

V Obliczenia kotłowni gazowej dla przebudowy budynku koszarowego na mieszkania komunalne Kołbaskowie dz. nr 70/1, 176/2, 177/1

1. Bilans cieplny.

Na podstawie obliczeń cieplnych ustalono zapotrzebowanie na moc cieplną:

- centralne ogrzewanie	62,5	[kW]
- wentylacja		[kW]
- ciepła woda użytkowa		

Ze względu na priorytetowe przygotowanie [c.w.u.](#) zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania [c.w.u.](#) przyjęto w wielkości 65%

	Razem:	90,0	[kW]
Założone parametry wody instalacyjnej		70/50	[st C]
Obliczenie znamionowej mocy N			

$$\begin{aligned}
 \text{liczba mieszkań w budynku } n &= 24 \\
 \text{Liczba osób w mieszkaniu } p &= 2 \\
 \text{Liczba przyborów uwzględniona do obliczeń w 1 mieszkaniu } v &= 1 \\
 \text{Zapotrzebowanie ciepła dla przyboru } w_u &= 4980 \text{ Wh} \\
 &= 20370 \\
 N &= (n \cdot p \cdot v \cdot w_u) / 20370 \\
 N &= 11,73
 \end{aligned}$$

Dobrano 1 podgrzewacz BC500 f. DeDietrich ciepłej wody użytkowej o pojemności 500 litrów

Całkowite zapotrzebowanie ciepła:

$$Q = Q_{CO} + Q_{wen1} + 20\% Q_{cwu} = 90,0 \quad [kW]$$

2. Dobór kotła.

Dobrano kocioł firmy DeDietrich INNOVENS MC 90

Parametry kotła:

- Znamionowa moc cieplna kotła	90 - 90	[kW]
- sprawność kotła	98	[%]
- temperatura spalin	180	[oC]
- pojemność wodna kotła	7,5	[litrów]

Palnik gazowy do kotła MC90 -G301-2 S

3. Komin.

Dla odprowadzenia spalin projektuje się przewód powietrzno spalinowy dn100/150 dla MC90 obudowany płytą GK typu grubas i zaizolowany minimum 5 cm wełny mineralnej

Wysokość kominu wynosi ok. 10 m licząc od poziomu posadzki kotłowni do wylotu spalin.

Przyjęto średnicę dla kotła MC90 w świetle kominu fi 150 [mm]

4. Zapotrzebowanie paliwa - gaz GZ50.

Maksymalne godzinowe zużycie paliwa:

$$\text{Kocioł:} \quad G_{\max h} = (Q \times 3600) / (Q_i \times n) \quad 10,8 \quad [Nm^3/h]$$

Q -	mocy cieplna kotła	Q =	90,0	[kW]
Q _i -	wartość opałowa gazu, dla GZ50	Q _i =	31000	[kJ/Nm ³]
n -	sprawnność kotła	n =	0,97	

Zapotrzebowanie roczne na paliwo

$$G_{CO} \text{ roczne} = (86400 \times Q \times S_d \times y) / (Q_i \times n \times (t_i - t_e)) \quad [Nm^3/rok]$$

Q -	zapotrzebowanie mocy cieplnej dla c.o.	Q =	123,7	[kW]
S _d -	liczba stopodniokresu ogrzewania	S _d =	3800	[dni]
y -	współczynnik zmniejszający	y =	0,95	
t _i -	średnia temperaturawewnętrzna w ogrzewanym budynku	t _i =	20	[oC]
t _e -	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _e =	-16	[oC]

$$G_{CO} \text{ roczne} = 35\,641,4 \quad [Nm^3/rok]$$

Każde odstępstwo eksploatacyjne od powyższych założeń spowoduje różnice w zużyciu paliwa.

5. Dobór naczynia wzbiorczego.

Pojemność ekspansywna

$$V_e = (V_A \times n) / 100$$

Pojemność instalacji V_A :

- pojemność źródła ciepła:	7,5	[litrów]
- całkowita pojemność rur i grzejników	587,5	[litrów]
- całkowita pojemność rur zasilających wymiennik	30,0	[litrów]
Łączna pojemność instalacji:	625,0	[litrów]

Współczynnik rozszerzalności termicznej n

3,55

$$V_e = 22,2 \quad [\text{litrów}]$$

Zawartość wstępna wody

$$V_v = (V_A \times 0,5\%) / 100$$

$$V_v = 3,1 \quad [\text{litrów}]$$

Ciśnienie początkowe

$$p_a = p_{st} + p_d \quad [\text{bar}]$$

$$p_a = 1,1 \quad [\text{bar}]$$

Ciśnienie końcowe

$$p_e = p_{sv} - \Delta p_A \quad [\text{bar}]$$

p_{sv} - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa

$$p_{sv} = 3,0 \quad [\text{bar}]$$

Δp_A - różnica ciśnienia otwarcia zaworu

$$\Delta p_A = 0,3 \quad [\text{bar}]$$

$$p_e = 2,7 \quad [\text{bar}]$$

Współczynnik ciśnienia

$$D_f = (p_e - p_a) / (p_e + 1)$$

$$D_f = 0,4$$

Pojemność znamionowa

$$V_n = (V_e + V_v) / D_f$$

$$V_n = 58,5 \quad [\text{litrów}]$$

Dobrano przeponowe naczynie wzbiorcze typu NG 80 produkcji firmy REFLEX.

Przyjęto średnicę rury wzbiorczej $\phi 25$ [mm] zgodną z przyłączem fabrycznym naczynia.

6. Zawór bezpieczeństwa dla kotłów.

Nadciśnienie początku otwarcia

$$p_1 = 0,3 \quad [\text{MPa}]$$

Nadciśnienie w przestrzeni wylotowej

$$p_2 = 0,0 \quad [\text{MPa}]$$

Gęstość wody sieciowej przy $t = 80$ [°C]

$$r = 971,83 \quad [\text{kg/m}^3]$$

Wymagana przepustowość zaworu

$$m = (3600 \times Q_K) / r \quad [\text{kg/h}]$$

Ciepło parowania wody

$$r = 2133,0 \quad [\text{kJ/kg}]$$

$$m = 151,9 \quad [\text{kg/h}]$$

Przyjęto zastosowanie zaworu bezpieczeństwa typu SYR o współczynniku wypływu

$$a = 0,25$$

$$\phi C = 0,30$$

Udział pary w mieszaninie parowo-wodnej odprowadzanej przez zawór bezpieczeństwa

$$x_2 = (i_1 - i_2) / r$$

Entalpia wody przy nadciśnieniu i_1

$$p_1 = 604,67$$

Entalpia wody przy nadciśnieniu i_2

$$p_2 = 417,51$$

$$x_2 = 0,09$$

Sumaryczna obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału odpływowego zaworu bezpieczeństwa

$$A = A_p + A_w \quad [\text{mm}^2]$$

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego niezbędna do odprowadzenia pary

$$A_p = (x_2 \times m) / (10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha(p_1 + 0,1)) \quad [\text{mm}^2]$$

$$K_1 = 0,54$$

$$K_2 = 0,57$$

$$A_p = 43,3 \quad [\text{mm}^2]$$

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego niezbędna do odprowadzenia wody

$$A_w = (1 - x_2) \times m / 5,03 \times \alpha C [(p_1 - p_2) \times \rho]^0,5$$

$$[\text{mm}^2]$$

$$A_w = 5,38 \quad [\text{mm}^2]$$

$$A = 48,68 \quad [\text{mm}^2]$$

Minimalna średnica króćca dopływowego

$$d = ((4 \times A) / 3,14)^{0,5} \quad [\text{mm}]$$

$$d = 7,87 \quad [\text{mm}]$$

Dobrano zawory bezpieczeństwa typu 1915 SYR DN25

Nastawa początku otwarcia

$$0,3 \quad [\text{MPa}]$$

Średnica króćca wlotowego DN

$$20 \quad [\text{mm}]$$

Średnica króćca wylotowego DN

$$32 \quad [\text{mm}]$$

7. Pompy.

7.1 Pompa cyrkulacyjna.

Dobrano pompę firmy GRUNDFOS typu

- napięcie

- maksymalną moc

Jednofazowy

UPS 15-50B 130

1 x 230V

42W

Grundfoss

7.2 Pompa obiegowa c.o.

Wydajność:

$$GGRZ. = \sum RZ \times 860) / (\Delta t_{inst.} \times 103)$$

[m³/h]

Q_{GRZ} - zapotrzebowanie mocy cieplnej na potrzeby c.o.

$Q_{GRZ} =$

62,5

[kW]

$\Delta t_{inst.}$ - obliczeniowe ochłodzenie wody w instalacji

$\Delta t_{inst.} =$

20,0

[°C]

$GGRZ. =$

2,69

[m³/h]

Wysokość podnoszenia:

- spadek na armaturze kotłowni + zaw trój.

$\Delta p_{za} =$

0,078

(bar)

- spadek na rurociągach kotłowni

$\Delta p_{pr} =$

0,002

(bar)

- opór na instalacji

$\Delta p_{wym} =$

0,371

(bar)

- opór na kotle

$\Delta p_{kocioł} =$

0,089

(bar)

$HP_{GRZ.} =$

5,40

[m H₂O]

Dobrano pompę np. firmy GRUNDFOS typu

MAGNA 40-100F DN40

Grundfoss

Jednofazowy

1 x 230-240V

7.3 Pompa obiegowa przy podgrzewaczu

Wydajność:

- spadek na armaturze kotłowni

$\Delta p_{za} =$

0,073

(bar)

- spadek na rurociągach kotłowni

$\Delta p_{pr} =$

0,002

(bar)

- opór na instalacji

$\Delta p =$

0,050

(bar)

- opór na podgrzewaczu

$\Delta p_{kocioł} =$

0,152

(bar)

$HP_{GRZ.} =$

2,77

[m H₂O]

Dobrano pompę np. firmy GRUNDFOS typu

UPS 32-60FB

Grundfoss

- napięcie

trójfazowy

400-415

8. Urządzenia zabezpieczające podgrzewacze po stronie wody zimnej.

8.1 Zawór bezpieczeństwa

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa typu 2115, 3/4" DN 20

prod. firmy SYR

8.2 Dobór ciśnieniowego naczynia wyrównawczego dla podgrzewacza.

Objętość podgrzewacza:	$V_{PODG} =$	500,0	[dm ³]
Objętość sieci	$V_S =$	10,0	[dm ³]
Objętość całkowita:	$V_C =$	510,0	[dm ³]
Temperatura wody zimnej	$t_{KW} =$	10	[oC]
Temperatura wody ciepłej	$t_{WW} =$	80	[oC]
Procentowa rozszerzalność	$n =$	2,9	[%]
Ciśnienie otwarcia zaworu	$p =$	6,0	[bar]
Ciśnienie końcowe	$p_e =$	5,4	[bar]
Ciśnienie w instalacji wody zimnej	$p_a =$	3,0	[bar]
Ciśnienie wstępne	$p_o =$	2,8	[bar]
Pojemność znamionowa:			
$V_N =$	$(V_{PODG} \times n) / 100) / [(p_e - p_o) / \{(p_e + 1) - 1 + [(p_o + 1) / (p_a + 1)]\}]$		[dm ³]
	$V_N =$	40,7	[dm ³]

Dobrano naczynie wyrównawcze firmy REFIX typu DE60

Przyjęto średnicę rury wzbiorczej $\phi 25$ [mm] zgodną z przyłączem fabrycznym naczynia.

9. Wentylacja kotłowni.

9.1 Nawiew.

Powierzchnia otworu nawiewnego:

$$\begin{aligned} F_N &= (5 \times Q_K) && [cm^2] \\ F_N &= 450,0 && [cm^2] \\ \text{Przyjęto} &= 500,0 && [cm^2] \end{aligned}$$

Ze względu na osiatkowanie otworu dobrano otwór o przekroju $F_N = 600$ [cm²]
W ścianie kotłowni należy umieścić kratkę wentylacyjną o wymiarach 200x300 [mm]
na maksymalnej wysokości mierzonej od posadzki kotłowni 0,3 [m].

9.2 Wywiew.

Wymagany przekrój wywiewu:

$$\begin{aligned} F_W &= 0,5 \times F_N && [cm^2] \\ F_W &= 250,0 && [cm^2] \end{aligned}$$

Ze względu na osiatkowanie otworu dobrano otwór o przekroju $F_N = 300$ [cm²]

Wywiew realizowany będzie poprzez kanał o przekroju prostokątnym 150x200 zlokalizowany pod stropem pomieszczenia.

10. Sprawdzenie kubatury kotłowni.

Łączne obciążenie cieplne kubatury pomieszczenia kotła nie może przekraczać $q = 4650$ [W/m³]

Minimalna kubatura kotłowni		$K =$	19,35	[m ³]
Kubatura kotłowni:			45,5	[m ³]
$q = Q / K =$	1977		< 4650	[W/m ³]

Q- łączne obciążenie kubatury pomieszczenia od kotła