



Maksymalną ilość zużywanego paliwa obliczono ze wzoru:

$$B_{\max} = \frac{Q}{W_d \cdot \eta} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie: Q - wydajność cieplna [kJ/h]

W_d - wartość opałowa paliwa [kJ/m³]

η - sprawność cieplna

W przypadku Kocioł grzewczy na paliwo gazowe wydajność cieplna = 24 kW * 3600 = 86400 kJ/h, maksymalna ilość zużywanego paliwa =

$$B_{\max} = 86400 / (36540 \cdot 0,9) = 2,627 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wzory do obliczenia emisji:

Emisja z Kocioł grzewczy na paliwo gazowe

Emisja pyłu:

$$E_{\text{Pył}} = B_{\max} \cdot W_{\text{rz}} \cdot E_b \cdot 10^{-6}$$

gdzie :

B_{max}- maksymalne zużycie paliwa, tys. m³/h

W_{rz} - wartość opałowa paliwa, kJ/m³

E_b - wskaźnik emisji, g/GJ

$$E_{\text{Pył}} = 0,002627 \cdot 36540 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 0,000048 \text{ kg/h}$$

Pył zawiera 100 % frakcji do 2,5 i 10 μm

Emisja dwutlenku siarki:

$$E_{\text{SO}_2} = B_{\max} \cdot W_{\text{rz}} \cdot E_b \cdot 10^{-6}$$

gdzie :

B_{max}- maksymalne zużycie paliwa, tys. m³/h

W_{rz} - wartość opałowa paliwa, kJ/m³

E_b - wskaźnik emisji, g/GJ

$$E_{\text{SO}_2} = 0,002627 \cdot 36540 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0000384 \text{ kg/h}$$

Emisja tlenków azotu:

$$E_{\text{NO}_x} = B_{\max} \cdot W_{\text{rz}} \cdot E_b \cdot 10^{-6}$$

gdzie :

B_{max}- maksymalne zużycie paliwa, tys. m³/h

Wrz - wartość opałowa paliwa, kJ/m³

Eb - wskaźnik emisji, g/GJ

$$ENO_x = 0,002627 * 36540 * 40 * 10^{-6} = 0,00384 \text{ kg/h}$$

Emisja tlenu węgla:

$$ECO = B_{\max} * Wrz * Eb * 10^{-6}$$

gdzie :

B_{max}- maksymalne zużycie paliwa, tys. m³/h

Wrz - wartość opałowa paliwa, kJ/m³

Eb - wskaźnik emisji, g/GJ

$$ECO = 0,002627 * 36540 * 30 * 10^{-6} = 0,0028797 \text{ kg/h}$$

Emisja benzo/a/pirenu:

$$EB(a)P = B_{\max} * Wrz * Eb * 10^{-6}$$

gdzie :

B_{max}- maksymalne zużycie paliwa, tys. m³/h

Wrz - wartość opałowa paliwa, kJ/m³

Eb - wskaźnik emisji, g/GJ

$$EB(a)P = 0,002627 * 36540 * 0 * 10^{-6} = 7,679E-11 \text{ kg/h}$$

Zestawienie wielkości emisji

Kocioł grzewczy na paliwo gazowe B_{max} = 0,002627 tys. m³/h Brok = 17,2587 tys.m³/rok

Nazwa zanieczyszczenia	Wskaźnik emisji kg/mln m ³	Emisja maksymalna		Emisja roczna i średnioroczna	
		mg/s	kg/h	Mg/rok	kg/h
Pył	18,27	0,01333	0,0000480	0,0003153	0,0000360
w tym pył do 2,5 μm	18,27	0,01333	0,0000480	0,0003153	0,0000360
w tym pył do 10 μm	18,27	0,01333	0,0000480	0,0003153	0,0000360
Dwutlenek siarki (SO ₂)	14,616	0,01067	0,0000384	0,0002523	0,00002880
Tlenki azotu jako NO ₂	1461,6	1,067	0,00384	0,02523	0,002880
Tlenek węgla (CO)	1096,2	0,800	0,002880	0,01892	0,002160
Benzo/a/piren	0,0000292	2,13E-8	7,68E-11	5,05E-10	5,76E-11

Czas emisji = 8760 godzin

Kocioł grzewczy na paliwo gazowe λ = 1,1

Wzory do obliczenia ilości spalin ze spalania gazu.

$$VCO_2 = CO_2' + CO' + CH_4' + 2(C_2H_2' + C_2H_4' + C_2H_6') + \sum x C_x H_y'$$

$$VH_2O = H_2' + 2(CH_4' + C_2H_4') + C_2H_2' + 3C_2H_6' + \sum y/2 C_x H_y' + H_2O'$$

$$VO_{2min} = (H_2' + CO')/2 + 2CH_4' + 2,5C_2H_2' + 3C_2H_4' + 3,5C_2H_6' + \sum(x+y/4)C_xH_y' - O_2'$$

$$V_{pmin} = VO_{2min}/0,21$$

$$VN_2 = N_2' + 0,79\lambda V_{pmin}$$

$$VO_2 = 0,21(\lambda - 1)V_{pmin}$$

$$V_{sp} = VCO_2 + VH_2O + VN_2 + VO_2$$

Udziały składników w spalinach m³/m³

Substancja	Zawart.%obj.	VCO ₂	VH ₂ O	VO _{2min}	Vpmin	VN ₂	VO ₂	Vsp
CH ₄	97,80	0,97800	1,95600	1,95600	9,31429	8,09411	0,19560	11,22371
C ₂ H ₆	1,00	0,02000	0,03000	0,03500	0,16667	0,14483	0,00350	0,19833
N ₂	1,00	-	-	0,00000	0,00000	0,01000	-	0,01000
CO ₂	0,20	0,00200	-	0,00000	0,00000	-	-	0,00200
Razem	100,00	1,00000	1,98600	1,99100	9,48095	8,24895	0,19910	11,43405

Ilość spalin w warunkach umownych (suchych)= VCO₂+VSO₂+VN₂+VO₂ = 9,44805 m³/ m³ gazu.

Ilość spalin w warunkach normalnych (wilgotnych)= VCO₂+VSO₂+VN₂+VO₂+VH₂O = 11,43405 m³/ m³ gazu.

Po uwzględnieniu zawilżenia powietrza 0,012 kg/kg, ilość spalin wilgotnych = 11,63454 m³/m³.

Ilość spalin ze spalania 2,627 m³/h gazu = 30,6 m³/h, spalin suchych = 24,8 m³/h, O₂ = 2,107 %

Temperatura u wylotu z emitora Tk= 453,2 - 0,5 * 2,6 = 451,9 K

Ilość gorących gazów uchodzących z emitora:

$$V_g = V_n \cdot T_k / 273,15 = 30,6 \cdot 451,9 / 273,15 = 50,56 \text{ m}^3/\text{h}$$

Powierzchnia przekroju emitora:

$$F = \pi \cdot d^2 / 4 = 3,1416 \cdot 0,08^2 / 4 = 0,005 \text{ m}^2$$

Prędkość gazów u wylotu z emitora:

$$w = \frac{V_g}{F \cdot 3600} = \frac{50,56}{0,005 \cdot 3600} = 2,79 \text{ m/s}$$