

OBLICZENIA HYDRAULICZNE WĘZŁA CIEPLNEGO

Zapotrzebowanie energii cieplnej na potrzeby:

centralnego ogrzewania części biurowej	Q_{co1}	=	60,0 kW
centralnego ogrzewania części mieszkalnej	Q_{co2}	=	15,0 kW
Całkowita moc zamówiona	$Q_{całk}$	=	75,0 kW

Dane ogólne węzła

Temperatura zasilania sieci ciepłej zimą	T_{zz}	=	130 °C
Temperatura powrotu sieci ciepłej zimą	T_{pz}	=	70 °C
Ciśnienie dyspozycyjne dla węzła zimą	H_{dysp}	=	150 kPa
Temperatura zasilania instalacji co	t_z	=	80 °C
Temperatura powrotu instalacji co	t_p	=	60 °C
Ciśnienie statyczne budynku	p_{st}	=	1,2 bar
Maksymalne ciśnienie pracy instalacji centralnego ogrzewania	$p_{inst\ co}$	=	3 bar

Przepływy sieciowe

Zima:

Ilość wody sieciowej w obiegu centralnego ogrzewania	$\Delta t = 60$ °C	G_{co}	=	1074 kg/h
Ilość wody sieciowej dla części biurowej	$\Delta t = 60$ °C	G_{co1}	=	859 kg/h
Ilość wody sieciowej dla części mieszkalnej		G_{co2}	=	215 kg/h
Ilość wody sieciowej w obiegu sieciowym węzła		G_s	=	1,12 m3/h

Przepływy instalacyjne

Ilość wody w instalacji centralnego ogrzewania dla części biurowej	$\Delta t = 20$ °C	$G_{co\ i1}$	=	2580 kg/h
Ilość wody w instalacji centralnego ogrzewania dla części mieszkalnej	$\Delta t = 20$ °C	$G_{co\ i2}$	=	645 kg/h

Zestawienie średnic rurociągów:

Węzeł przyłączeniowy	DN	32	mm
	V	0,39	m/s
	R	16,19	daPa/m
Obieg centralnego ogrzewania dla części biurowej	DN	32	mm
	V	0,31	m/s
	R	10,36	daPa/m
Obieg centralnego ogrzewania dla części mieszkalnej	DN	20	mm
	V	0,20	m/s
	R	11,48	daPa/m
Instalacja centralnego ogrzewania dla części mieszkalnej	DN	50	mm
	V	0,38	m/s
	R	6,52	daPa/m

Instalacja centralnego ogrzewania
dla części mieszkalnej

DN	32	mm
V	0,23	m/s
R	5,84	daPa/m

WEZEŁ CENTRALNEGO OGRZEWANIA DLA CZĘŚCI BIUROWEJ

Dobór wymiennika centralnego ogrzewania dla części biurowej

Zgodnie z programem doboru wymienników firmy Alfa Laval dobrano płytowy wymiennik ciepła typu :

CB27-24H

Opory na wymienniku :

po stronie sieciowej	$\Delta p_s =$	2,98	kPa
po stronie instalacyjnej	$\Delta p_i =$	20,5	kPa

Dobór naczynia przeponowego

Zgodnie z PN-B-02414:1999 - „Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo-Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi . Wymagania.”,

Jednostkowa pojemność wodna instalacji	12	dm ³ /kW
Całkowita pojemność wodna instalacji	$V =$	0,72 m ³
Gęstość wody instalacyjnej o temp. początkowej	$\rho_i =$	999,78 kg/m ³
Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej do temperatury wody instalacyjnej na zasilaniu		
	$\Delta V =$	0,02870 dm ³ /kg
	$V_u =$	20,7 dm ³
Ubytki wody instalacyjnej między uzupełnieniami	$E =$	1 %
Pojemność użytkowa naczynia wraz z rezerwą na ubytki eksploatacyjne		
	$V_{ur} =$	27,9 dm ³
Maksymalne ciśnienie robocze instalacji	$p_{max} =$	3 bar
Ciśnienie statyczne instalacji	$p_{st} =$	1,2 bar
Ciśnienie wstępne	$p =$	1,4 bar
Wartość ciśnienia wstępnego	$p_r =$	1,7 bar
Ilość naczyń wzbiorczych	1	szt.
	$V_c =$	84 dm ³
Dobrano naczynie wzbiorcze przeponowe firmy	Reflex typu :	N 100 pmax 6 bar

Dobór zaworu bezpieczeństwa

Zgodnie z norma : PN-B-02414:1999

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa

Dopuszczalne ciśnienie wody sieciowej	$p_2 =$	12	bar
---------------------------------------	---------	----	-----

Dopuszczalne ciśnienie wody instalacyjnej	$p_1 =$	3	bar
---	---------	---	-----

Współczynnik zależny od relacji ciśnień	$b =$	2
---	-------	---

Wewnętrzna powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzłownicy wymiennika ciepła

dla wymiennika płyt. zgodnie z kartą katalogową	$A =$	3,1E-05	m ²
---	-------	---------	----------------

Gęstość wody instalacyjnej	$\rho =$	971,8	kg/m ³
----------------------------	----------	-------	-------------------

Ilość zaworów bezpieczeństwa	1	szt.
------------------------------	---	------

$M =$	2,6	kg/s
-------	-----	------

Współczynnik wypływu zaworu wg producenta	$\alpha_{rz} =$	0,36
---	-----------------	------

Współczynnik wypływu zaworu	$\alpha_c = 0,9 \cdot \alpha_{rz}$
-----------------------------	------------------------------------

$$\alpha_c = 0,324$$

$$d_o = 20,5 \text{ mm}$$

Dobrano 1 zawór bezpieczeństwa membranowy SYR 1915 1 1/4" do=27mm p1 = 3 bar

Dobór wodomierza wody uzupełniającej

Przepływ obliczeniowy wody uzupełniającej

$$G_{uzup} = 0,1 \cdot G_{coi} = 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano wodomierz z nadajnikiem impulsów

$$Q_n = 1 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{DN 15}$$

Dobór regulatora ciśnienia wody uzupełniającej

Dobrano regulator ciśnienia firmy Husty typu : 312 DN 15 zakres nastaw : 1,5 - 6 bar

Ciśnienie wejściowe : 12 bar nastawa : 3 bar

WEZEŁ CENTRALNEGO OGRZEWANIA DLA CZĘŚCI MIESZKALNEJ

Dobór wymiennika centralnego ogrzewania dla części mieszkalnej

Zgodnie z programem doboru wymienników firmy Alfa Laval dobrano płytowy wymiennik ciepła typu :

CB14-14

Opory na wymienniku :

$$\text{po stronie sieciowej} \quad \Delta p_s = 0,77 \text{ kPa}$$

$$\text{po stronie instalacyjnej} \quad \Delta p_i = 4,76 \text{ kPa}$$

Dobór naczynia przeponowego

Zgodnie z PN-B-02414:1999 - „Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo-Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi . Wymagania.”,

$$\text{Jednostkowa pojemność wodna instalacji} \quad 12 \text{ dm}^3/\text{kW}$$

$$\text{Całkowita pojemność wodna instalacji} \quad V = 0,18 \text{ m}^3$$

$$\text{Gęstość wody instalacyjnej o temp. początkowej} \quad \rho_i = 999,78 \text{ kg/m}^3$$

Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej

$$\text{do temperatury wody instalacyjnej na zasilaniu} \quad \Delta V = 0,02870 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

$$V_u = 5,2 \text{ dm}^3$$

$$\text{Ubytki wody instalacyjnej między uzupełnieniami} \quad E = 1 \%$$

Pojemność użytkowa naczynia wraz z rezerwą na ubytki eksploatacyjne

$$V_{ur} = 7,0 \text{ dm}^3$$

$$\text{Maksymalne ciśnienie robocze instalacji} \quad p_{max} = 3 \text{ bar}$$

$$\text{Ciśnienie statyczne instalacji} \quad p_{st} = 1,2 \text{ bar}$$

$$\text{Ciśnienie wstępne} \quad p = 1,4 \text{ bar}$$

$$\text{Wartość ciśnienia wstępnego} \quad p_r = 1,7 \text{ bar}$$

$$\text{Ilość naczyń wzbiorczych} \quad 1 \text{ szt.}$$

$$V_c = 21 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie wzbiorcze przeponowe firmy Reflex typu : N 25 pmax 6 bar

Dobór zaworu bezpieczeństwa

Zgodnie z norma : PN-B-02414:1999

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$\text{Dopuszczalne ciśnienie wody sieciowej} \quad p_2 = 12 \text{ bar}$$

$$\text{Dopuszczalne ciśnienie wody instalacyjnej} \quad p_1 = 3 \text{ bar}$$

$$\text{Współczynnik zależny od relacji ciśnień} \quad b = 2$$

Wewnętrzna powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzłownicy wymiennika ciepła

$$\text{dla wymiennika płyt. zgodnie z kartą katalogową} \quad A = 2,7E-05 \text{ m}^2$$

$$\text{Gęstość wody instalacyjnej} \quad \rho = 999,84 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Ilość zaworów bezpieczeństwa} \quad 1 \text{ szt.}$$

$$M = 2,3 \text{ kg/s}$$

Średnica króćca dopływowego zaworu bezp.

Współczynnik wypływu zaworu wg producenta

$$\alpha_{rz} = 0,4$$

Współczynnik wypływu zaworu

$$\alpha_c = 0,9 \cdot \alpha_{rz}$$

$$\alpha_c = 0,36$$

$$d_o = 18,2 \text{ mm}$$

Dobrano 1 zawór bezpieczeństwa membranowy

SYR 1915 1' do=20mm p1 = 3 bar

DOBÓR LICZNIKA ENERGII CIEPLNEJ

Dobór ciepłomierza głównego

Przepływ obliczeniowy

$$G_{zima} = 1,12 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przepływ nominalny przepływomierza

$$G_{nom} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$DN = 15$$

Strata ciśnienia dla przepływu nominalnego

$$\Delta p = 23 \text{ kPa}$$

Strata ciśnienia dla przepływu zimowego

$$\Delta p_{zima} = 17,2 \text{ kPa}$$

Dobrano licznik ciepła w skład którego wchodzi:

Przelicznik	MULTICAL 601	
Przepływomierz ultradźwiękowy	ULTRAFLOW	Qn = 1,5 m ³ /h
		DN = 15

Dobór ciepłomierza na część mieszkalną

Przepływ obliczeniowy	G _{zima} =	0,22	m ³ /h
Przepływ nominalny przepływomierza	G _{nom} =	0,6	m ³ /h
	DN	15	
Strata ciśnienia dla przepływu nominalnego	Δp =	23	kPa
Strata ciśnienia dla przepływu zimowego	Δp _{zima} =	8,6	kPa

Dobrano licznik ciepła w skład którego wchodzi:

Przelicznik	MULTICAL 601	
Przepływomierz ultradźwiękowy	ULTRAFLOW	Qn = 0,6 m ³ /h
		DN = 15

Zestawienie oporów hydraulicznych (część sieciowa)

Węzeł przyłączeniowy

	zima	
Suma oporów	22,93	kPa

Obieg c.o. dla części mieszkalnej

	zima	
Suma oporów	33,15	kPa

Obieg c.o. dla części biurowej

Suma oporów	22,67	kPa
-------------	-------	-----

Zestawienie oporów hydraulicznych (część instalacyjna)

Instalacja c.o. dla części biurowej

Suma oporów	22,71	kPa
-------------	-------	-----

Instalacja c.o. dla części mieszkalnej

Suma oporów	4,40	kPa
-------------	------	-----

Dobór pomp

Pompa obiegowa c.o. dla części biurowej

Wydajność	G _{pompy c.o.} =	3,0	m ³ /h
Wysokość podnoszenia	H _{p c.o.} =	1,1·Δp _c	

Opory instalacji c.o.	$\Delta p_{c.o.} =$	20	kPa
Opory instalacji w węźle cieplnym	$\Delta p_{inst.} =$	22,7	kPa
	$H_{p\ c.o.} =$	47,0	kPa

Zgodnie z programem doboru pomp firmy Grundfos dobrano pompę obiegową typu :

MAGNA 25-60

DN 25

Pompa obiegowa c.o. dla części mieszkalnej

Wydajność	$G_{pompy\ c.o.} =$	0,74162	
Wysokość podnoszenia	$H_{p\ c.o.} = 1,1\Delta p_c$		
Opory instalacji c.o.	$\Delta p_{c.o.} =$	20	kPa
Opory instalacji w węźle cieplnym	$\Delta p_{inst.} =$	4,4	kPa
	$H_{p\ c.o.} =$	26,8	kPa

Zgodnie z programem doboru pomp firmy Grundfos dobrano pompę obiegową typu :

ALFA2 25-60

DN 25

Dobór zaworu regulacyjnego c.o. dla części biurowej

$$\Delta p_{zr} = 75,00 \text{ kPa} = 0,75 \text{ bar}$$

Wymagany współczynnik przepływu

$$kv = 1,03 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny firmy Siemens typu : VVP45.10 DN 10 mm

Zastępczy współczynnik przepływu zaworu $kvs = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Prędkość przepływu na wylocie z zaworu $V_{zr\ c.o.} = 4,1 \text{ m/s}$

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze $\Delta p_{rz\ c.o.} = 21,3 \text{ kPa}$

Dobrano siłownik typu SSC31 firmy Siemens

Opór gałęzi c.o. $\Delta p_{c.o.całk.} = 44,01 \text{ kPa}$

Dobór zaworu regulacyjnego c.o. dla części mieszkalnej

$$\begin{aligned} \text{Wymagany spadek ciśnienia na zaworze} \quad \Delta p_{zr} &= 0,3 \div 0,7 H_{dysp.} && \text{przyjęto } 0,5 \\ \Delta p_{zr} &= 75,00 \text{ kPa} && = 0,75 \text{ bar} \end{aligned}$$

Wymagany współczynnik przepływu

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

Dobrano zawór regulacyjny firmy Siemens typu : VVP45.10 DN 10 mm

Zastępczy współczynnik przepływu zaworu $kvs = 0,63 \text{ m}^3/\text{h}$

Prędkość przepływu na wylocie z zaworu $V_{zr\ c.o.} = 0,8 \text{ m/s}$

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze $\Delta p_{rz\ c.o.} = 11,6 \text{ kPa}$

Opór gałęzi c.o. $\Delta p_{c.o.całk.} = 44,78 \text{ kPa}$

Dobór regulatora różnicy ciśnień z ograniczeniem maksymalnego przepływu

$$G_s = 1,12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p_{zima} = 63,1 \text{ kPa}$$

Warunki najbardziej niekorzystne $\Delta p_N = 63,1 \text{ kPa}$

Wymagany współczynnik przepływu $kv = 1,4 \text{ kPa}$

Ze względu na zakres wartości przepływu dobrano regulator przepływu : AVPB-F kv 1,6 m³/h DN15 (0,5 bar 0,3-0,9 m³/h)

Rzeczywisty spadek ciśnienia w okresie zimowym $\Delta p_{rz zima} = 48,9 \text{ kPa}$

Określenie nastaw regulatora

w okresie zimowym $\Delta p_{NZ} = 44 \text{ kPa}$

Sprawdzenie całkowitych oprów hydraulicznych węzła cieplnego:

Okres zimowy $\Delta p_c = 135,8 \text{ kPa}$