

Zdzisław Matyniak, Michał Drożdż

Zasady preferencji finansowych w procesie przechodzenia lokalnych kotłowni węglowych na gaz

Zmiana wyposażenia lokalnych obiektów ciepłowniczych z kotłów węglowych na gazowe ma istotne znaczenie w programie likwidacji niskich źródeł emisji, które są przyczyną znacznego zanieczyszczenia powietrza na terenach zamieszkałych [1]. Wobec ograniczonych nakładów finansowych, przeznaczonych na modernizację kotłowni, wyposażenie ich w kotły gazowe musi odbywać się etapowo, z zachowaniem preferencji dla kotłowni najbardziej uciążliwych. Jako propozycję określenia zasad preferencji finansowych zaproponowano tzw. wskaźniki uciążliwości kotłowni węglowych, które mogą być bardzo pomocnym narzędziem w przyznawaniu środków finansowych na cele poprawy stanu czystości powietrza.

Charakterystyka uciążliwości kotłowni węglowych

Przy wyborze lokalnych kotłowni węglowych przyjęto następujące kryteria [2]: kotłownia jest opalana węglem; obiekt ciepłowniczy znajduje się blisko zwartej zabudowy mieszkaniowej; oddziaływanie kotłowni jest odczuwalne przez mieszkańców okolicznych terenów; część mieszkańców korzysta z ciepła dostarczanego przez wybraną kotłownię. Jako obiekty ciepłowniczego spełniające powyższe kryteria, do osiągnięcia celu stawianego w niniejszej pracy, wybrano kotłownie nr 1 i nr 2, znajdujące się w zakładach POLAR SA oraz kotłownię nr 3, mieszczącą się na terenie kompleksu wojskowego we Wrocławiu (tab.1).

Tabela 1. Charakterystyka techniczna wybranych kotłowni lokalnych

Parametr	Kotłownia		
	nr 1	nr 2	nr 3
Wydajność kotła, Gcal/h	40,0	10,0	2,64
Typ kotła	WR-10	WLM-5	ECA-IV
Liczba kotłów	4	2	8
Wysokość komina, m	100,0	99,6	20,0
Rodzaj paliwa	węgiel miał IIA	węgiel miał IIA	koks hutniczy
Wartość opałowa, kJ/Kg	21140,0	21140,0	26525,0
Zawartość siarki, %	0,59	0,59	0,6
Zawartość popiołu, %	24,4	24,4	9,8

Przy wyborze obiektów ciepłowniczych zwrócono również uwagę na zróżnicowaną wielkość mocy, jaką dysponują poszczególne kotłownie. Dzięki temu w analizie można uwzględnić zróżnicowaną emisję zanieczyszczeń, a zatem różny stopień oddziaływania na pobliski teren, co jest korzystne przy opracowaniu wskaźników uciążliwości, dając możliwość rozszerzenia zakresu ich stosowania.

Uwzględniając czas pracy wszystkich trzech kotłowni, dla każdej z nich obliczono wielkości emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w każdym z ustalonych podokresów oraz objętości spalin powstających przy energetycznym spalaniu paliw. W obliczeniach uwzględniono pył zawieszony oraz zanieczyszczenia gazowe, tj. SO₂, NO₂ i CO. Posługując się programem komputerowym ZANAT obliczono rozkład przestrzenny stężeń dwutlenku siarki i pyłu zawieszonego, tj. zanieczyszczeń najbardziej reprezentatywnych do wyznaczenia wskaźników efektywności uciążliwości kotłowni (tab.2). Prócz danych charakteryzujących źródła emisji, w obliczeniach uwzględniono także dane meteorologiczne dla Wrocławia oraz tło zanieczyszczeń terenów objętych obliczeniami.

Tabela 2. Wartości stężeń dwutlenku siarki i pyłu zawieszonego wokół kotłowni węglowych (µg/m³)

Odległość od źródła, m	Kotłownia nr 1		Kotłownia nr 2		Kotłownia nr 3	
	SO ₂	pył	SO ₂	pył	SO ₂	pył
15	–	–	–	–	345,7	34,5
50	–	–	–	–	367,0	46,8
130	–	–	299,8	–	–	–
150	–	21,1	–	–	–	–
170	–	–	–	6,25	–	–
200	–	70,32	–	–	–	–
250	490,6	–	348,5	28,3	367,0	46,8
400	–	–	–	–	345,7	34,5
600	–	–	348,5	28,3	–	–
650	490,6	70,32	–	–	–	–
1550	419,0	–	–	–	–	–

Stężenia maksymalne i minimalne SO₂ i pyłu zawieszonego wystąpiły w różnych odległościach od analizowanych kotłowni węglowych, co związane było z różnicą efektywnych wysokości tych źródeł emisji. Wszystkie stężenia maksymalne obejmowały jednak tereny, na których – ze względu na pełnione różne funkcje użytkowe – muszą być dotrzymane obowiązujące normatywy stężeń zanieczyszczeń powietrza.

Charakterystyka uciążliwości kotłowni gazowych

Jako alternatywę systemu węglowego, w wybranych kotłowniach lokalnych, zaproponowano system gazowy, oparty na spalaniu gazu ziemnego zaazotowanego GZ-35. Po wyliczeniu zapotrzebowania na gaz dla wszystkich trzech kotłowni lokalnych, a także uwzględnieniu wskaźników emisji zanieczyszczeń, związanych ze spalaniem gazu, obliczono rozkład stężeń dwutlenku siarki i pyłu zawieszonego wokół kotłowni gazowych (tab.3). Z obliczeń tych wynika, że stężenia SO₂ są o około 42% niższe dla kotłowni nr 1 i o około 17% niższe dla kotłowni nr 2 i nr 3, w porównaniu z systemem węglowym. Dla wszystkich kotłowni gazowych stwierdzono ponad 98% niższe stężenie pyłu niż dla kotłowni węglowych.

Tabela 3. Wartości stężeń dwutlenku siarki i pyłu zawieszonego wokół kotłowni gazowych ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Odległość od źródła, m	Kotłownia nr 1		Kotłownia nr 2		Kotłownia nr 3	
	SO ₂	pył	SO ₂	pył	SO ₂	pył
15	–	–	–	–	286,18	0,030
50	–	–	–	–	286,24	0,041
100	–	–	286,0	0,006	–	–
150	–	0,026	–	–	–	–
200	–	0,088	–	0,028	–	–
250	–	–	286,15	–	286,24	–
400	–	–	–	–	286,18	0,030
600	–	–	286,15	–	–	–
650	286,5	0,088	–	0,028	–	–

Wskaźniki efektywności ugazowienia kotłowni

Wskaźniki efektywności ugazowienia kotłowni przedstawiono jako zależność matematyczną uwzględniającą liczbę odbiorców energii cieplnej z kotłowni, liczbę mieszkańców terenów przyległych do kotłowni oraz wielkość emisji zanieczyszczeń w skali lokalnej w czasie przed i po modernizacji. Dla porównania wielkości emisji zanieczyszczeń przyjęto określoną odległość od emitora, która zakreśla równocześnie obszar uwzględniany w wyznaczeniu wskaźnika efektywności ugazowienia. Dla obszarów objętych niniejszą analizą ustalono liczbę odbiorców energii cieplnej i mieszkańców (tab.4).

Tabela 4. Zestawienie liczby mieszkańców i liczby odbiorców energii cieplnej z poszczególnych kotłowni lokalnych

Kotłownia	Liczba odbiorców energii cieplnej	Liczba mieszkańców
Nr 1	5653	9996
Nr 2	0	
Nr 3	1275	6212

Wyprowadzając matematyczną formułę wskaźnika efektywności ugazowienia przyjęto, że jego wartość będzie dążyć do zera oraz że wzór matematyczny składać się będzie z dwóch członów: pierwszego, określającego skutek zmiany surowca energetycznego spalnego w analizowanej kotłowni, oraz drugiego, uwzględniającego liczbę odbiorców energii cieplnej i liczbę mieszkańców terenów przyległych do kotłowni. Przyjmując powyższe założenia, wzór na wskaźnik ugazowienia kotłowni ma następujący zapis:

$$W = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{1}{L_1 + L_2} \quad (1)$$

gdzie:

L_1 – liczba odbiorców energii cieplnej

L_2 – liczba mieszkańców terenów przyległych do kotłowni

I_1 – imisja zanieczyszczeń powstających ze spalania surowca energetycznego stosowanego przed modernizacją kotłowni w odległości x od emitora

I_2 – imisja zanieczyszczeń powstających ze spalania surowca energetycznego stosowanego po modernizacji kotłowni w odległości x od emitora

Uwzględniając dla analizowanych kotłowni dane zamieszczone w tabelach 1+3 obliczono wskaźniki efektywności ugazowienia dla emisji dwutlenku siarki i pyłu zawieszonego (tab.5).

Tabela 5. Zestawienie wskaźników efektywności ugazowienia dla poszczególnych kotłowni

Rodzaj zanieczyszczenia	Wskaźnik efektywności ugazowienia, $W \cdot 10^{-5}$		
	Kotłownia nr 1	Kotłownia nr 2	Kotłownia nr 3
Dwutlenek siarki	4,367	8,614	11,058
Pył zawieszony	0,008	0,010	0,012

Z danych zamieszczonych w tabeli 5 wynika, że najmniejsze wartości wskaźników efektywności ugazowienia uzyskano dla kotłowni nr 1. Potwierdziło się to zarówno przy uwzględnieniu imisji dwutlenku siarki, jak również imisji pyłu zawieszonego. Przyjęcie wartości wyliczonych wskaźników, jako kryterium dofinansowania modernizacji kotłowni, oznacza, że wsparcie finansowe na realizację zamierzeń inwestycyjnych należy przyznać w pierwszej kolejności kotłowni nr 1.

Podsumowanie

Przedstawiona propozycja obliczania wskaźników efektywności ugazowienia lokalnych kotłowni węglowych wydaje się być przydatnym narzędziem w ustalaniu zasad preferencji w dofinansowywaniu modernizowanych kotłowni węglowych. Ponieważ najczęstszym obecnie kierunkiem modernizacji tych jednostek energetycznych jest zamiana kotłów węglowych na gazowe, przedstawiona propozycja opracowania systemu preferencji finansowych ograniczyła się jedynie do tego rozwiązania technicznego. Trzeba zaznaczyć, że podobne wskaźniki efektywności będzie można wyliczyć dla wszystkich rozwiązań technicznych zmniejszających imisję zanieczyszczeń na terenie objętym oddziaływaniem modernizowanych kotłowni węglowych.

LITERATURA

1. J. KUCOWSKI, D. LAUDYN, M. PRAKAS: Energetyka a ochrona środowiska. WNT, Warszawa 1993.
2. Z. MATYNIAK, M. DROŻDŻ: Analiza wpływu ugazowienia wybranych kotłowni we Wrocławiu na poprawę stanu czystości powietrza w skali lokalnej. Inst. Inż. Ochr. Środow. PWr., Wrocław 1997 (praca nie publikowana).

Principles to Preferential Finance of Boiler Rooms: Replacing Coal-Fired Boilers with Gas-Fired Units

Although they are regarded as low emission sources, local coal-fired boilers create serious nuisance to the nearby inhabitants. If these boilers are not replaced by gas-fired units, air pollution will increase. Since the municipalities suffer from budget cuts, the replacement of coal-fired boilers will proceed stepwise, priority being given to the most nuisance boiler rooms. The author proposed a method of determining the cost-effectiveness factors for the substitution of gas boilers for the coal-fired

units. The cost-effectiveness factors may be of utility in establishing preferential finance to help boiler rooms replacing coal with gas to fire their boilers. The substitution of gas for coal is a general tendency in retrofitting obsolete boiler rooms in Poland. But the cost-effectiveness factors may be of equal utility when use is made of other retrofitting methods, which aim at abating the immission of air pollutants in the area exposed to coal-fired boiler rooms.