Q=0,137 \text{ kg/s} = 0,525 \text{ m}^3/\text{h}; v=0,22 \text{ m/s}; R=30 \text{ Pa/m}$$

3. Sekcja c.w.u.

Rura stalowa bez szwu wg PN-EN-10216-1, $d = 33,7 \times 2,6 \text{ mm}$ (DN25)

$$Q=0,210 \text{ kg/s} = 0,770 \text{ m}^3/\text{h}; v=0,37 \text{ m/s}; R=87 \text{ Pa/m}$$

Dobór średnic rurociągów po stronie wtórnej

1. Przewód obiegu c.o.

Rura stalowa ze szwem wg PN-EN-10217, $d = 42,4 \times 2,6 \text{ mm}$ (DN32)

$$Q=0,478 \text{ kg/s} = 1,750 \text{ m}^3/\text{h}; v=0,45 \text{ m/s}; R=83 \text{ Pa/m}$$

2. Przewód obiegu c.w.u.

Rura stalowa ze szwem ocynk. wg PN-EN-10217, $d = 42,4 \times 2,6 \text{ mm}$ (DN32)

$$Q=0,720 \text{ kg/s} = 2,59 \text{ m}^3/\text{h}; v=0,66 \text{ m/s}; R=177 \text{ Pa/m}$$

Dobór zaworów regulacyjnych po stronie pierwotnej

Straty ciśnienia na gałęzi (armatura i przewody) w sekcji c.o.

- wymiennik 1,1 kPa
- rurociąg 1,7 kPa
- filtr magnetyczny (1 szt.) 0,9 kPa
- razem $\Delta p_{co} = 3,7 \text{ kPa} = 0,037 \text{ bar}$

Straty ciśnienia na gałęzi (armatura i przewody) w sekcji c.w.u.

- wymiennik 1,5 kPa
- rurociąg 4,9 kPa
- razem $\Delta p_{cwu} = 6,4 \text{ kPa} = 0,064 \text{ bar}$

Dobór zaworu regulacyjnego sekcji c.w.u.

Strumień masy czynnika grzewczego po stronie pierwotnej w sekcji c.w.u.

$$m = 0,210 \text{ kg/s} = 0,77 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagana strata ciśnienia na zaworze

$$\Delta p_z' = 0,20 \text{ bar}$$

Współczynnik przepływu zaworu

$$K_v' = \frac{V}{\sqrt{\Delta p_z'}} = \frac{0,77}{\sqrt{0,20}} = 1,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny DN15 PN25 $K_v=1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ (siłownik $U = 230\text{V}$, $I = 7 \text{ VA}$)

Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_z = \left(\frac{V}{K_v} \right)^2 = \left(\frac{0,77}{1,6} \right)^2 = 0,232 \text{ bar} = 23,2 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia w sekcji c.w.u.

$$\Delta p_{cwu} = 29,6 \text{ kPa}$$

Dobór zaworu regulacyjnego sekcji c.o.

Strumień masy czynnika grzewczego po stronie pierwotnej w sekcji c.o.

$$m = \frac{Q}{c_p \cdot \Delta T} = \frac{40}{4,19 \cdot 69,4} = 0,137 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 0,525 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynnik przepływu zaworu

$$K'_v = \frac{V}{\sqrt{\Delta p'_z}} = \frac{0,525}{\sqrt{0,20}} = 1,17 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny DN15 PN25 $K_v=1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (siłownik $U = 230\text{V}$, $I = 2,15 \text{ VA}$)

Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_z = \left(\frac{V}{K_v} \right)^2 = \left(\frac{0,525}{1,0} \right)^2 = 0,276 \text{ bar} = 27,6 \text{ kPa}$$

Dobór licznika ciepła w sekcji c.o.

Dobrano ciepłomierz kompaktowy ultradźwiękowy z przetwornikiem przepływu $Q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, DN15, poł. gwint. $G^{3/4}$ L=110 mm z kompletem czujników PT500. Przetwornik przepływu zamontowany jest na przewodzie powrotnym.

Rzeczywista strata ciśnienia na liczniku ciepła:

$$\Delta p_c = 0,22 \left(\frac{0,525}{1,5} \right)^2 = 0,0270 \text{ bar} = 2,7 \text{ kPa}$$

Suma strat w obiegu c.o.

$$\Delta p_{co} = 34,0 \text{ kPa}$$

Różnica ciśnień w sekcjach c.o. i c.w.u.

$$\Delta p_r = 4,4 \text{ kPa} > 10\% \Delta p_{cwu}$$

Dobór kryzy dławiącej w sekcji c.w.u.

Średnica kryzy dławiącej K1

$$d_{kr1} = 20 \sqrt[4]{\frac{(0,77)^2}{4,4}} = 12,1 \approx 12 \text{ mm}$$

Dobór głównego licznika ciepła

Zaprojektowano główny ciepłomierz ultradźwiękowy z przetwornikiem przepływu $Q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, DN15, poł. gwint. G3/4" L=110 mm, z kompletem czujników PT500. Przetwornik przepływu zamontowany jest na przewodzie powrotnym.

Strata ciśnienia na liczniku ciepła:

$$\Delta p_c = 0,22 \left(\frac{0,77}{1,5} \right)^2 = 0,058 \text{ bar} = 5,8 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na przewodzie wspólnym

- rurociąg 4,5 kPa

Nastawa regulatora różnicy ciśnień w sezonie grzewczym

$$\Delta p_n = 34 + 5,8 + 4,5 = 44,3 \text{ kPa}$$

Dobór zaworu regulacji różnicy ciśnień i przepływu

Wymagana strata ciśnienia przy przepływie przez zawór

$$\Delta p_r = 22,0 \text{ kPa}$$

$$K'_v = \frac{V}{\sqrt{\Delta p'_z}} = \frac{0,77}{\sqrt{0,22}} = 1,64 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu $K_{vs}=1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, DN15 poł. gwint. G3/4" gwint zewnętrzny, PN16, zakres nastaw ciśnienia 0,2-1,0 bar (20-100 kPa), zakres nastaw przepływu 0,06 – 1,4 m^3/h , montaż na powrocie.

Rzeczywista strata ciśnienia na regulatorze:

$$\Delta p_c = \left(\frac{0,77}{1,6} \right)^2 = 0,232 \text{ bar} = 23,2 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na dopływie do węzła

- rurociąg 0,8 kPa
 - zawory sieciowe (2 szt.) 2,0 kPa
- $$\Delta p_r = 2,8 \text{ kPa}$$

Ciśnienie dyspozycyjne w węźle cieplnym w sezonie grzewczym:

$$\Delta p_d = 44,3 + 23,2 + 2,8 = 70,3 \text{ kPa} = 7,5 \text{ m}$$

Obliczenia hydrauliczne dla warunków letnich

Straty ciśnienia na przewodzie wspólnym

$$\Delta p_l = \Delta p_z \left(\frac{m_l}{m_z} \right)^2 = 4,5 \left(\frac{0,77}{0,77} \right)^2 = 4,5 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na ciepłomierzu głównym w okresie letnim

$$\Delta p_l = \Delta p_z \left(\frac{m_l}{m_z} \right)^2 = 2,2 \left(\frac{0,77}{0,77} \right)^2 = 2,2 \text{ kPa}$$

Nastawa regulatora różnicy ciśnień w sezonie letnim

$$\Delta p_n = 4,5 + 2,2 + 34,0 = 40,7 \text{ kPa}$$

Strata ciśnienia przy przepływie przez regulator różnicy ciśnień:

$$\Delta p_c = \left(\frac{0,77}{1,6} \right)^2 = 0,232 \text{ bar} = 23,2 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na dopływie do węzła

$$\Delta p_r = 2,8 \left(\frac{0,77}{0,77} \right)^2 = 2,8 \text{ kPa}$$

Ciśnienie dyspozycyjne w węźle cieplnym w sezonie letnim:

$$\Delta p_d = 40,7 + 23,2 + 2,8 = 66,7 \text{ kPa} = 7,0 \text{ m}$$

Dobór pompy obiegu c.o. ($Q_{co} = 40 \text{ kW}$, $\Delta T = 20 \text{ K}$)

Objętościowe natężenie przepływu

$$V = 1,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia

$$H = 4,0 \text{ m}$$

Dobrano pompę 25/1-6, U=230V

Dobór pompy cyrkulacyjnej

Objętościowe natężenie przepływu

$$V = 0,39 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia

$$H = 2,2 \text{ m}$$

Dobrano pompę 25-60N, U=230V.

Dobór pompy ładującej i zasobnika c.w.u.

Przyjęto czas ładowania $\tau = 20 \text{ min} = 0,33 \text{ h}$ ze względu na duże nierównomierności godzinowe rozbioru c.w.u.

Pojemność zasobnika:

$$V_z = V_{\max} / \tau = 932,4 / 0,33 = 310,8 \text{ dm}^3$$

Przyjęto zasobnik o pojemności $V_z = 300 \text{ dm}^3$.

Objętościowe natężenie przepływu w obiegu ładowania zasobnika

$$V_l = V / \tau = 0,3 / 0,33 = 0,91 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy ładującej

$$H = 1,5 \text{ m}$$

Dobrano pompę 25-60N, U=230V.

Dobór przeponowego naczynia wzbiorniczego obiegu c.o.

Moc cieplna na c.o.	Q_{co}	40 [kW] 12 [dm ³ /kW]
Pojemność wodna węzła cieplnego	V_k	50 [dm ³]
Zład instalacji	V_i	630 [dm ³]
Wsp. rozsz. objętościowej (param. 70/50 C)	α	2,20%
Przyrost objętości wody w instalacji	ΔV	13,86 [dm ³]
Pojemność użytkowa	V_u	15,246 [dm ³]
Maks. ciś. w instalacji	p_{\max}	0,4 [MPa]
Wysokość instalacji	H_{inst}	18 [m]
Min. ciś. w instalacji	p_{\min}	0,201 [MPa]
Całkowita pojemność PNW	V_c	38,4 [dm ³]

Dobrano przeponowe naczynie wzbiornicze 50dm³, $p_{\max} = 6 \text{ bar}$.

Ciśnienie wstępne: $p_w = 1,8 + 0,1 = 1,9 \text{ bar}$.

Dobór zaworu bezpieczeństwa obiegu c.o.

Moc cieplna obiegu c.o.	Q_k	40 [kW]
Różnica temperatur wody z/p	ΔT	20 [K]
Strumień masy wody zasilającej	m_z	0,48 [kg/s]
Strumień masy wody zasilającej	m_z	1718 [kg/h]
Współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa	α	0,25 [-]
Gęstość wody	ρ	958 [kg/m ³]
Ciśnienie otwarcia zaworu	p_1	0,40 [MPa]
Ciśnienie zrzutowe	p_2	0,00 [MPa]
Powierzchnia przelotu zaworu bezpieczeństwa	A	69,8 [mm ²]
Średnica przelotu zaworu bezpieczeństwa	D	9,4 [mm]

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa DN25, średnica przelotu DN20, ciśnienie otwarcia $p_0 = 4,0 \text{ bar}$.

Dobór zaworu bezpieczeństwa obiegu c.w.u.

Strumień masy wody	m_z	0,720 [kg/s]
Strumień masy wody	m_z	2592 [kg/h]
Współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa	α	0,25 [-]
Gęstość wody	ρ	990 [kg/m ³]
Ciśnienie otwarcia zaworu	p_1	0,60 [MPa]
Ciśnienie zrzutowe	p_2	0,00 [MPa]
Powierzchnia przelotu zaworu bezpieczeństwa	A	84,6 [mm ²]
Średnica przelotu zaworu bezpieczeństwa	D	10,4 [mm]

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa DN25, średnica przelotu DN20, ciśnienie otwarcia $p_o=6,0$ bar.