

## Z12 Obliczenia i dobór urządzeń kotłowni

### 1. Zapotrzebowanie ciepła

Założenia wstępne:

~ ciepło technologiczne			24,7	kW
	$t_z/t_p=$	70/50		°C
~ centralne ogrzewanie			24,37	kW
	$t_z/t_p=$	70/50		°C
~ ogrzewanie podłogowe			10,26	kW
	$t_z/t_p=$	36,4/28,6		°C
~ ciepła woda użytkowa				
	$t_z/t_p=$	70/50		°C

### 3. Dobór kotła

Dobrano kocioł gazowy kondensacyjny, stojący z wbudowanym podgrzewaczem ciepłej wody typu „zbiornik w zbiorniku”.

Parametry kotła:

~ moc cieplna kotła	dla	$t_z/t_p=$	115	kW
			70/50	°C
~ pojemność obiegu ciepłej wody			190	litrów
~ pojemność obiegu grzewczego			125	litrów

### 4. Pomieszczenie kotłowni

#### 4.1 Wymiary

Wysokość pomieszczenia powinna wynosić co najmniej 2,2m.

$$h_{\text{kotłowni}} = 2,85 \text{ m}$$

Kubatura pomieszczenia w którym instaluje się urządzenie gazowe z zamkniętą komorą spalania nie powinna być mniejsza niż 6,5m<sup>3</sup>.

$$V_{\text{kotłowni}} = 60,99 \text{ m}^3$$

Warunki zostały spełnione.

#### 4.2 Oświetlenie

Powierzchnia okien powinna wynosić minimum 1/15 powierzchni podłogi kotłowni, przy czym co najmniej połowa okien powinna być otwierana. Poza tym kotłownię należy wyposażać w oświetlenie sztuczne.

$$F_{\text{ok, min}} = F_{\text{podłoga}}/15 \quad [\text{m}^2]$$

$$F_{\text{ok, min}} = 1,43 \text{ m}^2$$

Rzeczywista powierzchnia okien w pomieszczeniu:

$$F_{\text{ok, rz}} = 2,53 \text{ m}^2$$

Warunek został spełniony.

### 5. Komin.

Dla odprowadzenia spalin z kotła i doprowadzenie powietrza do spalania projektuje się przewód spalinowo-powietrzny Wyprawadzony ponad dach o średnicy  $\Phi 150/100$  (równej średnicy przyłącza na kotle).

Kocioł wyposażony jest w palnik wentylatorowy.

### 6. Wentylacja kotłowni

Doprowadzenie powietrza do spalania za pomocą przewodu powietrzno- spalinowego wyprowadzonego ponad dach budynku.

#### 6.1 Nawiew

Doprowadzenie świeżego powietrza do pomieszczenia za pomocą kanału typu „zet” o wymiarach 30 x 20cm.

Kanał wyposażony w kratkę nawiewną i czerpnię zabezpieczoną siatką o max. średnicy 1cm. Dolna krawędź otworu do zewnętrznej strony budynku na wys. min. 2 m n.p.t., w pomieszczeniu nawiew umieścić 30 cm nad posadzką.

#### 6.2 Wywiew

Wywiew kanałem o średnicy 224mm wyprowadzonym ponad dach budynku. Powierzchnia czynna kanału 3,94cm<sup>2</sup>.

Otwór wylotowy przewidziano pod sufitem kotłowni.

### 7. Dobór naczyń wzbiorczych

#### 7.1 Przeponowe naczynie wzbiorcze dla obiegów grzewczych

Pojemność instalacji V:

- pojemność wodna obiegu grzewczego (zasobnik w kotle)	125,0	dm <sup>3</sup>
- pojemność wodna sprężła hydraulicznego	4,0	dm <sup>3</sup>
- pojemność wodna instalacji c.t.	40,0	dm <sup>3</sup>
- pojemność wodna instalacji c.o.	254,6	dm <sup>3</sup>
- pojemność wodna instalacji o.p.	217,5	dm <sup>3</sup>
- pojemność wodna rur i rozdzielaczy w kotłowni	63,0	dm <sup>3</sup>
Łączna pojemność instalacji:	V= 704,1	dm <sup>3</sup>

Temperatura maksymalna obiegu grzewczego 90°C.

$$t_z/t_p = 70/50 \quad ^\circ\text{C}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym:

$$p >= P_{st} + 0,2$$

Ciśnienie statyczne:

$$p_{st} = \rho \cdot 1 \cdot g \cdot h_{\text{r}} / 100000 \quad [\text{bar}]$$

Gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej (10°C)  $\rho_1$ :

$$999,7 \quad \text{kg/m}^3$$

Przyspieszenie ziemskie:

$$9,81 \quad \text{m/s}^2$$

Różnica wysokości między najwyższym punktem instalacji, a punktem podłączenia naczynia  $h_{\text{r}}$ :

$$4,0 \quad \text{m}$$

Ciśnienie statyczne:	$p_{st} =$	0,39	bar
Ciśnienie wstępne w naczyniu zbiorczym:	$p =$	0,59	bar
Maksymalne ciśnienie w naczyniu zbiorczym $p_{max}$ :	$p_1 =$	3,0	bar

Kocioł wyposażony jest we wbudowane przeponowe naczynie zbiorcze dla obiegu grzewczego o pojemności 10L.

Naczynie zbiorcze dobrano w programie f. Reflex.

Dobrano przeponowe naczynie zbiorcze o pojemności 80dm<sup>3</sup>.

Przyjęto średnicę rury zbiorczej DN 25 zgodną z przyłączem fabrycznym naczynia.

## 7.2 Przeponowe naczynie zbiorcze dla instalacji ciepłej wody użytkowej

Pojemność instalacji c.w.u.  $V_{c.w.u.}$ :

- pojemność wodna zasobnika (w kotle)	190,0	dm <sup>3</sup>
- pojemność wodna rur instalacji c.w.u.	50	dm <sup>3</sup>
Łączna pojemność instalacji:	$V_{c.w.u.} =$	240,0 dm <sup>3</sup>

Maksymalna temp. wody w podgrzewaczu  $t_{ww} =$  90 °C

Minimalna temp. wody w podgrzewaczu  $t_{kw} =$  10 °C

Ciśnienie spoczynku:  $p_a =$  4,0 bar

Ciśnienie wstępne naczynia zbiorczego:  
 $p_o = p_a - 0,2 \text{ bar}$   
 $p_o =$  3,8 bar

Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa:  $p_{dep} =$  6,0 bar

Naczynie zbiorcze dobrano w programie f. Reflex.

Dobrano naczynie zbiorcze do wody użytkowej o pojemności 18dm<sup>3</sup>.

Przyjęto średnicę rury zbiorczej DN 20 zgodną z przyłączem fabrycznym naczynia.

## 8. Dobór zaworów bezpieczeństwa

### 8.1 Zawory bezpieczeństwa dla kotłów

Kocioł z wbudowanym zaworem bezpieczeństwa dla obiegu grzewczego z nastawą 3 bar.

### 8.2 Zawór bezpieczeństwa dla instalacji zimnej wody

Maksymalne ciśnienie w instalacji:	$p_1 =$	0,6	Mpa
Ciśnienie odpływowe:	$p_2 =$	0,0	Mpa
Ciepota objętościowa wody użytkowej	$Y =$	983,2	kg/m <sup>3</sup>
Pojemność wodna zasobnika:	$V =$	190	dm <sup>3</sup>
$Q = 55,7$	$m = (3600 \times Q_k) / r$		[kg/h]
Ciepło parowania wody pod ciśnieniem $p_1$ :	$r =$	2040	kJ/kg
	$m =$	98,26	kg/h

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$A = m / (1,59 \cdot a_c \cdot ((1,1 \cdot p_1 - p_2) \cdot \gamma)^{0,5})$$

Przyjęto zastosowanie zaworu bezp. do wody użytkowej o ciśn. początku otwarcia 6 bar i współczynnika wypływu:

$a_c =$	0,25
$A =$	321,82 mm <sup>2</sup>

Minimalna średnica króćca dopływowego:

$d > =$	$(4 \cdot A / \pi)^{0,5}$	[mm]
$d =$	20,25	mm

Dobrano zawory bezpieczeństwa o ciśnieniu początku otwarcia 6 bar.

Maksymalny wyrzut wody	3,7 m <sup>3</sup> /h
Nastawa początku otwarcia	0,6 MPa
Średnica króćca wlotowego DN	15 mm
Średnica króćca wylotowego DN	25 mm

## 9. Zawory trójdrogowe

### 9.1 Zawór trójdrogowy dla obiegu c.o. o mocy Strumień objętościowy wody przepływającej przez zawór:

24,4 kW

$V =$	$Q / (\rho \cdot c_p \cdot (t_z - t_p))$	[m <sup>3</sup> /h]
Ciepło właściwe wody:	$c_p =$	4,19 kJ/kgK
Gęstość wody odniesiona do średniej temp. zasilania i powrotu:	$\rho =$	983,24 kg/m <sup>3</sup>
$t_z / t_p =$	70/50	°C
$V =$	1,06	m <sup>3</sup> /h

Dobrano zawór trójdrogowy f. Honeywell o DN 20, Kvs=

Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze:

6,30	m3/h	
$\Delta p_{z,rz} = (V/Kvs)^2$		[bar]
$\Delta p_{z,rz} =$	0,029	bar

<b>9.2 Zawór trójdrogowy dla obiegu ogrzewania podłogowego o mocy</b>	<b>10,3</b>	<b>kW</b>
<b>Strumień objętościowy wody przepływającej przez zawór:</b>	$V = Q / (\rho * c_p * (t_z - t_p))$	$[m^3/h]$
Ciepło właściwe wody:	$c_p = 4,19$	$[kJ/kgK]$
Gęstość wody odniesiona do średniej temp. zasilania i powrotu:	$\rho = 983,24$	$[kg/m^3]$
$t_z/t_p =$	$36,4/28,6$	$^{\circ}C$
	$V = 1,18$	$m^3/h$
Dobrano zawór trójdrogowy f. Honeywell o DN 25, Kvs=	6,30	$m^3/h$
Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze:	$\Delta p_{z,iz} = (V/Kvs)^2$	$[bar]$
	$\Delta p_{z,iz} = 0,035$	$bar$

## 10. Pompy

<b>10.1 Pompa obiegu kotłowego, kocioł o mocy</b>	<b>59,3</b>	<b>kW</b>
<b>Wydajność pompy:</b>	$V = 1,15 * Q / (\rho * c_p * (t_z - t_p))$	$[m^3/h]$
Ciepło właściwe wody:	$c_p = 4,19$	$[kJ/kgK]$
Gęstość wody odniesiona do średniej temp. zasilania i powrotu:	$\rho = 983,24$	$[kg/m^3]$
$t_z/t_p =$	$70/50$	$^{\circ}C$
	<b>V= 2,98</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Wysokość podnoszenia pompy:</b>		
Opór hydrauliczny obiegu kotłowego:		
~strata ciśnienia przy przepływie wody przez zbiornik w kotle	0,7	$kPa$
~strata ciśnienia przy przepływie wody przez sprzęgło hydrauliczne	8,0	$kPa$
~straty liniowe i miejscowe obiegu kotłowego	1,80	$kPa$
~strata ciśnienia na armaturze kotłowni	3,00	$kPa$
	$\Delta p_{ob} = 13,50$	$kPa$
	$H_p = \Delta p_{ob} / g * \rho$	$[mH_2O]$
	<b>Hp= 1,40</b>	<b>mH<sub>2</sub>O</b>

<b>10.2 Pompa obiegu c.t. (woda) o mocy</b>	<b>24,70</b>	<b>kW</b>
<b>Wydajność pompy:</b>	$V = 1,15 * Q / (\rho * c_p * (t_z - t_p))$	$[m^3/h]$
Ciepło właściwe wody:	$c_p = 4,19$	$[kJ/kgK]$
Gęstość wody odniesiona do średniej temp. zasilania i powrotu:	$\rho = 983,24$	$[kg/m^3]$
$t_z/t_p =$	$70/50$	$^{\circ}C$
	<b>V= 1,24</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Wysokość podnoszenia pompy:</b>		
Opór hydrauliczny obiegu c.t.:		
~straty liniowe i miejscowe w obiegu c.t.	19,70	$kPa$
~straty liniowe i miejscowe w przewodach za sprzęgłem hydraulicznym	4,83	$kPa$
~strata ciśnienia na armaturze	1,50	$kPa$
	$\Delta p_{ob} = 26,03$	$kPa$
	$H_p = \Delta p_{ob} / g * \rho$	$[mH_2O]$
	<b>Hp= 2,70</b>	<b>mH<sub>2</sub>O</b>