

STANDARDOWA DOKUMENTACJA TECHNICZNA

DATA WYDANIA	EDYCJA	INDEKS	STRON
19.09.2011	1	HWT 125,7/148,7/173,3 AF T-H	46

EGZEMPLARZ UŻYTKOWY - PODLEGA AKTUALIZACJI

TYTUŁ:

WĘZEL GRZEWczy MEIBES

typoszereg HWT 125,7/148,7/173,3 AF T-H

MOC 125,7kW c.o./148,7kW c.w.u./173,3kW

c.t

UZGODNIENIE DOPUSZCZENIA DO STOSOWANIA

Firma:

Uzgadniający

Obszar terytorialny
objęty uzgodnieniem

	Stanowisko	Imię i Nazwisko	Data	Podpis
Opracował:				
Weryfikował:				
Zatwierdził				

SPIS TREŚCI

1. Parametry techniczno-technologiczne

- 1.1. Technologia węzła cieplnego.
- 1.2. Konstrukcja i zabudowa.
- 1.3. Zastosowanie.

2. Obliczenia

- 2.1. Dane wyjściowe do obliczeń.
 - 2.1.1. Zakładane parametry sieci ciepłowniczej.
 - 2.1.2. Parametry obliczeniowe dla strony instalacyjnej c.o./c.w.u./c.t.
- 2.2. Dobór wymiennika
 - 2.2.1. Wyniki doboru wymiennika c.o. wg oprogramowania producenta.
 - 2.2.2. Wyniki doboru wymiennika c.w.u. wg oprogramowania producenta.
 - 2.2.3. Wyniki doboru wymiennika c.t. wg oprogramowania producenta.
- 2.3. Dobór urządzeń modułu c.o. strona wysoka
 - 2.3.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.o.
 - 2.3.2. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.o.
 - 2.3.3. Dobór zaworu regulacyjnego węzła moduł c.o.
- 2.4. Dobór urządzeń modułu c.w.u. strona wysoka
 - 2.4.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.w.u.
 - 2.4.2. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.w.u.
 - 2.4.3. Dobór zaworu regulacyjnego węzła moduł c.w.u.
- 2.5. Dobór urządzeń modułu c.t. strona wysoka
 - 2.5.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.t.
 - 2.5.2. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.t.
 - 2.5.3. Dobór zaworu regulacyjnego węzła moduł c.t.
- 2.6. Dobór urządzeń modułu strona wysoka CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.6.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.6.2. Dobór filtra moduł CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.6.3. Dobór ciepłomierza/wstawki CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.6.4. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.6.5. Dobór zaworu różnicy ciśnień CZĘŚĆ WSPÓLNA
- 2.7. Dobór urządzeń modułu c.o. strona niska
 - 2.7.1. Dobór średnic strona niska moduł c.o.
 - 2.7.2. Dobór filtra strona niska moduł c.o.
 - 2.7.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.o.
 - 2.7.4. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie niskiej moduł c.o.
 - 2.7.5. Dobór pompy obiegowej- instalacja c.o.
 - 2.7.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.o.
 - 2.7.7. Dobór naczynia przeponowego instalacja c.o.
- 2.8. Dobór urządzeń modułu c.w.u. strona niska
 - 2.8.1. Dobór średnic strona niska moduł c.w.u.
 - 2.8.2. Dobór filtra strona niska moduł c.w.u.
 - 2.8.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.w.u.
 - 2.8.4. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie niskiej moduł c.w.u.
 - 2.8.5. Dobór pompy cyrkulacyjnej- instalacja c.w.u.
 - 2.8.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.w.u.
- 2.9. Dobór urządzeń modułu c.t. strona niska
 - 2.9.1. Dobór średnic strona niska moduł c.t.
 - 2.9.2. Dobór filtra strona niska moduł c.t.
 - 2.9.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.t.
 - 2.9.4. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie niskiej moduł c.t.
 - 2.9.5. Dobór pompy obiegowej- instalacja c.t.
 - 2.9.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.t.
 - 2.9.7. Dobór naczynia przeponowego instalacja c.t.
- 2.10. Zestawienie materiałów węzła firmy Meibes

Zawartość opracowania

1. Parametry techniczno-technologiczne

Do opracowania konstrukcji technologicznej typoszeregu przyjęto następujący model sieci ciepłej i parametry wewnętrznej instalacji obiektu

Maksymalne ciśnienie robocze:	16 bar
Maksymalna różnica pomiędzy ciśnieniem zasilania i powrotu sieci	2 bar
Dyspozycja minimalna dla węzła 3- wymiennikowego "na przyłączy"	0,28 bar
Maksymalna temperatura zasilania sieci (zima)	130 °C
Temperatura powrotu do sieci (zima)	70 °C
Maksymalna temperatura zasilania sieci (lato)	65 °C
Temperatura powrotu do sieci (lato)	25 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.o.	90 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.o.	70 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.w.u	60 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.w.u.	5 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.t.	90 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.t.	70 °C
Maksymalne ciśnienie instalacji c.o.	6 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.w.u.	6 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.t.	6 bar
Maksymalna moc dla instalacji c.o.	125,7 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.w.u.	148,7 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.t.	173,3 kW
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.o.	25 kPa
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.t.	37 kPa

1.1. Technologia węzła cieplnego.

Omawiany typoszereg stanowi grupę rozwiązań ciepłowniczych, których cechami wspólnymi są:

- wymiennikowy rozdział obiegu pierwotnego (sieciowego) od obiegu wtórnego (instalacja c.o./c.w.u./c.t.)
- stabilizacja ciśnienia dyspozycyjnego na progu modułu,
- jednolity system oczyszczania nośników ciepła z zanieczyszczeń,
- jednolity system odpowietrzania obiegów roboczych,
- pompowe wymuszanie obiegu centralnego ogrzewania,
- system połączeń sieciowych i instalacyjnych,
- opomiarowanie króćców podłączeniowych wskaźnikami temperatury i ciśnienia,
- jednolity system zabudowy i usytuowania doprowadzenia obiegów pierwotnych / wtórnych,
- gabaryty konstrukcji,
- możliwość integralnej zabudowy ciepłomierza,

1.2. Konstrukcja i zabudowa.

Typoszereg spełnia następujące założenia konstrukcyjne:

- rama nośna
- konstrukcja zamknięta w zabudowie stojącej,
- boczny system podejścia przewodów podłączeniowych,
- króćce przyłączeniowe obiegów wyposażone w kulową armaturę odcinającą, wskaźniki temperatury i ciśnienia,
- moduł węzła jest spawany, a poszczególne elementy są skręcane ze sobą kołnierzowo zapewniając łatwość odłączania urządzenia od przewodów instalacyjnych
- stały, niezmienny układ króćców podłączeniowych sieci oraz instalacji c.o. zapewniający zamiennność urządzeń z innymi typoszeregami technologicznymi węzłów grzewczych firmy MEIBES,
- wymienniki płytowe - lutowane,
- wstawka umożliwiająca zabudowę ciepłomierza,
- połączenia hydrauliczne wewnątrz stacji wykonane w technologii kołnierzowanej, wysokociśnieniowej, rury stalowej, gwintowanej c.w.u. (prasowanej)
- wymienniki, połączenia hydrauliczne w obrębie modułu izolowane termicznie,
- wysokosprawnymi izolacjami termicznymi odpornymi na degradację w zakresie temperatur roboczych,
- filtry siatkowe pełniące rolę separatorów istotnych zanieczyszczeń nośników ciepła,

1.3. Zastosowanie.

Węzeł grzewczy będący tematem niniejszego opracowania jest niezależnym modułem c.o., c.w.u., c.t. pracującym samodzielnie i wyposażony jest w:

- automatykę i armaturę regulacyjną,
- stabilizację ciśnienia na "progu regulacyjnym".

Węzły c.o., c.w.u., c.t. stosowane w wymiennikowniach posiadających sprawne systemy filtracji i odmulania czynnika sieciowego mogą być montowane bezpośrednio do przyłącza sieciowego.

W wymiennikowniach, w których brak jest powyższych urządzeń, moduły c.o., c.w.u., c.t. powinny być poprzedzane modułami podejścia sieciowego.

2. Obliczenia

2.1. Dane wyjściowe do obliczeń.

2.1.1. Zakładane parametry sieci ciepłowniczej.

Ciśnienie

$P_{Zasilania}$	= 16	bar	maksymalne obliczeniowe ciśnienie robocze sieci
P_{Powrot}	= 14	bar	założone ciśnienie powrotu sieci
P_{delP}	= 2	bar	dyspozycja dla węzła
$P_{mindelP}$	= 0,28	bar	minimalna dyspozycja dla węzła

Temperatura w warunkach zimowych

T_{ZZ}	= 130	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci
T_{ZP}	= 70	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci

Temperatura w warunkach letnich

T_{LZ}	= 65	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci
T_{LP}	= 25	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci

2.1.2. Parametry obliczeniowe dla strony instalacyjnej c.o./c.w.u./c.t.

P_{CO}	= 6	bar	ciśnienie instalacji c.o.
Q_{CO}	= 125,7	kW	zakładana moc c.o. dla węzła
T_{ZCO}	= 90	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.
T_{PCO}	= 70	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.
ΔT_{PCO}	= 20	°C	schłodzenie w instalacji c.o.
P_{CWU}	= 6	bar	ciśnienie instalacji c.w.u.
Q_{CWU}	= 148,7	kW	zakładana moc c.w.u. dla węzła
T_{ZCWU}	= 60	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.
T_{PCWU}	= 5	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.w.u.
ΔT_{PCWU}	= 55	°C	schłodzenie w instalacji c.w.u.
P_{CT}	= 6	bar	ciśnienie instalacji c.t.
Q_{CT}	= 173,3	kW	zakładana moc c.t. dla węzła
T_{ZCT}	= 90	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.t.
T_{PCT}	= 70	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.t.
ΔT_{PCT}	= 20	°C	schłodzenie w instalacji c.t.

2.2. Dobór wymiennika

2.2.1 Wyniki doboru wymiennika c.o. wg oprogramowania producenta.

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

		SWEP		
		IC80x56		
		sieć		c.o.
Moc			125,7	
Medium		Woda	-	Woda
Gęstość	kg/m ³	958,4	-	972,1
Ciepło właściwe	kJ/kgK	4,21	-	4,19
Temperatura wejściowa	°C	130	-	70
Temperatura wyjściowa	°C	70	-	90
Przepływ	m ³ /h	1,9	-	5,6
Spadek ciśnienia	kPa	2,4	-	17,4
Rezerwa	%	-	32	-
Log. różnica temperatur	K	-	-	-
Średnice podłączenia	R	-	-	-

Dobrano wymiennik

SWEP	producent
IC80x56	typ wymiennika
1	ilość

2.2.2. Wyniki doboru wymiennika c.w.u. wg oprogramowania producenta.

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

OKRES ZIMOWY

		SWEP		
		IC25Tx60		
		sieć		c.o.
Moc			148,7	
Medium		Woda	-	Woda
Gęstość	kg/m3	958,4	-	994,9
Ciepło właściwe	kJ/kgK	4,21	-	4,18
Temperatura wejściowa	°C	130	-	5
Temperatura wyjściowa	°C	70	-	60
Przepływ	m3/h	2,2	-	2,3
Spadek ciśnienia	kPa	6,0	-	6,6
Rezerwa	%	-	530	-
Log. różnica temperatur	K	-	-	-
Średnice podłączenia	R	-	-	-

OKRES LETNI

		SWEP		
		IC25Tx60		
		sieć		c.o.
Moc			148,7	
Medium		Woda	-	Woda
Gęstość	kg/m3	990,3	-	994,9
Ciepło właściwe	kJ/kgK	4,18	-	4,17
Temperatura wejściowa	°C	65	-	5
Temperatura wyjściowa	°C	25	-	60
Przepływ	m3/h	3,2	-	2,3
Spadek ciśnienia	kPa	12,0	-	7,0
Rezerwa	%	-	0	-
Log. różnica temperatur	K	-	-	-
Średnice podłączenia	R	-	-	-

Dobrano wymiennik

SWEP	producent
IC25Tx60	typ wymiennika
1	ilość

2.2.3. Wyniki doboru wymiennika c.t. wg oprogramowania producenta.

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

		SWEP		
		IC80x76		
		sieć		c.o.
Moc			173,3	
Medium		Woda	-	Woda
Gęstość	kg/m ³	958,4	-	972,1
Ciepło właściwe	kJ/kgK	4,21	-	4,19
Temperatura wejściowa	°C	130	-	90
Temperatura wyjściowa	°C	70	-	70
Przepływ	m ³ /h	2,6	-	7,7
Spadek ciśnienia	kPa	2,8	-	20,3
Rezerwa	%	-	32	-
Log. różnica temperatur	K	-	—	-
Średnice podłączenia	R	—	—	—

Dobrano wymiennik

SWEP	producent
IC80x76	typ wymiennika
1	ilość

2.3. Dobór urządzeń modułu c.o. strona wysoka

2.3.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.o.

Dane

$Q = 125,7$	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.o.
$T_{ZZ} = 130$	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci
$T_{ZP} = 70$	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci
$T_{\text{Średniesz}} = 100$	°C	średnia temperatura węzła po stronie sieciowej
$C_{wH_2O} = 4210$	J/kgK	ciepło właściwe wody
$\rho_{H_2O} = 958,4$	kg/m ³	gęstość wody dla $T_{\text{Średniesz}}$
$\nu = 2,90E-07$	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
$m_{\text{SIEĆ}} = 0,50$	kg/s	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
$m_{\text{SIEĆ}} = 1791,45$	kg/h	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
$V_{\text{SIEĆ}} = 0,52$	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$V_{\text{SIEĆ}} = 1,87$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej

Założenie

$D_{WEW} = 32$	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
$F_{WEW} = 0,0008$	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej
$C_{WEW} = 0,65$	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie sieciowej

Obliczenia

$k = 0,0015$	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
$\epsilon = 4,69E-05$	mm	chropowatość względna przewodów - $k=\epsilon/D_{wew}$
$\nu = 2,90E-07$	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
$Re = 71275$		liczba Reynoldsa
$\lambda = 0,0193$		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
$R = 120,8$	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
$R = 0,121$	kPa/m	
$R = 0,121$	m H ₂ O/m	
$R = 0,012$	bar/m	

Wniosek

Dla węzła po stronie sieciowej moduł c.o. dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 32 \quad \text{mm}$$

2.3.2. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.o.

Dane

$\Delta P_{WYM} = 2,4$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$R = 0,12$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu węzła

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów węzła
$RL = 0,24$	kPa	całkowite straty liniowe węzła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych węzła

$RM = 0,10$	kPa	całkowite straty miejscowe węzła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CO} = 2,74$	kPa	suma strat modułu po stronie sieciowej c.o.
$\Delta P_{CO} = 0,03$	bar	

2.3.3. Dobór zaworu regulacyjnego węzła moduł c.o.

Dane

$V_{SIEĆ} = 1,87$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,03$	bar	suma wszystkich strat węzła po stronie sieciowej c.o.
$\Delta P_{CO} = 0,25$	bar	suma wszystkich strat węzła po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓŁ.

Założenie

$$\Delta P_{Z100} = a \cdot \Delta P_{całk}$$

$$\Delta P_{Z100} = a \cdot (\Delta P_{Z100} + \Delta P_{WĘZŁ})$$

$$\Delta p_{100} = \frac{a}{1-a} \Delta p_{WĘZŁ}$$

$$a = 0,5 \quad \text{autorytet zaworu}$$

$$\Delta P_{Z100} = \Delta P_{CO}$$

Obliczenia

$$K_v = \frac{V_{SIEĆ}}{\sqrt{\Delta P_{CO}}}$$

$K_v = 3,58$	m^3/h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 4,47$	m^3/h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 4$	m^3/h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$\Delta P_{ZR} = 0,22$	bar	rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym
------------------------	-----	--

$$\Delta P_{ZR} = \left(\frac{V_{SIEĆ}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$a_{RZ} = 0,44 \quad \text{rzeczywisty autorytet zaworu}$$

$$a_{RZ} = \frac{\Delta P_{ZR}}{\Delta P_{ZR} + \Delta P_{CO}}$$

Dobrano zawór regulacyjny gwintowany typu 3222

SAMSON	producent
DN 15 $K_{VS}=4,0$	typ zaworu
1	ilość

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

SAMSON	producent
5825_10	typ siłownika
1	ilość

2.4. Dobór urządzeń modułu c.w.u. strona wysoka

2.4.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.w.u.

Q = 148,7	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.w.u.
T_{LZ} = 65	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci (lato)
T_{LP} = 25	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci (lato)
T_{Średniesz} = 45	°C	średnia temperatura węzła po stronie sieciowej
C_{w H₂O} = 4180	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H₂O} = 990,3	kg/m ³	gęstość wody dla T _{Średniesz}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{ŚIEĆ} = 0,89	kg/s	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
m_{ŚIEĆ} = 3201,67	kg/h	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
V_{ŚIEĆ} = 0,90	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
V_{ŚIEĆ} = 3,23	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej

Założenie

D_{WEW} = 40	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
F_{WEW} = 0,0013	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej
C_{WEW} = 0,72	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie sieciowej

Obliczenia

k = 0,0015	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
ε = 3,75E-05	mm	chropowatość względna przewodów - k=ε/D _{wew}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
Re = 98623		liczba Reynoldsa
λ = 0,0178		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
R = 112,9	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
R = 0,11	kPa/m	

Sprawdzenie średnicy przewodu w okresie zimowym.

Dane

Q = 148,7	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.o.
T_{ZZ} = 130	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci (zima)
T_{ZP} = 70	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci (zima)
T_{Średniesz} = 100	°C	średnia temperatura węzła po stronie sieciowej
C_{w H₂O} = 4210	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H₂O} = 958,4	kg/m ³	gęstość wody dla T _{Średniesz}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{ŚIEĆ} = 0,59	kg/s	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
m_{ŚIEĆ} = 2119,24	kg/h	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
V_{ŚIEĆ} = 0,61	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
V_{ŚIEĆ} = 2,21	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
D_{WEW} = 40	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
F_{WEW} = 0,0013	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej
C_{WEW} = 0,49	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie sieciowej

Obliczenia

$k = 0,0015$	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
$\epsilon = 3,75E-05$	mm	chropowatość względna przewodów - $k=\epsilon/D_{wew}$
$\nu = 2,90E-07$	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
$Re = 67453$		liczba Reynoldsa
$\lambda = 0,0196$		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
$R = 56,2$	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
$R = 0,06$	kPa/m	

Wniosek

Dla węzła po stronie sieciowej moduł c.w.u. dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 40 \quad \text{mm}$$

2.4.2. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.w.u.

LATO

Dane

$\Delta P_{WYM} = 12,0$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$R = 0,11$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu węzła

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów węzła
$RL = 0,23$	kPa	całkowite straty liniowe węzła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych węzła

$RM = 0,09$	kPa	całkowite straty miejscowe węzła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CWU} = 12,32$	kPa	suma wszystkich strat węzła po stronie sieciowej c.w.u.
$\Delta P_{CWU} = 0,12$	bar	

Obliczenie oporów dla zimy

Dane

$\Delta P_{WYM} = 6,0$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$R = 0,06$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu węzła

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów węzła
$RL = 0,11$	kPa	całkowite straty liniowe węzła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych węzła

$RM = 0,04$	kPa	całkowite straty miejscowe węzła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CWU} = 6,16$	kPa	suma wszystkich strat węzła po stronie sieciowej c.w.u.
$\Delta P_{CWU} = 0,06$	bar	

2.4.3. Dobór zaworu regulacyjnego węzła moduł c.w.u.

Zawór dobiera się na okres letni

Dane

$V_{SIEĆ} = 3,23$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{WĘZŁA} = 0,12$	bar	suma strat c.w.u. module c.w po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,21$	bar	suma wszystkich strat węzeł po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓŁ.

Założenie

$$\Delta P_{Z100} = a \cdot \Delta P_{całk}$$

$$\Delta P_{Z100} = a \cdot (\Delta P_{Z100} + \Delta P_{WĘZŁ})$$

$$\Delta p_{100} = \frac{a}{1-a} \Delta p_{WĘZŁ}$$

$$a = 0,5 \quad \text{autorytet zaworu}$$

$$\Delta P_{Z100} = \Delta P_{WĘZŁ}$$

Obliczenia

$$K_v = \frac{V_{SIEĆ}}{\sqrt{\Delta P_{WĘZŁ}}}$$

$K_v = 5,63$	m^3/h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 7,04$	m^3/h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 6,3$	m^3/h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$\Delta P_{ZR} = 0,26$	bar	rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym
------------------------	-----	--

$$\Delta P_{ZR} = \left(\frac{V_{SIEĆ}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$a_{RZ} = 0,44 \quad \text{rzeczywisty autorytet zaworu}$$

$$a_{RZ} = \frac{\Delta P_{ZR}}{\Delta P_{ZR} + \Delta P_{WĘZŁ}}$$

Sprawdzenie zaworu na okres zimowy

Dane

$V_{SIEĆ} = 2,21$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{WĘZŁA} = 0,06$	bar	suma strat w module c.w.u. po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,25$	bar	suma wszystkich strat węzeł po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓŁ.
$K_v = 3,99$	m^3/h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 4,99$	m^3/h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 6,3$	m^3/h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta
$\Delta P_{ZR} = 0,12$	bar	rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym
$a_{RZ} = 0,29$		rzeczywisty autorytet zaworu

Zawartość opracowania

Dobrano zawór regulacyjny gwintowany typu 3222

SAMSON	producent
DN 20 K _{VS} =6,3	typ zaworu
1	ilość

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

SAMSON	producent
5825_10	typ siłownika
1	ilość

2.5. Dobór urządzeń modułu c.t. strona wysoka

2.5.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.t.

Dane

Q = 173,3	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.t.
T_{ZZ} = 130	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci
T_{ZP} = 70	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci
T_{Średn sieć} = 100	°C	średnia temperatura węzła po stronie sieciowej
C_{w H₂O} = 4210	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H₂O} = 958,4	kg/m ³	gęstość wody dla T _{Średn sieć}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{SIEĆ} = 0,69	kg/s	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
m_{SIEĆ} = 2469,83	kg/h	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
V_{SIEĆ} = 0,72	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
V_{SIEĆ} = 2,58	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej

Założenie

D_{WEW} = 32	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
F_{WEW} = 0,0008	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej
C_{WEW} = 0,89	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie sieciowej

Obliczenia

k = 0,0015	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
ε = 4,69E-05	mm	chropowatość względna przewodów - k=ε/D _{wew}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
Re = 98265		liczba Reynoldsa
λ = 0,0178		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
R = 212,0	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
R = 0,212	kPa/m	
R = 0,212	m H ₂ O/m	
R = 0,021	bar/m	

Wniosek

Dla węzła po stronie sieciowej moduł c.o. dobrano średnicę:

D_{WEW} = 32	mm	Zawartość opracowania
-----------------------------	-----------	-----------------------

2.5.2. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.t.

Dane

$\Delta P_{WYM} = 2,8$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$R = 0,21$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu węzła

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów węzła
$RL = 0,42$	kPa	całkowite straty liniowe węzła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych węzła

$RM = 0,17$	kPa	całkowite straty miejscowe węzła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CO} = 3,39$	kPa	suma wszystkich w module c.t. po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,03$	bar	

2.5.3. Dobór zaworu regulacyjnego węzła moduł c.t.

Dane

$V_{SIEĆ} = 2,58$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,03$	bar	suma wszystkich strat w module c.t. po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,25$	bar	suma wszystkich strat węzła po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓŁ.

Założenie

$$\Delta P_{Z100} = a \cdot \Delta P_{całk}$$

$$\Delta P_{Z100} = a \cdot (\Delta P_{Z100} + \Delta P_{WĘZŁ})$$

$$\Delta p_{100} = \frac{a}{1-a} \Delta p_{WĘZŁ}$$

$$a = 0,5$$

autorytet zaworu

$$\Delta P_{Z100} = \Delta P_{CO}$$

Obliczenia

$$K_v = \frac{V_{SIE} \dot{C}}{\sqrt{\Delta P_{CO}}}$$

$K_v = 4,87$	m ³ /h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 6,09$	m ³ /h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 6,3$	m ³ /h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$\Delta P_{ZR} = 0,17$	bar	rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym
------------------------	-----	--

$$\Delta P_{ZR} = \left(\frac{V_{SIE} \dot{C}}{K_{VS}} \right)^2$$

$a_{RZ} = 0,37$

rzeczywisty autorytet zaworu

$$a_{RZ} = \frac{\Delta P_{ZR}}{\Delta P_{ZR} + \Delta P_{CO}}$$

Dobrano zawór regulacyjny gwintowany typu 3222

SAMSON	producent
DN 20 $K_{VS} = 6,3$	typ zaworu
1	ilość

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

SAMSON	producent
5825_10	typ siłownika
1	ilość

PODSUMOWANIE

Przepływ

$V_{SIEC} = 1,87$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej c.o.
$V_{SIEC} = 3,23$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej c.w.u. LATO
$V_{SIEC} = 2,21$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej c.w.u. ZIMA
$V_{SIEC} = 2,58$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej c.t.

Starty ciśnienia

$\Delta P_{ZRRC} = 0,03$	bar	całkowity spadek ciśnienia na module c.o.
$\Delta P_{ZRRC} = 0,12$	bar	całkowity spadek ciśnienia na module c.w.u. LATO
$\Delta P_{ZRRC} = 0,06$	bar	całkowity spadek ciśnienia na module c.w.u. ZIMA
$\Delta P_{ZRRC} = 0,03$	bar	całkowity spadek ciśnienia na module c.t.

Średnice

$D_{WEW} = 32$	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej c.o.
$D_{WEW} = 40$	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej c.w.u.
$D_{WEW} = 32$	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej c.t.

Dla obliczenia modułu przyłączeniowego, przyjęto następujące wartości

$V_{SIEC} = 6,66$	m^3/h	maksymalne objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej dla ZIMY
$V_{SIEC} = 3,23$	m^3/h	maksymalne objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej dla LATA
$\Delta P_{ZRRC} = 0,12$	bar	sumowane opory przepływu na poszczególnych modułach - dla ZIMY
$\Delta P_{ZRRC} = 0,12$	bar	sumowane opory przepływu na poszczególnych modułach - dla LATA

2.6. Dobór urządzeń modułu strona wysoka CZĘŚĆ WSPÓLNA

2.6.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł CZĘŚĆ WSPÓLNA

Dla doboru wspólnych urządzeń przyjmuje się największy przepływ

Dane	$V_{SIEĆ} = 6,66$	m^3/h	maksymalny przepływ w rozpatrywanym okresie
	$V_{SIEĆ} = 1,85$	dm^3/s	maksymalny przepływ w rozpatrywanym okresie
Założenie	$D_{WEW} = 50$	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
	$F_{WEW} = 0,0020$	m^2	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej
	$C_{WEW} = 0,94$	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie sieciowej
Obliczenia	$k = 0,0015$	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
	$\epsilon = 3,00E-05$	mm	chropowatość względna przewodów - $k=\epsilon/D_{wew}$
	$\nu = 2,90E-07$	m^2/s	kinematyczny współczynnik lepkości
	$Re = 162469$		liczba Reynoldsa
	$\lambda = 0,0157$		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
	$R = 133,9$	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
	$R = 0,13$	kPa/m	

Sprawdzenie doboru średnicy dla drugiego okresu grzewczego

Dane	$V_{SIEĆ} = 3,23$	m^3/h	maksymalny przepływ w rozpatrywanym okresie
	$V_{SIEĆ} = 0,90$	dm^3/s	maksymalny przepływ w rozpatrywanym okresie
Założenie	$D_{WEW} = 50$	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
	$F_{WEW} = 0,0020$	m^2	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej
	$C_{WEW} = 0,46$	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie sieciowej
Obliczenia	$k = 0,0015$	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
	$\epsilon = 3,00E-05$	mm	chropowatość względna przewodów - $k=\epsilon/D_{wew}$
	$\nu = 2,90E-07$	m^2/s	kinematyczny współczynnik lepkości
	$Re = 78899$		liczba Reynoldsa
	$\lambda = 0,0189$		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
	$R = 39,1$	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
	$R = 0,04$	kPa/m	

Wniosek

Dla węzła po stronie sieciowej dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 50 \quad mm$$

2.6.2. Dobór filtra moduł CZĘŚĆ WSPÓLNA

Dane

$D_{WEW} = 50$	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
$V_{SIEĆ} = 6,66$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej (zima)
$V_{SIEĆ} = 3,23$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej (lato)

Założenie

$D_{Filtra} = 50$	mm	średnica dobrego filtra
$K_{VS} = 45$	m ³ /h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym filtrze siatkowym

$\Delta P_{Filtra} = \left(\frac{V_{SIEĆ}}{K_{VS}} \right)^2$	$\Delta P_{Filtra} = 0,0219$	bar	ZIMA
	$\Delta P_{Filtra} = 2,19$	kPa	ZIMA
	$\Delta P_{Filtra} = 0,0052$	bar	LATO
	$\Delta P_{Filtra} = 0,52$	kPa	LATO

Dobrano filtr siatkowy kołnierzowy

IDMAR	producent
DN 50	typ filtra
1	ilość

2.6.3 Dobór ciepłomierza/wstawki CZĘŚĆ WSPÓLNA

Dane

$D_{WEW} = 50$	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
$V_{SIEĆ} = 6,66$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej (zima)
$V_{SIEĆ} = 3,23$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej (lato)

Założenie

D_{CIEPŁ} = 15	mm	średnica dobrego ciepłomierza/wstawki	
ΔP_{CIEPŁ} = 0,22	bar	straty ciśnienia na dobranym w ciepłomierzu	ZIMA
ΔP_{CIEPŁ} = 22,00	kPa		ZIMA
ΔP_{CIEPŁ} = 0,2	bar	straty ciśnienia na dobranym w ciepłomierzu	LATO
ΔP_{CIEPŁ} = 20,00	kPa		LATO

Dobrano ciepłomierz ultradźwiękowy typu 601 o przepływie 6,0 m³/h

KAMSTRUP	producent
L=260 DN 25	typ ciepłomierza
1	ilość

Uwaga: W wyposażeniu standardowym firma Meibes nie dostarcza ciepłomierza. W dostawie węzła przewidziano wstawkę o długości montażowej 260mm, do późniejszego zamontowania ciepłomierza.

2.6.4. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓLNA

Obliczenia dla okresu z przepływem maksymalnym

Dane

$\Delta P_{ZRRC} = 0,12$	bar	sumowane opory przepływu na poszczególnych modułach-dla ZIMY
$R = 0,13$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu węzła
$\Delta P_{Filtr} = 2,19$	kPa	straty ciśnienia na filtrze
$\Delta P_{CIEPŁ} = 22,00$	kPa	straty ciśnienia na ciepłomierzu

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów węzła
$RL = 0,27$	kPa	całkowite straty liniowe węzła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych węzła

$RM = 0,11$	kPa	całkowite straty miejscowe węzła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CO} = 24,56$	kPa	suma wszystkich strat węzła po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓL.
$\Delta P_{CO} = 0,25$	bar	

Obliczenia sprawdzające dla drugiego okresu grzewczego

Dane

$\Delta P_{ZRRC} = 0,12$	bar	sumowane opory przepływu na poszczególnych modułach-dla LATA
$R = 0,04$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu węzła
$\Delta P_{Filtr} = 0,52$	kPa	straty ciśnienia na filtrze
$\Delta P_{CIEPŁ} = 20,00$	kPa	straty ciśnienia na ciepłomierzu

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów węzła
$RL = 0,08$	kPa	całkowite straty liniowe węzła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych węzła

$RM = 0,03$	kPa	całkowite straty miejscowe węzła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CO} = 20,63$	kPa	suma wszystkich strat węzła po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓL.
$\Delta P_{CO} = 0,21$	bar	

2.6.5. Dobór zaworu różnicy ciśnień CZĘŚĆ WSPÓLNA

ZIMA

Dane

$V_{SIEĆ} = 6,66$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{WĘZŁA} = 0,25$	bar	suma strat w węźle po stronie sieciowej
$\Delta P_{ZR} = 0,67$	bar	spadki na zaworach w poszczególnych modułach

Obliczenia

$$K_v = \frac{V_{SIEĆ}}{\sqrt{\Delta P_{WĘZŁA} + \Delta P_{ZR}}}$$

$K_v = 6,95$	m ³ /h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 8,69$	m ³ /h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 12,5$	m ³ /h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$\Delta P_{ZRR} = 0,28$	bar	rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze różnicy ciśnień
-------------------------	-----	---

$$\Delta P_{ZRR} = \left(\frac{V_{SIEĆ}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{ZRR} = 1,20$	bar	nastawa zaworu różnicy ciśnień
-------------------------	-----	--------------------------------

LATO

Dane

$V_{SIEĆ} = 3,23$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{WĘZŁA} = 0,21$	bar	suma strat w węźle po stronie sieciowej
$\Delta P_{ZR} = 0,29$	bar	spadek na zaworach w poszczególnych modułach

Obliczenia

$$K_v = \frac{V_{SIEĆ}}{\sqrt{\Delta P_{WĘZŁA} + \Delta P_{ZR}}}$$

$K_v = 4,61$	m ³ /h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 5,76$	m ³ /h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 12,5$	m ³ /h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$\Delta P_{ZRR} = 0,07$	bar	rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze różnicy ciśnień
-------------------------	-----	---

$$\Delta P_{ZRR} = \left(\frac{V_{SIEĆ}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{ZRR} = 0,56$ bar nastawa zaworu różnicy ciśnień

W wyniku przeprowadzonych obliczeń przyjęto zawór różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu z regulowaną nastawą zadaną typu 46-6 (zakres nastaw 0,2-1bar)

SAMSON	producent
DN 32 $K_{VS}=12,5$	typ zaworu
46-6 0,5-2 bar	zakres nastaw
1	ilość

2.7. Dobór urządzeń modułu c.o. strona niska

2.7.1. Dobór średnic strona niska moduł c.o.

Dane

Q = 125,7	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.o.
T_{ZCO} = 90	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.
T_{PCO} = 70	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci
T_{Średnie} = 80	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.
C_{w H₂O} = 4190	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H₂O} = 972,1	kg/m ³	gęstość wody dla T _{ŚrednieCO}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{co} = 1,50	kg/s	masowe natężenie przepływu instalacji c.o.
m_{co} = 5400,00	kg/h	masowe natężenie przepływu instalacji c.o.
V_{co} = 1,54	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.o.
V_{co} = 5,55	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.o.

Założenie

D_{WEW} = 40	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie instalacji c.o.
F_{WEW} = 0,0013	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie inst. c.o.
C_{WEW} = 1,23	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie instalacji c.o.

Obliczenia

k = 0,0015	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
ε = 3,75E-05	mm	chropowatość względna przewodów - k=ε/Dwew
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
Re = 169454		liczba Reynoldsa
λ = 0,0156		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
R = 285,6	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
R = 0,286	kPa/m	
R = 0,286	m H ₂ O/m	
R = 0,029	bar/m	

Wniosek

Dla węzła po stronie instalacji c.o. dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 40 \quad \text{mm}$$

2.7.2. Dobór filtra strona niska moduł c.o.

Dane

$D_{WEW} = 40$ mm średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie instalacji c.o.
 $V_{CO} = 5,55$ m³/h objętościowe natężenie przepływu instalacji c.o.

Założenie

$D_{Filtra} = 40$ mm średnica dobrego filtra
 $K_{VS} = 27$ m³/h wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym filtrze siatkowym

$$\Delta P_{Filtra} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{Filtra} = 0,0423$ bar
 $\Delta P_{Filtra} = 4,23$ kPa

Dobrano filtr siatkowy gwintowany

IDMAR	producent
DN 40	typ filtra
1	ilość

2.7.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.o.

Dane

$D_{WEW} = 40$ mm średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie instalacji c.o.
 $V_{CO} = 5,55$ m³/h objętościowe natężenie przepływu instalacji c.o.

Założenie

$D_{Zaworu} = 40$ mm średnica dobrego zaworu zwrotnego
 $K_{VS} = 20$ m³/h wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym

$$\Delta P_{ZAWORU} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{Zaworu} = 0,0771$ bar
 $\Delta P_{Zaworu} = 7,71$ kPa

Dobrano zawór zwrotny

IDMAR	producent
DN 40	typ filtra
1	ilość

2.7.4. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie niskiej moduł c.o.

Dane

$\Delta P_{WYM} = 17,4$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$\Delta P_{Filtr} = 4,23$	kPa	straty ciśnienia na filtrze
$\Delta P_{Zaworu} = 7,71$	kPa	straty ciśnienia na zaworze zwrotnym
$R = 0,29$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu węzła

Założenie

$L = 2,6$	m	długość przewodów węzła
$RL = 0,74$	kPa	całkowite straty liniowe węzła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych węzła

$RM = 0,30$	kPa	całkowite straty miejscowe węzła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{c.o.} = 30,35$	kPa	suma wszystkich strat węzła po stronie instalacji c.o.
$\Delta P_{c.o.} = 0,30$	bar	

2.7.5. Dobór pompy obiegowej- instalacja c.o.

Dane

$V_{co} = 5,55$	dm ³ /s	maxymalne obętościowe natężenie przepływu instalacji c.o.
$\Delta P_{c.o.} = 30,35$	kPa	suma wszystkich strat węzła po stronie instalacji c.o.
$\Delta P_{ob\ co} = 25,20$	kPa	maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.o.

$$H_{pomp} = \Delta P_{c.o.} + \Delta P_{ob.c.o.}$$

Obliczenia

Parametry pracy pompy dla zakładanych wartości wyjściowych :

$$V_{co} = 5,55 \quad m^3/h$$

$$H_{pomp} = 5,55 \quad m. H_2O$$

Dobrano pompę typu Magna

GRUDNFOS	producent
Magna 32-100	typ pompy
1	ilość

2.7.6 Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.o.

Warunki techniczne dozoru technicznego DT-UC-90 WO-A/00

Polska Norma PN-B-02414:1999

Relacja przepustowości wymiennika.

Dla ciśnienie wody sieciowej większego od ciśnienia dopuszczalnego instalacji ogrzewania wodnego

$$G = 447,3 * b * A * \sqrt{p_2 - p_1 * \rho}$$

$$G = 2,82 \quad \text{kg/s}$$

Relacja przepustowości zaworu.

$$G_z = 5,03 * \alpha_c * n * A_1 * \sqrt{p_z - p_0 * \rho}$$

$$G_z = 13538,31 \text{ kg/h}$$

$$3,76 \text{ kg/s}$$

$$A_1 = \frac{\Pi d^2}{4}$$

$$A_1 = 314 \quad \text{mm}^2$$

Dane

$T_{zz} = 130$	°C	temperatura obliczeniowa wody sieciowej (zima) zakres(80-150°C)
$p_0 = 0$	bar	ciśnienie na wylocie zaworu bezpieczeństwa
$p_1 = 6$	bar	ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania
$p_2 = 16$	bar	ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej
$A = 32$	mm ²	powierzchnia przekroju poprzecznego (wg. danych producenta)
$\alpha_{cz} = 0,36$		rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu wg danych producenta.
$\alpha_c = 0,32$		dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy, 0,9 α_c rz
$z = 20$	%	współczynnik maks. ciśnienia "zrutowego" przed zaworem
$d = 20$	mm	najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego
$n = 1$		liczba zaworów o średnicy wewnętrznej kanału przepływowego =d

Obliczenia

$\rho_{H_2O} = 972,1$	kg/m ³	gęstość wody sieciowej dla temperatury obliczeniowej
$b = 2$		współczynnik zależny od różnicy ciśnień p2-p1
$G = 2,82$	kg/s	masowa przepustowość z pękniętego wymiennika
$p_z = 7,2$	bar	ciśnienie zrutowe na wlocie zaworu bezpieczeństwa
$G_z = 3,76$	kg/s	masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$G_z > G$ warunek spełniony

Dobrano zawory bezpieczeństwa

SYR	producent
1 1915 6 bar	typ zaworu
1	ilość

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa

$$m=3600 \cdot N/r$$

r- ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa

N- największa trwała moc wymiennika

r= 2075 KJ/kg

N= 29 kW

m= 50,31 kg/h

Obliczeniowa powierzchnia kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary

$$m= 10 \cdot K1 \cdot K2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p1+0,1)$$

K1- wsp. Poprawkowy uwzględniający wł. Czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem

K2- wsp. poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem

p1- ciśnienie zrzutowe

a- dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla par i gazów

Sprawdzenie przepustowości urządzenia zabezpieczającego:

K1= 0,532

K2= 1

p1= 0,66 Mpa dla b1= 10% (skuteczność działania zaworu)

α = 0,48

A= 314 mm²

m= 609,39 kg/h

$$609,39 > 50,31$$

Zawór spełnia wymagania UDT

2.7.7 Dobór naczynia przeponowego instalacja c.o.

Polska Norma PN-B-02440:1976

Dane

$V = 2,5$	m^3	pojemność instalacji grzewczej
$\rho_1 = 999,7$	kg/m^3	gęstość wody w temperaturze początkowej $=10^{\circ}C$
$t_z = 90$	$^{\circ}C$	obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na zasilaniu
$t_p = 70$	$^{\circ}C$	obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na powrocie
$t_m = 80,0$	$^{\circ}C$	średnia temperatura obliczeniowa wody instalacyjnej
$\Delta V = 0,029$	dm^3/kg	przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej,
$P_{st} = 0,6$	bar	ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorniczego
$P_{max} = 6$	bar	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji

Obliczenia $p = 0,8$ bar ciśnienie wstępne w naczyniu

$$p = P_{st} + 0,2$$

Pojemność użytkowa ciśnieniowego naczynia wzbiorniczego:

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

$$V_u = 71,73 \quad dm^3$$

Pojemność całkowita ciśnieniowego naczynia wzbiorniczego:

$$V_n = V_u \frac{p_{max} + 0,1}{p_{max} - p}$$

$$V_n = 96,56 \quad dm^3$$

Dobrano naczynie przeponowe

REFLEX	producent
NG100	typ zaworu
1	ilość

Rura wzbiornicza

Dane $V_u = 71,73$ dm^3 pojemność użytkowa naczynia

Obliczenia $d = 0,7 \sqrt{V_u}$ $d \geq 20 \text{ mm}$

$$d = 5,93 \quad mm$$

Dobrano średnicę rury wzbiorniczej równą $d = 25 \text{ mm}$

Uwaga: Średnica rury zbiorczej nie może być mniejsza niż przyłącze naczynia przeponowego.

2.8. Dobór urządzeń modułu c.w.u. strona niska

2.8.1. Dobór średnic strona niska moduł c.w.u.

Dane

Q = 148,7	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.w.u.
T_{ZCWU} = 60	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.
T_{PCWU} = 5	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci
T_{Średnie} = 32,5	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.w.u.
C_{w H₂O} = 4170	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H₂O} = 994,9	kg/m ³	gęstość wody dla T _{ŚrednieCWU}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{CWU} = 0,65	kg/s	masowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.
m_{CWU} = 2334,07	kg/h	masowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.
V_{CWU} = 0,65	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.
V_{CWU} = 2,35	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.

Założenie

D_{WEW} = 32	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie instalacji c.w.u.
F_{WEW} = 0,0008	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie inst. c.w.u.
C_{WEW} = 0,81	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie instalacji c.w.u.

Obliczenia

k = 0,0015	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
ε = 4,69E-05	mm	chropowatość względna przewodów - k=ε/D _{wew}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
Re = 89457		liczba Reynoldsa
λ = 0,0183		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
R = 186,7	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
R = 0,187	kPa/m	
R = 0,187	m H ₂ O/m	
R = 0,019	bar/m	

Wniosek

Dla węzła po stronie instalacji c.w.u. dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 32 \quad \text{mm}$$

2.8.2. Dobór filtra strona niska moduł c.w.u.

Dane

$D_{WEW} = 32$ mm średnica wewnętrzna przewodu węża po stronie instalacji c.w.u.
 $V_{CWU} = 2,35$ m³/h objętościowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.

Założenie

$D_{Filtra} = 32$ mm średnica dobrego filtra
 $K_{VS} = 18$ m³/h wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym filtrze siatkowym

$$\Delta P_{Filtra} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{Filtra} = 0,0170$ bar
 $\Delta P_{Filtra} = 1,70$ kPa

Dobrano filtr siatkowy gwintowany

IDMAR	producent
DN 32	typ filtra
1	ilość

2.8.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.w.u.

Dane

$D_{WEW} = 32$ mm średnica wewnętrzna przewodu węża po stronie instalacji c.w.u.
 $V_{CWU} = 2,35$ m³/h objętościowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.

Założenie

$D_{Zaworu} = 32$ mm średnica dobrego zaworu zwrotnego
 $K_{VS} = 13$ m³/h wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym

$$\Delta P_{ZAWORU} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{Zaworu} = 0,0326$ bar
 $\Delta P_{Zaworu} = 3,26$ kPa

Dobrano zawór zwrotny

IDMAR	producent
DN 32	typ filtra
1	ilość

2.8.4. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie niskiej moduł c.w.u.

Dane

$\Delta P_{WYM} = 7,0$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$\Delta P_{Filtr} = 1,70$	kPa	straty ciśnienia na filtrze
$\Delta P_{Zaworu} = 3,26$	kPa	straty ciśnienia na zaworze zwrotnym
$R = 0,19$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu węzła

Założenie

$L = 2,6$	m	długość przewodów węzła
$RL = 0,49$	kPa	całkowite straty liniowe węzła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych węzła

$RM = 0,19$	kPa	całkowite straty miejscowe węzła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{c.w.u.} = 12,64$	kPa	suma wszystkich strat węzła po stronie instalacji c.w.u.
$\Delta P_{c.w.u.} = 0,13$	bar	

2.8.5. Dobór pompy cyrkulacyjnej- instalacja c.w.u.

Dane

$V_{CWU} = 2,35$	dm ³ /s	maxymalne obętościowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.
$\Delta P_{c.w.u.} = 10,90$	kPa	przyjęte straty na przewodach cykulacyjnych

Obliczenia

Parametry pracy pompy dla zakładanych wartości wyjściowych :

$V_{CWU} = 0,70$	m ³ /h
------------------	-------------------

$H_{pomp} = 2,35$	m. H ₂ O
-------------------	---------------------

Dobrano pompę typu UP N

GRUDNFOS	producent
UPs 25-40 N	typ pompy
1	ilość

2.8.6 Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.w.u.

Warunki techniczne dozoru technicznego DT-UC-90 WO-A/00

Polska Norma PN-B-02440:1976

Relacja przepustowości wymiennika.

Dla ciśnienie wody sieciowej większego od ciśnienia dopuszczalnego instalacji c.w.u.

$$G = 1,59 * \alpha_c * b * A * \sqrt{p_2 - p_1} * \rho$$

$$G = 10784,39 \quad \text{kg/h}$$

$$3,00 \quad \text{kg/s}$$

Relacja przepustowości zaworu.

$$G_z = 5,03 * \alpha_c * n * A_1 * \sqrt{p_z - p_0} * \rho$$

$$G_z = 17334,19 \quad \text{kg/h}$$

$$4,82 \quad \text{kg/s}$$

$$A_1 = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A_1 = 572,265 \quad \text{mm}^2$$

Dane

$T_{zz} = 130$	°C	temperatura obliczeniowa wody sieciowej (zima) zakres(80-150°C)
$p_0 = 0$	bar	ciśnienie na wylocie zaworu bezpieczeństwa
$p_1 = 6$	bar	ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania
$p_2 = 16$	bar	ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej
$A = 34$	mm ²	powierzchnia przekroju poprzecznego (wg. danych producenta)
$\alpha_{cz} = 0,25$		rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu wg danych producenta.
$\alpha_c = 0,23$		dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy, 0,9 α_c rz
$z = 20$	%	współczynnik maks. ciśnienia "zrutowego" przed zaworem
$d = 27$	mm	najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa
$n = 1$		liczba zaworów o średnicy wewnętrznej kanału przepływowego = d

Obliczenia

$\rho_{H_2O} = 994,9$	kg/m ³	gęstość wody sieciowej dla temperatury obliczeniowej
$b = 2$		współczynnik zależny od różnicy ciśnień p ₂ -p ₁
$G = 3,00$	kg/s	masowa przepustowość z pękniętego wymiennika
$p_z = 7,2$	bar	ciśnienie zrutowe na wlocie zaworu bezpieczeństwa
$G_z = 4,82$	kg/s	masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$G_z > G \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobrano zawory bezpieczeństwa

SYR	producent
1 2115	typ zaworu
1	ilość

2.9. Dobór urządzeń modułu c.t. strona niska

2.9.1. Dobór średnic strona niska moduł c.t.

Dane

Q = 173,3	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.t.
T_{ZCT} = 90	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.t.
T_{PCT} = 70	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci
T_{Średnie} = 20	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.t.
C_{w H₂O} = 4190	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H₂O} = 972,1	kg/m ³	gęstość wody dla T _{ŚrednieCO}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{CT} = 2,07	kg/s	masowe natężenie przepływu instalacji c.t.
m_{CT} = 7444,87	kg/h	masowe natężenie przepływu instalacji c.t.
V_{CT} = 2,13	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.t.
V_{CT} = 7,66	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.t.

Założenie

D_{WEW} = 50	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie instalacji c.t.
F_{WEW} = 0,0020	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie inst. c.t.
C_{WEW} = 1,08	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie instalacji c.t.

Obliczenia

k = 0,0015	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
ε = 3,00E-05	mm	chropowatość względna przewodów - k=ε/Dwew
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
Re = 186899		liczba Reynoldsa
λ = 0,0152		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
R = 173,6	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
R = 0,174	kPa/m	
R = 0,174	m H ₂ O/m	
R = 0,017	bar/m	

Wniosek

Dla węzła po stronie instalacji c.t. dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 50 \quad \text{mm}$$

2.9.2. Dobór filtra strona niska moduł c.t.

Dane

$D_{WEW} = 50$ mm średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie instalacji c.t.
 $V_{COT} = 7,66$ m³/h objętościowe natężenie przepływu instalacji c.t.

Założenie

$D_{Filtra} = 50$ mm średnica dobrego filtra
 $K_{VS} = 45$ m³/h wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym filtrze siatkowym

$$\Delta P_{Filtra} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{Filtra} = 0,0290$ bar
 $\Delta P_{Filtra} = 2,90$ kPa

Dobrano filtr siatkowy gwintowany

IDMAR	producent
DN 50	typ filtra
1	ilość

2.9.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.t.

Dane

$D_{WEW} = 50$ mm średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie instalacji c.t.
 $V_{CT} = 7,66$ m³/h objętościowe natężenie przepływu instalacji c.t.

Założenie

$D_{Zaworu} = 50$ mm średnica dobrego zaworu zwrotnego
 $K_{VS} = 33$ m³/h wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym

$$\Delta P_{ZAWORU} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{Zaworu} = 0,0539$ bar
 $\Delta P_{Zaworu} = 5,39$ kPa

Dobrano zawór zwrotny

IDMAR	producent
DN 50	typ filtra
1	ilość

2.9.4. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie niskiej moduł c.t.

Dane

$\Delta P_{WYM} = 20,3$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$\Delta P_{Filtr} = 2,90$	kPa	straty ciśnienia na filtrze
$\Delta P_{Zaworu} = 5,39$	kPa	straty ciśnienia na zaworze zwrotnym
$R = 0,17$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu węzła

Założenie

$L = 2,6$	m	długość przewodów węzła
$RL = 0,45$	kPa	całkowite straty liniowe węzła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych węzła

$RM = 0,18$	kPa	całkowite straty miejscowe węzła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{C.T.} = 29,21$	kPa	suma wszystkich strat węzła po stronie instalacji c.t.
$\Delta P_{C.T.} = 0,29$	bar	

2.9.5. Dobór pompy obiegowej- instalacja c.t.

Dane

$V_{CT} = 7,66$	dm ³ /s	maxymalne obętościowe natężenie przepływu instalacji c.t.
$\Delta P_{C.T.} = 29,21$	kPa	suma wszystkich strat węzła po stronie instalacji c.t.
$\Delta P_{ob\ cT} = 36,70$	kPa	maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.t.

$$H_{pomp} = \Delta P_{c.o.} + \Delta P_{ob.c.o.}$$

Obliczenia

Parametry pracy pompy dla zakładanych wartości wyjściowych :

$$V_{Co} = 7,66 \quad m^3/h$$

$$H_{pomp} = 6,59 \quad m. H_2O$$

Dobrano pompę typu Magna

GRUDNFOS	producent
Magna 32-120F	typ pompy
1	ilość

2.9.6 Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.t.

Warunki techniczne dozoru technicznego DT-UC-90 WO-A/00

Polska Norma PN-B-02414:1999

Relacja przepustowości wymiennika.

Dla ciśnienie wody sieciowej większego od ciśnienia dopuszczalnego instalacji ogrzewania wodnego

$$G = 447,3 * b * A * \sqrt{p_2 - p_1 * \rho}$$

$$G = 3,03 \quad \text{kg/s}$$

Relacja przepustowości zaworu.

$$G_z = 5,03 * \alpha_c * n * A_1 * \sqrt{p_z - p_0 * \rho}$$

$$G_z = 13696,15 \text{ kg/h}$$

$$3,80 \text{ kg/s}$$

$$A_1 = \frac{\Pi d^2}{4}$$

$$A_1 = 314 \quad \text{mm}^2$$

Dane

$T_{ZZ} = 130$	°C	temperatura obliczeniowa wody sieciowej (zima) zakres(80-150°C)
$p_0 = 0$	bar	ciśnienie na wylocie zaworu bezpieczeństwa
$p_1 = 6$	bar	ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania
$p_2 = 16$	bar	ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej
$A = 34$	mm ²	powierzchnia przekroju poprzecznego (wg. danych producenta)
$\alpha_{cz} = 0,36$		rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu wg danych producenta.
$\alpha_c = 0,32$		dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy, 0,9 α_c rz
$z = 20$	%	współczynnik maks. ciśnienia "zrzutowego" przed zaworem
$d = 20$	mm	najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego
$n = 1$		zaworu bezpieczeństwa
		liczba zaworów o średnicy wewnętrznej kanału przepływowego =d

Obliczenia

$\rho_{H_2O} = 994,9$	kg/m ³	gęstość wody sieciowej dla temperatury obliczeniowej
$b = 2$		współczynnik zależny od różnicy ciśnień p2-p1
$G = 3,03$	kg/s	masowa przepustowość z pękniętego wymiennika
$p_z = 7,2$	bar	ciśnienie zrzutowe na wlocie zaworu bezpieczeństwa
$G_z = 3,80$	kg/s	masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$G_z > G$ warunek spełniony

Dobrano zawory bezpieczeństwa

SYR	producent
1 1915 6 bar	typ zaworu
1	ilość

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa

$$m=3600 \cdot N/r$$

r- ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa

N- największa trwała moc wymiennika

r= 2075 KJ/kg

N= 35 kW

m= 60,72 kg/h

Obliczeniowa powierzchnia kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary

$$m= 10 \cdot K1 \cdot K2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p1+0,1)$$

K1- wsp. Poprawkowy uwzględniający wł. Czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem

K2- wsp.poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem

p1- ciśnienie zrzutowe

α - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla par i gazów

Sprawdzenie przepustowości urządzenia zabezpieczającego:

K1= 0,532

K2= 1

p1= 0,66 Mpa

α = 0,48

A= 314 mm²

m= 609,39 kg/h

$$609,39 > 60,72$$

Zawór spełnia wymagania UDT

2.9.7 Dobór naczynia przeponowego instalacja c.t.

Polska Norma PN-B-02440:1976

Dane

$V = 1,7$	m ³	pojemność instalacji grzewczej
$\rho_1 = 999,7$	kg/m ³	gęstość wody w temperaturze początkowej = 10°C
$t_z = 25$	°C	obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na zasilaniu
$t_p = 45$	°C	obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na powrocie
$t_m = 35,0$	°C	średnia temperatura obliczeniowa wody instalacyjnej
$\Delta V = 0,029$	dm ³ /kg	przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej,
$P_{st} = 0,6$	bar	ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorniczego
$P_{max} = 148,7$	bar	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji

Obliczenia $p = 0,8$ bar ciśnienie wstępne w naczyniu

$$p = P_{st} + 0,2$$

Pojemność użytkowa ciśnieniowego naczynia wzbiorniczego:

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

$$V_u = 48,78 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita ciśnieniowego naczynia wzbiorniczego:

$$V_n = V_u \frac{p_{max} + 0,1}{p_{max} - p}$$

$$V_n = 49,37 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie przeponowe

REFLEX	producent
NG50	typ zaworu
1	ilość

Rura wzbiornicza

Dane $V_u = 48,78$ dm³ pojemność użytkowa naczynia

Obliczenia $d = 0,7 \sqrt{V_u}$ $d \geq 20 \text{ mm}$

$$d = 4,89 \text{ mm}$$

Dobrano średnicę rury wzbiorniczej równą $d = 20 \text{ mm}$

Uwaga: Średnica rury zbiorczej nie może być mniejsza niż przyłącze naczynia przeponowego.

2.10. Zestawienie materiałów węzła firmy Meibes

HWT 125,7/148,7/173,3 AF T-H

L.P.	Oznaczenie	Nazwa urządzenie	Typ	Producent	Ilość
Część Wysokoparametrowa					
1	WCO	Wymiennik ciepła c.o.	IC80x56	SWEP	1
2	WCW	Wymiennik ciepła c.w.u.	IC25Tx60	SWEP	1
3	WCT	Wymiennik ciepła c.t.	IC80x76	SWEP	1
4	ZR2	Zawór regulacyjny c.o. typu 3222	DN 15 KVS =4,0	SAMSON	1
5	M2	Siłownik zaworu c.o. z funkcją bezpieczeństwa	5825_10	SAMSON	1
6	ZR3	Zawór regulacyjny c.w.u. typu 3222	DN 20 KVS =6,3	SAMSON	1
7	M3	Siłownik zaworu c.w.u. z funkcją bezpieczeństwa	5825_10	SAMSON	1
8	ZR4	Zawór regulacyjny c.t. typu 3222	DN 20 KVS = 6,3	SAMSON	1
9	M4	Siłownik zaworu c.t. z funkcją bezpieczeństwa	5825_10	SAMSON	1
10	RRC1	Regulator różnicy ciśnień typu moduł podłączenia - część wspólna	DN 32 KVS =12,5 46-6 0,5-2 bar	SAMSON	1
14	LC1	Ciepłomierz/wstawka MP	L=260 DN 25	KAMSTRUP	1
18	F1	Filtr siatkowy kołnierzowy MP	DN 50	IDMAR	1
22	Z1	Zawory odcinające kołnierzowe MP	DN 50	BROEN	2
23	ZCO	Zawory odcinające spawane c.o.	DN 32	BROEN	2
24	ZCWU	Zawory odcinające spawane c.w.u.	DN 40	BROEN	2
25	ZCT	Zawory odcinające spawane c.t.	DN 32	BROEN	2
26	T1	Termometr techniczny	0-150 C	WIKA	2
27	P1	Manometr z kurkiem manometr	M 0-1,6 MPa	WIKA	2
28	O1	Zawór spustowo odpowietrzający	DN 1/2"	IDMAR	3
29	ZS1	Zawór spustowy	DN 1/2"	IDMAR	3
Część Niskoparametrowa c.o.					
30	PO2	Elektroniczna pompa obiegowa	Magna 32-100	GRUDNFOS	1
31	F2	Filtr siatkowy kołnierzowy	DN 40	IDMAR	1
32	ZZ2	Zawór zwrotny kołnierzowy	DN 40	IDMAR	1
33	ZB2	Zawór bezpieczeństwa	1 1915 6 bar	SYR	1
34	Z2	Zawory kulowe odcinające	DN 40	BROEN	2
35	T2	Termometr techniczny	0-120 C	WIKA	2
36	P2	Manometr z kurkiem manometr	M 0-0,6 MPa	WIKA	2
37	O2	Zawór spustowo odpowietrzający	DN 1/2"	IDMAR	1
38	ZS2	Zawór spustowy	DN 1/2"	IDMAR	1
39	PNW2	Naczynie przeponowe	NG100	REFLEX	1
40	MAG2	Złączka typu MAG	DN 25	REFLEX	1
Część Niskoparametrowa c.w.u.					
41	PO3	Pompa cyrkulacyjna	UPs 25-40 N	GRUDNFOS	1
42	F3	Filtr siatkowy	DN 32	IDMAR	1
43	ZZ3	Zawór zwrotny	DN 32	IDMAR	1
44	ZB3	Zawór bezpieczeństwa	1 2115	SYR	1
45	Z3	Zawory kulowe odcinające	DN 32	IDMAR	3
46	T3	Termometr techniczny	0-120 C	WIKA	1
47	ZS3	Zawór spustowy	DN 1/2"	IDMAR	1

Część Niskoparametrowa c.t.					
48	PO4	Elektroniczna pompa obiegowa	Magna 32-120F	GRUDNFOS	1
49	F4	Filtr siatkowy kołnierzowy	DN 50	IDMAR	1
50	ZZ4	Zawór zwrotny kołnierzowy	DN 50	IDMAR	1
51	ZB4	Zawór bezpieczeństwa	1 1915 6 bar	SYR	1
52	Z4	Zawory kulowe odcinające	DN 50	BROEN	2
53	T4	Termometr techniczny	0-120 C	WIKA	2
54	P4	Manometr z kurkiem manometr	M 0-0,6 MPa	WIKA	2
55	O4	Zawór spustowo odpowietrzający	DN 1/2"	IDMAR	1
56	ZS4	Zawór spustowy	DN 1/2"	IDMAR	1
57	PNW4	Naczynie przeponowe	NG50	REFLEX	1
58	MAG4	Złączka typu MAG	DN 20	REFLEX	1
Układ regulacji automatycznej					
51	R	Regulator pogodowy	TROVIS 5573	SAMSON	2
52	TE1	Czujnik temperatury zanurzeniowy - powrót sieć	5207_21	SAMSON	2
53	TE2	Czujnik temperatury zanurzeniowy - zasilanie instalacja c.o., c.t.	5207_21	SAMSON	2
54	TE3	Czujnik temperatury zanurzeniowy - zasilanie instalacja c.w.u.	5207_61	SAMSON	1
55	TZ	Czujnik temperatury zewnętrznej	5227_2	SAMSON	2
56	STW2	Termostat bezpieczeństwa c.o.	5343_2	SAMSON	1
57	STW3	Termostat bezpieczeństwa c.w.u.	5343_2	SAMSON	1
58	STW4	Termostat bezpieczeństwa c.t.	5343_2	SAMSON	1
Układ uzupełniania zładu					
59	U	Zawór odcinający	DN 1/2"	IDMAR	4
60	UF	Filtr siatkowy	DN 1/2"	IDMAR	1
61	Uwd	Wodomierz wody ciepłej	1,5m ³ /h	ROSWEINER	1
62	Uz	Zawór zwrotny	Dn 15	IDMAR	1

Spawanie	1
Rama	1
elektryka	1
rury	1