

COMPARATIVE ANALYSIS OF PRICES OF ENERGY CONTAINED IN FUELS, BASED ON MARKET PRICES OF FUELS

Summary

The study compared the prices of energy contained in the different fuels, based on fuel prices in early 2012. Also the cost of energy from various fuels to generate heat and for motor vehicle was compared in this paper.

Key words: fuels; energy; prices; costs; vehicles; drives; economic analysis

ANALIZA PORÓWNAWCZA KOSZTÓW ENERGII ZAWARTEJ W PALIWACH, NA PODSTAWIE ICH CEN

Streszczenie

Porównano ceny energii zawartej w różnych paliwach na podstawie cen paliw na początku 2012 r. Porównano także koszty energii uzyskanej z różnych paliw do wytwarzania ciepła i napędu pojazdów.

Słowa kluczowe: paliwa; energia; ceny; koszty; pojazdy; napędy; analiza ekonomiczna

1. Wstęp

Rosnące ceny kopalnych surowców energetycznych spowodowały wzrost zainteresowania nowymi źródłami energii [1, 2, 3] i optymalizacją wykorzystania wszystkich dostępnych źródeł energii [4, 5]. W obszarze tym podjęto także wiele badań nad wykorzystaniem alternatywnych źródeł do zasilania określonych odbiorników energii [6]. Wnioski wyciągane z dokonywanych eksperymentów wskazują na różną przydatność różnych paliw do różnych celów, nie tylko z powodu ograniczeń technicznych, ale także z powodów ekonomicznych. Przykładowo koszt napędu pojazdu elektrycznego jest niższy od kosztów napędu pojazdu spalinowego przy takim samym sposobie jazdy (przyspieszenia, płynność), a co za tym idzie: takim samym zapotrzebowaniu energetycznym. Wyniki takie uzyskuje się pomimo tego, że przy aktualnych cenach energii elektrycznej i paliw silnikowych, koszt energii zawartej w paliwach silnikowych jest porównywalny z ceną energii elektrycznej.

Na ceny nośników energii mają wpływ zarówno obiektywnie działające prawa ekonomiczne jak i ingerencja instytucji państwowych. Poprzez czynniki finansowe (opłaty, podatki, akcyza) państwo wpływa na opłacalność, a co za tym idzie, na rozwój wykorzystania różnych źródeł energii.

2. Cel pracy

Celem pracy jest porównanie cen 1 kWh energii zawartej w różnych paliwach na podstawie cen tych paliw. Badaniom podlegały ceny rynkowe paliw, a nie koszty ich wytwarzania [7]. Porównanie cen może być pomocne w wyborze odpowiedniego paliwa do realizacji określonego celu. Oczywiście, nie każdy rodzaj paliwa można użyć do realizacji każdego celu. Często jednak istnieje możliwość wyboru paliwa. Ceny 1 kWh energii zawartej w różnych paliwach mogą na przykład wskazywać na optymalny sposób ogrzewania pomieszczeń, szczególnie po uwzględnieniu

różnic w sprawnościach pieców opalanych różnymi paliwami i kosztów (amortyzacji) tych urządzeń i ich obsługi.

3. Materiał i metoda badań

Badaniom poddano paliwa dostępne w Polsce zarówno tradycyjne, jak i oferowane od niedawna, mające zastosowanie w gospodarstwie przemysłowym, rolniczym i domowym.

Na koszty jednostkowe realizacji określonego zadania energetycznego takiego jak np. transport lub ogrzanie pomieszczeń, mają wpływ:

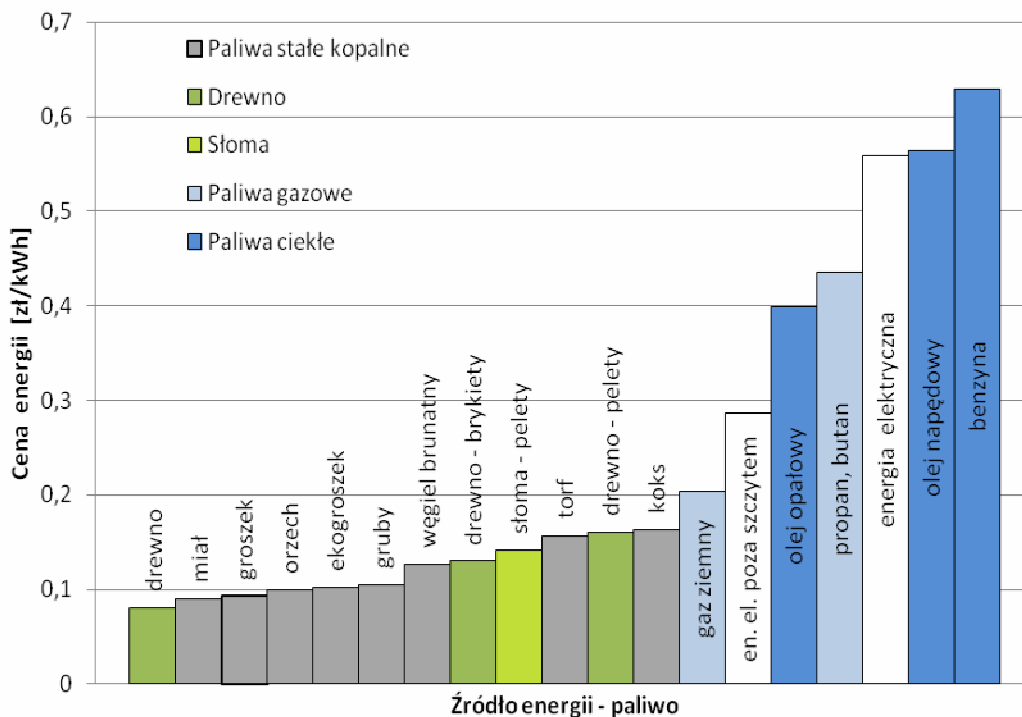
1. Ceny nośników energii (paliw).
2. Ceny i trwałość urządzeń, prowadzące się do kosztów amortyzacji.
3. Pozostałe koszty eksploatacji (zasilania, obsługi i napraw) tych urządzeń, z kosztami dostarczenia i przechowywania paliw.

Przyjęty podział kosztów ma na celu uwypuklenie kosztów paliw. Nie jest to szczegółowa analiza kosztów, jaką coraz częściej przeprowadza się w inżynierii rolniczej [8]. Do wielostronnej analizy, nie tylko ekonomicznej, projektów inwestycji związanych z energetyką, mogą posłużyć specjalne programy obliczeniowe [9].

Przytoczone poniżej koszty są zmienne i zależą od cen w danym miejscu i czasie. Prezentowane badania przeprowadzono w Polsce w pierwszym kwartale 2012 roku.

W pracy porównano koszty 1 kWh energii zawarte w cenach różnych paliw. Nie porównywano kosztów urządzeń i pozostałych kosztów eksploatacji ponoszonych w związku z realizacją określonego działania. Na rynku znajduje się bardzo wiele przedmiotowych urządzeń i uwzględnienie wszystkich nie byłoby możliwe.

Ceny paliw uzyskano analizując dostępną literaturę, zarówno drukowaną jak i w postaci elektronicznej, korzystając z fachowej prasy, publikacji i stron internetowych urzędów centralnych, przedsiębiorstw sprzedających paliwa itp.



Rys. 1. Porównanie cen energii zawartej w różnych paliwach (stan na I kwartał 2012)

Fig. 1. Comparison of prices of energy contained in the various fuels

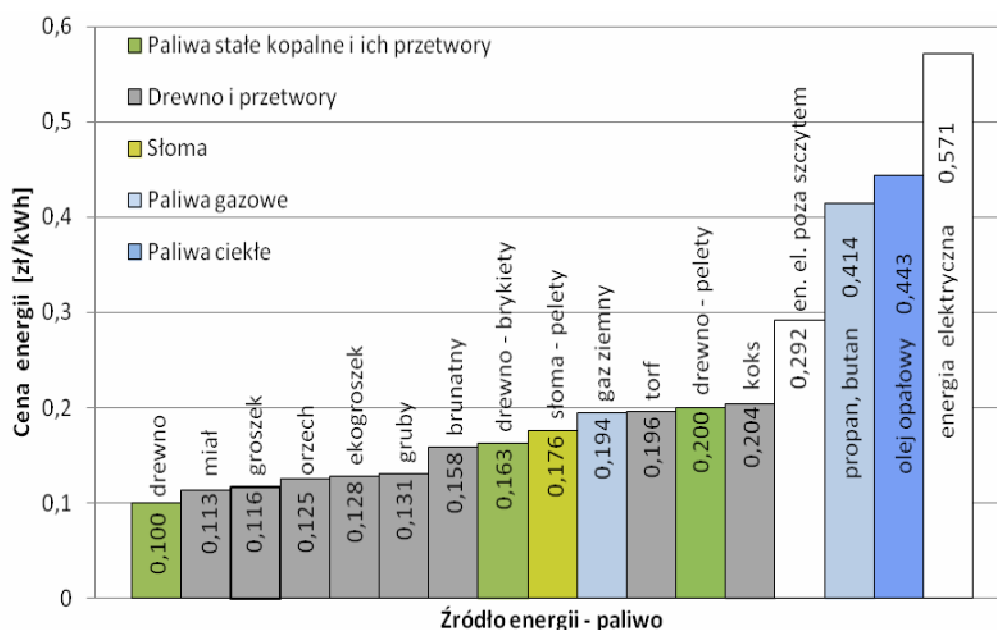
W przypadku wykorzystania energii do celów grzewczych, należy uwzględnić sprawność teoretyczną kotłów, która jest bardzo różna i zależy od rodzaju kotła, rodzaju wykorzystywanego paliwa, producenta. Często cena kotła jest odzwierciedleniem jego sprawności. Sprawność rzeczywista jest mniejsza od teoretycznej i zależy od obciążenia i sprawności pieca: strat kominowych (do 15%), strat niecałkowitego spalania (ok. 2%), strat niepełnego spalania (ok. 0,5%) i strat przez promieniowanie, konwekcję, przewodzenie (ok. 1%). W piecach gazowych kondensacyjnych straty kominowe są zminimalizowane, gdyż piece te odzyskują ciepło ze spalin i dodatkowo pobierają ciepło z przemian fazowych (skraplanie pary wodnej), dostarczając do instalacji grzewczej więcej energii niż zawiera paliwo.

W związku z tym ich sprawność liczona w stosunku do energii zawartej w paliwie wynosi ponad 1.

W celu porównania kosztów ogrzewania pomieszczeń za pomocą różnych źródeł energii, przyjęto następujące sprawności pieców do różnych paliw:

- piece na paliwa stałe: sprawność 0,8,
- piece na paliwa ciekłe (olejowe): sprawność 0,9,
- piece gazowe kondensacyjne: sprawność 1,05,
- ogrzewanie elektryczne: sprawność 0,98,

Po podzieleniu cen energii przez przytoczone sprawności otrzymamy ceny energii z różnych paliw, wykorzystywanej do celów grzewczych i uwzględniające sprawności urządzeń (rys. 2).



Rys. 2. Porównanie cen energii z różnych źródeł wykorzystywanej do celów grzewczych

Fig. 2. Comparison of prices of energy contained in the various fuels, used for heating purposes

Pomijając koszty amortyzacji urządzeń i „poza paliwowe” koszty eksploatacji można zauważyć, że najkorzystniejsza jest energia grzewcza uzyskana ze stałych paliw kopalnych oraz drewna, słomy i gazu ziemnego. Koszty ogrzewania gazem płynnym i olejem opałowym są wysokie. Jeżeli jednak bierze się pod uwagę koszty obsługi urządzeń, to ogrzewanie gazem ziemnym wydaje się być celowe. Jednak w całościowym rachunku kosztów należy dodatkowo uwzględnić koszty amortyzacji urządzeń i inne koszty eksploatacji (oprócz paliwa i robocizny), takie jak: zasilanie elektryczne dodatkowych urządzeń itp. Analizę taką przeprowadził Sołowiej i inni w 2008 r. [12], w dwóch kotłowniach o mocach 21 i 2 MW opalanych zrębkami drzewnymi i innymi odpadami drzewnymi. Całkowite koszty uzyskania energii wyniosły odpowiednio 17,25 zł GJ⁻¹ i 31,34 zł GJ⁻¹, co daje 0,062 zł kWh⁻¹ i 0,113 zł kWh⁻¹, w tym koszty paliw odpowiednio 83% i 58%, co daje 0,052 zł kWh⁻¹ i 0,065 zł kWh⁻¹. Świadczy to o tym, że opłacalność wykorzystania biomasy do celów energetycznych trwa już od kilku lat, pomimo nieproporcjonalnego wzrostu cen energii i paliw.

W celu porównania kosztów energii ze źródeł wykorzystywanych do napędu pojazdów, należy uwzględnić sprawność silników. W przypadku silników elektrycznych, wykorzystywanych do napędu pojazdów w układach hybrydowych, należy uwzględnić sprawność silnika, sprawność akumulatora i sprawność przekształtników i kontrolerów ładowania, które wynoszą po około 0,9. Razem, sprawność tego układu będzie wynosiła 0,73. W pojazdach elektrycznych, istnieją dodatkowe możliwości odzysku energii w trakcie hamowania (prądnice, alternatory) przy braku możliwości odzysku paliwa w pojazdach spalinowych (dyssypacja energii cieplnej). Sprawność silników spalinowych mieści się w granicach 0,25-0,45 (przyjmując: silnik diesla 0,4, a silnik benzynowy 0,3). Sprawność tę można zwiększyć obniżając pojemność skokową silników (*phasing down*). Sprawność pozostałych układów pojazdu (przeniesienia napędu, jezdnego itp.) można przyjąć, jako taką samą w pojazdach z silnikiem spalinowym i elektrycznym i pominąć w porównaniu paliwowych kosztów eksploatacji. Dzieląc ceny energii zawartej w nośnikach stosowanych do napędu pojazdów przez sprawności urządzeń, można porównać koszty stosowania poszczególnych paliw do napędu pojazdów (rys. 3).

W przypadku wykorzystania energii elektrycznej do napędu pojazdów, pomimo porównywalnych cen energii zawartej w paliwach ciekłych i energii elektrycznej, tańszym nośnikiem, jak już wspomniano na wstępie, jest energia elektryczna. Kluczowe znaczenie mają w tym przypadku różnice w sprawności silników elektrycznych i silników spalinowych. Należy jednak pamiętać, że otrzymane wyniki nie uwzględniają innych kosztów eksploatacji i amortyzacji urządzeń. W pojazdach z napędem elektrycznym koszty amortyzacji są stosunkowo wysokie z powodu wysokich cen i krótkiej trwałości akumulatorów. Na podstawie niniejszego opracowania można wskazać najtańsze źródło energii (paliwo) do napędu pojazdów, ale nie jest to jednoznaczne z najbardziej ekonomicznym napędem.

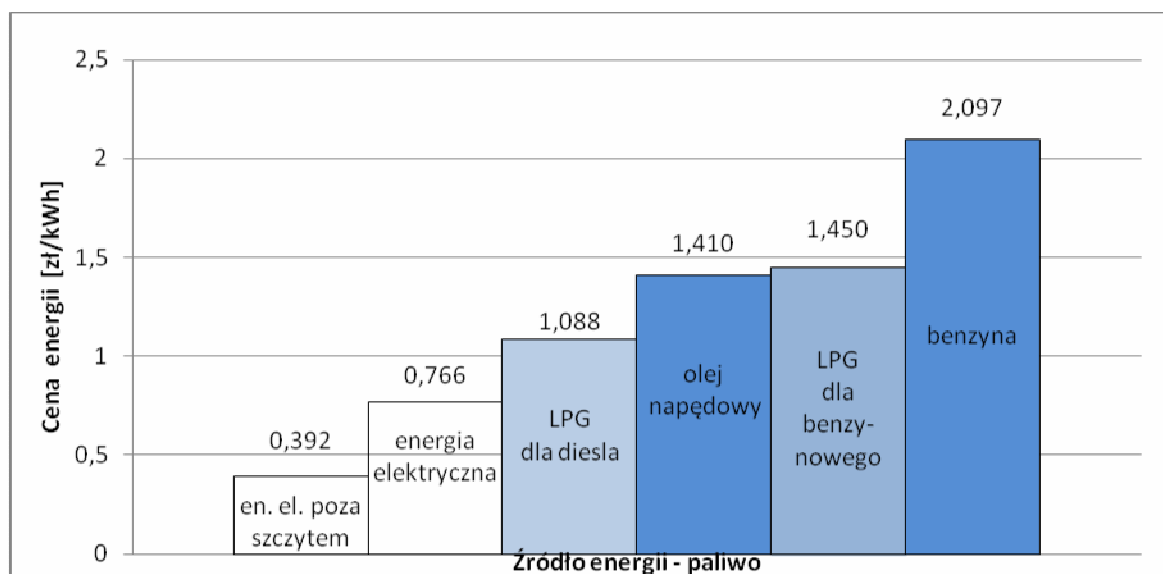
6. Wnioski i podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Przy obecnych cenach paliw, najniższą cenę ma energia zawarta w stałych paliwach kopalnych i odnawialnych, a najdroższą jest energia uzyskana z kopalnych paliw ciekłych.
2. Najtańszą energię cieplną można uzyskać w wyniku spalania stałych paliw kopalnych i odnawialnych oraz gazu ziemnego.
3. Napęd elektryczny jest obecnie zdecydowanie najtańszym napędem pojazdów. Jeżeli akumulatory pojazdu są ładowane poza szczytem energetycznym, to jest on pięciokrotnie tańszy od napędu benzynowego.

Na koszty energii mają wpływ nie tylko fizyczne koszty pozyskiwania danego paliwa, ale również ekonomiczna polityka państwa. Stosunkowo niska cena energii elektrycznej do pojazdów wynika z niższych cen paliw wykorzystywanych w elektrowniach i braku obciążeń fiskalnych, które nakładane są na paliwa do pojazdów. Masowe przejście na wykorzystanie taniej energii elektrycznej do napędu pojazdów może spowodować obciążenie tego źródła energii obciążeniami fiskalnymi.

Dodatkowo, ten rodzaj energii w Polsce nie zalicza się do „czystych”, gdyż powstaje ze spalania kopalnych paliw stałych, powodujących emisję dwutlenku węgla i innych zanieczyszczeń do atmosfery.



Rys. 3. Porównanie cen energii z różnych źródeł wykorzystywanej do napędu pojazdów

Fig. 3. Comparison of prices of energy contained in the various fuels, used in motor vehicle

W przypadku spalania paliw odnawialnych, emisja dwutlenku węgla do atmosfery może być nieszkodliwa, jeżeli jest bilansowana zużyciem emitowanego dwutlenku w reakcji fotosyntezy, w wyniku której otrzymujemy paliwa odnawialne. Taki cykl sprowadza się do przekształcania, akumulowania i wykorzystywania energii słonecznej. Trudno jednak sobie wyobrazić sytuację, w której cała energia elektryczna jest produkowana z paliw odnawialnych. Dlatego rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej wydaje się być nieunikniony. Energetyka odnawialna wymaga natomiast rozwoju technicznego w obszarze produkcji paliw, a przede wszystkim automatyzacji ich wykorzystania w urządzeniach domowych. Jeśli chodzi o napęd pojazdów to przełomu naukowego wymaga sposób magazynowania energii elektrycznej.

Przytoczona analiza wykorzystania różnych paliw do wytwarzania energii wskazuje na ogromny wpływ polityki ekonomicznej na rozwój różnych gałęzi energetyki, a przez to na stan środowiska naturalnego.

7. Bibliografia

- [1] Bal R., Bieranowski J., Piechocki J.: Model systemu wytwarzania i wykorzystania odnawialnych nośników energetycznych pochodzenia rolniczego. Cz. 1 i 2. *Inżynieria Rolnicza*, 2005, 14 (74), s. 7-14, 15-22.
- [2] Cieślowski B., Łapczyńska-Kordon B., Knapik P.: Analiza energetyczna mieszaniny paliw stałych z udziałem biokomponentu. *Inżynieria Rolnicza*, 2006, 13 (88), s. 55-60.
- [3] Niedziółka I., Szymanek M., Zuchniarz A.: Ocena właściwości energetycznych i mechanicznych brykietów z masy poźniwej kukurydzy. *Inżynieria Rolnicza*, 2007, 7 (95), s. 153-160.
- [4] Chochowski A., Obstawski P.: Badania eksploatacyjne hybridowego systemu zasilania energią z wykorzystaniem układu archiwizacji, transmisji i przetwarzania danych. *Inżynieria Rolnicza*, 2005, 14 (74), s. 45-54.
- [5] Pudlik M.: Przykłady niekonwencjonalnych sposobów przetwarzania i wykorzystania energii wiatru. *Inżynieria Rolnicza*, 2004, 4 (59), s. 155-162.
- [6] Sołowiej P.: Poliwęglanowy kolektor słoneczny do podgrzewania wody użytkowej. *Inżynieria Rolnicza*, 2004, 4 (59), s. 209-214.
- [7] Izdebski W., Skudlarski J.: Koszty pozyskiwania energii cieplnej z wybranych produktów rolniczych. *Inżynieria Rolnicza*, 2004, 3 (58), s. 173-182.
- [8] Pilarski K., Dach J., Janczak D., Zbytek Z.: „Wpływ odległości transportowej na wydajność pracy agregatów i koszty zagospodarowania pofermentu z biogazowni rolniczej 1 MW. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2011, Vol. 56 (1), s. 109-113.
- [9] EnEcoÓ - Program do analizy ekonomicznej i ekologicznej projektów inwestycyjnych w dziedzinie poszanowania energii. Krajowa Agencja Poszanowania Energii S. A. <http://www.kape.gov.pl>
- [10] Kacperczyk G.: Zasady metodyczne sprawozdawczości statystycznej z zakresu gospodarki paliwami i energią oraz definicje stosowanych pojęć. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa, 2006.
- [11] Denisiuk W.: Brykiety/pelety ze słomy w energetyce. *Inżynieria Rolnicza*, 2007, 9 (97), s. 41-48.
- [12] Sołowiej P., Nalepa K., Neugebauer M.: Analiza energetyczno-ekonomiczna produkcji energii cieplnej w kotłowniach na zrębki drewna. *Inżynieria Rolnicza*, 2008, 2 (100), s. 263-267.