

Karta doboru kompaktowego węzła cieplnego dla Szkoły Podstawowej nr 1
ul. Wojska Polskiego 10

<i>Karta doboru kompaktowego węzła cieplnego</i>		
Wymiennik płytowy LPM	LUTOWANY	
Dane ogólne		
Temperatura zasilania sieci (okres letni)	70	°C
Temperatura powrotu sieci (okres letni)	35	°C
Temperatura zasilania sieci (okres zimowy)	110	°C
Temperatura powrotu sieci (okres zimowy)	51	°C
Ciśnienie dyspozycyjne węzła	100	kPa
Ciśnienie robocze sieci	1,6	MPa
Centralne ogrzewanie		
Zapotrzebowanie ciepła c.o.	40	kW
Temperatura powrotu instalacji	50	°C
Temperatura zasilania instalacji	70	°C
Ciśnienie robocze instalacji	0,4	MPa
Ciśnienie statyczne (wysokość budynku)	2,40	m H ₂ O
Pojemność zładu	0,44	m ³
Pompa obiegowa z płynną regulacją obrotów	TAK	
Napięcie pompy	230	V
Opory instalacji	101,6	kPa
Wentylacja		
Zapotrzebowanie ciepła c.o.	30	kW
Temperatura powrotu instalacji	50	°C
Temperatura zasilania instalacji	70	°C
Ciśnienie robocze instalacji	0,4	MPa
Ciśnienie statyczne (wysokość budynku)	1,50	m H ₂ O
Pojemność zładu	0,23	m ³
Pompa obiegowa z płynną regulacją obrotów	TAK	
Napięcie pompy	230	V
Opory instalacji	23,60	kPa
Ciepła woda użytkowa		
Zapotrzebowanie ciepła c.w.u. – max/godz.	-	kW
Wydajność c.w.u.	-	m ³ /h
Temperatura wody wodociągowej	-	°C
Temperatura c.w.u.	-	°C
Ciśnienie nominalne obiegu c.w.u.	-	MPa
Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa	-	MPa
Wymiennik ciepłej wody dwustopniowy	-	
Pompa cyrkulacyjna	-	
Napięcie pompy	-	V
Opory instalacji cyrkulacji	-	kPa
Zasobnik (na ciśnienie 1,0 MPa)	-	m ³

Wyposażenie regulacyjne		
Producent układu automatycznej regulacji	DANFOSS	
Regulator pogodowy	ECL 310 /A368/	
Regulator bezpośredniego działania c.w.u.	NIE	
Licznik ciepła	NIE	
Regulator różnicy ciśnień	NIE	
Regulator różnicy ciśnień i przepływu	TAK	
Regulator różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu	NIE	
Maksymalne wymiary kompaktu / pomieszczenia		
wysokość		m
długość		m
szerokość		m

Zestawienie urządzeń węzła cieplnego

Obieg		Parametry projektowe strony pierwotnej							Parametry projektowe strony wtórnej					
		PN	T _{max}	P _{max}	PC DN	Temp	Q	Moc	PN	T _{max}	P _{max}	DN	Temp	Q
		[bar]	[°C]	[bar]		[°C]	[m3/h]	[kW]	[bar]	[°C]	[bar]		[°C]	[m3/h]
HEX1	Ogrzewanie	16	130	14.3	20	❄️110.0/51.0	❄️0.59	40	6	80.0	4	32	❄️70.0/50.0	❄️1.75
HEX2	Ogrzewanie	16	130	14.3	20	❄️110.0/51.0	❄️0.45	30	6	80.0	4	32	❄️70.0/50.0	❄️1.31

Typ regulatora	ECL Comfort 310		Rodzaj izolacji	
Aplikacja	A361		DH BOX	
Dopuszczalny spadek ciś. dla węzła	1.0	[bar]	Całkowity spadek ciś. po str. pierw.  	0.61 / 0.0 [bar]

Przyłącze					
Regulator dp DPV	Producent	Danfoss		Średnica nominalna	
	Model	AVPQ		DN 15	
	Kvs	2.5	[m3/h]	Otwarcie zaworu	54 %
	Min./maks. Zakres ustawień ciśnienia	0.2 - 1	[bar]	PN class	16 [bar]
	Natężenie przepływu projektowe ❄️	1.04	[m3/h]	Min / max natężenie przepływu	0.08 - 1.8 [m3/h]
Ogrzewanie					
Wymiennik ciepła	Typ / Model.	XB37L-1-16		Producent	
	Materiał płyty / typ lutowania	EN1.4404(AISI316L)/CU		Zapas powierzchni	
	Spadek ciśnienia po stronie pierwotnej	0.01	[bar]	Spadek ciśnienia po stronie wtórnej	0.08 [bar]
Zawór regulacyjny ZR1Sco	Producent	Danfoss		Typ siłownika	
	Model	VM 2		Napięcie	
	Średnica nominalna	15		Sygnał sterowania siłownikiem	
	Kvs	1.6	[m3/h]	PN	25 [bar]
	Natężenie przepływu projektowe ❄️	0.59	[m3/h]	Spadek ciśnienia ❄️	0.14 [bar]
Pompa PO	Model	MAGNA3 25-80		Producent	
	Średnica nominalna	DN 25		Wysokość podnoszenia	
	Natężenie przepływu projektowe	1.75	[m3/h]	Napięcie	1*230
C.T.					
Wymiennik ciepła	Typ / Model.	XB37L-1-10		Producent	
	Materiał płyty / typ lutowania	EN1.4404(AISI316L)/CU		Zapas powierzchni	
	Spadek ciśnienia po stronie pierwotnej	0.02	[bar]	Spadek ciśnienia po stronie wtórnej	0.11 [bar]
Pompa PT	Model	MAGNA3 25-60		Producent	
	Średnica nominalna	DN 25		Wysokość podnoszenia	
	Natężenie przepływu projektowe	1.31	[m3/h]	Napięcie	1*230
Zawór regulacyjny ZR2Sct	Producent	Danfoss		Typ siłownika	
	Model	VM 2		Napięcie	
	Średnica nominalna	15		Sygnał sterowania siłownikiem	
	Kvs	1	[m3/h]	PN	25 [bar]
	Natężenie przepływu projektowe ❄️	0.45	[m3/h]	Spadek ciśnienia ❄️	0.2 [bar]

Parametry obliczeniowe:	Jednostka	Strona1	Strona2
Obciążenie:	kW		40
Przewymiarowanie:	%		0
Temperatura na wlocie:	°C	110.0	50.0
Temperatura wyjściowa (Określony):	°C	51.0	70.0
Temperatura wyjściowa (Rzeczywisty):	°C	50.6	--
Masowe natężenie przepływu (Rzeczywisty):	kg/h	576.51	--
Objętościowe natężenie przepływu (Rzeczywisty):	m ³ /h	0.59	1.75
Całkowity spadek ciśnienia:	bar	0.01	0.08
LMTD:	K		9.41

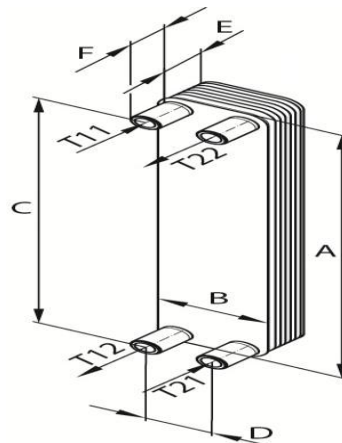
Właściwości płynu:	Jednostka	Strona1	Strona2
Czynnik:	-	Woda	Woda
Łepkość dynamiczna:	uPa-s	355	468
Gęstość:	kg/m ³	972.5	984.1
Specific heat:	J/kg-K	4195.8	4183.1
Przewodność cieplna:	W/m-K	0.667	0.65

Specyfikacja:	Jednostka	Strona1	Strona2
Typ wymiennika:	-		XB37L-1-16
Materiał płyt:	-		EN1.4404(AISI316L)
Uszczelka / materiał lutujący:	-		CU
Rozmiar połączenia.:	-		XB DN25

Objętość:	l	0.714	0.816
Waga:	kg		5.16
Temperatura projektowa (Max/Min):	°C		110.0
Ciśnienie projektowe (Max):	bar	25	25

Wymiary zewnętrzne:
A=525, B=119, C=479, D=72, E=46, F=20

Uwagi:
Lutowany miedzią wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej zaprojektowany i skonfigurowany do systemów ogrzewania miejskiego, chłodzenia miejskiego i innych zastosowań grzewczych. Lutowany wymiennik ciepła wyposażony jest w nasze nowe MICRO PLATES™, które umożliwiają bardziej efektywny transfer ciepła niż w jakimkolwiek wcześniejszym modelu. Oszczędność energii i kosztów, Dłuższa żywotność, Odporna na korozję konstrukcja, Kompaktowa konstrukcja.



Parametry obliczeniowe:	Jednostka	Strona1	Strona2
Obciążenie:	kW		30
Przewymiarowanie:	%		0
Temperatura na wlocie:	°C	110.0	50.0
Temperatura wyjściowa (Określony):	°C	51.0	70.0
Temperatura wyjściowa (Rzeczywisty):	°C	51	--
Masowe natężenie przepływu (Rzeczywisty):	kg/h	435.22	--
Objęściowe natężenie przepływu (Rzeczywisty):	m ³ /h	0.45	1.31
Całkowity spadek ciśnienia:	bar	0.02	0.11
LMTD:	K		10.56

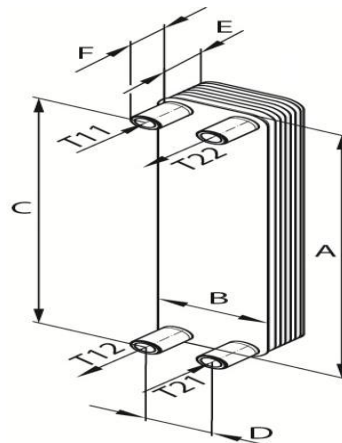
Właściwości płynu:	Jednostka	Strona1	Strona2
Czynnik:	-	Woda	Woda
Lepkość dynamiczna:	uPa-s	354	468
Gęstość:	kg/m ³	972.4	984.1
Specific heat:	J/kg-K	4196	4183.1
Przewodność cieplna:	W/m-K	0.667	0.65

Specyfikacja:	Jednostka	Strona1	Strona2
Typ wymiennika:	-		XB37L-1-10
Materiał płyt:	-		EN1.4404(AISI316L)
Uszczelka / materiał lutujący:	-		CU
Rozmiar połączenia.:	-		XB DN25

Objętość:	l	0.408	0.51
Waga:	kg		4.2
Temperatura projektowa (Max/Min):	°C		110.0
Ciśnienie projektowe (Max):	bar	25	25

Wymiary zewnętrzne:
A=525, B=119, C=479, D=72, E=33, F=20

Uwagi:
Lutowany miedzią wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej zaprojektowany i skonfigurowany do systemów ogrzewania miejskiego, chłodzenia miejskiego i innych zastosowań grzewczych. Lutowany wymiennik ciepła wyposażony jest w nasze nowe MICRO PLATES™, które umożliwiają bardziej efektywny transfer ciepła niż w jakimkolwiek wcześniejszym modelu. Oszczędność energii i kosztów, Dłuższa żywotność, Odporna na korozję konstrukcja, Kompaktowa konstrukcja.



DSA WALL 1F-1 DN32 - 40kW				146B9060	
Diagram	Nazwa urządzenia	Typ	Producent	Ilość	Jedn.
WCO	Wymiennik ciepła	XB37L-1-16	DANFOSS	1	szt.
G2	Zawór odcinający gwintowany	682 DN 20 / 1" PN25	WESA	2	szt.
R	Regulator	ECL COMFORT 310/230 V + BASE PART	DANFOSS	1	szt.
R	Klucz aplikacji ECL 210, 310	A361	DANFOSS	1	szt.
ZR1Sco	Zawór regulacyjny	VM2 DN15, Kvs 1,6 m3/h	DANFOSS	1	szt.
ZR1Sco	Siłownik sprężyna powrotna	AMV 23 230V	DANFOSS	1	szt.
Tzew	Czujnik temp. zewnętrznej	ESMT	DANFOSS	1	szt.
Tco,Tpco	Czujnik temp. przylgylgowy	ESM-11	DANFOSS	2	szt.
PO	Pompa	MAGNA3 25-80 1x230V	GRUNDFOS	1	szt.
Z1	Zawór odcinający gwintowany BVR-DZR	DN32 PN25	DANFOSS	2	szt.
F2	Filtr siatkowy gwintowany	DN 32 PN20 FVR-DZR 280 n/cm2	DANFOSS	1	szt.
ZBO	Zawór bezpieczeństwa	SYR 1915 DN25 4,0 BAR	SYR	1	szt.
T2	Termometr maszynowy	0-120C	DANFOSS	2	szt.
PI2	Kurek manometryczny	fig. 528 PN25	FART	5	szt.
PI2	Manometr	0÷10 bar	DANFOSS	5	szt.
G5	Zawór odcinający gwintowany	BVR-DZR DN 15 PN 25	DANFOSS	2	szt.
W	Wężyk opancerzony	1/2"x500mm	PERFEXIM	1	szt.
ZZ5	Zawór zwrotny gwintowany	DN15 PN16 Temp. max. 90°C	GENEBRE	1	szt.
W1	Wodomierz z nadajnikiem imp. c.w.u.	JS90-NK Q3=2,5m3/h 10l/imp.	POWOGAZ	1	szt.
NW-1	Złącze samoodcinające	SU R3/4"	REFLEX	1	szt.
PR	Presostat	KPI 35 range: -0,2;8,0 bar	DANFOSS	1	szt.
ZE	Zawór elektromagnetyczny	EV220B 1/2"	DANFOSS	1	szt.
ZE	Cewka zaworu	BE230AS 220-230V 50Hz Box	DANFOSS	1	szt.
NW	Naczynie wzb. przepon.	S 18/10BAR	REFLEX	1	szt.
SE	Skrzynka elektryczna A230.1	IP65 + JUMO	DANFOSS	1	szt.
SE1	Kieszka do termostatu JUMO	1-sensor L=100 G1/2"	JUMO	1	szt.
F5	Filtr siatkowy gwintowany	DN 15 PN20 FVR-DZR 280 n/cm2	DANFOSS	1	szt.

DSA WALL 1F-1 DN32 - 30kW				146B9060	
Diagram	Nazwa urządzenia	Typ	Producent	Ilość	Jedn.
WCO	Wymiennik ciepła	XB37L-1-10	DANFOSS	1	szt.
G2	Zawór odcinający gwintowany	682 DN 20 / 1" PN25	WESA	2	szt.
ZR1Sco	Zawór regulacyjny	VM2 DN15, Kvs 1,0 m3/h	DANFOSS	1	szt.
ZR1Sco	Siłownik sprężyna powrotna	AMV 23 230V	DANFOSS	1	szt.
Tco,Tpco	Czujnik temp. przylgylgowy	ESM-11	DANFOSS	2	szt.
PO	Pompa	MAGNA3 25-60 1x230V	GRUNDFOS	1	szt.
Z1	Zawór odcinający gwintowany BVR-DZR	DN32 PN25	DANFOSS	2	szt.
F2	Filtr siatkowy gwintowany	DN 32 PN20 FVR-DZR 280 n/cm2	DANFOSS	1	szt.
ZBO	Zawór bezpieczeństwa	SYR 1915 DN25 4,0 BAR	SYR	1	szt.
T2	Termometr maszynowy	0-120C	DANFOSS	2	szt.
PI2	Kurek manometryczny	fig. 528 PN25	FART	5	szt.
PI2	Manometr	0÷10 bar	DANFOSS	5	szt.
G5	Zawór odcinający gwintowany	BVR-DZR DN 15 PN 25	DANFOSS	2	szt.
W	Wężyk opancerzony	1/2"x500mm	PERFEXIM	1	szt.
ZZ5	Zawór zwrotny gwintowany	DN15 PN16 Temp. max. 90°C	GENEBRE	1	szt.
W1	Wodomierz z nadajnikiem imp. c.w.u.	JS90-NK Q3=2,5m3/h 10l/imp.	POWOGAZ	1	szt.
NW-1	Złącze samoodcinające	SU R3/4"	REFLEX	1	szt.
PR	Presostat	KPI 35 range: -0,2;8,0 bar	DANFOSS	1	szt.
ZE	Zawór elektromagnetyczny	EV220B 1/2"	DANFOSS	1	szt.
ZE	Cewka zaworu	BE230AS 220-230V 50Hz Box	DANFOSS	1	szt.
NW	Naczynie wzb. przepon.	S 12/10BAR	REFLEX	1	szt.
SE1	Kieszka do termostatu JUMO	1-sensor L=100 G1/2"	JUMO	1	szt.

F5	Filtr siatkowy gwintowany	DN 15 PN20 FVR-DZR 280 n/cm2	DANFOSS	1	szt.
----	---------------------------	------------------------------	---------	---	------

MODUŁ PRZYŁĄCZENIOWY DSM DN25 - Konfigurowalny				146B0320	
Zasilanie					
Diagram	Nazwa urządzenia	Typ	Producent	Ilość	Jedn.
S1	Zawór odcinający spawany	JIP DN25 PN40 W	DANFOSS	1	szt.
T1	Termometr	0-160C	DANFOSS	1	szt.
PI1	Manometr z kurkiem fig. 528	MDD80 0÷16 bar KL.1.0	DANFOSS	1	szt.
FOM1	Filtroodmulnik magnetyczny	FO2M 25	THERMO	1	szt.
PI1	Manometr z kurkiem fig. 528	MDD80 0÷16 bar KL.1.0	DANFOSS	1	szt.
Powrót					
S1	Zawór odcinający spawany	JIP DN25 PN40 W	DANFOSS	1	szt.
T1	Termometr	0-160C	DANFOSS	1	szt.
PI1	Manometr z kurkiem fig. 528	MDD80 0÷16 bar KL.1.0	DANFOSS	1	szt.
DPV2	Regulator różnicy ciśnień i przepł. - powrót	AVPQ DN15 PN16 Kvs=2,5m3/h 0,2÷1,0 bar_0,08÷1,8 m3/h	DANFOSS	1	szt.
PI1	Manometr z kurkiem fig. 528	MDD80 0÷16 bar KL.1.0	DANFOSS	1	szt.
Izolacja					
INSU	IZOLACJA	STEINONORM	-	1	szt.

Dobór przeponowego naczynia wzbiorczego

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z normą PN-B-02414:1999

Dobrano naczynie wzbiorcze:

Typ	S	
Ilość naczyni	1	szt.
Pojemność naczynia	12	l
Wysokość	300	mm
Średnica	280	mm
Średnica przyłącza	20	mm
Ciśnienie wstępne	0,35	bar
Producent	REFLEX	

Założenia:

Producent		REFLEX	
Pojemność instalacji	V	0,23	m ³
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu	p _{max}	4	bar
Ciśnienie statyczne w naczyniu	p _{st}	0,15	bar
Obliczeniowa temperatura na zasilaniu instalacji	t _z	70	°C
Przyrost objętości wody instalacyjnej	Δv	0,0224	l/kg
Gęstość wody instalacyjnej przy temp. T ₁ =10°C	ρ ₁	999,7	kg/m ³
Ilość naczyni	n	1	

Pojemność użytkowa naczynia V_u:

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v / n$$

$$V_u = \mathbf{5,15} \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej

$$p = \mathbf{0,35} \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia

$$V_n = V_u * \left(\frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} \right)$$

$$V_n = \mathbf{7,06} \text{ dm}^3$$

Dobór przeponowego naczynia wzbiorczego

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z normą PN-B-02414:1999

Dobrano naczynie wzbiorcze:

Typ	S	
Ilość naczyni	1	szt.
Pojemność naczynia	18	l
Wysokość	409	mm
Średnica	280	mm
Średnica przyłącza	20	mm
Ciśnienie wstępne	0,44	bar
Producent	REFLEX	

Założenia:

Producent		REFLEX	
Pojemność instalacji	V	0,44	m ³
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu	p _{max}	4	bar
Ciśnienie statyczne w naczyniu	p _{st}	0,24	bar
Obliczeniowa temperatura na zasilaniu instalacji	t _z	70	°C
Przyrost objętości wody instalacyjnej	Δv	0,0224	l/kg
Gęstość wody instalacyjnej przy temp. T ₁ =10°C	ρ ₁	999,7	kg/m ³
Ilość naczyni	n	1	

Pojemność użytkowa naczynia V_u:

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v / n$$

$$V_u = \mathbf{9,85} \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej

$$p = \mathbf{0,44} \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia

$$V_n = V_u * \left(\frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} \right)$$

$$V_n = \mathbf{13,84} \text{ dm}^3$$

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla obiegu c.o.

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z p. 2.2.2. normy PN-B-02414:1999

Dobrano zawór bezpieczeństwa:

Typ		1915	
Średnica nominalna		DN 25	mm
Ilość zaworów		1	szt.
Min. średnica wewnętrzna	d_0	20	mm
Ciśnienie początku otwarcia	p_0	4	bar
Wsp. wypływu dla cieczy	α_{crz}	0,30	
Producent		HUSTY SYR	

Założenia:

Producent		HUSTY SYR	
Wstępnie zakładana średnica zaworu bezpieczeństwa		25	mm
Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa	p_1	4	bar
Ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej	p_2	16	bar
Obliczeniowa temperatura wody sieciowej		110	°C
Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.	ρ	950,967	kg/m ³
Dopuszczalny wsp. wypływu zaworu dla cieczy	$\alpha_c = 0,9 * \alpha_{crz}$	0,27	

Wymagana masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/s]

$$M = 447,3 * b * A * \sqrt{(p_2 - p_1) * \rho} \quad \text{kg/s}$$

$$b = 1 \quad \text{gdy} \quad p_2 - p_1 \leq 5 \text{ bar}$$

$$b = 2 \quad \text{gdy} \quad p_2 - p_1 > 5 \text{ bar}$$

$$p_2 - p_1 = 12 \text{ bar} \quad b = 2$$

$$A = 0,0000160 \quad \text{wg. karty katalogowej} \quad \text{XB 37L}$$

$$M = 1,53 \quad \text{kg/s}$$

Minimalna średnica wewnętrzna pojedynczego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_{\min} = 54 * \sqrt{\frac{M}{\alpha_c * \sqrt{p_1} * \rho}} = 16,36 \text{ mm} < d_o = 20 \text{ mm}$$

Warunek: $d_o > d_{\min}$ jest spełniony.**Dobrano zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania normy PN-B-02414**

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla obiegu c.o.

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z p. 2.2.2. normy PN-B-02414:1999

Dobrano zawór bezpieczeństwa:

Typ		1915	
Średnica nominalna		DN 25	mm
Ilość zaworów		1	szt.
Min. średnica wewnętrzna	d_0	20	mm
Ciśnienie początku otwarcia	p_0	4	bar
Wsp. wypływu dla cieczy	α_{crz}	0,30	
Producent		HUSTY SYR	

Założenia:

Producent		HUSTY SYR	
Wstępnie zakładana średnica zaworu bezpieczeństwa		25	mm
Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa	p_1	4	bar
Ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej	p_2	16	bar
Obliczeniowa temperatura wody sieciowej		110	°C
Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.	ρ	950,967	kg/m ³
Dopuszczalny wsp. wypływu zaworu dla cieczy	$\alpha_c = 0,9 * \alpha_{crz}$	0,27	

Wymagana masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/s]

$$M = 447,3 * b * A * \sqrt{(p_2 - p_1) * \rho} \quad \text{kg/s}$$

$$b = 1 \quad \text{gdy} \quad p_2 - p_1 \leq 5 \text{ bar}$$

$$b = 2 \quad \text{gdy} \quad p_2 - p_1 > 5 \text{ bar}$$

$$p_2 - p_1 = 12 \text{ bar} \quad b = 2$$

$$A = 0,0000160 \quad \text{wg. karty katalogowej} \quad \text{XB 37L}$$

$$M = 1,53 \quad \text{kg/s}$$

Minimalna średnica wewnętrzna pojedynczego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_{\min} = 54 * \sqrt{\frac{M}{\alpha_c * \sqrt{p_1} * \rho}} = 16,36 \text{ mm} < d_0 = 20 \text{ mm}$$

Warunek: $d_0 > d_{\min}$ jest spełniony.**Dobrano zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania normy PN-B-02414**

Schemat węzła ciepłego.

