

COMPARISON OF COSTS OF ENERGY CONTAINED IN FUELS IN ECOLOGICAL CONTEXT

Summary

The study compared the prices of energy contained in the different fuels, based on fuel prices in 2013 in Poland. These prices were compared with prices in 2012. Also the cost of energy from various fuels to generate heat and for motor vehicle was compared in this paper.

Key words: fuels, prices, comparison, Poland

PORÓWNANIE KOSZTÓW ENERGII ZAWARTEJ W PALIWACH W KONTEKŚCIE EKOLOGICZNYM

Streszczenie

W pracy porównano ceny energii zawartej w różnych paliwach na podstawie cen paliw w 2013 roku. Przedstawiono zmiany tych cen w stosunku do roku 2012. Porównano także koszty energii uzyskanej z różnych paliw do wytwarzania ciepła i napędu pojazdów.

Słowa kluczowe: paliwa, ceny, porównanie, Polska

1. Wstęp

Duży udział kosztów energii w wydatkach domowych przyczynia się do poszukiwania tanich źródeł energii [11]. Często cel, na który jest przeznaczona energia, warunkuje użycie określonego jej rodzaju. Tak jest w przypadku oświetlenia, do którego stosuje się energię elektryczną. Producent energii elektrycznej może jednak, do jej wytworzenia, użyć różnych paliw, których ceny wpływają na koszty wytworzenia energii elektrycznej. Do niektórych celów, sam konsument może użyć różnych rodzajów energii i różnych paliw. Rozwój świadomości ekologicznej powoduje, że konsumenci energii coraz częściej wybierają źródła odnawialne, niewyrządzające szkody środowisku [1, 7]. Przyczynia się do tego polityka państwa i Unii Europejskiej, objawiająca się różnorodnymi dopłatami lub zwolnieniami z obciążeń fiskalnych. W 2012 roku opublikowano wyniki badań kosztów energii zawartej w paliwach, na podstawie ich cen [3]. Opublikowane dane mogły być pomocne w wyborze sposobu ogrzewania pomieszczeń czy napędu pojazdów. Ponieważ decyzja użycia określonego źródła energii wiąże się z ponoszeniem dodatkowych kosztów na zakup odpowiednich urządzeń, nie może ona być często zmieniana. Z punktu widzenia użytkownika, ważna jest stabilność cen paliw. Dlatego postanowiono kontynuować w 2013 roku badania, podjęte w roku 2012. Wyniki badań pozwoliły ocenić czy i jak zmienia się opłacalność użycia określonych rodzajów energii i paliw.

2. Cel pracy

Celem pracy, podobnie jak w badaniach z 2012 roku, 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 [5]. Sprawdzono także jak zmieniły się badane ceny w stosunku do roku 2012.

3. Materiał i metoda

Badaniom ponownie poddano paliwa dostępne w Polsce, zarówno tradycyjne jak i oferowane od niedawna, mające zastosowanie w gospodarstwie przemysłowym, rolniczym i domowym [3].

W pracy porównano koszty 1 kWh energii zawarte w cenach różnych paliw. Nie porównywano kosztów urządzeń do ogrzewania pomieszczeń i napędu pojazdów oraz pozostałych kosztów eksploatacji, ponoszonych w związku z realizacją wymienionych zadań. 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. W przypadkach różnych oferowanych cen, przyjmowano ceny dominujące, nie średnie.

4. Wyniki

Wyniki badań przedstawiono w tabeli 1 oraz na wykresie (rys. 1).

Cenę energii elektrycznej do ogrzewania pomieszczeń i napędu pojazdów przyjęto, dla porównania, w cenie energii elektrycznej jednotaryfowej i w cenie pozaszczytowej w przypadku systemu dwutaryfowego, jako sumę opłat zmiennych za energię i zmiennej sieciowej.

Jak wyjaśniono w poprzedniej publikacji [3] „Wartość opała każdego rodzaju paliwa jest zmienna w zależności od źródła”. W tab. 1 umieszczono wartości opału przyjęte przez Główny Urząd Statystyczny [6]. W przypadku węgla kamiennego pominięto typy i klasy, a uwzględniono tylko najpopularniejsze sortymenty. W przypadku drewna opałowego, jednostką sprzedaży jest metr przestrzenny (mp), stanowiący ilość drewna w połupanych kawałkach

o długości ok. 30-40 cm wsypanego do pojemnika o objętości 1 m³. 1 mp odpowiada 0,65-0,7 m³ litego drewna suchego (około 15% wilgotności), o gęstości od 0,43 g/cm³ (świerk) do 0,83 g/cm³ (grab). Dla najczęściej stosowanych gatunków opałow (dąb, grab, buk, jesion) przyjmuje się masę 1 mp drewna równą 0,5 t. Brykiety i pelety ze słomy i z innych, poza drewnem, produktów roślinnych mogą mieć wyższą od przyjętej wartość opałową, szczególnie

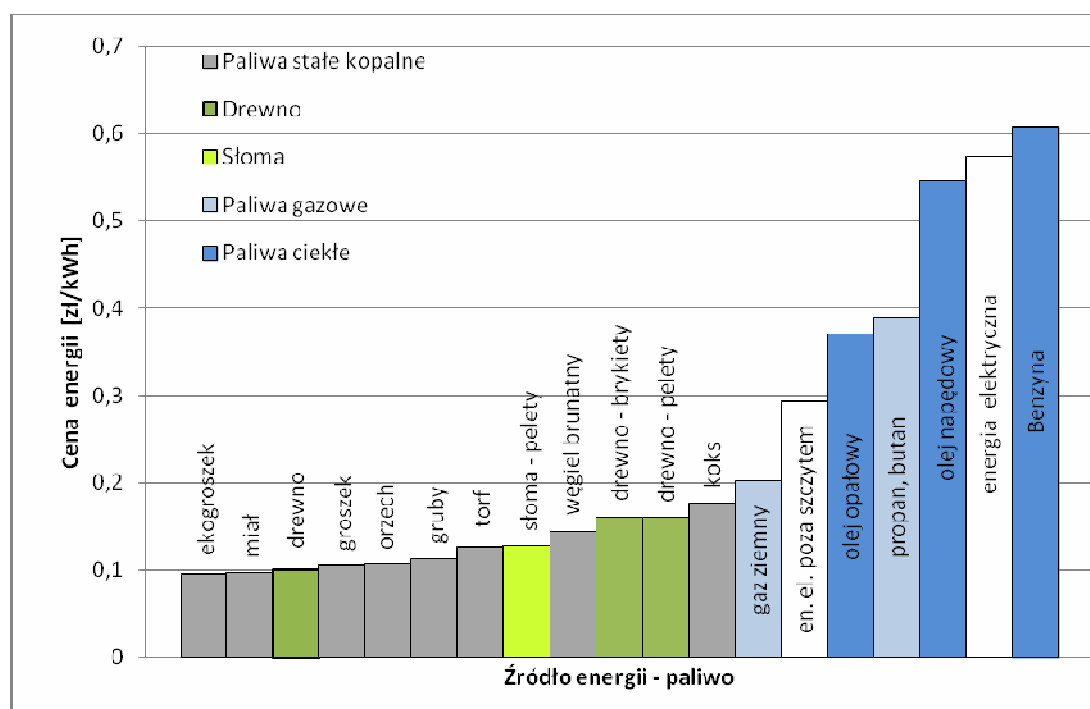
przy mniejszej wilgotności [2]. W tabeli zamieszczono tylko produkt oferowany w ilościach handlowych.

Tak jak w 2012 roku, do porównania przyjęto sieciowy gaz E, dostarczany przez Wielkopolską Spółkę Gazownictwa (o minimalnej, gwarantowanej wartości opałowej 31 MJ/m³ i średniej wartości opałowej 34 MJ/m³) oraz płynną mieszkankę (50/50 procent) propanu z butanem w średniej cenie na stacjach paliwowych.

Tab. 1. Ceny energii zawartej w różnych paliwach w 2013 r.

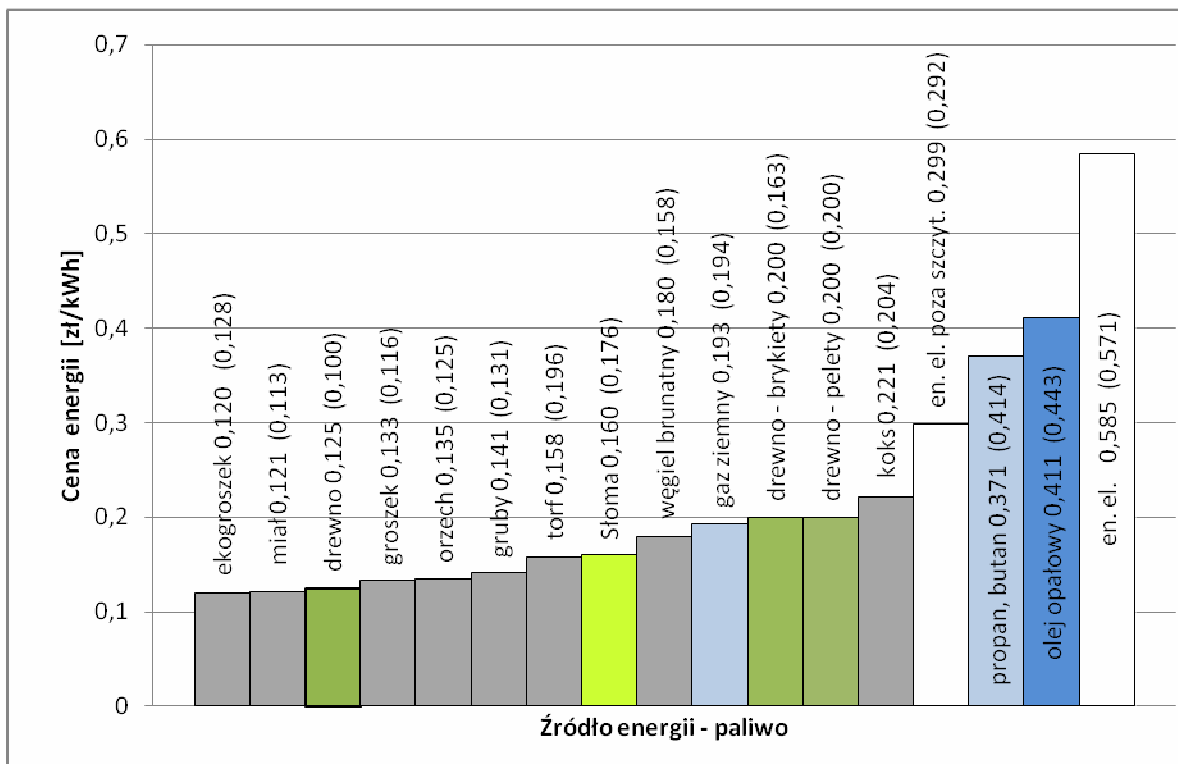
Table 1. Prices of energy in various fuels in 2013

Źródło energii paliwo	Wartość opałowa	Cena paliwa	Cena zł/kWh 2013 r. (2012 r.)
Energia elektryczna (Enea)			
Suma zmiennych składników ceny:			
taryfy G11,	3,6 MJ/kWh	0,5735 zł/kWh	0,5735 (0,5592)
taryfy G12, poza szczytem	3,6 MJ/kWh	0,2927 zł/kWh	0,2927 (0,2860)
Paliwa stałe kopalne i ich przetwory:			
Węgiel kamienny: kostka, gruby	27,5 MJ/kg	860 zł/t	0,113 (0,105)
orzeczek	27 MJ/kg	810 zł/t	0,108 (0,100)
groszek	27 MJ/kg	800 zł/t	0,106 (0,093)
ekogroszek	26 MJ/kg	700 zł/t	0,096 (0,102)
miął	22 MJ/kg	590 zł/t	0,097 (0,090)
Koks	25,4 MJ/kg	1250 zł/t	0,177 (0,163)
Węgiel brunatny gruby	10 MJ/kg	400 zł/t	0,144 (0,126)
Torf	9,2 MJ/kg	320 zł/t	0,126 (0,157)
Paliwa stałe odnawialne:			
Drewno opałowe: łupane	18 MJ/kg	250 zł/mp	0,100 (0,080)
brykiety drewniane	18 MJ/kg	800zł/t	0,160 (0,130)
pelety drewniane	18 MJ/kg	800zł/t	0,160 (0,160)
Słoma - pelety	14 MJ/kg	500 zł/t	0,128 (0,141)
Paliwa ciekłe:			
Olej opałowy	37 MJ/l	3,8zł/l	0,370 (0,399)
Olej napędowy	37 MJ/l	5,6 zł/l	0,545 (0,564)
Benzyna	33,2 MJ/l	5,6 zł/l	0,607 (0,629)
Paliwa gazowe:			
Gaz sieciowy (suma opł. zmiennych)	34 MJ/m ³	1,9140 zł/m ³	0,203 (0,204)
Propan-butan (LPG) w fazie ciekłej	24 MJ/l	2,6 zł/l	0,390 (0,435)



Rys. 1. Porównanie cen energii zawartej w różnych paliwach w 2013 r.

Fig. 1. Comparison of prices of energy contained in the various fuels in 2013



Rys. 2. Porównanie cen energii z różnych źródeł wykorzystywanej do celów grzewczych w 2013 r.
Fig. 2. Comparison of prices of energy contained in the various fuels, used for heating purposes in 2013

Z obliczeń wynika, że najniższe ceny ma energia zawarta w węglu kamiennym różnych sortymentów (rys. 1). Jedynie drewno łupane może konkurować cenowo z węglem. Energia zawarta w przetworach drewna jest nieco droższa, a cena tych przetworów wzrosła w stosunku do 2012 roku. Ceny peletów słomianych spadły i można spodziewać się dalszych wahań tych cen, spowodowanych nowością tego rynku, aż do możliwej przyszłej stabilizacji. Na rynku pojawiły się też materiały palne wykonane z innych produktów i odpadów: brykiety z mieszanek trocin, torfu, słomy i miału węglowego. Producenci wykorzystują do produkcji materiałów do spalania różne dostępne odpady, np. łuski słonecznika.

Niewielki spadek cen gazu sieciowego powoduje, że paliwo to staje się coraz bardziej atrakcyjne. Cena energii zawartej w płynnych paliwach kopalnych utrzymuje się na wysokim poziomie z powodu obciążenia ich opłatami fiskalnymi. Wartość energetyczna analizowanych nośników energii jest różna. Dodatkowo wartość danego nośnika może być różna przy przeznaczeniu na różne cele.

5. Analiza wyników

Jak wspomniano w poprzedniej publikacji: „porównanie cen energii zawartej w różnych nośnikach, na podstawie cen tychże nośników energii, nie może być jedyną wskazówką do stosowania określonego paliwa w danym celu. Istotne wskazówki do podejmowania decyzji o wyborze paliwa wypływają z ograniczeń technicznych, cen i trwałości urządzeń energetycznych oraz ich sprawności energetycznej, a także pozostałych kosztów eksploatacji. Jeżeli koszty amortyzacji urządzeń wykorzystujących dane paliwa oraz sprawności tych urządzeń będą porównywalne, to przedstawione ceny wskazują bezpośrednio na opłacalność stosowania danego paliwa”.

Do celów grzewczych mogą służyć wszystkie wymienione powyżej paliwa. Jednak popularność paliw odnawialnych [4, 8, 12] i ich mieszanek z paliwami kopalnymi [9, 10] od kilku lat rośnie. Przy analizowaniu wykorzystania energii do celów grzewczych, uwzględniono sprawności kotłów wodnych i parowych. Z krótką analizą sprawności pieców można zapoznać się w pracy z roku 2012 [3]. Do obliczeń przyjęto następujące sprawności kotłów wodnych i parowych do różnych paliw:

- piece na paliwa stałe: sprawność 0,8,
- piece na paliwa ciekłe (olejowe): sprawność 0,9,
- piece gazowe kondensacyjne: sprawność 0,95,
- ogrzewanie elektryczne: sprawność 0,98.

Cena energii zawartej w paliwie podzielona przez sprawność urządzenia grzewczego wskaże na koszty energii wykorzystanej do ogrzewania. (rys. 2). W nawiasach podano ceny energii w 2012 r.

Wyniki obliczeń niewiele różnią się od wyników uzyskanych w roku 2012. Pomijając koszty amortyzacji urządzeń i „poza paliwowe” koszty eksploatacji można zauważyć, że nadal najkorzystniej jest uzyskiwać energię grzewczą 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, często dokonywanej przez domownika i nieprzeliczonej na pieniądze, to ogrzewanie gazem ziemnym wydaje się być celowe. W stosunku do 2012 roku opłacalność ogrzewania pomieszczeń gazem sieciowym w porównaniu do innych paliw wzrosła na skutek wzrostu cen innych paliw.

Porównując koszty energii ze źródeł wykorzystywanych do napędu pojazdów, uwzględniono sprawność silników. W przypadku silników elektrycznych, uwzględniono sprawność silnika, sprawność akumulatora i sprawność przekształtników i kontrolerów ładowania. Razem, spraw-

ność tego układu będzie wynosiła 0,73. Sprawność silników spalinowych przyjęto: silnik diesla 0,4, a silnik benzynowy 0,3. Po podzieleniu ceny energii zawartej w nośnikach stosowanych do napędu pojazdów przez sprawności urządzeń, można porównać koszty stosowania poszczególnych paliw do napędu pojazdów (rys. 3). W nawiasach podano wyniki z 2012 roku.

Analizując wykorzystanie energii elektrycznej do napędu pojazdów, pomimo porównywalnych cen energii zawartej w paliwach ciekłych i energii elektrycznej, nadal tańszym nośnikiem 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” [3].

6. Wnioski i podsumowanie

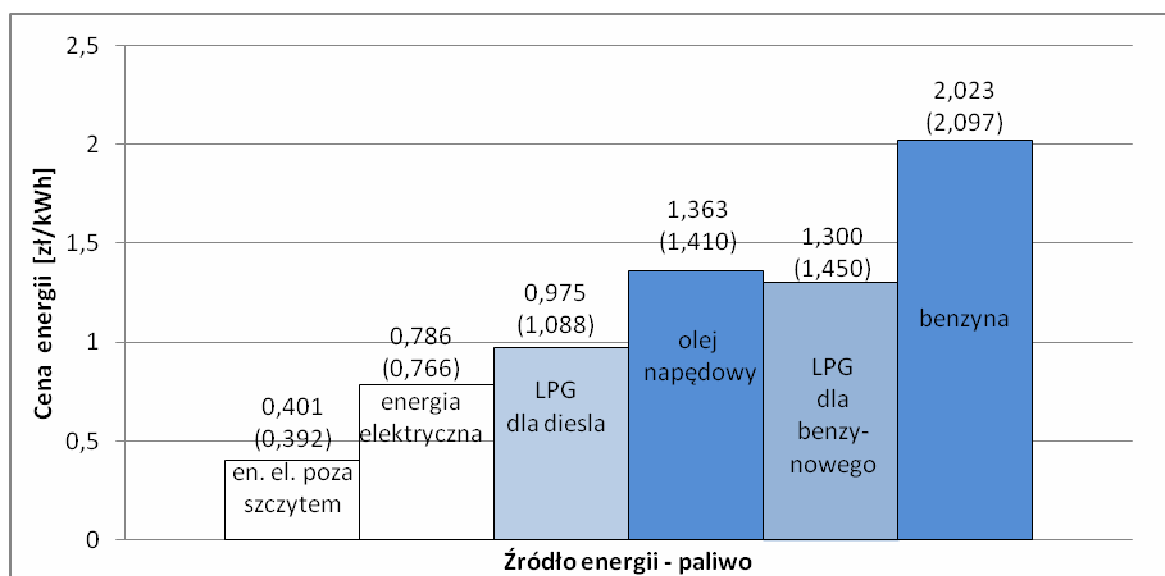
Badania przeprowadzone w 2013 roku upoważniają do wyciągnięcia następujących wniosków:

1. Przy obecnych cenach paliw, najniższą cenę ma energia zawarta w stałych paliwach kopalnych i odnawialnych, a najdrożej kosztuje energia zawarta w kopalnych paliwach ciekłych. Taka sytuacja utrzymuje się od wielu lat i nie należy spodziewać się jej zmiany. Ceny energii elektrycznej są również wyższe od cen energii zawartej w paliwach stałych.
2. Najtańszą energię cieplną do ogrzewania pomieszczeń można uzyskać w wyniku spalania stałych paliw kopalnych i odnawialnych oraz gazu ziemnego. W stosunku do 2012 roku nastąpił niewielki wzrost cen energii zawartej w drewnie opałowym. Ceny energii wykorzystywanej do ogrzewania

nia pomieszczeń zawarte w węglu praktycznie pozostają bez zmian na skutek stabilnych cen węgla, na co ma prawdopodobnie wpływ import tego paliwa.

3. W 2013 roku, tak jak w 2012, energia elektryczna jest najtańszym napędem pojazdów. Jeżeli akumulatory pojazdu są ładowane poza szczytem energetycznym, to jest on pięciokrotnie tańszy od napędu benzynowego. Wynika to z mniejszych strat energii, związanych z większą sprawnością silników elektrycznych.

Na koszty energii mają wpływ nie tylko fizyczne koszty pozyskiwania danego paliwa, ale również podatki, dopłaty itp. Wskazuje to na oczywisty wpływ polityki ekonomicznej na rozwój różnych gałęzi energetyki, a przez to na stan środowiska naturalnego. Za pomocą interwencji ekonomicznych usiłuje się rozwiązać dwa globalne problemy: wyczerpywanie się paliw kopalnych i emisja dwutlenku węgla do atmosfery. Próba oddzielnego rozwiązania jednego z tych problemów może powodować zwiększenie zagrożeń spowodowanych drugim problemem. Przykładowo, wydaje się sprzecznym dofinansowywanie spalania drewna w elektrowniach (tzw. energia odnawialna) i walka z wycinką lasów (pochłaniających dwutlenek węgla) w Amazonii. Emisja dwutlenku węgla do atmosfery, w przypadku spalania paliw odnawialnych, może być nieszkodliwa, tylko wtedy, jeżeli jest bilansowana zużyciem emitowanego dwutlenku w reakcji fotosyntezy, w wyniku której otrzymuje się biomasa (paliwa odnawialne). Skuteczne rozwiązanie tych problemów może nastąpić tylko w wyniku łącznego ich traktowania. Dodatkowo, na stosowane instrumenty fiskalne ma wpływ nie tylko polityka ekologiczna, ale także potrzeby ekonomiczne. Stosunkowo niska cena energii elektrycznej do pojazdów wynika z niższych cen paliw wykorzystywanych w elektrowniach i braku obciążeń fiskalnych, które nakładane są na paliwa ciekłe do pojazdów. Można obawiać się, że masowe przejście na wykorzystanie „tańszej” energii elektrycznej do napędu pojazdów może spowodować obciążenie tego źródła energii obciążeniami fiskalnymi.



Rys. 3. Porównanie cen energii z różnych źródeł wykorzystywanej do napędu pojazdów w 2013 r.

Fig. 3. Comparison of prices of energy contained in the various fuels, used in motor vehicle in 2013

7. Bibliografia

- [1] Cieślowski B., Łapczyńska-Kordon B., Knapik P.: Analiza energetyczna mieszaniny paliw stałych z udziałem biokomponentu. *Inżynieria Rolnicza*, 2006, 13 (88), 55-60.
- [2] Denisiuk W.: Brykiety/pelety ze słomy w energetyce. *Inżynieria Rolnicza*, 2007, 9 (97), 41-48.
- [3] Dworecki Z., Adamski M., Fiszler 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.
- [4] Fleszar J., Tokarczyk A.: Analiza kosztów wytwarzania energii cieplnej w gminnej kotłowni wykorzystującej biomasę. *Inżynieria Rolnicza*, 2008, 4 (102), 279-288.
- [5] Izdebski W., Skudlarski J.: Koszty pozyskiwania energii cieplnej z wybranych produktów rolniczych. *Inżynieria Rolnicza*, 2004, 3 (58), 173-182.
- [6] Kacperczyk G.: Zasady metodyczne sprawozdawczości statystycznej z zakresu gospodarki paliwami i energią oraz definicje stosowanych pojęć. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa 2006.
- [7] Niedziółka I., Szymanek M., Zuchniarz A.: Ocena właściwości energetycznych i mechanicznych brykietów z masy poziołnej kukurydzy. *Inżynieria Rolnicza*, 2007, 7 (95), 153-160.
- [8] Piszczalka J., Korenko M., Rutkowski K.: Ocena energetyczno-ekonomiczna ogrzewania dendromasą. *Inżynieria Rolnicza*, 2007, 6 (94), 189-196.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] Roszkowski A.: Bioenergia - pola i lasy zastąpią węgiel, ropę i gaz? *Inżynieria Rolnicza*, 2009, 1 (110), 243-257.
- [12] Sołowiej P., Nalepa K., Neugebauer M.: Analiza energetyczno-ekonomiczna produkcji energii cieplnej w kotłowniach na zrębki drewna. *Inżynieria Rolnicza*, 2008, 2 (100), 263-267.