

KOSZTY ENERGII Z RÓŻNYCH ŹRÓDEŁ WYKORZYSTYWANEJ DO OGRZEWANIA POMIESZCZEŃ I NAPĘDU POJAZDÓW

Streszczenie

Porównano koszty energii wykorzystywanej do ogrzewania pomieszczeń i napędu pojazdów, pochodzącej z różnych paliw i energii elektrycznej. Obliczeń dokonano na podstawie cen energii elektrycznej i paliw w 2015 roku oraz wartości opałowej paliw. Uwzględniono również sprawność urządzeń grzewczych i silników napędowych. Przedstawiono zmianę tych kosztów w latach 2012-2015.

Słowa kluczowe: koszty energii, koszty ogrzewania, koszty napędu pojazdów, biopaliwa

Wstęp

W warunkach gospodarki rynkowej istotną część wydatków stanowią wydatki na energię. Jest to powodem poszukiwania nowych, tanich źródeł energii [1, 2]. W przypadku istnienia alternatywnych źródeł energii, możliwych do wykorzystania w określonym celu, konsument może dokonać wyboru korzystniejszego dla siebie źródła.

Cele wykorzystania energii w gospodarstwie rodzinnym można podzielić na trzy obszary. W gospodarstwach domowych energia potrzebna jest do oświetlenia i zasilania urządzeń domowych: pralek, lodówek, kuchenek, telewizorów itp. Energia elektryczna, która jest do tych celów wykorzystywana, nie ma substytutu. Jedyny wybór jakiegoś może dokonać konsument to wybór operatora dostarczającego energię elektryczną, co ma niewielki wpływ na cenę tej energii.

Drugi obszar wykorzystania energii w gospodarstwie domowym, w naszej strefie klimatycznej, to ogrzewanie pomieszczeń i wytwarzanie ciepłej wody użytkowej. W tym obszarze konsument może zainstalować różne urządzenia, wykorzystujące różne paliwa [2]. Paliwami tymi może być gaz, paliwa ciekłe (olej opałowy), tradycyjne paliwa stałe kopalne (węgiel, koks), paliwa odnawialne [3, 4, 5] (drewno i jego przetwory [6, 7], słoma [8, 9] i inne biopaliwa stałe) oraz mieszanki paliw [10, 11]. Można tu również wykorzystywać energię elektryczną, panele słoneczne [12] oraz ciepło zgromadzone z otoczenia (pompy ciepła). Urządzenia do ogrzewania pomieszczeń i wytwarzania ciepłej wody, wykorzystujące różne rodzaje energii i różne paliwa, mają różne ceny, różne czasy amortyzacji i koszty eksploatacji oraz różne sprawności. Ma to wpływ na koszty w tym obszarze wykorzystania energii. Bardzo duże znaczenie ma cena energii zawartej w różnych paliwach.

Trzecim celem wydatków z budżetów domowych związanych z energią jest napęd pojazdów. Mogą tu być wykorzystywane tradycyjne paliwa ciekłe (benzyna, olej napędowy), biodiesel, gaz skroplony oraz energia elektryczna. Koszty związane z przemieszczaniem się zależą od ceny pojazdów. Na ceny te ma wpływ m.in. rodzaj wykorzystywanego paliwa. Pojazdy z silnikiem wysokoprężnym są droższe od benzynowych. Przystosowanie silnika do spalania gazu też wpływa na wielkość kosztów. Pojazdy z napędem elektrycznym (hybrydowym) są obecnie dużo droższe od pojazdów bez napędu elektrycznego. Na koszty eksploatacji w tym obszarze wykorzystania energii, oprócz ceny pojazdu, wpływ ma również cena energii zawartej w paliwach.

Cel pracy

W latach 2012 i 2013 opublikowano wyniki badań kosztów energii z różnych źródeł (energia elektryczna, tradycyjne kopalne paliwa stałe, ciekłe i gazowe, paliwa odnawialne) wykorzystywanej do celów grzewczych i napędu pojazdów [13, 14]. Opublikowane dane mogły być pomocne w wyborze sposobu ogrzewania pomieszczeń i napędu pojazdów. Opłacalność stosowania różnych paliw do tych celów zmieniała się tak, jak zmieniały się ceny paliw. W publikacji z 2013 roku, oprócz cen z tego roku, przedstawiono ceny z roku poprzedniego, aby wykazać zmiany opłacalności wykorzystania paliw. Dla konsumenta zmiana decyzji użycia określonego źródła energii wiąże się z ponoszeniem dodatkowych kosztów (zakup odpowiednich urządzeń) i nie powinna być często dokonywana. Aby sprawdzić, jak zmienia się opłacalność wykorzystania energii z różnych źródeł do celów grzewczych i napędu pojazdów, badania kontynuowano w roku 2014 i 2015.

Celem pracy było porównanie kosztów energii z różnych źródeł wykorzystywanej do celów grzewczych i napędu pojazdów. Koszty te różnią się od kosztów energii zawartej w paliwach, gdyż różne urządzenia wykorzystują różną część tej energii. Część energii zawartej w paliwach jest tracona, co wyraża się w różnych sprawnościach urządzeń. Koszty energii wykorzystanej do celów grzewczych i napędu pojazdów wpływają na opłacalność stosowania danego paliwa do tych celów. Dodatkowym celem pracy było sprawdzenie zmian kosztów energii z różnych źródeł wykorzystywanej do celów grzewczych i napędu pojazdów na przestrzeni lat 2012-2015.

Materiał i metoda

Przedmiotem prezentowanej analizy była energia elektryczna i paliwa wykorzystywane do celów grzewczych oraz energia elektryczna i paliwa wykorzystywane do napędu pojazdów. Badaniom poddano kopalne paliwa stałe, ciekłe i gazowe oraz stałe paliwa roślinne (biopaliwa), oferowane w ilościach handlowych.

Porównano koszty energii wykorzystywanej do celów grzewczych zawartej w węglu kamiennym różnych sortymentów, koksie, torfie, węgla brunatnym, drewnie łupanym, brykietach i peletach drewnianych, peletach ze słomy, oleju opałowym, gazie sieciowym, gazie skroplonym, energii elektrycznej jednotaryfowej i energii elektrycznej pozaszczytowej.

Podstawą opracowania były koszty energii zawartej w paliwach, obliczone na podstawie cen paliw i ich wartości opałowej, przedstawione we wcześniejszej publikacji [15].

Koszty te podzielono przez sprawności kotłów spalających określone paliwa. Jak nadmieniono w pracy z roku 2012 [13], sprawność teoretyczna kotłów jest bardzo różna i zależy od rodzaju kotła, rodzaju wykorzystywanego paliwa, producenta. Sprawność rzeczywista jest mniejsza od teoretycznej i zależy od obciążenia i sprawności pieca: strat kominowych (do 15%), strat niecałkowitego spalania (ok. 2%), strat niezupełnego 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.

Do obliczeń 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.

Koszty energii zawartej w paliwie podzielone przez sprawność urządzenia grzewczego wskażą na koszty energii wykorzystanej do ogrzewania. Badając koszty napędu pojazdów, przeanalizowano wykorzystanie benzyny, oleju napędowego, gazu skroplonego (LPG) oraz energii elektrycznej. Koszty energii zawartej w tych paliwach podzielono przez sprawność silników.

Przyjęto następujące sprawności:

- sprawność silnika diesla - 0,4,
- silnika benzynowego - 0,3.

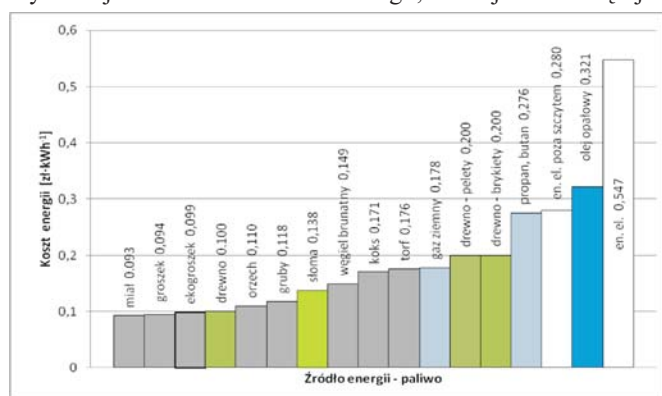
Dla napędu elektrycznego przyjęto:

- sprawność silnika - 0,9,
- sprawność akumulatora - 0,9,
- sprawność przekształtników i kontrolerów ładowania - 0,9.

Sumaryczna sprawność takiego układu będzie wynosiła 0,73. Energia wykorzystywana do napędu pojazdów jest dodatkowo pomniejszona o sprawność układu przeniesienia napędu (sprzęgła, przekładnie). Ponieważ te straty energii dotyczą wszystkich pojazdów, niezależnie od źródła wykorzystywanej energii, pominięto je w prezentowanej analizie porównującej źródła energii.

Wyniki

Na wykresie (rys. 1) przedstawiono koszty energii wykorzystywanej do ogrzewania pomieszczeń i wytwarzania ciepłej wody użytkowej w zależności od źródła energii, w kolejności rosnącej.



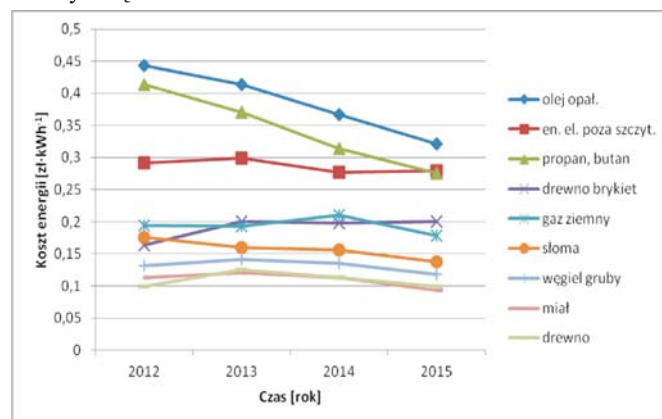
Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 1. Koszty energii z różnych źródeł wykorzystywanej do celów grzewczych w 2015 r.

Fig. 1. The costs of energy from various fuels used for heating purposes in 2015

Koszty te, zależne od cen paliw, energii zawartej w paliwach i sprawności urządzeń wykorzystujących te paliwa, zmieniały się na przestrzeni ostatnich 4 lat. Zmiany te przedstawiono na rys. 2. Aby nie zaciemniać wykresu, nie umieszczono na nim wszystkich

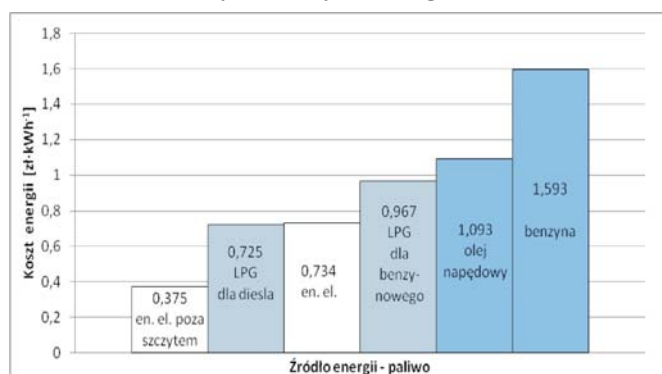
badanych źródeł energii (paliw). Wykres przedstawia najpopularniejsze źródła energii wykorzystywane do ogrzewania pomieszczeń. Z paliw stałych kopalnych przedstawiono najtańsze źródło (miał węglowy) i najdroższe (węgiel gruby). Z paliw stałych odnawialnych przedstawiono zmiany kosztów wykorzystanej energii zawartej w drewnie łupanym, brykietach drewnianych i peletach ze słomy. Paliwa te porównano z olejem opałowym, gazem sieciowym i skroplonym oraz „tanią” energią elektryczną.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 2. Zmiany, w latach 2012-2015, kosztów energii zawartej w wybranych paliwach, wykorzystywanej do ogrzewania pomieszczeń

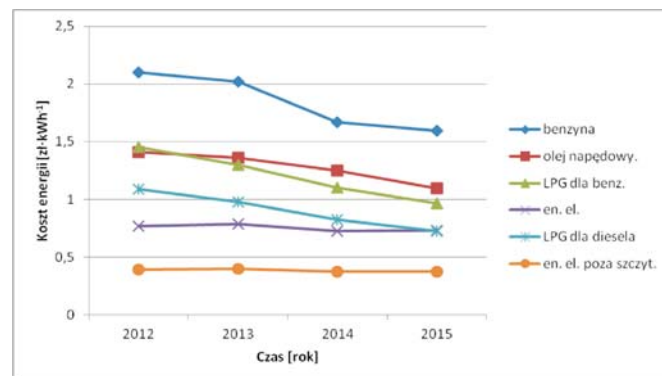
Fig. 2. Changes in the years 2012-2015 in the costs of energy contained in selected fuels used for heating



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 3. Koszty energii z różnych źródeł wykorzystywanej do napędu pojazdów w 2015 r.

Fig. 3. The costs of energy from various fuels used for car drive in 2015



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 4. Zmiany w latach 2012-2015, kosztów energii zawartej w wybranych paliwach, wykorzystywanej do napędu pojazdów

Fig. 4. Changes in the years 2012-2015 in the costs of energy contained in selected fuels used for car drive

Wykres (rys. 3) przedstawia koszty 1 kilowatogodziny energii wykorzystanej do napędu pojazdów, pochodzącej z różnych źródeł. Źródłami tymi jest energia elektryczna sprzedawana w cenie całodobowej i pozaszczytowej, olej napędowy i benzyna oraz gaz skroplony wykorzystywany do silników benzynowych i wysokoprężnych.

Na rys. 4 przedstawiono zmiany kosztów energii pochodzącej z różnych źródeł i wykorzystywanej do napędu pojazdów, w latach 2012-2015.

Analiza wyników, wnioski i podsumowanie

1. Koszty energii wykorzystywanej do ogrzewania pomieszczeń zawartej w różnych paliwach wahają się od około 10 groszy do ponad 50 groszy za kilowatogodzinę. Najtańszą energię do ogrzewania można uzyskać z tanich sortymentów stałych paliw kopalnych oraz drewna łupanego. Energia z przetworzonych roślin kosztuje więcej: z peletów ze słomy około 14 gr za kWh, a z brykietów drewnianych 20 gr za kWh. W zakresie pomiędzy słomą a przetworzonymi drewnianymi sytuują się koszty energii z węgla brunatnego, torfu, koksu i gazu ziemnego. Około 30 groszy kosztuje energia grzewcza pochodząca z gazu skroplonego, oleju opałowego i energii elektrycznej pozaszczytowej. Zdecydowanie najdrożej kosztuje ogrzewanie energią elektryczną jednotaryfową.

2. Z paliw odnawialnych niski koszt ma energia pochodząca z drewna łupanego. W przedstawionym zestawieniu zwraca uwagę wysoki koszt energii grzewczej, pochodzącej z brykietów drewnianych i niższy od nich koszt energii z gazu sieciowego. Biorąc dodatkowo pod uwagę bezobsługowość i ekologię ogrzewania gazowego można sądzić, że będzie to dominujący sposób ogrzewania w następnych latach. Różnice kosztów ogrzewania gazem, skroplonym olejem opałowym i energią elektryczną pozaszczytową są niewielkie, co powoduje, że przy wyborze źródła energii decydować może koszt urządzeń grzewczych (kotły).

3. Analizując zmiany kosztów energii wykorzystywanej do ogrzewania (rys. 2) należy zauważyć znaczący spadek kosztów oleju opałowego i gazu skroplonego w ciągu ostatnich 4 lat. Z paliw odnawialnych spadają również koszty energii pochodzącej z peletów słomianych. Koszty energii z pozostałych paliw i energii elektrycznej nie wykazują większych zmian.

4. Koszty energii przeznaczonej do napędu pojazdów kształtują się od około 40 gr do 1,6 zł za kWh. Najniższe koszty napędu ponosi się wykorzystując energię elektryczną poza szczytem. Ponad 4-krotnie więcej kosztuje energia pochodząca z benzyny.

5. Energia wykorzystywana do napędu pojazdów, pochodząca z benzyny kosztuje prawie o 50% więcej od energii z oleju napędowego. Przyczyną tego nie są różnice w cenach paliw, obecnie nieistotne, ale różnice w kalorycznościach paliw i sprawnościach silników.

6. Koszty energii pochodzącej z gazu skroplonego są o ponad 1/3 niższe od kosztów energii pochodzącej z paliw ciekłych, zarówno dla silników benzynowych, jak i wysokoprężnych. Montaż instalacji umożliwiającej spalanie gazu w silnikach przyczynia się do znacznych oszczędności w wydatkach na paliwa.

7. Sprawność silników elektrycznych powoduje, że koszty energii elektrycznej, wykorzystywanej do napędu pojazdów, są dwukrotnie niższe od kosztów napędu gazem skroplonym za pomocą silnika diesla, najtańszego z pozostałych napędów. Jeżeli

nastąpi udoskonalenie urządzeń i sposobów przechowywania i dostarczania energii elektrycznej do pojazdów, to napęd elektryczny będzie bezkonkurencyjny.

8. W ostatnich 4 latach można zauważyć spadek cen paliw ciekłych (olej napędowy, benzyna) i paliw gazowych (LPG), co jest równoznaczne ze spadkiem kosztów energii zawartej w tych paliwach i zużywanej do napędu pojazdów, przy w miarę stabilnych cenach energii elektrycznej. Prawdopodobnie jest to spowodowane sytuacją polityczną na świecie, niemniej tendencja ta nieznacznie zmniejsza bardzo dużą przewagę w opłacalności stosowania napędu elektrycznego.

Podsumowując, należy jeszcze raz podkreślić, że prezentowana analiza dotyczy kosztów energii zawartej w paliwach, ale tylko tej, która zostanie efektywnie wykorzystana do przedstawionych celów (ogrzewanie pomieszczeń i napęd pojazdów). Ogólne koszty realizacji określonych celów zawierają dodatkowo koszty zakupu urządzeń (amortyzacji) i ich eksploatacji (naprawy, przeglądów, obsługi, zasilania urządzeń sterujących i pomp w przypadku ogrzewania). Przy podejmowaniu decyzji dotyczącej wyboru sposobu ogrzewania czy transportu, należy brać pod uwagę nie tylko koszty energii jakie będziemy ponosić przy realizacji naszych celów.

Bibliografia

- [1] Kwaśniewski D., Tomasz Szul T.: Ocena możliwości zastosowania systemu przygotowania i spalania biomasy do ogrzewania wybranych obiektów na obszarach wiejskich. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2015, 1, 16-19.
- [2] Dzierżanowski R.: Porównanie systemów ogrzewania wykorzystujących energię niekonwencjonalną. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2014, 5, 19-21.
- [3] Fleszar J., Tokarczyk A.: Analiza kosztów wytwarzania energii cieplnej w gminnej kotłowni wykorzystującej biomasę. Inżynieria Rolnicza, 2008, 4 (102), s. 279-288.
- [4] Izdebski W., Skudlarski J.: Koszty pozyskiwania energii cieplnej z wybranych produktów rolniczych. Inżynieria Rolnicza, 2004, 3 (58), 173-182.
- [5] Mólka J., Łapczyńska-Kordon B.: Właściwości energetyczne wybranych gatunków biomasy. Inżynieria Rolnicza, 2011, 6 (131), 141-147.
- [6] Piszczalka J., Korenko M., Rutkowski K.: Ocena energetyczno-ekonomiczna ogrzewania dendromasą. Inżynieria Rolnicza, 2007, 6 (94), 189-196.
- [7] Sołowiej P., Nalepa K., Neugebauer M.: Analiza energetyczno-ekonomiczna produkcji energii cieplnej w kotłowniach na zrębki drewna. Inżynieria Rolnicza, 2008, 2 (100), 263-267.
- [8] Maj G., Piekarski W.: Możliwości wykorzystania peletów wytworzonych ze słomy pszennej i jęczmiennej na rynku energii cieplnej. Inżynieria Rolnicza, 2013, 3 (145), 201-211.
- [9] Denisuk W.: Słoma jako paliwo. Inżynieria Rolnicza, 2009, 1 (110), 83-89.
- [10] Redlarski G., Piechocki J., Kupczyk A., Ambroziak D.: Analiza konwencjonalnych nośników energii z biomasą do celów grzewczych. Cz. 1. Charakterystyka problemu oraz metodyki badawczej. Inżynieria Rolnicza, 2013, 2 (143), 279-287.
- [11] Redlarski G., Piechocki J., Kupczyk A., Ambroziak D.: Analiza konwencjonalnych nośników energii z biomasą do celów grzewczych. Cz. 2. Studium przypadku. Inżynieria Rolnicza, 2013, 2 (143), 289-298.
- [12] Sołowiej P.: Poliwęglanowy kolektor słoneczny do podgrzewania wody użytkowej. Inżynieria Rolnicza, 2004, 4 (59), 209-214.
- [13] Dworecki Z., Adamski M., Fiszer A., Łoboda M.: Analiza porównawcza kosztów energii zawartej w paliwach, na podstawie ich cen. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2012, Vol. 57 (2), 60-64.
- [14] Dworecki Z., Adamski M., Fiszer A., Łoboda M.: Porównanie kosztów energii zawartej w paliwach w kontekście ekologicznym. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2013, Vol. 58(3), 99-103.
- [15] Dworecki Z., Adamski M., Fiszer A., Łoboda M., Niedbała G.: Analiza porównawcza cen energii zawartej w paliwach. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2015, 3.

COSTS OF ENERGY FROM VARIOUS SOURCES USED FOR HEATING AND CAR DRIVE

Summary

The study compares the cost of energy from different fuels and electricity, used for space heating and car drive. The calculations were based on fuel and electricity prices in 2015 and the calorific value of the fuels. The efficiency of space heating stoves and engines efficiency has been taken into account. Changes in the cost of energy in 2012-2015 was presented in this paper.

Key words: costs of energy, heating cost, costs of car drive, biofuels