

II. OBLICZENIA WEZŁA

1.0 Dane wyjściowe

woda sieciowa - zima	130	70	°C
woda instalacyjna c.o.	80	60	°C
woda sieciowa - lato	70	42	°C
woda ciepła	10	60	°C
ciśnienie statyczne c.o.	1,3		bar

2.0 Bilans ciepła

2.1 Zapotrzebowanie na c.o.

$$Q_{c.o.} = 40,000 \text{ kW} \quad - \text{część nowoprojektowana}$$

$$Q_{c.o.} = 60,195 \text{ kW} \quad - \text{część istniejąca}$$

$$\Sigma Q_{c.o.} = 100,195 \text{ kW}$$

2.2 Zapotrzebowanie na c.w.

-ilość osób korzystających z instalacji c.w.u.	160 os.
-jednostkowe zużycie c.w.u.	20 dm ³ /(d*os)
- czas użytkowania instalacji w ciągu doby	8 h/d

$$Q_{c.w.u. \text{ śr. d}} = U * q_c = 3200 \text{ dm}^3/\text{d}$$

$$Q_{c.w.u. \text{ śr. h}} = Q_{c.w.u. \text{ śr. d}} / h = 400 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$N_h = 2,70 \text{ dm}^3/\text{d}$$

$$q_{hmax} = 1080,61 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$Q_{c.w.max} = 62,84 \text{ kW}$$

$$Q_{c.w.śr.} = 23,26 \text{ kW}$$

3.0 Obliczeniowe przepływy

3.1. Wody sieciowej dla potrzeb c.o.

$$G_{c.o.} = 1,44 \text{ t/h}$$

3.2. Wody sieciowej dla potrzeb c.w.

$$G_{s.l.} = 1,93 \text{ t/h}$$

3.3. Łączne zapotrzebowanie wody sieciowej zimą

$$G_{s.z.} = 3,37 \text{ t/h}$$

3.4. Przepływ wody sieciowej latem

$$G_{s.l.} = 1,93 \text{ t/h}$$

3.5. Przepływ wody instalacyjnej c.o.

$$G_{i.c.o.} = 4,31 \text{ t/h}$$

3.6. Przepływ ciepłej wody użytkowej

$$G_c = 1080,61 \text{ kg/h}$$

4.0 Dobór wymienników

Doboru wymienników dokonano za pomocą programu Danfoss

$$4.1. \text{ Wymienniki c.o.} \quad 1,1 * Q_{c.o.} = 110,2 \text{ kW}$$

XB 12L-1-40

$$p_s = 2,3 \text{ kPa}$$

$$p_i = 17,2 \text{ kPa}$$

4.2. Wymienniki c.w.u. $Q_{cwu}= 63 \text{ kW}$
XB 12M-1-26

$$p_{sl}= 10,9 \text{ kPa}$$

$$p_i= 5,0 \text{ kPa}$$

5.0 Dobór pomp

5.1. Pompa obiegowa c.o.

$$G_p= 4,84 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia:

opory w węźle cieplnym 20870 Pa

opory instalacji wewnętrznej 35500 Pa

RAZEM 56370 Pa

$$H_p= 62,01 \text{ KPa}$$

Przyjęto pompę **MAGNA 3 25-100** **1szt.** $U=230 \text{ V}$ $P_{max}=190 \text{ W}$

5.2 Pompy cyrkulacyjnej c.w.u.

$$G_p= 324,18 \text{ kg/h}$$

opór wymiennika 5000 Pa

opory instalacji 25000 Pa

RAZEM 30000 Pa

$$H_p= 33 \text{ KPa}$$

Przyjęto pompę **ALPHA 2 25-40 N** **1szt.** $U=230 \text{ V}$ $P_{max}=59 \text{ W}$

6.0 Zabezpieczenie strony instalacyjnej c.o.

Pojemność zładu c.o.= 0,900 m³

gęstość= 999,70 kg/m³

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

$p_{max}= 3,50 \text{ bar}$

$p_{stat}= 1,30 \text{ bar}$

$p_= 1,50 \text{ bar}$

$E= 0,50 \%$

6.1. Dobór naczynia wzbiorczego

Obliczenia przeprowadzono na podstawie PN-B-02414

Pojemność użytkowa:

$$V_u= 20,15 \text{ dm}^3$$

Pojemność użytkowa z rezerwą eksploatacyjną:

$$V_{uR}= 24,65$$

Pojemność całkowita:

$$V_n= 55,47 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne pracy instalacji

$$p_{R= 1,72 \text{ bar}}$$

Całkowita pojemność naczynia wzbiorczego z uwzględnieniem użytkowej pojemności z rezerwą

$$V_{nR}= 62,35 \text{ dm}^3$$

Dobrano

REFLEX NG 80

$p_{max}= 6,0 \text{ bar}$ $R=3/4''$

6.2. Dobór zaworu bezpieczeństwa

Obliczenia przeprowadzono na podstawie PN-B-02414

$$\begin{aligned}a_c &= 0,2 \\a_{crz} &= 0,18 \\p_{1=} &= 3 \text{ bar} \\p_{2=} &= 16 \text{ bar} \\r &= 947,05 \text{ kg/m}^3 \\A &= 0,000009 \text{ m}^2 \\b &= 2 \\M &= 0,89 \text{ kg/s} \\d_o &= 16,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

Przyjęto zawór bezpieczeństwa SYR 1915 1 " szt. 1 ,Nastawa 3,0 bar

6.3. Rura wzbiorcza

Wewnętrzna średnica d_1 wynosi:

$$d_1 = 3,14 \text{ mm}$$

przyjęto rurę wzbiorczą Dn 25

7.0. Zabezpieczenie instalacji c.w.u.

Obliczenia przeprowadzono na podstawie PN-76/B-02440

$$\begin{aligned}p_{1=} &= 6 \text{ at} \\p_{2=} &= 0 \text{ at} \\p_{3=} &= 16 \text{ at} \\r &= 977,8 \text{ kg/m}^3 \\a_c &= 0,25 \\a_{c1} &= 1 \\b &= 2 \\F &= 9 \text{ mm}^2 \\G &= 2830,05 \text{ kg/h} \\d &= 10,63 \text{ mm}\end{aligned}$$

Przyjęto zawór bezpieczeństwa SYR typ 2115 1 " nastawa 6 bar, szt.1

8.0 Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu

Obliczeniowe przepływy:

$$\begin{aligned}\text{latem:} & 1,93 \text{ t/h} = 1,97 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{zimą:} & 3,37 \text{ t/h} = 3,55 \text{ m}^3/\text{h}\end{aligned}$$

Dobrano regulator **DANFOSS AVPQ4** DN = 25 Kvs= 8,0 m³/h
wersja na zasilanie, z końcówkami do spawania, PN25
wartość mierniczego spadku ciśnienia= 0,2 bar
zakres regulowanej różnicy ciśnień= 0,2-1,0 bar
zakres regulowanego przepływu= 0,2-4,5 m³/h

Opory zaworu:

$$\begin{aligned}\text{latem } Dp &= 0,26 \text{ bar} \\ \text{zimą } Dp &= 0,40 \text{ bar}\end{aligned}$$

8.1 Nastawy regulatora

$G =$ t/h
 $Dp =$ 0,39 bar

9.0 Uzupełnianie zładu

Przyjęto wodomierz Js 1,5 DN15 90 °C
Reduktor ciśnienia Honeywell DO4-1/2A z manometrem

10.0 Odmulacze

strona sieciowa IOW-40/M DN 40

11.0 Filtry

strona instalacyjna c.o. 821M DN 50
woda zimna DN 32 -gwint
cyrkulacja DN 25 -gwint
uzupełnianie DN 15

12.0 Pomiar energii cieplnej

12.1. Pomiar sumaryczny na wodzie sieciowej

Obliczeniowe przepływy:

zimą: 3,37 t/h
latem: 1,93 t/h

Dobrano ciepłomierz **Danfoss SonoMeter 30** montaż na powrocie Dn 25, Qn-3,5 m³/h
Kieszka do czujnika Pt500/5,2 L=52mm

opory : DN= 25 $Q_{nom} = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$
zimą 0,06 bar
latem 0,02 bar

13.0 Układ regulacji temperatury

Przyjęto regulator pogodowy DANFOSS **ECL Comfort 310** klucz A266

13.1. Regulacja temperatury c.w.u.- strona sieciowa

$G_{scwu} =$ 1,93 t/h = 1,97 m³/h

Przyjęto :

zawór regulacyjny VB2 DN= 15 $K_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$
siłownik AMV33
czujnik temperatury ESMU 100
termostat bezp. RAK TB 1420S nastawa 70°C
opory zaworu: 0,24 bar

13.2. Regulacja temperatury c.o.- strona sieciowa

$G_{sz} =$ 1,44 t/h = 1,51 m³/h

Przyjęto :

zawór regulacyjny VB2 DN= 15 $K_{vs} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$
siłownik AMV13
czujnik temperatury zasilania ESMU 100
czujnik temperatury zewnętrznej ESMT
czujnik temperatury powrotu ESMU 100
termostat bezp. RAK TW 1000B nastawa 80°C
opory zaworu:
zimą 0,37 bar

14.0 Obliczenia hydrauliczne węzła

14.1. Obieg wody instalacyjnej c.o.

L.p.	Odcinek	Ilość wody	D	V	R	Opory zastępcze [m]			R(Lp+Lz)	Uwagi
		[t/h]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	Lp	Lz	Lp+Lz	[Pa]	
1	Obieg wody instalacyjnej w węźle	4,31	50	0,6	80	12	15	27	2160	
							Filtr		1500	
							Wymienniki		17210	
							RAZEM		20870	Pa

14.2. Obieg wody sieciowej

Okres letni

L.p.	Odcinek	Ilość wody	D	V	R	Opory zastępcze [m]			R(Lp+Lz)	Uwagi	
		[t/h]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	Lp	Lz	Lp+Lz	[Pa]		
1	Obieg przez wym c.w.u.	1,93	40	0,5	49	10	6	16	784		
		1,93	25	0,9	550	2	6	8,0	4400		
		1,93	25	0,9	550	0,32	1	1,3	726		
								Odmulacz	1000		
								Dp/v	26058		
								Przepływomierz	2000		
								zaw.reg. c.w.u.	24232		
								wym. c.w.u.	10860		
									RAZEM	70060	Pa

Opór hydrauliczny węzła latem wynosi

70 kPa =

7,0 mH₂O

Okres zimowy

L.p.	Odcinek	Ilość wody	D	V	R	Opory zastępcze [m]			R(Lp+Lz)	Uwagi	
		[t/h]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	Lp	Lz	Lp+Lz	[Pa]		
1	Część wspólna	3,37	40	0,6	135	10	6	16	2160		
		3,37	25	1,5	1800	0,32	1	1,32	2376		
							Odmulacz		2500		Pa
							Dp/v		39693		
							Przepływomierz	6000			
							RAZEM		52729		
2	Obieg przez wymiennik c.w.u	1,93	25	0,8	470	2	6	8	3760	Pa	
							zawór regulacyjny		24232		
							wymiennik		10860		
							RAZEM		38852		
4	Obieg przez wymiennik c.o.	1,44	25	0,6	284	2	6	8	2272	Pa	
							zawór regulacyjny		36706		
							wymiennik		2320		
							RAZEM		41298		

Opór hydrauliczny węzła zimę wynosi

94 kPa =

9,4 mH, 0

III. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW – węzeł kompaktowy DSE FLEX Danfoss

Lp.	Opis	Typ	Średnica / długość / miejsc	Ilość	Producent
1	wymiennik c.o.+ podstawa+izolacja	XB 12L-1-40		1 kpl.	Danfoss
2	wymiennik c.w.u.+podstawa+izolacja	XB 12M-1-26		1 kpl.	Danfoss
3	pompa c.o.	MAGNA 3 25-100		1 szt.	Grundfos
5	pompa c.w.u.	ALPHA 2 25-40 N		1 szt.	Grundfos
6	Układ pomiarowy energii cieplnej				Danfoss
6a	przelicznik	Danfoss SonoMeter 30 montaż na powrocie Dn 25, Qn-3,5 m ³ /h		1 kpl.	Danfoss
6b	przetwornik przepływu				
6c	czujnik temp.			1 kpl.	Danfoss
7	Atomatyka c.o. + c.w.u				Danfoss
7a	regulator c.o. + c.w.u.	ECL Comfort 310	klucz A266	1kpl.	Danfoss
7b	zaw. reg. c.o.	VB2	DN 15 ,kv=2,5 m ³ /h	1 szt.	Danfoss
7c	siłownik c.o.	AMV13		1 szt.	Danfoss
7d	zaw. reg. c.w.u	VB2	DN 15 ,kv=4,0 m ³ /h	1 szt.	Danfoss
7e	siłownik c.w.u.	AMV33		1 szt.	Danfoss
7h	czujnik temp.zewn.	ESMT		1 szt.	Danfoss
7i	czujnik temp. c.o.	ESMU 100		1szt.	Danfoss
7j	czujnik temp. c.w.u.	ESMU 100		1 szt.	Danfoss
7k	czujnik temp. powrotu	ESMU 100		1szt.	Danfoss
7l	Termostat ograniczający c.o.	RAK TW 1000B		1 szt.	Siemens
7m	Termostat ograniczający c.w.	RAK TB 1420S		1 szt.	Siemens
8	Filtroodmulnik + izolacja	FO2M	DN 40	1 szt.	Thermo
9	Regulator dp/V	AVPQ 4 DN25, Kvs=8,0 m ³ /h na zasilanie; 0,2-1,0 bar; 0,2-4,5 m ³ /h, końcówki do spawania, zawór iglicowy		1 kpl.	Danfoss
10	naczynie wzbiorcze przeponowe	REFLEX NG 80	P _{max} =6,0bar	1 szt.	Reflex
11	zawór bezpieczeństwa c.o.	SYR1915, 3,0 bar	1"	1 szt.	SYR
12	zawór bezpieczeństwa c.w.u.	SYR 2115, 6,0 bar	1"	1 szt.	SYR
15	wodomierz uzupełnienia zładu	Js 1,5 DN15 90 oC		1 kpl.	Metron
16	Zawór do uzupełniania zładu	DO4-1/2A z manometrem		1 szt.	Honeywell
17	Filtry				
17a	Filtr inst. c.o.	FVR-DZR	2"	1 szt.	Danfoss
17b	Filtr gwint. cyrkul.	FVR-DZR	1"	1 szt.	Danfoss
17c	Filtr gwint.wody zimnej	FVR-DZR	1 1/4"	1 szt.	Danfoss
17d	Filtr wody uzupełniającej	FVR-DZR	1/2"	1 szt.	Danfoss
19	Zawory zwrotne				
19a	zawór zwrotny w.z.	SOCLA 601	1 1/4"	1 szt.	Danfoss
19b	zawór zwrotny cyrkulacji	SOCLA 601	1"	1 szt.	Danfoss
19c	zawór zwrotny uzupełnianie	SOCLA 601	1/2"	1szt.	Danfoss
Odp	Odpowietrznik automatyczny	Afriso	Dn 15	1szt.	Afriso
T	Termometr przemysłowy	0-150°C	TDL 150 0-160°C	4 szt.	Danfoss
M	Manometr	0-16 bar	M 80	8 szt.	Danfoss
T1	Termometr przemysłowy	0-100°	TDL 150 0-120°C	5 szt.	Danfoss
	kurek manometryczny	z odpowietrzeniem	Fig. 528	20szt.	
M2	Manometr	0-10 bar	M 80	11 szt.	Danfoss
	Zawór kulowy spawany PN 25 , temp. 130°C (strona sieciowa)Zawór kulowy		Dn 15	6 szt.	
			Dn 25	5 szt.	
			DN 40	—	ZAWIERA PRZYŁĄCZE
	Zawór kulowy gwintowany PN10 , temp. 100°C (strona instalacyjna)		Dn 15	4szt.	
			Dn 20	3szt.	
			Dn 25	3szt.	
			Dn 32	2szt.	
			Dn 50	3szt.	

Opracował: mgr inż. Grzegorz Kasperowicz