

## SPIS ZAWARTOŚCI

<b>1</b>	<b>OBLICZENIA.....</b>	<b>3</b>
1.1	DOBÓR POMPY CIEPŁA	3
1.2	WENTYLACJA POMIESZCZENIA Z POMPĄ CIEPŁA	3
1.3	DOBÓR BUFORA CIEPŁA	4
1.4	DOBÓR FILTROODMULNIKA	4
1.5	DOBÓR POMPY ŁADUJĄCEJ BUFOR – 22 kW	4
1.6	DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ C.O. – 22 kW	4
1.7	DOBÓR PRZEPONOWEGO NACZYNIA WZBIORCZEGO DLA INSTALACJI C.O. (WG PN-B-02414)	5
1.8	DOBÓR LICZNIKÓW CIEPŁA	6
1.9	DOBÓR ZMIĘKCZACZA WODY GRZEWOCZEJ	6
1.10	OBLICZENIE WYMAGANEJ KUBATURY	6
<b>2</b>	<b>ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ.....</b>	<b>7</b>

## 1 OBLICZENIA

### 1.1 Dobór pompy ciepła

Zapotrzebowanie na ciepło:

Instalacja c.o. (parametry 60/45°C)	22 kW
<b>Razem</b>	<b>22 kW</b>

Pokrycie zapotrzebowania cieplnego do temp. -6°C realizowane będzie przy pomocy pompy ciepła powietrze-woda typu split o mocy 22 kW i maksymalnej temp. wody na zasilaniu 60°C. Pompa ta składa się z jednostki zewnętrznej umieszczonej na ścianie budynku oraz jednostki wewnętrznej zlokalizowanej w pomieszczeniu technicznym i pracuje pod czynnikiem chłodniczym R410A. Pompa ciepła wyposażona jest w moduł hydrauliczny zawierający m.in.:

- konsolę sterowniczą z elektroniczną programowalną regulacją pogodową,
- kondenser stanowiący płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej,
- rozdzielacz hydrauliczny 40 litrów
- **pompę obiegową c.o.** o wskaźniku energochłonności  $EEL < 0,23$  o wysokiej sprawności energetycznej,
- naczynie wzbiorcze o pojemności 10 litrów
- **zawór bezpieczeństwa** ustawiony na 0,3 MPa (3 bar).

Przy większych mrozach, pompa ciepła wspomagana będzie przez istniejący gazowy kocioł kondensacyjny o mocy 107 kW, znajdujący się w pomieszczeniu sąsiadującym z pomieszczeniem pompy ciepła. Kocioł posiada zawór bezpieczeństwa.

### 1.2 Wentylacja pomieszczenia z pompą ciepła

#### Wentylacja nawiewna

Powierzchnia kanału nawiewnego:

- ilość powietrza niezbędna dla wentylacji ogólnej:

$$V_n = 1,0 \times V_{pc} = 1,0 \times (4 \times 4,64 \times 2,2 + 1,72 \times 4,64 \times 1,99) = 56,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

- powierzchnia kanału nawiewnego:

$$A_n = \frac{V_n}{v \cdot 3600} = \frac{56,8}{1 \cdot 3600} = 0,0158 \text{ m}^2$$

Przyjęto kanał nawiewny 150x150 mm o powierzchni  $F_{\text{netto}} = 0,0225 \text{ m}^2$ .

#### Wentylacja wywiewna

- ilość powietrza niezbędna dla wentylacji ogólnej:

$$V_w = 1,5 \times V_{\text{koti}} = 1,5 \times 56,8 = 85,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

- powierzchnia otworu wywiewnego:

$$A_w = \frac{V_w}{v \cdot 3600} = \frac{85,2}{1,3 \cdot 3600} = 0,0182 \text{ m}^2$$

Przyjęto istniejący kanał wywiewny o wymiarach 140x140 mm, F=0,0196 m<sup>2</sup>.

### 1.3 Dobór bufora ciepła

Na podstawie mocy pompy ciepła dobrano bufor ciepła o pojemności 550 litrów, max. ciśnienie robocze 5 bar, max. temp. robocza 95°C.

### 1.4 Dobór filtroadmulatora

Na podstawie przepływu z obiegu instalacyjnego, wynoszącego 1,4 m<sup>3</sup>/h, dobrano filtroadmulator magnetyczny w izolacji z pianki PUR, średnicy DN32 o połączeniach gwintowanych, PN6, max. przepływ 3,5 m<sup>3</sup>/h, max. temp. 110°C, pojemność 1,3 l, Dz = Ø88,9 mm.

### 1.5 Dobór pompy ładującej bufor – 22 kW

- medium – woda o parametrach 70/55°C,
- wymagana wydajność pompy c.o.

$$V_{co} = \frac{1,1 \cdot 3600 \cdot Q_{co}}{c_w \cdot \rho \cdot \Delta t} = \frac{1,1 \cdot 3600 \cdot 22}{4,19 \cdot 981,6 \cdot 15} = 1,41 \text{ m}^3/\text{h}$$

- wymagana wysokość podnoszenia pompy

- strata ciśnienia na filtrach siatkowych (x1)  $\Delta p_f = 0,50 \text{ mH}_2\text{O}$

- strata ciśnienia na przewodach  $\Delta p_r = 1,00 \text{ mH}_2\text{O}$

Łącznie  $\Delta p = 1,50 \text{ mH}_2\text{O}$

- wymagana wysokość podnoszenia pompy –  $H = 1,1 \cdot 1,50 = 1,7 \text{ mH}_2\text{O}$ .

Przyjęto pojedynczą pompę obiegową c.o. o parametrach: przepływ 1,41 m<sup>3</sup>/h, wysokość podnoszenia 1,7 mH<sub>2</sub>O, zasilanie jednofazowe 230V, 50Hz; P = 4 ÷ 33 W, pobór prądu I = 0,36 A, współczynnik EEI ≤ 0,2, króćce gwintowane G 1 ½", max. ciśnienie robocze 10 bar, max. temp. cieczy 95°C.

### 1.6 Dobór pompy obiegowej c.o. – 22 kW

- medium – woda o parametrach 60/45°C,
- wymagana wydajność pompy c.o.

$$V_{co} = \frac{1,1 \cdot 3600 \cdot Q_{co}}{c_w \cdot \rho \cdot \Delta t} = \frac{1,1 \cdot 3600 \cdot 22}{4,19 \cdot 986,7 \cdot 15} = 1,41 \text{ m}^3/\text{h}$$

- wymagana wysokość podnoszenia pompy

- ciśnienie dyspozycyjne na rozdź. instalacji c.o. w budynku	$\Delta p_d = 2,00 \text{ mH}_2\text{O}$
- strata ciśnienia na filtrach siatkowych (x1)	$\Delta p_f = 0,50 \text{ mH}_2\text{O}$
- strata ciśnienia na filtrododmulniku	$\Delta p_{fo} = 0,10 \text{ mH}_2\text{O}$
- strata ciśnienia na liczniku ciepła	$\Delta p_l = 0,30 \text{ mH}_2\text{O}$
- strata ciśnienia na przewodach	<u><math>\Delta p_r = 1,00 \text{ mH}_2\text{O}</math></u>
Łącznie	$\Delta p = 3,90 \text{ mH}_2\text{O}$

- wymagana wysokość podnoszenia pompy –  $H = 1,1 \cdot 3,90 = 4,3 \text{ mH}_2\text{O}$ .

Przyjęto pojedynczą pompę obiegową c.o. o parametrach: przepływ  $1,41 \text{ m}^3/\text{h}$ , wysokość podnoszenia  $4,3 \text{ mH}_2\text{O}$ , zasilanie jednofazowe 230V, 50Hz;  $P = 4 \div 75 \text{ W}$ , pobór prądu  $I = 0,7 \text{ A}$ , współczynnik  $EEL \leq 0,23$ , króćce gwintowane  $G 1 \frac{1}{2}$ ", max. ciśnienie robocze 10 bar, max. temp. cieczy  $95^\circ\text{C}$ .

### 1.7 Dobór przeponowego naczynia wzbiórczego dla instalacji c.o. (wg PN-B-02414)

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = v \cdot \rho \cdot \Delta v = 1,3 \cdot 999,7 \cdot 0,0168 = 21,9 \text{ dm}^3$$

gdzie:

$V$  - pojemność wodna zładu c.o.,  $\text{m}^3$

$\rho$  - gęstość wody przy temp.  $10^\circ\text{C}$ ,  $\text{kg}/\text{m}^3$

$\Delta v$  - przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej,  $\text{dm}^3/\text{kg}$

- pojemność całkowita naczynia

$$V_n = \frac{V_u \cdot (p_{\max} + 1)}{p_{\max} - p} = \frac{21,9 \cdot (3 + 1)}{3 - 1,2} = 48,7 \text{ dm}^3$$

gdzie:

$p_{\max}$  - ciśnienie maksymalne, bar

$p$  - ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia (równe ciśnieniu statycznemu w miejscu podłączenia naczynia), bar

Dobrano przeponowe naczynie wzbiórcze o pojemności całkowitej 50 litrów, dopuszczalne ciśnienie robocze  $0,6 \text{ MPa}$ , króciec przyłączeniowy  $R3/4"$ , dop. temp. pracy naczynia / membrany  $120^\circ\text{C}/70^\circ\text{C}$ , ze złączką samoodcinającą  $R3/4"$ .

- minimalna średnica rury wzbiórczej

$$d_w = 0,7 \cdot \sqrt{V_u} = 0,7 \cdot \sqrt{21,9} = 3,3 \text{ mm}$$

Przyjęto rurę wzbiórczą  $d=20 \text{ mm}$ .

### 1.8 Dobór liczników ciepła

Przyjęto następujące liczniki ciepła:

- na obiegu instalacji c.o. 1,41 m<sup>3</sup>/h – ultradźwiękowy licznik ciepła, q<sub>p</sub> = 2,5 m<sup>3</sup>/h, DN20, Δp=3 kPa, montowany na powrocie, gwintowany
- na obiegu pompy ciepła 3,8 m<sup>3</sup>/h – ultradźwiękowy licznik ciepła, q<sub>p</sub> = 10 m<sup>3</sup>/h, DN40, Δp=1 kPa, montowany na powrocie, gwintowany

### 1.9 Dobór zmiękczacza wody grzewczej

Uzupełnianie ubytków wody w instalacji realizowane będzie z projektowanej stacji uzdatniania wody o parametrach: maksymalne natężenie przepływu 0,9 m<sup>3</sup>/h, objętość złoża 9 dm<sup>3</sup>, maksymalna pojemność jonowymienna 26 m<sup>3</sup> × dH, średnie zużycie soli na regenerację 1,3 kg, średnie zużycie wody na regenerację 45 – 65 litrów, zakres ciśnień roboczych min./ max 1,3 – 8,0 bar.

Dodatkowo zamontować stację demineralizacji wody z butlą o pojemności żywicy 7 l, przyłączem R<sup>1</sup>/<sub>2</sub>", wielkość DN15, ciśnienie pracy 1 - 6 bar, przepływ 0,5 m<sup>3</sup>/h przy Δp 0,2 bar, temperatura pracy maks. 30°C. Demineralizator posiada głowicę, w skład której wchodzi cyfrowy licznik wody, zawory odcinające, króciec spustowy, króćce manometru, zawór mieszający.

### 1.10 Obliczenie wymaganej kubatury

Zgodnie z normą PN-EN 378:2017-03, maksymalne dozwolone stężenie czynnika chłodniczego R410A w pomieszczeniach, w których przebywają ludzie, nie może być większe niż G=0,44 kg/m<sup>3</sup>.

Kubatura V pomieszczenia z pompą ciepła – 56,8 m<sup>3</sup>.

Ilość czynnika m w urządzeniu wg DTR – 7,1 kg.

$$V_{p \min} = \frac{m}{G} = \frac{7,1 \text{ kg}}{0,44 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 16,2 \text{ dm}^3$$

$$V > V_{p \min} \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

## 2 ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ

Nr	Nazwa urządzenia i charakterystyka, armatura	Ilość szt.
<b>1. URZĄDZENIA TECHNOLOGICZNE</b>		
1.1.	<p>Pompa ciepła powietrze-woda typu split o mocy 22 kW, maksymalnej temp. wody na zasilaniu 60°C. Pompa ta składa się z jednostki zewnętrznej umieszczonej na ścianie budynku i czujnika temp. zewnętrznej oraz jednostki wewnętrznej zlokalizowanej w pomieszczeniu technicznym. Parametry pompy ciepła:</p> <p>Maksymalne ciśnienie robocze: 0,3 MPa (3 bar).</p> <p>Współczynnik COP – 3,96 (A +7°C, W +35°C).</p> <p>Pobór mocy elektrycznej – 5,48 kW.</p> <p>Napięcie zasilania zespołu zewnętrznego – 3~400 V</p> <p>Maksymalne natężenie prądu – 19 A</p> <p>Moc akustyczna – po stronie wewnętrznej – 43,4 dB(A)</p> <p>Moc akustyczna – po stronie zewnętrznej – 77 dB(A)</p> <p>Czynnik chłodniczy – R410A</p> <p>Pompa ciepła wyposażona jest w moduł hydrauliczny zawierający m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konsolę sterowniczą z elektroniczną programowalną regulacją pogodową,</li> <li>• kondenser stanowiący płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej,</li> <li>• rozdzielacz hydrauliczny 40 litrów</li> <li>• <b>pompę obiegową c.o.</b> o wskaźniku energochłonności EEI &lt; 0,23 o wysokiej sprawności energetycznej,</li> <li>• naczynie wzbiorcze o pojemności 10 litrów</li> <li>• <b>zawór bezpieczeństwa</b> ustawiony na 0,3 MPa (3 bar).</li> <li>• kabel BUS</li> <li>• czujnik zasobnika buforowego</li> <li>• termostat pokojowy modulujący przewodowy</li> </ul> <p><b>HPI S 22 TR-2/H (z MIT-IN-2/H) De Dietrich pompa ciepła powietrze/woda (3-faz.) z modułem hydraulicznym</b></p>	1 kpl.
1.2.	<p>Bufor ciepła o pojemności 550 litrów, max. ciśnienie robocze 5 bar, max. temp. robocza 95°C.</p> <p><b>De Dietrich PSB 600 HS</b></p>	1
1.3.	<p>Pompa obiegowa ładująca bufor o parametrach: przepływ 1,41 m³/h, wysokość podnoszenia 1,7 mH<sub>2</sub>O, zasilanie jednofazowe 230V, 50Hz; P = 4 ÷ 33 W, pobór prądu I = 0,36 A,</p>	1

	współczynnik $EEL \leq 0,2$ , króćce gwintowane G 1 1/2", max. ciśnienie robocze 10 bar, max. temp. cieczy 95°C. <b>WILO typu Yonos PICO 25/1-5-130 PN10</b>	
1.4.	Pompa obiegowa c.o. o parametrach: przepływ 1,41 m³/h, wysokość podnoszenia 4,3 mH <sub>2</sub> O, zasilanie jednofazowe 230V, 50Hz; P = 4 ÷ 75 W, pobór prądu I = 0,7 A, współczynnik $EEL \leq 0,23$ , króćce gwintowane G 1 1/2", max. ciśnienie robocze 10 bar, max. temp. cieczy 95°C. <b>WILO typu Yonos PICO 25/1-8-130 PN10</b>	1
1.5.	Przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności całkowitej 50 litrów, dopuszczalne ciśnienie robocze 0,6 MPa, króciec przyłączeniowy R3/4", dop. temp. pracy naczynia / membrany 120°C/70°C, ze złączką samoodcinającą R3/4". <b>REFLEX typu N50/6</b>	1
1.6.	Filtroodmulnik magnetyczny w izolacji z pianki PUR, średnicy DN32 o połączeniach gwintowanych, PN6, max. przepływ 3,5 m³/h, max. temp. 110°C, pojemność 1,3 l, Dz = Ø88,9 mm. <b>Elterm typ Dryl 60-OC 32/80</b>	1
1.7.	Ultradźwiękowy licznik ciepła na obiegu instalacji c.o., $q_p = 2,5$ m³/h, DN20, $\Delta p = 3$ kPa, montowany na powrocie, gwintowany <b>KAMSTRUP typu Multical 603 z przetwornikiem przepływu Ultraflow 54 DN20</b>	1
1.8.	Ultradźwiękowy licznik ciepła na obiegu pompy ciepła, $q_p = 10$ m³/h, DN40, $\Delta p = 1$ kPa, montowany na powrocie, gwintowany <b>KAMSTRUP typu Multical 603 z przetwornikiem przepływu Ultraflow 54 DN40</b>	1
1.9.	Zawór antyskażeniowy typu EA o średnicy DN20 <b>EA251 DN20 firmy Danfoss</b>	1
1.10.	Filtr mechaniczny, siatka filtracyjna 100 µm, natężenie przepływu 8,0 m³/h, średnica przyłącza 1", maksymalne ciśnienie wody 16 bar, maksymalna temperatura wody 40°C. <b>TRINNITY CLEAR 1"</b>	1
1.11.	Stacja uzdatniania wody o parametrach: maksymalne natężenie przepływu 0,9 m³/h, objętość złoża 9 dm³, maksymalna pojemność jonowymienna 26 m³ × dH, średnie zużycie soli na regenerację 1,3 kg, średnie zużycie wody na regenerację 45 – 65 litrów, zakres ciśnień roboczych min./ max 1,3 – 8,0 bar. <b>TRINNITY MINI</b>	1
1.12.	Stacja demineralizacji wody z butlą o pojemności żywicy 7 l, przyłączem R1/2", wielkość DN15, ciśnienie pracy 1 - 6 bar, przepływ 0,5 m³/h przy $\Delta p$ 0,2 bar, temperatura pracy maks. 30°C.	1

	Demineralizator posiada głowicę, w skład której wchodzi cyfrowy licznik wody, zawory odcinające, króciec spustowy, króćce manometru, zawór mieszający. SYR typ 3200 z butlą o pojemności 7 l	
1.13.	Pompa zatapialna ścieków w studni schładzającej z włącznikiem pływakowym o max. wysokości podnoszenia 7 m, średnica króćca tłoczego Rp 1¼", zasilanie jednofazowe 230V, 50Hz, P1 = 250 W, pobór prądu I = 1,5 A, max. temp. tłoczonego medium 35°C. WILO typu Drain TM 32/7	1
	Grzejnik elektryczny o 1500 W Atlantic typ F125	1
	Zawór odcinający kulowy gwintowany DN15	6
	Zawór odcinający kulowy gwintowany DN20	6
	Zawór odcinający kulowy gwintowany DN32	10
	Zawór odcinający kulowy gwintowany DN50	7
	Filtr siatkowy gwintowany DN32	2
	Filtr siatkowy gwintowany DN50	1
	Zawór zwrotny gwintowany DN32	2
	Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym DN15	5
	Rura stalowa czarna ze szwem DN15	2 mb.
	Rura stalowa czarna ze szwem DN32	55 mb.
	Rura stalowa czarna ze szwem DN50	7 mb.
	Rura stalowa ocynkowana DN15	1 mb.
	Rura stalowa ocynkowana DN20	16 mb.
	Rura miedziana chłodnicza instalacji freonowej Ø1/2" mm w izolacji zimnochronnej	16 mb.
	Rura miedziana chłodnicza instalacji freonowej Ø3/4" mm w izolacji zimnochronnej	16 mb.
	Manometr 0-6 bar	11
	Manometr 0-10 bar	3



	Termometr 0-100°C	6
<b>2. INSTALACJA WENTYLACJI</b>		
2.1.	Kanał nawiewny typu Z o wymiarach 150x150 mm (4,5 m) z czerpnią ścienną i kratką nawiewną	1 kpl.
2.2.	Kratka wywiewna 14x14 cm	1
<b>3. KANALIZACJA SANITARNA</b>		
3.1.	Studnia schładzająca z rury PP Ø630 mm ze ślepym dnem i wysokości 1 m, z włazem Ø600 mm	1 kpl.
3.2.	Wpusty podłogowe DN75	3
3.3.	Rura PP-HT Ø75	10 mb.
3.4.	Rura PE Ø40	2 mb.
3.5.	Trójnik PVC 160	1
3.6.	Redukcja PVC 110/160	1
3.7.	Redukcja PVC 50/110	1
3.8.	Łącznik PE/PVC	1