

PIOTR WICHOWSKI\*, GABRIELA RUTKOWSKA\*,  
MARCIN PIĄTEK\*\*

\*) Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,

\*\*) Instytut Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk

**Analiza wpływu wybranych nośników energii na koszty  
ogrzewania obiektu agroturystycznego oraz emisję  
szkodliwych substancji do atmosfery**

**Wprowadzenie**

Jednym z głównych wyzwań, przed którymi staje współczesny świat, jest zmniejszenie konsumpcji energii. Związane jest to z ograniczoną dostępnością konwencjonalnych nośników energii oraz ochroną środowiska naturalnego. Użytkowanie budynków w Europie pochłania 37% energii, którą mieszkańcy i użytkownicy spożytkowują na ich ogrzanie i wentylację, chłodzenie, przygotowanie ciepłej wody oraz oświetlenie<sup>1</sup>. W momencie wejścia do Unii Europejskiej budynki w Polsce charakteryzowały się najwyższą średnią zużycia energii grzewczej (63% budynków przekraczało średnią europejską wynoszącą 174,3 kWh/m<sup>2</sup> rok) oraz najwyższą emisją zanieczyszczeń do atmosfery<sup>2</sup>. Od tego czasu obserwujemy zmniejszenie przeciętnej energochłonności budynków, lecz dynamika tego procesu jest niewystarczająca.

Sz szczególnie na obszarach, gdzie promowana jest ekoturystyka, powinny być intensyfikowane działania mające na celu ograniczenie emisji zanieczyszczeń związanych z ogrzewaniem budynków. W pierwszej kolejności należy ograniczać energochłonność budynków poprzez stosowanie nowoczesnych materiałów budowlanych charakteryzujących się wysoką izolacyjnością termiczną.

---

<sup>1</sup> L. Perez-Lombard, J. Ortiz, C. Pout, *A review on buildings energy consumption information*. Energy and Buildings, 2008, vol. 40, issue 3, 394–398.

<sup>2</sup> A. Balaras, K. Droutsas, E. Dascalaki, S. Kontoyiannidis, *Heating energy consumption and resulting environmental impact of European apartment buildings*, „Energy and Buildings” 2005, vol. 37, 429–442.

Należy także stosować wysokosprawne źródła ciepła powiązane z niskotemperaturowymi instalacjami centralnego ogrzewania. Istotny jest również rodzaj wykorzystywanych nośników energii, gdyż mają one wpływ na wielkość emisji zanieczyszczeń. Wysokie stężenia zanieczyszczeń w powietrzu mogą wpływać niekorzystnie na zdrowie mieszkańców<sup>3</sup>.

W artykule przedstawiono wyniki obliczeń obciążenia cieplnego i sezonowego zapotrzebowania na ciepło dla budynku mieszkalnego wykorzystanego na cele agroturystyczne. Samo pojęcie agroturystyka jest dość młodym terminem, dlatego w literaturze przedmiotu można znaleźć wiele, często odbiegających od siebie, definicji tego słowa<sup>4</sup>. Celem pracy jest dokonanie kalkulacji przy wykorzystaniu metody analizy i konstrukcji logicznej, jak wykorzystanie zróżnicowanych nośników energii przekłada się na koszty ogrzewania analizowanego budynku oraz emisję zanieczyszczeń do środowiska.

## 1. Charakterystyka analizowanego budynku

Budynek będący podstawą przeprowadzonych kalkulacji wybudowany został w obrębie euroregionu Beskidy i zlokalizowany jest w III strefie klimatycznej<sup>5</sup>. Powierzchnia ogrzewana obiektu wynosi 222,5 m<sup>2</sup>, a kubatura 600 m<sup>3</sup>. Analizowany budynek pełni funkcję agroturystyczną. Jest to budynek niepodpiwniczony, wentylowany grawitacyjnie, składający się z dwóch kondygnacji naziemnych. Na piętrze znajdują się cztery pokoje dla gości wyposażone w łazienki. Na parterze zlokalizowano kuchnię wraz z jadalnią, łazienką, pomieszczeniem gospodarczym oraz jednym pokojem dla gości. Przegrody zewnętrzne budynku wykonane zostały jako ściany warstwowe składające się z pustaka Max o grubości 29 cm oraz warstwy termoizolacyjnej wykonanej ze styropianu o grubości 15 cm. Obliczone według metodyki zawartej w normie<sup>6</sup> wartości współczynnika przenikania ciepła U spełniają obecne wymagania izolacyjności cieplnej, jakim powinny odpowiadać przegrody budynku mieszkalnego. Zestawienie otrzyma-

---

<sup>3</sup> M. Kampa, E. Castanas, *Human health effects of air pollution*. Environmental Pollution, 2008, vol. 151, issue 2, 362–367.

<sup>4</sup> K. Podawca, *Agroturystyka w parkach krajobrazowych*. Towarzystwo Promocji Ziemi Gostynińskiej. Gostynin 2004, s. 11.

<sup>5</sup> PN EN 12831, Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego. PKN 2006.

<sup>6</sup> PN-EN ISO 6946, Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania. PKN 2008.

nych wyników przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Porównanie obliczonych współczynników przenikania ciepła  $U$  z wymaganymi

Przegroda	$U$ obliczone przegrody, $W/m^2K$	$U_{max}$ do 2013 r. $W/m^2K$	$U_{max}$ od 2014 r. $W/m^2K$	$U_{max}$ od 2017 r. $W/m^2K$
Ściana zewnętrzna	0,217	0,3	0,25	0,2
Podłoga na gruncie	0,204	0,45	0,3	0,3
Dach	0,195	0,3	0,2	0,18

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN ISO 6946 oraz Dz. U. 2002, nr 75, poz. 690 z późn. zm.

## 2. Obciążenie cieplne

Dla analizowanego budynku jednorodzinnego obliczenia obciążenia cieplnego przeprowadzono za pomocą programu komputerowego „Purmo OZC” wersja 4.0 firmy Sankom<sup>7</sup>. Program przeprowadza obliczenia zgodnie z metodyką zawartą w normie<sup>8</sup>. Dane meteorologiczne uwzględniane w obliczeniach przyjęto według stacji meteorologicznej Katowice. Do obliczeń przyjęto średni stopień osłoneńcia oraz szczelności budynku. W obliczeniach uwzględniano mostki termiczne zgodnie z normą<sup>9</sup>. Uzyskane wyniki zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2

Wyniki obliczeń obciążenia cieplnego budynku

Wyszczególnienie	Projektowa strata ciepła (W)	Jednostkowy wskaźnik odniesiony do powierzchni ( $W/m^2$ )	Jednostkowy wskaźnik odniesiony do kubatury ( $W/m^3$ )
Projektowa strata ciepła przez przenikanie, $\Phi T$	7755	34,85	12,92
Projektowa wentylacyjna strata ciepła, $\Phi V$	3868	17,39	6,43
Projektowe obciążenie cieplne budynku, $\Phi HL$	11624	52,24	19,35

Źródło: obliczenia własne na podstawie PN EN 12831.

<sup>7</sup> <http://pl.sankom.net/do-pobrania/programy-firmowe>.

<sup>8</sup> PN EN 12831, Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego. PKN 2006.

<sup>9</sup> PN-EN ISO 14683, Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne. PKN 2008.

### 3. Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło

Obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło  $Q_h$  oraz wskaźników sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA i EV, przeprowadzono przy wykorzystaniu wymienionego wyżej oprogramowania. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło

Roczne zapotrzebowanie na ciepło	Jednostkowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło odniesiony do powierzchni	Jednostkowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło odniesiony do kubatury
$Q_{Hnd}$ kWh/rok	EA kWh/m <sup>2</sup> rok	EV kWh/m <sup>3</sup> rok
27603,00	124,10	46,00

Źródło: obliczenia własne na podstawie PN-EN 13790.

### 4. Analiza kosztów eksploatacyjnych

Rzeczywista ilość energii niezbędna do ogrzewania budynku uzależniona jest od zastosowanej technologii centralnego ogrzewania, od rodzaju źródła ciepła oraz od nośnika energii. Zastosowane rozwiązania cechują się zróżnicowaną sprawnością, którą uwzględnia się określając zapotrzebowanie na energię końcową przez budynek. Zapotrzebowanie to obliczamy ze wzoru (1)<sup>10</sup>:

$$Q_{(K,H)} = \frac{Q_{(H,nd)}}{\eta_{(H,tot)}}, \text{ kWh/rok} \quad (1)$$

gdzie:

$Q_{K,H}$  – zapotrzebowanie na energię końcową przez budynek, kWh/rok;

$Q_{H,nd}$  – łączne zapotrzebowanie na energię z uwzględnieniem zysków ciepła i sprawności ich wykorzystania, kWh/rok;

$\eta_{H,tot}$  – średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku.

<sup>10</sup> Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw (Dz.U. 2008, nr 201, poz. 1240).

Na średnią sezonową sprawność całkowitą instalacji składa się szereg sprawności cząstkowych. Obliczamy ją ze wzoru (2)<sup>11</sup>:

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,s} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \quad (2)$$

gdzie:

$\eta_{H,g}$  – średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczanej do granicy bilansowej budynku,

$\eta_{H,s}$  – średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku,

$\eta_{H,d}$  – średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku,

$\eta_{H,e}$  – średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w budynku.

Szacunkową wartość powyższych sprawności można określić na podstawie rozporządzenia<sup>12</sup>. Przyjmują one zróżnicowane wartości w zależności od zaawansowania technologicznego systemu instalacji sanitarnych w budynku. Dla przykładu sprawność wytwarzania ciepła  $\eta_{H,g}$  dla kotłów węglowych wyprodukowanych w latach 1980–2000 zaleca się przyjmować w granicach 0,65–0,75, produkowanych po 2000 roku wynosi 0,82, a dla kotła gazowego kondensacyjnego może przyjmować wartość 1,0. Średnią całkowitą sprawność systemu grzewczego dla wybranych rozwiązań centralnego ogrzewania oraz zapotrzebowanie na energię końcową zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Wartości opalowe najpopularniejszych nośników energii cieplnej

Rodzaj źródła ciepła	Średnią sezonową sprawność całkowitą $\eta_{H,tot}$	Zapotrzebowanie na energię końcową przez budynek QK,H [kWh/rok)
Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 roku	0,72	38 452
Kotły gazowe kondensacyjne	0,85	32 505
Kotły na paliwo gazowe lub płynne z otwartą komorą spalania	0,75	36 663
Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania	0,80	34 649

Źródło: obliczenia własne na podstawie Dz.U. 2008, nr 201, poz. 1240.

<sup>11</sup> Ibidem.

<sup>12</sup> Ibidem.

Znając zapotrzebowanie budynku na energię końcową można określić ilość nośnika ciepła, niezbędną do wytworzenia wymaganej ilości energii dla budynku. W tym celu musimy znać wartości opałowe poszczególnych paliw, które zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5

## Wartości opałowe najpopularniejszych nośników energii cieplnej

Nośnik ciepła	Wartość opałowa
Gaz ziemny wysokometanowy typu E	39,5 MJ/m <sup>3</sup>
Olej grzewczy Ekoterm Plus	36,6 MJ/dm <sup>3</sup>
Węgiel kamienny (Ekogroszek)	26,0 MJ/kg
Węgiel brunatny	8,0 MJ/kg

Źródło: opracowanie własne na podstawie stron internetowych [www.kwbbelchatow.pgegielk.pl](http://www.kwbbelchatow.pgegielk.pl); [www.kwsa.pl/sprzedaz\\_wegla](http://www.kwsa.pl/sprzedaz_wegla); [www.e-petrol.pl](http://www.e-petrol.pl); [www.pgnig.pl](http://www.pgnig.pl).

Dzieląc zapotrzebowanie na energię końcową przez wartość opałową paliwa możemy oszacować wielkość zużycia poszczególnych nośników energii (tab. 6).

Tabela 6

## Szacunkowe zużycie nośników energii do ogrzania analizowanego budynku w sezonie grzewczym

Rodzaj źródła ciepła	Nośnik ciepła	Zużycie nośnika
Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 roku	ekogroszek, kg	5324,1
	węg. brun., kg	17 303,4
Kotły gazowe kondensacyjne	gaz ziemny, dm <sup>3</sup>	2962,5
Kotły na paliwo gazowe lub płynne z otwartą komorą spalania i dwuwarstwową regulacją procesu spalania	olej opałowy, dm <sup>3</sup>	3606,2
	gaz ziemny, m <sup>3</sup>	3341,5
Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym	olej opałowy, dm <sup>3</sup>	3408,1
	gaz ziemny, m <sup>3</sup>	3157,9

Źródło: obliczenia własne.

Aby oszacować koszty eksploatacyjne związane z zakupem nośników energii, niezbędna jest znajomość kosztów ich zakupu. Koszty zakupu wybranych surowców energetycznych przedstawiono w tabeli 7. Znając zużycie nośników energii dla analizowanych przypadków oraz ich koszt jednostkowy możemy oszacować sumaryczne koszty, jakie trzeba ponieść na ogrzanie analizowanego budynku.

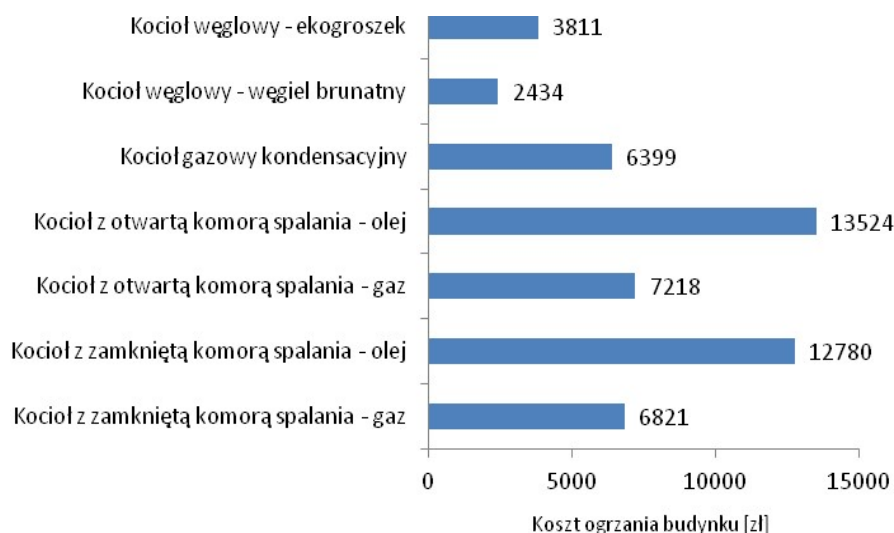
Tabela 7

## Koszt zakupu surowców energetycznych

Surowiec	Cena brutto	Opis
Węgiel kamienny (ekogroszek)	715,86 zł/t	granulacja 8–31,5 mm
Węgiel brunatny	140,65 zł/t	węgiel brunatny – sortowany granulacja 40–300 mm
Olej opałowy Ekoterm Plus	3,75 zł/dm <sup>3</sup>	olej napędowy grzewczy
Gaz ziemny typu E	2,16 zł/dm <sup>3</sup>	cena zawiera opłatę stałą i zmienną, przy obliczeniach uwzględniono opłaty i stawki abonamentowe (518,4 zł/rok; Taryfa W-3.6)

Źródło: jak w tabeli 5.

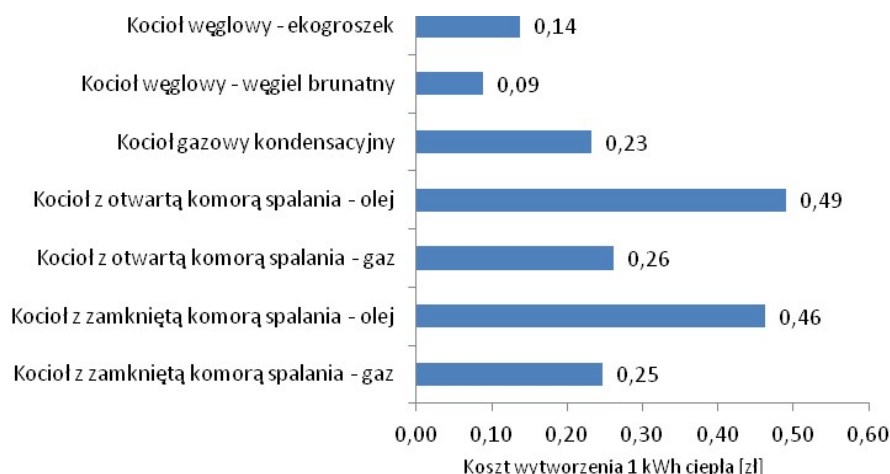
Koszty te przedstawiono na rysunku 1. Z rysunku 1 wynika, że najtańszą opcją jest wykorzystanie kotła węglowego i spalanie węgla brunatnego, oszczędność w porównaniu z zastosowaniem węgla kamiennego sięga ok. 1400 zł rocznie. Ekonomicznie nieopłacalne są instalacje grzewcze wykorzystujące olej opałowy. Koszt ogrzewania zaprojektowanego budynku jest w ich przypadku ponad dwukrotnie droższy niż w sytuacji wykorzystywania gazowego kotła kondensacyjnego. Z czysto ekonomicznego punktu widzenia najbardziej opłacalnym nośnikiem ciepła wciąż pozostaje węgiel brunatny i kamienny.



Rysunek 1. Porównanie sezonowych kosztów zakupu nośników energii niezbędnych do ogrzewania analizowanego budynku

Źródło: opracowanie własne.

Dla analizowanych przypadków dokonano również porównania kosztów jednostkowych wytworzenia 1 kWh ciepła wymaganego do ogrzania budynku. Stosowne porównanie prezentuje rysunek 2.



Rysunek 2. Porównanie jednostkowych kosztów eksploatacyjnych instalacji grzewczych

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Analiza emisji zanieczyszczeń

Mając na uwadze rosnące wymogi ochrony środowiska, wprowadzane zakazy palenia węglem (Kraków), podjęto próbę analizy ilościowej emisji w przypadku poszczególnych źródeł ciepła w funkcji rodzaju instalacji. Niezbędne informacje uzyskano z materiałów Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami oraz danych podawanych przez producentów poszczególnych surowców. Zebrane informacje prezentuje tabela 8.

Tabela 8

Wielkość emisji związków szkodliwych powstających podczas spalania jednostki surowca energetycznego

Zanieczyszczenie	Gaz ziemny, kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Olej opałowy, kg/m <sup>3</sup>	Ekogroszek, kg/Mg	Węgiel brunatny, kg/Mg
SO <sub>2</sub>	0	1,7	10,4	13,28
NO <sub>x</sub>	1520	2,0	2,2	2,2
CO	300	0,57	45	45
CO <sub>2</sub>	2 000 000	2700	1850	1850
pył	0,5	0,34	3,8	11

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw, KASHUE-KOBiZE, Warszawa 2011.



Opierając się na powyższych danych wyznaczono wielkość emisji zanieczyszczeń związanych z ogrzaniem analizowanego budynku w sezonie grzewczym (tab. 9). Analizując otrzymane wyniki, łatwo dojść do wniosku, że najmniej ekologicznym nośnikiem ciepła jest węgiel brunatny. Powodem jego szkodliwości są duże zawartości szkodliwych związków i niska wartość opałowa, przez co trzeba spalać go więcej, tym samym więcej uwalnianych zostaje do atmosfery szkodliwych substancji. Sytuacja lepiej wygląda przy zastosowaniu ekogroszku, jednak najczystszy ekologicznie paliwem jest bezsprzecznie gaz ziemny. Zawdzięcza to zawartości metanu, a niska zawartość związków metali skutkuje znikomą zawartością pyłów po spalaniu. Ponadto dostawca zaświadcza, że gaz nie jest zanieczyszczony związkami siarki.

Tabela 9

Wartość emisji zanieczyszczeń w sezonie grzewczym (kg/rok)

Rodzaj źródła ciepła	Nośnik ciepła	Wartość emisji				
		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	pył
Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 roku	ekogroszek	55,37	11,71	239,6	9849,6	20,23
	węgiel brunatny	208,9	34,61	707,9	29 101,2	173,0
Kotły gazowe kondensacyjne	gaz ziemny	0,00	4,50	0,89	5925,1	0,001
Kotły na paliwo gazowe lub płynne z otwartą komorą spalania	olej opałowy	6,13	7,21	2,06	9736,9	1,23
	gaz ziemny	0,00	5,08	1,00	6683,0	0,00
Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania	olej opałowy	5,79	6,82	1,94	9201,9	1,16
	gaz ziemny	0,00	4,80	1,80	6315,8	0,00

Źródło: obliczenia własne.

Alternatywą dla gazu ziemnego mógłby być olej opałowy, w wielu aspektach jest on porównywalny. Jedynie w przypadku pyłów i dwutlenku siarki jest on bardziej szkodliwym źródłem energii cieplnej. Olej opałowy jest jednak niemal dyskwalifikowany przez znikomą opłacalność ekonomiczną.

### Podsumowanie i wnioski

Analiza źródeł ciepła nie pozostawia wątpliwości, najtańszym surowcem energetycznym wciąż jest węgiel. W przypadku węgla brunatnego należy go poważnie rozważyć, ponieważ potencjalne oszczędności przy zakupie mogą przynieść więcej trudności przy eksploatacji. Obecnie stosowane piece na wę-

giel, mimo że posiadają zasobniki, wciąż nie są w pełni bezobsługowe i ich obsługa jest mniej wygodna niż kotłów na gaz ziemny czy olej opałowy. Najbardziej ekologicznym surowcem jest gaz ziemny, jednak problemem jest fakt, że wciąż nie jest on ogólnodostępny. Należy intensyfikować działania związane z rozbudową sieci gazowych, szczególnie na obszarach atrakcyjnych turystycznie. Najlepsze wyniki osiągnięto z połączenia gazu z nowoczesnym piecem kondensacyjnym. Z kolei olej opałowy ze względu na cenę nie jest opłacalnym źródłem ciepła, pomimo stosunkowo niskiej szkodliwości dla środowiska.

Przeprowadzona analiza pozwala wskazać konkretne rozwiązania, w zależności od tego, czym kierować ma się potencjalny użytkownik. Gdy będziemy kierować się troską o środowisko, wygodą i łatwością użytkowania, wybierzemy instalację ogrzewania niskotemperaturowego z kondensacyjnym kotłem gazowym. Z kolei, gdy kładziemy główny nacisk na cenę, najtańszą opcją jest ogrzewanie węglem. Należy jednak mieć na uwadze możliwe zakazy palenia węglem, co spowoduje potrzebę zmian w kotłowni z wymianą pieca na czele.

Z powyższego wynika pewna prawidłowość. Czystsze dla środowiska nośniki energii, jakimi są gaz i olej opałowy są droższe w zakupie od węgla brunatnego i kamiennego. Związane jest to z dużymi krajowymi zasobami tych drugich. Chcąc jednak utrzymać korzystny mikroklimat na obszarach turystycznych, zwłaszcza w okresie sezonu grzewczego, należy rozważyć odejście od tradycyjnych węglowych źródeł ciepła.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Najtańszym nośnikiem ciepła jest węgiel brunatny. Ze względu na jego szkodliwy wpływ na atmosferę oraz ograniczoną dostępność nie jest on optymalnym wyborem.
2. Łatwa dostępność oraz względnie niskie koszty zakupu węgla kamiennego powodują, że jest to wciąż bardzo popularny nośnik energii. Jego wykorzystanie wiąże się jednak z wysokimi emisjami zanieczyszczeń do atmosfery.
3. Wysokie koszty zakupu oleju opałowego są barierą w stosowaniu tego nośnika energii do ogrzewania budynków, pomimo niskich emisji zanieczyszczeń związanych z jego spalaniem.
4. Wśród przyjętych do analizy najczystszych ekologicznie nośnikami energii jest gaz ziemny. Szczególnie zaleca się stosowanie niskotemperaturo-

wych systemów centralnego ogrzewania współpracujących z kondensacyjnym kotłem gazowym.

## Bibliografia

- Balaras A.C., Drousta K., Dascalaki E., Kontoyiannidis S., *Heating energy consumption and resulting environmental impact of European apartment buildings*, Energy and Buildings, 2005, vol. 37.
- Kampa M., Castanas E., *Human health effects of air pollution*, Environmental Pollution, 2008, vol. 151, Issue 2.
- Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, *Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw*, KASHUE-KOBiZE, Warszawa 2011.
- paliwa\_kwalifikowane.kwsa.pl/content/files/pieklorz\_kp.pdf (21.11.2013).
- Perez-Lombard L., Ortiz J., Pout C., *A review on buildings energy consumption information*. Energy and Buildings, 2008, vol. 40, issue 3.
- pl.sankom.net/do-pobrania/programy-firmowe (20.09.2013).
- PN EN 12831, Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego. PKN 2006.
- PN-EN 13790, Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia PKN 2009.
- PN-EN ISO 14683, Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne. PKN 2008.
- PN-EN ISO 6946, Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania. PKN 2008.
- Podawca K., 2004: *Agroturystyka w parkach krajobrazowych*. Towarzystwo Promocji Ziemi Gostynińskiej. Gostynin 2004.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 75, poz. 690) z późn. zm., (Dz.U. 2013, poz. 926).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. 201, poz. 1240).
- www.pgnig.pl/dladomu/gaz\_ziemny (21.11.2013).
- www.orlen.pl/PL/DLABIZNESU/PALIWA/OLEJEOPALOWE/Strony/OlejGrzewczyEkotermPlus.aspx (21.11.2013).
- www.kwbbelchatow.pgegiel.pl/index.php/oferta/sprzedaz-wegla/ (21.11.2013).
- www.kwsa.pl/sprzedaz\_wegla/oferta\_handlowa/ceny\_wegla/grube\_srednie\_paliwa\_kwalifikowane\_samochody (21.11.2013).
- www.e-petrol.pl/index.php/notowania/rynek-krajowy/orlen (21.11.2013).
- www.pgnig.pl/binSrc?docId=36102&paramName=BINARYOBJ\_FILE&index=0&language=PL&forceSave=yes&fname=Wyciag\_z\_Taryfy\_GOOG.pdf (21.11.2013).

**Impact analysis of selected energy carrier for heating cost in agritourism building and issuance harmful substances to atmosphere****Summary**

Calculations of the final energy required for the space heating of the exemplary single-family building located in Euroregion Beskidy are presented. Four energy carriers (lignite, coal, oil and gas) are taken into account for comparison. Calculations of fuel consumption and purchase cost are based on the fuels calorific value and the boiler thermal efficiency. The total amount of emissions produced during the combustion of studied fuels in the heating season is determined. Observed differences between studied energy carriers are significant. After consideration economic and environmental aspects, natural gas for heating buildings on attractive tourist areas is recommended.

Translated by: *Marcin Piątek*