9. DOBÓR URZĄDZEŃ I OBLICZENIA

Typ węzła: **c.o., c.t., c.w.u.- 1st.**
Lokalizacja : **Piotrków Tryb., ul. Szkolna 28**

DANE DO OBLICZEŃ

Parametry temperaturowe sieci LATO	zasilanie		T_{SZL}	**70**	**°C**
	powrót		T_{SPL}	**43**	**°C**
Parametry temperaturowe sieci ZIMA	zasilanie		T_{SZZ}	**135**	**°C**
	powrót		T_{SPZ}	**70**	**°C**
Ciśnienie dyspozycyjne sieci		zima	$P_{Sdysp.Z}$	**250,0**	**kPa**
		lato	$P_{Sdysp.L}$	**250,0**	**kPa**
Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej			P_{SMAX}	**1,6**	**MPa**
Parametry temperaturowe instalacji c.o.	zasilanie		T_{ZCO}	**75**	**°C**
	powrót		T_{PCO}	**60**	**°C**
Parametry temperaturowe instalacji c.t.	zasilanie		T_{ZCT}	**75**	**°C**
	powrót		T_{PCT}	**60**	**°C**
Parametry temperaturowe instalacji c.w.	zasilanie		T_{CW}	**55**	**°C**
	powrót		T_{ZW}	**5**	**°C**
Zapotrzebowanie ciepła c.o.			Q_{CO}	**83,0**	**kW**
Zapotrzebowanie ciepła c.t.			Q_{CT}	**19,0**	**kW**
Zapotrzebowanie ciepła c.w.	godzinowe max		Q_{CWhmax}	**72,0**	**kW**
	godzinowe śr		$Q_{CWhśr}$	**22,0**	**kW**
Zapotrzebowanie ciepła łącznie c.o.+c.t.			Qco+ct	**102,0**	**kW**
Zapotrzebowanie ciepła łącznie c.o.+c.t.+c.w.		max	Q_{max}	**174,0**	**kW**
		średnie	$Q_{śr}$	**124,0**	**kW**
Wymagana wydajność c.w.u.	szczytowa		$Q_{icwszczyt}$	**2,7**	m^3/h
	godzinowa max		$Q_{icwhmax}$	**1,4**	m^3/h
	godzinowa śr		$Q_{icwhśr}$	**0,4**	m^3/h
Wymagana wydajność cyrkulacji c.w.u.			Q_{icyrk}	**0,7**	m^3/h
Opory instalacji	centralne ogrzewanie		H_{CO}	**21,5**	**kPa**
	ciepło technologiczne		H_{CT}	**20,0**	**kPa**
	cyrkulacja c.w.u.		H_{CYR}	**15,0**	**kPa**

Ciśnienie dopuszczalne w instalacji	centralne ogrzewanie	P_{MAXCO}	**3,0**	**bar**
	ciepło technologiczne	P_{MAXCT}	**3,0**	**bar**
	ciepła woda użytkowa	P_{MAXCW}	**6,0**	**bar**
Ciśnienie statyczne instalacji	centralne ogrzewanie	$Pstat_{CO}$	**1,3**	**bar**
	ciepło technologiczne	$Pstat_{CT}$	**0,3**	**bar**
Pojemność wodna instalacji	centralne ogrzewanie + c.t.	$V_{H2O-CO+CT}$	**1 040,0**	**dm^3**

OBLICZENIA PRZEPŁYWÓW

Przepływy - strona sieciowa (zima)				
przepływ wody sieciowej co+ct	(135/70°C)	Gsco	0,37 kg/s	1,44 m^3/h
przepływ wody sieciowej c.w.(Qhśr)	(135/70°C)	Gscw	0,08 kg/s	0,31 m^3/h
ogółem przepływ wody sieciowej		Gmsc	0,45 kg/s	1,75 m^3/h
przepływ wody sieciowej c.w.(Qhmax)	(135/70°C)	Gscw	0,26 kg/s	1,02 m^3/h
Przepływy - strona sieciowa (lato)				
przepływ wody sieciowej c.w. (Qhmax)	(70/37,0°C)	Gscw	0,52 kg/s	1,93 m^3/h
Przepływy - strona instalacyjna				
przepływ wody instalacyjnej c.o.		Gico	1,33 kg/s	4,93 m^3/h
przepływ wody instalacyjnej c.t		Gict	0,30 kg/s	1,09 m^3/h
ogółem przepływ wody instal. c.o.+c.t.		Gi co+ct	1,63 kg/s	6,02 m^3/h
przepływ wody instalacyjnej c.w.		Gicwhśr	0,12 kg/s	0,43 m^3/h
		Gicwhmax	0,38 kg/s	1,40 m^3/h
		Gicwszczyt.	0,74 kg/s	2,70 m^3/h
przepływ wody cyrkulacyjnej		Gicyr	0,18 kg/s	0,68 m^3/h
przepływ wody ładowania stab.		Giład	0,14 kg/s	0,50 m^3/h
ładowanie stab. I cyrkulacja razem		Giład+cyrk	0,32 kg/s	1,18 m^3/h

DOBÓR ŚREDNIC

Średnica odgałęzienia c.o.+c.t. (strona sieciowa) :

Przyjęto Dn rury **32** mm

Prędkość przepływu u = 0,42 m/s

Średnica odgałęzienia c.w. (strona sieciowa) :

Przyjęto Dn rury **32** mm

Prędkość przepływu u = 0,55 m/s

Średnica wejścia sieci miejskiej :

Dn rury w węźle: **40** mm

Prędkość przepływu u = 0,42 m/s

Średnica odgałęzienia c.o.+c.t. (strona instalacyjna-odcinek wspólny)

Przyjęto Dn rury **65** mm

Prędkość przepływu u = 0,44 m/s

Średnica odgałęzienia c.t. (strona instalacyjna)

Przyjęto Dn rury **32** mm

Prędkość przepływu u = 0,32 m/s

Średnica odgałęzienia c.o. (strona instalacyjna)

Przyjęto Dn rury	**65**	mm
Prędkość przepływu u =	0,36	m/s

Średnica odgałęzienia c.w., z.w. (strona instalacyjna-G_{szczyt})

Przyjęto Dn rury	**50**	mm
Prędkość przepływu u =	0,37	m/s

Średnica cyrkulacja c.w.u.

Przyjęto Dn rury	**25**	mm
Prędkość przepływu u =	0,35	m/s

Średnica cyrkulacja c.w.u.+ ładowanie

Przyjęto Dn rury	**32**	mm
Prędkość przepływu u =	0,30	m/s

DOBÓR LICZNIKA ENERGII CIEPLNEJ I WODOMIERZY

Licznik główny

przepływ wody sieciowej - zima			1,75 m^3/h
przepływ wody sieciowej - lato			1,93 m^3/h
przepływ nominalny przepływomierza		**Qn**	**3,50 m^3/h**
spadek ciśnienia dla Qn			4,0 kPa
obliczeniowy spadek ciśnienia na przepływomierzu - (G_{smax})			1,30 kPa

Dobrano przepływomierz typu:	**SONO 2500CT (DN25)**	**APATOR**
z przelicznikiem typu:	**LEC-5N**	

Wodomierz zimnej wody:

szczytowy przepływ wody instalacyjnej			2,70 m^3/h
przepływ nominalny wodomierza		**Qn**	**3,50 m^3/h**

Dobrano wodomierz typu:	**WS-3,5 DN25**	**Metron**

Wodomierz uzupełnienia c.o., c.t.:

przepływ wody przez wodom	3%Gi		0,19 m^3/h
przepływ nominalny wodomierza		**Qn**	**1,50 m^3/h**

Dobrano wodomierz typu:	**JS-1.5-46, do wody gorącej, dn 15**	**Metron**

DOBÓR WYMIENNIKA - C.O.+C.T.

Obliczeniowa moc wymiennika c.o., c.t. **102,0 kW**

	Tszz/Tspz :	**135/70 °C**
	tzco/tpco :	**75/60 °C**
dla powyższych parametrów dobrano		
typ wymiennika	**JAD 3/18**	**Termowent**
ilość wymienników - równolegle (element)	**1 szt.**	

Opory wymiennika c.o.

przepływ - strona sieciowa		0,37 kg/s

przepływ - strona instalacyjna					1,63 kg/s
strona sieciowa				Hrco	5,70 kPa
strona instalacyjna				Hpco	13,40 kPa

DOBÓR WYMIENNIKA - C.W.

Obliczeniowa moc wymiennika c.w.				**Qcw**	**72,0 kW**
	(Lato i okres przejściowy)			**Tzl/Tpl :**	**70/37 °C**
				tcw/tzw :	**55/10 °C**
dla powyższych parametrów dobrano					
typ wymiennika		**JAD 6/50**			**Termowent**
ilość wymienników - równolegle (element)			**1 szt.**		
Opory wymiennika cw.u.					
przepływ - strona sieciowa					0,52 kg/s
przepływ - strona instalacyjna					0,38 kg/s
strona sieciowa				Hrcw	1,50 kPa
strona instalacyjna				Hpcw	0,20 kPa

DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ C.O. I URZĄDZEŃ INSTALACJI

Przepływ wody instalacyjnej c.o.				Gico	4,93 m^3/h
Przepływ wody instalacyjnej c.o.+c.t.				Gico+ct	6,02 m^3/h
Opory przepływu:					
filtr siatkowy skośny typu:	FS-1, DN65	Kv filtr	82,0 m^3/h	H filtr(200%)	1,10 kPa
odmul. siat. z w.mag. typu:	TerFM, DN65	Kv od.	57,0 m^3/h	H od.(200%)	2,30 kPa
wymiennik - strona instalacyjna				Hpco+ct	13,40 kPa
opory rurociągów odgałęzienia c.o.				Hrco	0,20 kPa
zawór zwrotny				Hzz	3,00 kPa
opory instalacji c.o.				Hco	21,50 kPa
razem opory odgałęzienia c.o.					**41,50 kPa**
wydatek pompy	Vp=1.15*Gico			Vp	5,67 m^3/h
wysokość podnoszenia	Hp=1.1*H			Hp	4,60 msw
Dobrano pompę typu:		**Magna 50-100F**	**1+1r szt.**		**Grundfos**

DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ C.T. I URZĄDZEŃ INSTALACJI

Przepływ wody instalacyjnej c.t.			Gict	1,09	m^3/h
Przepływ wody instalacyjnej c.o.+c.t.			Gico+ct	6,02	m^3/h
Opory przepływu:					
filtr, odmulacz, wymiennik jak wyżej:		1,1+2,3+13,4+0,2		17,00	kPa
zawór zwrotny przy pompie			Hzz	3,00	kPa
opory instalacji c.t.			Hct	20,00	kPa
razem opory odgałęzienia c.t.				**40,00**	**kPa**
wydatek pompy	Vp=1.15*Gict		Vp	1,25	m^3/h
wysokość podnoszenia	Hp=1.1*H		Hp	4,40	msw
Dobrano pompę typu:		**UPS 32-60 (praca na 3-biegu)** **1 szt.**		**Grundfos**	

DOBÓR POMPY CYRKULACYJNEJ C.W.U. I URZĄDZEŃ

Przepływ wody cyrk. + ład.				Gicyr+ł	1,18	m^3/h
Opory przepływu obiegu:						
opory instalacji cyrkulacji			Hcyrk		15,00	kPa
opór wymiennika c.w. - strona instalacyjna			Hpcw		0,20	kPa
filtr siatkowy typu:	FS3 DN32	Kv filtrcyr 20 m^3/h	H filtrcyr(200%)		0,70	kPa
magnetyzer typu:	MI-0		H m		7,00	kPa
opory zaworu zwrotnego			H zz		3,00	kPa
opory rurociągów węzła			H rcw		0,40	kPa
wysokość podnoszenia					***26,30***	***kPa***
wydatek pompy	Vp=1.15*Gicyr		Vpcyr		1,36	m^3/h
wysokość podnoszenia	Hp=1.1*H		Hpcyr		2,90	msw
Dobrano pompę typu:	**Alpha 25-60B180**	**1 szt.**			**Grundfos**	

ZABEZPIECZENIE INSTALACJI C.O.+C.T. (PN-B-02414:1999)

ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej	p_2	16,00	bar
ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej	p_1	3,00	bar
współczynnik zależny od p_2-p_1	b	2,00	
powierzchnia przekroju poprzecznego rurki	A	$36,3*10^{-6}$	m^2
gęstość wody sieciowej w temperaturze TN	ρ	930	kg/m3
masowa przepustowość zaworu bezp.: $M = 447{,}3 * b * A * \sqrt{(p_2 - p_1) * \rho}$	M	3,57	kG/s
współczynnik wypływu zaworu bezp. dla wody α_o=0,9α		0,9*0,2	
obliczeniowa średnica wlotu zaworu: $d_o = 54\sqrt{\frac{M}{\alpha_C \sqrt{p_1 * \rho}}}$	do	33,09	mm

Dobrano zawór bezp. typu SYR 1915 DN40, do=35mm, Po=3bar 1 szt. SYR

NACZYNIE WZBIORCZE (PN-B-02414:1999)

Parametry instalacji c.o.+c.t.

zapotrzebowanie ciepła	Q_{Zmax}	102,0	kW
pojemność wodna instalacji (935+50+55dm^3)	V	**1,040**	m^3
maksymalne ciśnienie w instalacji	p_{maxco}	3,0	bar
obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na zasilaniu	t_Z	75,0	°C
obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na powrocie	t_P	60,0	°C
ciśnienie statyczne w instalacji	$P_{stat.}$	1,31	bar
Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym	p	1,50	bar
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu	p_{max}	3,00	bar
Pojemność użytkowa naczynia			
gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej	ρ_1	999,7	kg/m^3
temperatura początkowa	t_1	10,0	°C
przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej	Δv	0,0256	dm^3/kg

Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego wyznaczona wg wzoru:

$V_u = V^* \rho 1 * \Delta v$ V_u 26,62 dm^3

Pojemność całkowita naczynia

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego wyznaczona wg wzoru:

$$V_n = V_u \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p}$$ V_n 70,99 dm^3

Pojemność użytkowa uwzględniająca 1% rezerwę pojemności zładu na ubytki

$V_{uR}=V_u+1\%V$ V_{uR} 37,02 dm^3

Ciśnienie wstępne z zapasem wody w naczyniu na ubytki:

$$p_R = \left\{ \frac{p_{max} + 1}{1 + \frac{\frac{p_{max} + 1}{V_u}}{V_{uR}\left(\frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p_w} - 1\right)}} \right\} - 1$$ p_R 1,80 bar

Całkowita pojemność naczynia wzbiorczego z zapasem na ubytki wyznaczona wg wzoru:

$$V_{nR} = V_{UR} \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p_R}$$ V_{nR} **123,40 dm^3**

Dobrano naczynie typu: N140 1 szt. Reflex

RURA WZBIORCZA

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{V_u}$$ d_{min} 3,61 mm

Minimalna średnica wewnętrzna rury wzbiorczej (nie mniej niż 20 mm): **20,0 mm**

ZABEZPIECZENIE INSTALACJI C.W. (PN-76 / B-02440)

ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej	p_1	6,00	bar
ciśnienie na wylocie z zaworu bezpieczeństwa (do atmosfery)	p_2	0,00	bar
ciśnienie wody sieciowej	p_3	16,00	bar
współczynnik zależny od p_3-p_1	b	2,00	
powierzchnia przekroju poprzecznego rurki	F	36,3	mm^2
współczynnik wypływu zaworu bezp. dla wody $\alpha_c=0,9\alpha$	(SYR "2115")	0,9*0,25	
współczynnik wypływu dla pękniętej rurki grzejnej α_{C1}		1	
ciężar właściwy wody sieciowej w temperaturze T_{min} (70°C)	γ	978	kg/m3
masowa przepustowość zaworu bezp.: $G=1,59*\alpha_{c1}*b*F*\sqrt{(p_3-p_1)*\gamma}$	G	11415,7	kG/h
obliczeniowa średnica kanału dolotowego zaworu bezp.: $d_o=54\sqrt{\frac{4G}{3,14*1,59*\alpha_C\sqrt{(1,1p_1-p_2)\gamma}}}$	do	22,50	mm

Dobrano zawór bezp. typu: SYR 2115 DN 32, do=27 — 1 szt. — SYR

DOBÓR ZAWORÓW REGULACYJNYCH

Zawór regulacyjny c.o.+c.t.

przepływ wody sieciowej przez zawór		1,44	m^3/h
Kvs zaworu regulacyjnego		**4,00**	**m^3/h**
rzeczywisty opór zaworu całkowicie otwartego	**H100%**	**12,90**	**kPa**

Dobrano zawór typu: VB2-15 — Danfoss
Kvs zaworu: 4 m3/h
średnica nominalna: 15 mm

Dobrano siłownik elektryczny typu: AMV 10 — Danfoss

Zawór regulacyjny c.w.u.

przepływ wody sieciowej przez zawór		1,93	m^3/h
Kvs zaworu regulacyjnego		**4,00**	**m^3/h**
rzeczywisty opór zaworu całkowicie otwartego	**H100%**	**23,20**	**kPa**

Dobrano zawór typu: VB2-15 — Danfoss
Kvs zaworu: 4 m3/h
średnica nominalna: 15 mm

Dobrano siłownik elektryczny typu: AMV 30 — Danfoss

DOBÓR REGULATORA STAŁEJ RÓŻNICY CIŚNIEŃ Z OGR. PRZEPŁYWU

przepływ wody sieciowej przez zawór	(lato)	Gscw	1,93 m^3/h
	(zima)	Gsmsc	1,75 m^3/h
Kvs zaworu regulacyjnego			**4,00 m^3/h**
rzeczywisty opór zaworu całkowicie otwartego		**Hr100%**	**23,20 kPa**

Dobrano regulator typu:	**AVPQ4 Qn=0,07-2,4m3/h**	**Danfoss**
Kvs zaworu	**4 m3/h**	
średnica nominalna	**15 mm**	

OPORY CZĘŚCI SIECIOWEJ - ZIMA

Odgałęzienie na wymiennik c.o.+c.t.

przepływ wody sieciowej	Gs	1,44 m^3/h
wymiennik strona sieciowa (rurki)	Hwr	5,70 kPa
zawór regulacyjny VB2-15 całkowicie otwarty	Hv	12,90 kPa
opory rurociągów odgałęzienia	Hr4	0,40 kPa
opór gałęzi	***ΔP***	***19,00 kPa***

Odgałęzienie na wymiennk c.w.u.

przepływ wody sieciowej (Qhmax) (tryb priorytetu c.w.u.)	Gs	1,02 m^3/h
wymiennik strona sieciowa (rurki)	Hwr	0,30 kPa
zawór regulacyjny VB2-15 całkowicie otwarty	Hv	6,50 kPa
opory rurociągów odgałęzienia	Hr3	0,30 kPa
opór gałęzi	***ΔP***	***7,10 kPa***
opory sieciowe narastająco	***ΔP***	***19,00 kPa***

Odcinek regulator ΔP÷odgałęzienia j.w.

przepływ wody sieciowej ($G_{sco}+G_{scwśr}$=1,44+0,31)	Gs	1,75 m^3/h
ciepłomierz	Hc	1,00 kPa
opory rurociągów	Hr2	0,25 kPa
opór odcinka	***ΔP***	***1,25 kPa***
opory sieciowe narastająco	***ΔP***	***20,25 kPa***

nastawa regulatora ciśnienia (1,15ΔP)	**ΔPN**	**24,00 kPa**

Odcinek przyłącze÷regulator ΔP

przepływ wody sieciowej				Gs	1,75 m^3/h
opór regulatora ΔP				Hreg	19,20 kPa
odmul. siat. z w.mag. typu:	TerFM, DN40	Kv filtrco	31,0 m^3/h	H filtr1(200%)	0,70 kPa
filtr siatkowy typu:	FS-1, DN40	Kv filtrco	32,0 m^3/h	H filtr2(200%)	0,60 kPa
opory rurociągów				Hr1	0,30 kPa

opór odcinka				***ΔP***	***20,80 kPa***
Ogółem wymagane minimalne ciśnienie dyspozycyjne w sieci				***ΔP***	***44,80 kPa***

OPORY CZĘŚCI SIECIOWEJ - LATO

Odgałęzienie na wymiennk c.w.u.

przepływ wody sieciowej				Gs	1,93 m^3/h
wymiennik strona sieciowa (rurki)				Hwr	1,50 kPa
zawór regulacyjny VB2-15 całkowicie otwarty				Hv	23,20 kPa
opory rurociągów odgałęzienia				Hr3	0,70 kPa
opór gałęzi				***ΔP***	***25,40 kPa***
	opory sieciowe narastająco			***ΔP***	***25,40 kPa***

Odcinek regulator ΔP÷odgałęzienia j.w.

przepływ wody sieciowej				Gs	1,93 m^3/h
ciepłomierz				Hc	1,30 kPa
opory rurociągów				Hr2	0,30 kPa
opór odcinka				***ΔP***	***1,60 kPa***
	opory sieciowe narastająco			***ΔP***	***27,00 kPa***
nastawa regulatora ciśnienia (1,15ΔP)				**ΔPN**	**31,00 kPa**

Odcinek przyłącze÷regulator ΔP

przepływ wody sieciowej				Gs	1,93 m^3/h
opór regulatora ΔP				Hreg	23,20 kPa
odmul. siat. z w.mag. typu:	TerFM, DN40	Kv filtrco	31,0 m^3/h	H filtr1(200%)	0,80 kPa
filtr siatkowy typu:	FS-1, DN40	Kv filtrco	32,0 m^3/h	H filtr2(200%)	0,70 kPa
opory rurociągów				Hr1	0,30 kPa
opór odcinka				***ΔP***	***25,00 kPa***
Ogółem wymagane minimalne ciśnienie dyspozycyjne w sieci				***ΔP***	***56,00 kPa***

DOBÓR NASTAW REGULATORA CIŚNIENIA I PRZEPŁYWU SIECIOWEGO

Zakres nastaw ciśnienia regulatora				**0.2...1 bar**
Obliczeniowe nastawy ciśnienia			**zima:**	**0,24 bar**
			lato:	**0,31 bar**
Nastawy przepływu	Gs*1,15	1,75*1,20=	**Zima**	**2,1m3/h**
		1,93*1,20=	**Lato**	**2,3m3/h**