

**Dane do doboru wężła trzyfunkcyjnego**

**Wyniki obliczeń hydraulicznych wężła cieplnego**

**Obiekt: Poznań, ul. Wieniawskiego 3**

**Parametry obliczeniowe wężła cieplnego**

**Temperatury:**

	zasilanie	powrót (lub z.w.)	Przepływy obliczeniowe wężła - sieć:		
sieć okres grzewczy:	125°C	60°C	Obieg przyłącze. 125/60°C	1,55 m <sup>3</sup> /h	DN50
sieć lato:	70°C	25°C	Obieg przyłącze. 70/25°C	0,78 m <sup>3</sup> /h	
instalacja c.o.:	75°C	55°C	Obieg c.o. 75/55°C	1,06 m <sup>3</sup> /h	DN25
instalacja c.t.	75°C	55°C	Obieg c.t. 75/55°C	0,35 m <sup>3</sup> /h	DN20
instalacja c.w.:	60°C	8°C	Obieg c.w.u. 60/8°C	0,84 m <sup>3</sup> /h	DN25
Ciśnienie dyspozycyjne sieci zima:	75,00 kPa		Minimalne ciśnienie zasilania: <b>1,03 MPa</b>		
Ciśnienie dyspozycyjne sieci lato:	95,00 kPa				

**Dane do doboru wężła trzyfunkcyjnego  
wysokie parametry**

Moce cieplne:	Wymienniki	Ilość [szt.]	DN (sieć) [mm]	DN (inst.) [mm]	dP <sub>siec</sub> [kPa]	dP <sub>inst</sub> [kPa]
Q <sub>c.o.</sub> = 75,0 kW	CB30-24H	1	25	25	2,10	15,10
Q <sub>c.t.</sub> = 25,0 kW	CBH18-15A	1	20	20	3,60	11,70
Q <sub>c.w. max.</sub> = 40,0 kW	CB20-30H	1	25	25	5,30	3,80
Q <sub>c.w. śr.h.</sub> = 10,0 kW						

**Obliczenia strona sieciowa**

typ	ilość [szt.]	kv [m <sup>3</sup> /h]	Dn [mm]	Okres grzewczy/przejęciowy			Lato		
				G [m <sup>3</sup> /h]	C (dla Dn) [m/s]	Dp [kPa]	G [m <sup>3</sup> /h]	C (dla Dn) [m/s]	dP [kPa]
<b>Przyłącze wężła</b>									
Zawór odc. spaw. Dn50	2	105	Dn 50	1,55	0,18	0,04	0,78	0,09	0,02
Filtr siatkowy kołnierzykowy, DN32	1	20	Dn 32	1,55	0,40	0,60	0,78	0,20	0,15
Multical 603 UF 54-S DN20 Qn=2,5	1	13,4	Dn 20	1,55	1,10	1,34	0,78	0,55	0,34
AVPQ(4) DN15 PN25 Kvs=4 m3/h	1	4	Dn 15	1,55	1,97	15,02	0,78	0,99	3,80
opór dławnicy - w przypadku ograniczenia przepływu						20,00			20,00
pozostałe opory:						0,05			0,01
				<b>Razem: 37,05</b>			<b>Razem: 24,32</b>		
<b>Obwód regulacyjny c.o.</b>									
Zawór odc. spaw. Dn25	2	26	Dn 25	1,06	0,46	0,34			
VM 2 DN15 Kvs=2,5 m3/h	1	2,5	Dn 15	1,06	1,34	17,98			
Wymiennik c.o. CB30-24H	1		Dn 25	1,06	0,46	2,10			
Multical 603 UF 54-S DN15 Qn=1,5	1	3,2	Dn 15	1,06	1,34	10,97			
pozostałe opory:						0,62			
				<b>Razem: 32,01</b>					
<b>Obwód regulacyjny c.t.</b>									
Zawór odc. spaw. Dn20	2	14	Dn 20	0,35	0,25	0,12			
VM 2 DN15 Kvs=1 m3/h	1	1	Dn 15	0,35	0,44	12,25			
Wymiennik c.t. CBH18-15A	1		Dn 20	0,35	0,15	3,60			
Multical 603 UF 54-S DN15 Qn=0,6	1	3,2	Dn 15	0,35	0,44	1,20			
pozostałe opory:						0,21			
				<b>Razem: 17,38</b>					
<b>Obwód regulacyjny c.w.</b>									
Zawór odc. spaw. Dn25	1	26	Dn 25	0,56	0,24	0,05	0,78	0,34	0,09
VM 2 DN15 Kvs=1,6 m3/h	1	1,6	Dn 15	0,56	0,71	12,25	0,78	0,99	23,77
Wymiennik c.w. CB20-30H	1		Dn 25	0,56	0,24	5,30	0,78	0,34	5,30
Zawór odc. spaw. Dn25	1	26	Dn 25	0,56	0,24	0,05	0,78	0,34	0,09
pozostałe opory:						0,21			0,44
				<b>Razem: 17,86</b>			<b>Razem: 29,69</b>		
<b>Wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla wężła:</b>				<b>69,06</b>			<b>54,02</b>		
<b>Wymagana nastawa regulatora różnicy ciśnień:</b>				<b>33,35</b>			<b>30,03</b>		
<b>Przyjęto nastawę regulatora różnicy ciśnień:</b>				<b>34,00</b>			<b>31,00</b>		
<b>Stąd wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla wężła:</b>				<b>69,71</b>			<b>54,98</b>		

Autorytet zaworu regulacyjnego c.o.:	<b>0,53</b>
Stopień otwarcia zaworu regulacyjnego c.o.:	<b>0,42</b>
Autorytet zaworu regulacyjnego c.t.:	<b>0,63</b>
Stopień otwarcia zaworu regulacyjnego c.t.:	<b>0,35</b>
Autorytet zaworu regulacyjnego c.w.:	<b>0,79</b>
Stopień otwarcia zaworu regulacyjnego c.w.:	<b>0,49</b>

**Dane do doboru węzła trzyfunkcyjnego  
niskie parametry - obieg c.o.**

**Wyniki obliczeń hydraulicznych węzła cieplnego**

**Obiekt: Poznań, ul. Wieniawskiego 3**

	zasilanie	powrót	<b>Moce cieplne:</b>	
instalacja c.o.:	75°C	55°C	instalacja c.o.:	75,0 kW
			przepływ:	3,31 m <sup>3</sup> /h

**Obliczenia strona instalacyjna**

typ	ilość [szt.]	kv [m <sup>3</sup> /h]	Dn [mm]	G [m <sup>3</sup> /h]	C (dla Dn) [m/s]	Dp [kPa]
<b>Obwód c.o.</b>						
Zawór odc. gwint. Dn32	1	70	Dn 32	3,31	0,85	0,22
Wymiennik c.o. CB30-24H	1		Dn 25	3,31	1,44	15,10
Filtr siatkowy gwint., DN32	1	20	Dn 32	3,31	0,85	2,74
Zawór odc. gwint. Dn32	1	70	Dn 32	3,31	0,85	0,22
pozostałe opory:						1,20
					<b>Razem:</b>	<b>19,48</b>

**Dobór pompy obiegowej c.o.**

opory węzła: 19,48 kPa

opory instalacji: 50,00 kPa

**wymagana wysokość podnoszenia 6,9 mH<sub>2</sub>O**

**wymagany przepływ: 3,3 m<sup>3</sup>/h**

**Dobrano pompę obiegową c.o.:**

**typ: Yonos MAXO 25/0,5-10 PN10 = Yonos PARA 25/10 PN10**  
**producent: WILO**  
**ilość: 1 szt.**

**Dane do doboru węzła trzyfunkcyjnego  
niskie parametry - obieg c.t.**

**Wyniki obliczeń hydraulicznych węzła ciepłego**

**Obiekt: Poznań, ul. Wieniawskiego 3**

	zasilanie	powrót	<b>Moce cieplne:</b>	
instalacja c.t.:	75°C	55°C	instalacja c.t.:	25,0 kW
			przepływ:	1,1 m <sup>3</sup> /h

**Obliczenia strona instalacyjna**

**DN 25**

typ	ilość [szt.]	kv [m <sup>3</sup> /h]	Dn [mm]	G [m <sup>3</sup> /h]	C <sub>c</sub> (dla Dn) [m/s]	Dp [kPa]
<b>Obwód c.t.</b>						
Zawór odc. gwint. Dn25	1	45	Dn 25	1,10	0,48	0,06
Wymiennik c.t. CBH18-15A	1		Dn 20	1,10	0,78	11,70
Filtr siatkowy gwint., DN25	1	12,5	Dn 25	1,10	0,48	0,77
Zawór odc. gwint. Dn25	1	45	Dn 25	1,10	0,48	0,06
pozostałe opory:						0,48
					<b>Razem:</b>	<b>13,07</b>

**Dobór pompy obiegowej c.o.**

opory węzła: 13,07 kPa

opory instalacji: 40,00 kPa

**wymagana wysokość podnoszenia 5,3 mH<sub>2</sub>O**

**wymagany przepływ: 1,1 m<sup>3</sup>/h**

**Dobrano pompę obiegową c.o.:**

typ: Yonos PICO1.0 25/1-8-130

producent: WILO

ilość: 1 szt.

**Dane do doboru wężła trzyfunkcyjnego  
niskie parametry - obieg c.w.u.**

**Wyniki obliczeń hydraulicznych wężła cieplnego**

**Obiekt: Poznań, ul. Wieniawskiego 3**

	zasilanie	powrót (lub z.w.)	<b>Moce cieplne:</b>	
sieć lato:	70°C	25°C	instalacja c.w.u.:	40,0 kW
instalacja c.w.:	60°C	8°C	przepływ c.w.u.:	0,84 m <sup>3</sup> /h
instalacja cyrkulacji:	60°C	50°C		
			przepływ cyrk.:	0,34 m <sup>3</sup> /h

**Obliczenia strona instalacyjna ciepła woda**

typ	ilość [szt.]	kv [m <sup>3</sup> /h]	Dn [mm]	G [m <sup>3</sup> /h]	C <sub>(dla Dn)</sub> [m/s]	Dp [kPa]
<b>Obwód c.w.</b>						
<b>c.w.</b>						
Zawór odc. gwint. Dn25	1	45	Dn 25	0,84	0,37	0,03
Wymiennik c.w. CB20-30H	1		Dn 25	0,84	0,37	3,80
pozostałe opory w wężle:						0,46
				<b>Razem:</b>		<b>4,29</b>
<b>z.w.</b>						
Zawór odc. spaw. Dn25	1	26	Dn 25	0,66	0,29	0,06
Zawór zwrotny gwint. DN25	1	12	Dn 25	0,66	0,29	0,30
JS 4 Smart+ Q3=4,0 m <sup>3</sup> /h DN20	1	5	Dn 20	0,66	0,47	1,74
Filtr siatkowy gwint., DN25	1	12,5	Dn 25	0,66	0,29	0,28
DRVN DN25 PN25	1	6	Dn 25	0,66	0,29	1,21
pozostałe opory w wężle:						0,27
				<b>Razem:</b>		<b>3,86</b>
<b>Obwód cyrkulacji</b>						
Zawór odc. gwint. Dn25	2	45	Dn 25	0,34	0,15	0,02
Filtr siatkowy gwint., DN25	1	12,5	Dn 25	0,34	0,15	0,07
Zawór zwrotny gwint. DN25	1	12	Dn 25	0,34	0,15	0,08
Przyjęte opory cyrkulacji c.w.						<b>24,00</b>
pozostałe opory w wężle:						0,03
				<b>Razem:</b>		<b>24,20</b>

**Dobór pompy cyrkulacyjnej:**

wymagana wysokość podnoszenia :           **2,8   mH<sub>2</sub>O**

wymagany przepływ:                               **0,3   m<sup>3</sup>/h**

Dobrano pompę cyrkulacji c.w.:

typ: Yonos PICO-Z 20/0,5-4 150

producent: WILO

ilość: 1 szt.

## KARTA DOBORU REGULATORA RÓŻNICY CIŚNIEŃ I PRZEPŁYWU

Obiekt: Poznań, ul. Wieniawskiego 3

### Obliczenia wg Wytycznych Dostawcy Ciepła

Do obliczeń przyjęto regulator ciśnienia i przepływu typu:

Reg. różnicy ciśnień i przepływu typ: AVPQ(4) produkcji Danfoss

Temperatury:

	zasilanie	powrót
sieć okres grzewczy:	125°C	60°C
sieć lato:	70°C	25°C

Moce cieplne:

$Q_{c.o.}$ =	75,0 kW
$Q_{c.t.}$ =	25,0 kW
$Q_{c.w. max}$ =	40,0 kW
$Q_{sr.}$ =	10,0 kW

Przepływ w sezonie grzewczym/letnim (wg wytycznych do projektowania - Veolia Poznań)

- sezon grzewczy

$$m_1 = (N_{co} + N_w + N_t + N_{cw\dot{s}r}) / [c_w * (125 - T_p)]$$

$m_1$  - przepływ w sezonie grzewczym [kg/s]

$c_w$  - ciepło właściwe wody 4,19 [kJ/kg\*K]

$T_p$  - temperatura powrotu z węzła cieplnego [°C]

$N_{co}$  - zapotrzebowanie ciepła dla centralnego ogrzewania [kW]

$N_w$  - zapotrzebowanie ciepła dla wentylacji [kW]

$N_t$  - zapotrzebowanie ciepła dla technologii [kW]

$N_{cw\dot{s}r}$  - średnie zapotrzebowanie ciepła dla ciepłej wody [kW]

- sezon letni

$$m_2 = (N_{cwmax}) / (c_w * (45)) \text{ [kg/s]}$$

$m_2$  - przepływ w sezonie letnim [kg/s]

$N_{cwmax}$  - zapotrzebowanie ciepła dla ciepłej wody maksymalnej [kW]

Praca regulatora w węźle:

kv [m³/h]	Dn [mm]	Okres grzewczy			Lato		
		$m_1$ [m³/h]	C (dla Dn) [m/s]	$\Delta p$ [kPa]	G [m³/h]	C (dla Dn) [m/s]	$\Delta p$ [kPa]
4	15	<b>1,55</b>	1,97	15,02	<b>0,78</b>	0,99	3,80
Wymagana nastawa reg. różnicy ciśnień i przepływu:							
$\Delta p$		<b>34,0 kPa</b>			<b>31,0 kPa</b>		

Dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu:

Reg. różnicy ciśnień i przepływu typ AVPQ4 produkcji firmy Danfoss

DN15 Kvs=4[m³/h], PN25

mierniczy spadek ciśnienia: 0,20 bar

zakres nastaw przepływu od 0,07 ÷ 2,4 [m³/h]

zakres nastaw różnicy ciśnień:  $\Delta p = 0,2 \div 1,0$  bar

**Uwaga!** Montaż regulatora na zasilaniu

Ustawienia regulatora różnicy ciśnień i przepływu:

	Okres grzewczy	Okres letni
wartość przepływu, [m³/h]	1,6	0,8
wartość różnicy ciśnień, [kPa]	34,0	31,0

### Regulator różnicy ciśnień i przepływu AVPQ, AVPQ 4 (PN 25)

Zawór

Srednica nominalna	DN	15									
$k_{vs}$		0,4	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	25	32	40	50
Minimalny przepływ (przy $\Delta p_{h^*} = 0,2$ bar)	m³/h	0,015	0,02	0,03	0,07	0,07	0,16	0,2	0,4	0,8	0,8
Nominalny przepływ (przy $\Delta p_{h^*} = 0,2$ bar)		0,18	0,4	0,86	1,4	2,2	3,0	3,5	8,0	10	12
Max. przepływ** (przy $\Delta p_{h^*} = 0,2$ bar)		-	-	0,9	1,6	2,4	3,5	4,5	10	12	15
Współczynnik kawitacji z ***		≥ 0,6									
Ciśnienie nominalne	PN	25									
Max. różnica ciśnień	bar	20					16				
Czynnik		Woda obiegowa / woda z glikolem do 30%									
pH czynnika		Min. 7, max. 10									
Temperatura czynnika		2 - 150 °C									
Połączenia	zawór	Gwint					Gwint i kołnierz				
	końcówki	Do spawania i kołnierz					Do spawania				
		Gwint zewnętrzny									
		-									

### Sprawdzenie zaworu $\Delta p/V$ ze względu na możliwość wystąpienia kawitacji OKRES ZIMY

Obiekt: Poznań, ul. Wieniawskiego 3

- maksymalne ciśnienie dyspozycyjne dla wężła:

$$\Delta p_{dysp\ max} = 75 \text{ kPa}$$

- dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < z \cdot (p_1 - p_v)$$

- ciśnienie cieczy przed zaworem [MPa (abs)]:

$$p_1 = p_{z\ min} - \Delta p_{wężel\ zasil.}$$

- minimalne ciśnienie zasilania:

$$p_{z\ min} = 1,03 \text{ MPa}$$

- spadek ciśnienia na zasilaniu wężła podłączeniowego:

(od głównego zaworu odcinającego do zaworu regulatora  $\Delta p/V$ )

$$\Delta p_{wężel\ zasil.} = 0,001 \text{ MPa}$$

$$p_1 = 1,03 - 0,0006 = 1,02936 \text{ MPa}$$

- współczynnik kawitacji "z" dla zaworu:

$$z = 0,6$$

- ciśnienie parowania cieczy przy maksymalnej temperaturze:

$$p_v = 0,24 \text{ MPa (abs) dla } T_z = 125^\circ\text{C}$$

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < 0,6 \cdot (1,0294 - 0,24) =$$

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < 0,474 \text{ MPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle bez kawitacji:

$$\Delta p_{dysp.max.kaw} = \Delta p_{r\ dop.kaw} + \Delta p_w + \Delta p_{wężel\ zasil.} + \Delta p_{wężel\ powr.} + \Delta H$$

- spadek ciśnienia na dławiku członu reg. przepływu:

$$\Delta p_w = 0,02 \text{ MPa}$$

- spadek ciśnienia na powrocie wężła podłączeniowego:  
(od miejsca poboru sygnału impulsowego regulatora  $\Delta p/V$  do  
głównego zaworu odcinającego)

$$\Delta p_{wężel\ powr.} = 0,00138 \text{ MPa}$$

- nastawa regulowanej różnicy ciśnień [MPa]:

$$\Delta H = 0,034 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp.max.kaw} = 0,474 + 0,02 + 0,0006 + 0,0014 + 0,034 = 0,530 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp\ max} < \Delta p_{dysp.max.kaw}$$

Spadek ciśnienia na zaworze regulatora  $\Delta p/V$  przy 30% stopniu otwarcia:

$$\Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} = 100 \cdot \left[ \frac{G_s}{0,3 \cdot k_{vs} \cdot L^{\Delta p/V}} \right]^2$$

$$G_s = 1,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$166,84 \text{ kPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle dla 30% otwarcia zaworu:

$$\Delta p_{dysp.max/0,3/} = \Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} + \Delta p_w + \Delta p_{weze\ l_{zas.}} + \Delta p_{weze\ l_{powr.}} + \Delta H$$

$$\Delta p_{dysp.max/0,3/} = 0,223 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp\_max} < \Delta p_{dysp.max/0,3/}$$

**75 kPa < 223kPa      Warunek został spełniony**

### Sprawdzenie zaworu $\Delta p/V$ ze względu na możliwość wystąpienia kawitacji

OKRES LATO

Obiekt: Poznań, ul. Wieniawskiego 3

- maksymalne ciśnienie dyspozycyjne dla wężła:

$$\Delta p_{dysp\ max} = 95 \text{ kPa}$$

- dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < z \cdot (p_1 - p_v)$$

- ciśnienie cieczy przed zaworem [MPa (abs)]:

$$p_1 = p_{z\ min} - \Delta p_{wężel\ zasil.}$$

- minimalne ciśnienie zasilania:

$$p_{z\ min} = 1,03 \text{ MPa}$$

- spadek ciśnienia na zasilaniu wężła podłączeniowego:

(od głównego zaworu odcinającego do zaworu regulatora  $\Delta p/V$ )

$$\Delta p_{wężel\ zasil.} = 0,000 \text{ MPa}$$

$$p_1 = 1,03 - 0,0002 = 1,02983 \text{ MPa}$$

- współczynnik kawitacji "z" dla zaworu:

$$z = 0,6$$

- ciśnienie parowania cieczy przy maksymalnej temperaturze:

$$p_v = 0,24 \text{ MPa (abs) dla } T_z = 125^\circ\text{C}$$

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < 0,6 \cdot (1,0298 - 0,24) =$$

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < 0,474 \text{ MPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle bez kawitacji:

$$\Delta p_{dysp.max.kaw} = \Delta p_{r\ dop.kaw} + \Delta p_w + \Delta p_{wężel\ zasil.} + \Delta p_{wężel\ powr.} + \Delta H$$

- spadek ciśnienia na dławiku członu reg. przepływu:

$$\Delta p_w = 0,02 \text{ MPa}$$

- spadek ciśnienia na powrocie wężła podłączeniowego:

(od miejsca poboru sygnału impulsowego regulatora  $\Delta p/V$  do głównego zaworu odcinającego)

$$\Delta p_{wężel\ powr.} = 0,00356 \text{ MPa}$$

- nastawa regulowanej różnicy ciśnień [MPa]:

$$\Delta H = 0,031 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp.max.kaw} = 0,474 + 0,02 + 0,0002 + 0,0036 + 0,031 = 0,529 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp\ max} < \Delta p_{dysp.max.kaw}$$

Spadek ciśnienia na zaworze regulatora  $\Delta p/V$  przy 30% stopniu otwarcia:

$$\Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} = 100 \cdot \left[ \frac{G_s}{0,3 \cdot k_{vS}^{\Delta p/V}} \right]^2$$

$$G_s = 0,78 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vS} = 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$42,25 \text{ kPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle dla 30% otwarcia zaworu:

$$\Delta p_{dysp.max/0,3/} = \Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} + \Delta p_w + \Delta p_{wężel\ l_{zas.}} + \Delta p_{wężel\ l_{powr.}} + \Delta H$$

$$\Delta p_{dysp.max/0,3/} = 0,097 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp\_max} < \Delta p_{dysp.max/0,3/}$$

$$95 \text{ kPa} < 97 \text{ kPa}$$

Warunek został spełniony