

Piotr BANASZUK
Dariusz SZPICA
Jarosław CZABAN
Lutz RIBBE
Emil WERESA

PTNSS–2015–3323

A framework for biofuel production system in the rural areas

An ambitious commitment of EU to climate protection requires a substantial transformation of European energy system toward low-carbon economy. The reduction of the GHG emissions from the transport sector should reach up to 60% by 2050 compared to 1990 and by ca. 20% by 2030 compared to emissions in 2008. This will require a significant change in the transport system, with a substantial role of innovations in propulsion technologies and alternative fuels. e.g. biofuels. However, biofuels produced in rural areas can not be perceived as a panacea for energy shortages in the whole mobility sector as due to limited supply they cannot replace fossil fuels. Biofuels, especially cold pressed vegetable oil (cPVO), can be a viable alternative in some strategic areas: agriculture, forestry and aviation. In terms of emission reduction and energy efficiency, the use of cPVO is more efficient than combustion of its esterified form (biodiesel FAME). Decentralised production and consumption of cPVO may provide a critical impulse stimulating the economic development of rural areas.

Key words: *biofuels, cold pressed vegetable oil, rural areas*

Koncepcja organizacji produkcji biopaliw rolniczych

Realizacja zamierzeń UE na rzecz ochrony klimatu będzie wymagała przestawienia produkcji energii w Europie na system niemalże bezemisyjny. Zmniejszenie emisji w transporcie ma wynieść 60 % do 2050 r. w porównaniu z 1990 r. i około 20 % do 2030 r. w stosunku do 2008 r. To oznacza poważne zmiany istniejącego systemu transportowego, w tym poszukiwania nowych technologii układów napędowych i paliw alternatywnych, m.in. biopaliw. Wiadomo, że produkcja biopaliw na terenach wiejskich nie pokryje globalnego zapotrzebowania i z tego względu agropaliwa nie będą mogły zastąpić paliw kopalnych. Stosowanie biopaliw zaleca się w tych sektorach mobilności, w których nie można oczekiwać szybkich rozwiązań alternatywnych: m.in. w rolnictwie, leśnictwie i transporcie lotniczym. Bardziej korzystne dla ochrony klimatu jest stosowanie tłoczonych na zimno olejów roślinnych niż ich estrów - biodiesla FAME. Zdecentralizowana produkcja i użytkowanie oleju może sprzyjać rozwojowi ekonomicznemu obszarów wiejskich.

Słowa kluczowe: *biopaliwa, olej roślinny, tereny wiejskie*

1. Polityczne uwarunkowania rozwoju rynku biopaliw

Kraje członkowskie UE zbliżają się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych (GHG) i udziału energii odnawialnej w miksie energetycznym założonych w pakiecie klimatyczno-energetycznym przyjętym w 2008 r. Znacząco zwiększyła się też efektywność wykorzystania energii w przemyśle, transporcie i mieszkalnictwie. Jednocześnie, od 1990 r. gospodarka europejska zwiększyła się o około 45 %, w czym znaczący udział miała produkcja w sektorach tzw. ekoprzemysłu. Realizacja celów 20–20–20 miała nie tylko udział w utrzymaniu dotychczasowych miejsc pracy, ale spowodowała wzrost zatrudnienia w przemyśle i usługach [23].

Zmniejszanie zużycia energii jest istotne z gospodarczego punktu widzenia. Kraje UE są w dużym stopniu uzależnione od importu paliw, co oddziałuje negatywnie na bilans handlowy i koszty energii finalnej. W 2012 r. import ropy naftowej i

gazu ziemnego kosztował ponad 400 mld EUR, co odpowiadało 3,1 % PKB całej Unii Europejskiej.

W 2012 r. emisja gazów cieplarnianych w porównaniu z 1990 r. zmniejszyła się o 18 %. Należy sądzić, że przy obecnym tempie zmian, w 2020 r. zmniejszenie emisji w stosunku do roku bazowego wyniesie 24 %, a w 2030 r. – 32 %. Jednocześnie udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii zwiększył się do około 13 % i oczekuje się jego wzrostu do 21 % w 2020 r. i do 24 % w 2030 r. [23].

Odnotowując pozytywny wynik dotychczasowych działań na rzecz ochrony klimatu Komisja Europejska proponuje nowy cel, którym jest zmniejszenie do 2030 r. ilości GHG uwalnianych do atmosfery o 40 % w stosunku do 1990 r. Cel ten będzie kluczowym elementem unijnej polityki energetycznej i klimatycznej.

Plany długoterminowe idą dalej i zakładają zmniejszenie emisji o ponad 80 % do 2050 r., co będzie wymagało przestawienia produkcji energii w Europie na system niemalże bezemisyjny, stabilny

pod względem dostaw energii i nieosłabiający konkurencyjności europejskiej gospodarki [24]. Zmniejszenie emisji w sektorze transportu ma wynieść 60 % do 2050 r. w porównaniu z rokiem 1990 i około 20 % do 2030 r. w stosunku do 2008 r. W ostatnich latach ilość GHG wyraźnie spadała z powodu rosnących cen paliw, większej sprawności silników oraz mniejszego wzrostu mobilności społeczeństwa. Tendencja ta będzie się najprawdopodobniej utrzymywać do 2020 r., ale w kolejnych latach będzie niezbędne szybkie przekształcenie istniejącego systemu transportowego. Ważnym elementem działań będą poszukiwania nowych technologii układów napędowych i paliw alternatywnych, m.in. biopaliw [1].

2. Biomasa i biopaliwa

Biomasa ma duży potencjał energetyczny, którego racjonalne wykorzystanie jest szansą dla ochrony klimatu. W przeciwieństwie jednak do np. energii słonecznej, zasoby biomasy są ograniczone. Należy sądzić, że w dłuższej perspektywie udział biomasy w OZE będzie malał na rzecz energii wiatru i słońca, które stopniowo zaczną odgrywać rolę dominującą [25]. Uprzywilejowana pozycja energii słonecznej i wietrznej wynika z jednej strony ze znacznie większej wydajności produkcji energii z jednostki powierzchni, a drugiej zaś z możliwości wykorzystania powierzchni niekonkurencyjnych w stosunku do pól uprawnych. Należy sądzić, że w przyszłości rosnące zapotrzebowanie na żywność i powiększający się niedobór powierzchni uprawnych wraz z rosnącą ceną paliw kopalnych wpłyną na zwiększenie się kosztów produkcji rolnej, w tym i wytwarzania biomasy energetycznej. W efekcie, w perspektywie kilku dziesięcioleci, energia z biomasy będzie coraz droższa, a opłacalność jej stosowania coraz mniejsza, w przeciwieństwie do taniejących technologii fotowoltaicznych i wiatrowych. Obecnie jednak biomasa jest najtańszym i najprostszym w wykorzystaniu nośnikiem energii [22].

Jest pewne, że produkcja biopaliw na terenach wiejskich nie pokryje globalnego zapotrzebowania i z tego względu agropaliwa nie będą mogły zastąpić paliw kopalnych [18]. Stosowanie ich jako domieszek do paliw transportowych jest rozwiązaniem przejściowym, obciążonym potencjalnie niepożądanymi efektami ubocznymi dla środowiska. Stosowanie biopaliw zaleca się w tych sektorach mobilności, w których nie można na razie oczekiwać realistycznych i obiecujących rozwiązań alternatywnych: m.in. w rolnictwie, leśnictwie i transporcie lotniczym [24].

Nie ma jeszcze dobrego sposobu prognozowania oddziaływania na środowisko biopaliw z upraw roślin energetycznych. Wiele z dotychczasowych prób stworzenia bilansu środowiskowego (Analiza Cyklu Życiowego, ang. Life-Cycle-Assessment LCA) są uznawane za niepełne i wadliwe co wynika z dużej złożoności zagadnienia [32,17], aczkol-

wiek pojawiają się ciekawe i obiecujące rozwiązania, jakim jest np. arkusz kalkulacyjny BioGrace i oprogramowanie GaBi.

Jednym z przykładów niepewności związanych z uwzględnieniem wszystkich oddziaływań na klimat jest produkcja biodiesla z oleju rzepakowego. Według jednych danych wytwarzanie i spalanie biodiesla znacząco zmniejsza emisję gazów cieplarnianych. Według innych zaś, emisja gazów cieplarnianych (CO₂ i N₂O) powstająca w trakcie uprawy rzepaku niemalże równoważy wszystkie korzyści związane z zastąpieniem paliw kopalnych przez wytworzone z niego biopaliwo [12] a nawet, w przypadku uwzględnienia pośredniej zmiany użytkowania gruntów (iLUC), może przyczynić się do pogłębienia problemu klimatycznego [4]. Nic dziwnego zatem, że w krajach Unii Europejskiej biopaliwa zaczynają podlegać rygorystycznej ocenie LCA. Komisja Europejska jest zdania, że biopaliwa z roślin żywnościowych i paszowych, których wytwarzanie nie prowadzi do znaczącego zmniejszenia emisji GHG, nie powinny być subsydiowane po 2020 r. [6]. Efektem są propozycje zmian w ustawodawstwie postulujące zmniejszenie udziału biopaliw konwencjonalnych produkowanych z roślin spożywczych (zbóż i roślin oleistych) i zwiększenie udziału z biopaliw zaawansowanych (produkowanych np. z surowców lignocelulozowych).

Biopaliwa powinny być wytwarzane zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Dyrektywa 2009/28/WE określa kryteria, które muszą być spełnione, aby biopaliwa można było zaliczyć do odnawialnych źródeł energii, a ich produkcja mogła otrzymać wsparcie ze środków publicznych. Przepisy zabraniają przekształcania na cele uprawowe obszarów o dużej różnorodności biologicznej, w tym lasów i terenów podmokłych. Transpozycja przepisów UE do prawa krajów członkowskich jest dla Komisji kwestią priorytetową, ponieważ opóźnienia przy ich wdrażaniu mogą zagrozić osiągnięciu celu UE, którym jest 10 % udział energii odnawialnej w transporcie oraz ograniczenie o 6 % do 2020 r. emisji gazów cieplarnianych ze spalania paliw w sektorze mobilności.

Dotychczasowy rozwój rynku biopaliw prowadzi do wniosku, że szczególnie krytycznie należy oceniać powstanie monokultur uprawowych z dużym udziałem rzepaku oraz kukurydzy, które powodują zubożenie krajobrazu, różnorodności biologicznej [11, 20] i prowadzą do zaniku tradycyjnego, efektywnego, oszczędzającego energię i surowce sposobu gospodarowania rolniczą przestrzenią produkcyjną (Tab. 1). LCA wskazuje, że scentralizowana produkcja mieszanek biodiesla rolniczego i oleju napędowego, oraz etanolu z etyliną jest znacznie mniej efektywna niż zdecentralizowany system przetwarzania i wykorzystania biomasy: np. tłoczenia oleju roślinnego w małych lokalnych przetwórcach i wykorzystywania go jako paliwa,

opału itd. Zjawiskiem negatywnym jest również wypieranie regionalnych surowców energetycznych przez surowce importowane (np. olej palmowy, etanol), które najczęściej są wytwarzane bez posza-

nowania zasad ochrony przyrody [3, 26], a ich akceptacja na rynku europejskim jest niczym innym jak eksportem problemów środowiskowych do krajów trzecich.

Tab. 1. Pozyskiwanie biomasy rolniczej w Europie – sytuacja na dzisiaj i stan pożądany

Stan obecny	Stan pożądany
Wielkopowierzchniowe monokultury roślin energetycznych	Optymalizacja produkcji zamiast jej maksymalizacji; różnicowanie gatunków roślin energetycznych; wprowadzanie upraw współrzędnych z wykorzystaniem kilku gatunków roślin uprawnych na jednym polu
Duża energochłonność produkcji: paliwa, nawozy, środki ochrony roślin	Obniżenie kosztów produkcji rolnej (low-input). Zmniejszenie ilości stosowanych nawozów azotowych poprzez płodozmian i powszechniejsze wykorzystanie motylkowych i zmniejszenie ilości środków ochrony roślin
Postępująca mineralizacja i zmniejszanie się zasobów glebowej materii organicznej	Zwiększanie zasobów próchnicy poprzez nawożenie organiczne (obornik, nawozy zielone); sekwestracja CO ₂
Nastawienie gospodarki rolnej na intensyfikację produkcji: wzrost produkcji biomasy za wszelką cenę	Optymalizacja plonowania; dostosowanie oczekiwań do możliwości siedliska
Sprowadzenie zadań rolnika do produkcji i dostarczania tanich surowców dla przemysłu	Stworzenie regionalnego łańcucha przetwórstwa i dystrybucji; wzmocnienie ekonomiczne wsi
Duża specjalizacja i brak dywersyfikacji upraw, zwiększone ryzyko w przypadku niepomyślnego przebiegu warunków pogodowych lub gradacji szkodników	Wszechstronność upraw – uprawa współrzędna zapewnia uzyskanie jednocześnie surowca spożywczego, pasz (poprawa regionalnego bilansu białkowego) oraz surowca energetycznego. Zwiększenie bezpieczeństwa upraw

3. Zdecentralizowane wytwarzanie paliwa rolniczego - tłoczony na zimno olej roślinny

Spór o nową politykę energetyczną jest nie tylko sporem o technikę i technologię. W coraz większym stopniu dotyczy on wyboru pomiędzy centralnymi lub zdecentralizowanymi strukturami produkcji i zaopatrzenia w energię. Rozwiązaniem alternatywnym dla obecnego systemu może być regionalny schemat wytwarzania paliw rolniczych, w którego skład będzie wchodzić ekstensywna uprawa roślin oleistych, ich zdecentralizowane przetwórstwo i produkcja oleju oraz jego użytkowanie przez lokalnych konsumentów. Stworzona w ten sposób kontropropozycja dla obecnego kierunku rozwoju rynku biopaliw będzie harmonijnie łączyła kwestię ochrony środowiska z rozwojem cywilizacyjnym.

Spośród wielu gatunków roślin oleistych w krajach Unii Europejskiej są masowo uprawiane trzy: rzepak, słonecznik, oliwka, spośród których podstawowym surowcem do produkcji biopaliw jest rzepak. Rzepak jest jednak rośliną wymagającą dobrych gleb, głębokich, żyznych, zasobnych w próchnicę i wapń (najlepiej plonuje na glebach klasy I-III). Ma bardzo duże wymagania pokarmowe i nawozowe, i najlepiej plonuje w rejonach o dużej wilgotności powietrza z roczną sumą opadów przekraczającą 525 mm. Jest wrażliwy na wiosenne przymrozki [34], toteż nie może być z równym powodzeniem uprawiany na całym terenie naszego kraju. Ponadto zastrzeżenia budzi intensywność

uprawy rzepaku, która może powodować duże problemy środowiskowe, w tym zanieczyszczenie gleb i wód oraz utratę różnorodności biologicznej. Ciekawą alternatywą dla rzepaku, zwłaszcza w Polsce północno-wschodniej, odznaczającej się słabymi glebami i surowym klimatem, może być uprawa lnianki *Camelina sativa*, zwłaszcza w uprawie współrzędnej. System uprawy współrzędnej powoduje, że produkcja energetycznych roślin oleistych nie musi odbywać się kosztem utraty przestrzeni produkcyjnej przeznaczonej na wytwarzanie żywności i pasz. W uprawach współrzędnych rośliną oleista jest plonem dodatkowym oprócz głównego, którym jest np. zboże lub roślina strączkowa [14]. Doświadczenia wskazują, że w uprawach współrzędnych rośliny wykorzystują optymalnie składniki pokarmowe i światło. Stwierdzone zostało także korzystne wzajemne oddziaływanie roślin, prowadzące do stabilizacji, a nawet do pewnego wzrostu plonów, szczególnie na lekkich glebach piaszczystych. Lepsze pokrycie gleby roślinami uprawnymi zwalcza konkurencyjnie niektóre chwasty, przez co uprawy wymagają mniejszej ilości środków ochrony roślin i mniejszego nakładu pracy [30].

Tłoczony na zimno olej, po nieznacznym tylko uszlachetnieniu, może być zużytkowany jako paliwo. Obróbka oleju jest nieskomplikowana i obejmuje przede wszystkim strącenie pierwiastków niepożądanych (głównie P, Ca i Mg) i jego filtrację [2] do jakości odpowiadającej normie DIN 51605.

Wieloletnia praktyka firmy Regineering oraz Institut für Energie und Umwelttechnik i pokazuje, że

olej może być spalany w silnikach wysokoprężnych po ich stosunkowo nieznacznych przeróbkach. Od kilku lat technologią spalania oleju roślinnego są zainteresowane m.in. zakłady John Deere w Mannheim, które prowadzą intensywne badania w tym kierunku [29, 35]. Ostatnie lata przyniosły dużo doświadczeń w stosowaniu oleju (głównie rzepakowego) w maszynach rolniczych spełniających normy emisji Stage I i II. Wykazały one, że przy zachowaniu odpowiedniej dbałości o jakość paliwa jest możliwa bezpieczna eksploatacja silników (po odpowiednim dostosowaniu) [16, 31]. Podobne efekty przyniosły badania nowoczesnych silników Stage IIIA (John Deere 6930 Premium, Fendt 820 Vario). Po około 4000 mth i spalaniu 40 tys. litrów oleju roślinnego spełniającego wymogi normy DIN 51605 nie stwierdzono żadnych uszkodzeń silnika. Przy utrzymaniu takiej samej porcji paliwa jak w przypadku diesla spadek mocy wynosił 15-17 %. Znacznie mniejsza była emisja NO_x, CO, HC i cząsteczek stałych [8].

Młyn olejowy powinien skupiać producentów nasion roślin oleistych z obszaru o promieniu około 20-25 km i powinien być usytuowany w okolicy z dobrze rozwiniętą hodowlą, gwarantującą zbyt wytlóków. Wytlóki są wysokoenergetycznym składnikiem paszowym, o dużej zawartości białka, przydatnym w tuczu bydła, trzody chlewnej i drobiu [13, 19, 33]. Stosowanie wytlóków lnianki jako składnika paszowego wpływa na zmniejszenie się ilości nasyconych kwasów tłuszczowych i zwiększenie się zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tuszach zwierząt i tym samym przyczynia się do poprawy jakości żywieniowej mięsa. Lnianka została dopuszczona do produkcji pasz na mocy Dyrektywy Komisji 2008/76/WE z 25 lipca 2008 r.

Taki „samowystarczalny” sposób gospodarowania może sprawić, że rolnicy staną się nie tylko producentami paliw, ale także przynajmniej częściowo niezależni od kosztownych zakupów pasz, co spowoduje znaczne oszczędności i przyczyni się do wzrostu rentowności gospodarstw [10]. Poprawa zaopatrzenia w białko paszowe w Europie jest sprawą pilną, ponieważ obecnie 75 % zużywanego białka trzeba importować. Rozwój upraw białkowych w Europie może zmniejszyć szkodliwe następstwa związane z przemysłową uprawą soi na innych kontynentach [28].

Względy środowiskowe i ekonomiczne przemawiają za odejściem od estryfikacji olejów i produkcji biodiesla „rolniczego” z oleju rafinowanego, który wymaga znacznie większego nakładu energetycznego na ekstrakcję, rafinację i estryfikację [20]. Standardowa wartość ograniczenia emisji gazów cieplarnianych dla biodiesla z rzepaku wynosi 38 %, a dla PVO - 57% [6].

Wytwarzanie oleju w małej tłoczni rolniczej z rzepaku pochodzącego z lokalnych upraw powodu-

je emisję 1,4 g CO₂ eq/MJ (łącznie z transportem) i jest znacznie mniejsze niż standardowa wartość dla oleju rafinowanego, która wynosi 6 g CO₂ eq/MJ PVO. Spalanie oleju tłoczonego na zimno zmniejsza emisję GHG o około 60 % w stosunku do konwencjonalnego oleju napędowego. Pozytywny efekt wydatnie zwiększa (do 80 %) skarmianie wytlóków i uwzględnienie wpływu uprawy na zasoby węgla organicznego w glebie [9].

4. Wytwórnice biopaliw rolniczych - stan na dzisiaj

Zdecentralizowane wytwarzanie oleju na cele paliwowe rozwijało się z największym rozmachem w Niemczech. Niestety stopniowe opodatkowywanie biopaliw, które w 2013 r. osiągnęło 45,03 ct/l doprowadziło do załamania całej branży. Hamująco działało też utrzymywanie dopłat do paliw rolniczych, duże wahania ceny rzepaku i wprowadzenie wymagających norm jakościowych oleju DIN 51605. Nie bez znaczenia była także pełna emocji debata publiczna na temat wpływu produkcji biopaliw na ceny żywności (food vs. fuel; Tank, Teller oder Trog) oraz zwiększonej emisji gazów cieplarnianych w wyniku zmian użytkowania terenu (iLUC). W efekcie liczba młynów olejowych zmniejszyła się z 585 w 2007 r. do 290 w 2010 r. i 245 w 2012 r. [15]. Widać już jednak pewne oznaki zmiany nastawienia do biopaliw rolniczych, czego wyrazem jest m.in. program inwestycyjny RapsTrak200 finansowany przez Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie rozpoczęty jesienią 2014 r. Projekt wspiera zakup nowych lub dostosowanie istniejących maszyn rolniczych i leśnych do spalania czystego oleju roślinnego. Celem dodatkowym jest zainicjowanie programu badawczego w przemyśle maszyn i urzędzeń rolniczych [36].

W Polsce obowiązek stosowania biokomponentów w paliwach ciekłych jest zapisany w Narodowym Celu Wskaźnikowym (NCW). Rozporządzenie Rady Ministrów z 15 czerwca 2007 r. w sprawie NCW na lata 2008–2013 i z 23 lipca 2013 r. na lata 2013–2018 zakładało systematyczne zwiększanie zużycia biopaliw i biokomponentów z 5,75 % w 2010 r., 6,20 % w 2011 r., 6,65 % w 2012 r. – do 7,10 % w 2013 r.; 7,10 % – na lata 2013–2016; 7,80 % – w 2017 r.; 8,50 % – w 2018 r.

Wyniki kontroli NIK wskazują, że w 2012 r. cel nie został zrealizowany [27]. Powszechnie wykorzystuje się paliwa konwencjonalne z domieszką biokomponentów, natomiast niemal nie istnieje rynek biopaliw samoistnych. Biokomponenty są w dużej mierze importowane lub wytwarzane z surowców importowanych w dużych przemysłowych wytwórniach. Prawny i podatkowy system wsparcia nie doprowadził do zwiększenia popytu na biokomponenty produkowane w Polsce, a krajowe możliwości przetwórcze nie były w pełni wykorzystywa-

ne. Nie zwiększyła się także ilość miejsc pracy na terenach wiejskich w związku z uprawą roślin energetycznych używanych do produkcji biokomponentów i biopaliw ciekłych. W latach 2008–2012 liczba gorzelnii dostarczających alkohol etylowy mieszany z etyliną zmniejszyła się z 223 do 137. O 6 % spadło zatrudnienie przy tłoczeniu oleju. Biopaliwa nie przyciągnęły uwagi naukowców. W latach 2008–2013 na zaledwie 39 projektów badawczych wydano niecałe 19 mln zł, które przyniosły tylko dwa zgłoszenia patentowe [27].

Katastrofą można nazwać sytuację w produkcji biopaliw na własny użytek przez rolników. W 2015 r. rejestr rolników liczy trzy podmioty, z czego dwóch wytwórców to budżetowe jednostki doświadczone i doradcze, a tylko jeden to rolnik (wydajność wytwórni ~11 l/dobę) [37]. W 2012 r. powstało niecałe 190 litrów estrów metylowych, przy limicie rocznym 105 tys. litrów [27]. Rejestr wytwórców biokomponentów liczył 23 podmioty. Podaje się, że brak zainteresowania rolników wytwarzaniem biopaliw ciekłych na własny użytek wynikał z małej opłacalności i nadmiernej biurokracji produkcji, m.in. z konieczności prowadzenia składu podatkowego.

Taka sytuacja może zagrażać nie tylko osiągnięciu celu 10 % udziału energii odnawialnej w transporcie w 2020 r. ale, co ważniejsze, podważa realność dążeń Polski do uzyskania niezależności i bezpieczeństwa energetycznego.

5. Podsumowanie

1. Porażka rozwoju rynku biopaliw rolniczych zmusza do podjęcia pilnych działań legislacyjnych. Niezbędne jest zweryfikowanie mechanizmu wsparcia biopaliw, tak, aby stymulować tę dziedzinę gospodarki. W ostatnim czasie w UE coraz częściej słyszy się sygnały zmiany polityki klimatyczno-energetycznej. Pojawia się tendencja “redukcjonistyczna”, w której energię traktuje się podobnie jak inne produkty, poddane swobodnej grze rynkowej, mimo, że razem z surowcami i wie-

dzą/informacją energia jest kluczowym elementem rozwoju społeczno-ekonomicznego. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że takie stanowisko jest błędne.

2. Ożywienie rynku biopaliw rolniczych można będzie osiągnąć jedynie przy zaangażowaniu środków publicznych. Pieniądże zainwestowane w regionalne struktury energetyczne i poprawę wykorzystania energii będą w końcowym rozrachunku inwestycją w rozwój regionalny, naukę i innowacje. Będzie to dla naszego kraju wyzwaniem. Jest ono jednak niezbędne dla zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego i poprawy sytuacji ekonomicznej słabych strukturalnie terenów wiejskich.

3. Inwestycja w OZE (w tym i biopaliwa) nie może być oceniana jedynie w kategoriach ekonomicznych. Nie można zagospodarowywania biomasy traktować jako produkcyjnego wyścigu o ilość i cenę, a należy bardziej skupić się na jakości. W pozyskiwaniu biopaliw należy zwracać uwagę na skumulowane efekty środowiskowe, których składowymi będą: bilans energetyczny, bilans CO₂, różnorodność biologiczna i krajobraz, a także na efekty społeczno-gospodarcze.



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz z budżetu państwa w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2007-2013

Badania opisane w tym artykule są częścią projektu badawczego WND-RPPD.01.01.00-20-015/12 pt Badanie skuteczności aktywnych i pasywnych metod poprawy efektywności energetycznej infrastruktury z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, Oś priorytetowa 1. Wzrost innowacyjności i przedsiębiorczości wspierające w regionie, Działanie 1.1. Tworzenie warunków dla rozwoju innowacyjności, współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz budżetu państwa w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2007-2013 realizowanego na Politechnice Białostockiej.

Skróty i oznaczenia

PVO – ang. pure vegetable oil.

cPVO – ang. cold pressed vegetable oil.

GHG – ang. greenhouse gas.

UE – Unia Europejska.

PKB – Produkt Krajowy Brutto.

OZE – Odnawialne Źródła Energii.

LCA – ang. Life-Cycle-Assessment.

CO₂ – ang. Carbon Dioxide.

N₂O – ang. Nitrous Oxide.

iLUC – ang. Indirect Land Use Change.

NCW – Narodowy Cel Wskaźnikowy.

Literatura

[1] A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030. Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic

And Social Committee And The Committee Of The Regions. 2014

[2] Abschlussbericht. Praxiseinsatz von serienmäßigen neuen rapsöлтаuglichen Traktoren.

- Universität Rostock, Aktenzeichen: 00 NR 200, 2005.
- [3] Barona E., Ramankutty N., Hyman G., Coomes O.T.: The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. *Environ. Res. Lett.* 5, 2010.
doi:10.1088/1748-9326/5/2/024002.
- [4] Croezen H.J., Bergsma G.C., Otten M.B.J., van Valkengoed, M.P.J.: Biofuels: indirect land use change and climate impact. Delft CE, Delft, 2010.
- [5] Dyrektywa Komisji 2010/26/UE z dnia 31 marca 2010 r. zmieniająca dyrektywę 97/68/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zbliżenia ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do środków dotyczących ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników spalinowych montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach
- [6] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE
- [7] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE
- [8] Emberger P., Thuncke K., Remmele E.: Pflanzenöлтаugliche Traktoren der Abgasstufe IIIA - Prüfstandsuntersuchungen und Feldeinsatz auf Betrieben der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, TfZ, Straubing, 2012.
- [9] Engelmann K., Dressler D., Strimitzer L., Thuncke K., Remmele, E.: Life cycle assessment of rapeseed oil as self-sufficient agricultural biofuel – results of case studies from bavaria. 22nd European Biomass Conference and Exhibition. 2014,
doi. 10.5071/22ndEUBCE2014-4AV.3.29.
- [10] Euronatur. Regionale Wertschöpfungsmöglichkeiten durch Biomasse aus einer ressourcen- und klimaschonenden Landwirtschaft. EuroNatur Spezial 6, 2011.
- [11] Fahrig L., Baudry J., Brotons L., Burel F.G., Crist T.O., Fuller R.J., Sirami C., Siriwardena G.M. and Martin J.-L.: Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters* 14: pp. 101–112, 2011.
doi: 10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x.
- [12] Feehan J., Petersen J.-E.: A framework for evaluating the environmental impact of biofuel use. w: Biomass and agriculture. Sustainability, markets and policies. OECD, Paris, pp. 151–168, 2004.
- [13] Flachowsky G., Langbein T., Böhme H., Schneider A., Aulrich K.: Effect of false flax expeller combined with short-term vitamin E supplementation in pigs feeding on the fatty acid pattern, vitamin E concentration and oxidative stability of various tissues. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 78: pp.187–195, 1997.
- [14] Gollner G., Gabler C., Grausgruber-Gröger S., Friedel J.K., Grausgruber H., Freyer B.: Körnerleguminosen in Mischkulturen mit Lein-dotter (*Camelina sativa*) im Ökologischen Landbau unter pannonischen Standortbedingungen. *Journal für Kulturpflanzen* 2010, 62(11): pp. 402–408.
- [15] Haas R., Remmele E.: Dezentrale Ölsaatenverarbeitung 2012/2013 – eine bundesweite Befragung. Berichte aus dem TFZ 34, Straubing, 2013.
- [16] Hassel E., Wichmann V., Schümann U., Berndt S., Harkner W., Flüge E., Sy G.: Praxiseinsatz von serienmäßigen neuen rap-söлтаuglichen Traktoren: Ergebnisse des Demonstrationsvorhabens. *Landtechnik* 61(1): pp. 14–15, 2006.
- [17] Herrmann A., Taube F.: Die energetische Nutzung von Mais in Biogasanlagen – Hinkt die Forschung der Praxis hinterher? *Berichte über Landwirtschaft* 84: pp. 165–197, 2006.
- [18] HLPE. Biofuels and food security. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome 2013.
- [19] Jaśkiewicz T., Matyka S.: Application of *Camelina sativa*, its seeds, extrudate and oil cake in diets for broiler chickens and the effect on rearing indices and carcass quality. *Annu. Anim. Sci.* 3: pp. 181–184, 2003.
- [20] Kaltschmitt M., Hartmann H., Hofbauer H. (Eds.). *Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren* (2nd ed.). Springer-Verlag 2009.
- [21] Kleijn D., Rundlöf M., Scheper J., Smith H. G., Tcharntke T.: Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline? *Trends in Ecology Evolution* 26(9): pp. 474–481, 2011.
- [22] Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), Erich Schmidt Verlag, 2007.
- [23] Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Ramy polityczne na okres 2020–2030 dotyczące klimatu i energii /* COM/2014/015 final */
- [24] Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r. COM/2011/112

- [25] Kost C., Mayer J.N., Thomsen J., Hartmann N., Senkpiel C., Philipps S., Nold S., Lude S., Schlegl T.: Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme Ise. 2013.
- [26] Morton D.C., Sales M.H., Souza C.M. Griscom B.: Historic emissions from deforestation and forest degradation in Mato Grosso, Brazil: 1) source data uncertainties. Carbon Balance and Management 6 : p. 18, 2011. doi:10.1186/1750-0680-6-18
- [27] NIK. Informacja o wynikach kontroli stosowanie biopaliw i biokomponentów w transporcie. KGP-4101-01-00/2013 Nr ewid. 192/2013/P/13/054/KGP. 2014.
- [28] Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego w sprawie wniosku dotyczącego dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniającej dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do jakości benzyny i olejów napędowych oraz zmieniającej dyrektywę 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych COM(2012) 595 final – 2012/0288 (COD).
- [29] Pasyniuk P., Golimowski W.: Wpływ oleju rzepakowego na parametry pracy silnika wysokoprężnego ciągnika rolniczego John Deere 6830. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 56(2): pp. 118-121, 2011.
- [30] Paulsen H. M. Schochow, M.: Anbau von Mischkulturen mit Ölpflanzen zur Verbesserung der Flächenproduktivität im ökologischen Landbau: Nährstoffaufnahme, Unkrautunterdrückung, Schaderregerbefall und Produktqualitäten. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Westerau, Institut für ökologischen Landbau (OEL) 2006.
- [31] Rathbauer J., Krammer K., Kriechbaum T., Prankl H., Breinesberger J.: Rapsöl als Treibstoffalternative in der Landwirtschaft: BML-FUW- LE. 1.3.2/0037-II/1/2006, Forschungsprojekt 1337 2008, Enderbericht.
- [32] Reinhardt G., Gärtner S., Patyk A., Rettenmaier, N.: Ökobilanzen zu BTL: Eine ökologische Einschätzung. IFEU, Heidelberg 2006.
- [33] Rokka T., Alén K., Valaja J., Ryhänen E.-L.: The effect of a Camelina sativa enriched diet on the composition and sensory quality of hen eggs. Food Res. Int. 35: pp. 253–256, 2002.
- [34] Rudko T.: Uprawa rzepaku ozimego. Rzepak – zasady uprawy – zdrowa żywność. Poradnik dla producentów. Instytut Agrofizyki PAN, Lublin, 2011.
- [35] (<http://www.2ndvegoil.eu>)
- [36] (<http://www.tfz.bayern.de/rapstrak200>)
- [37] <http://www.arr.gov.pl/rejestr-rolnikow>)

Mr Piotr Banaszuk PhD, – professor of the Faculty of Civil and Environmental Engineering at the Białystok University of Technology.

Dr hab. Piotr Banaszuk, – profesor na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej

e-mail: p.banaszuk@pb.edu.pl



Mr Dariusz Szpica, DEng. –Faculty of Mechanical Engineering at Białystok University of Technology.

Dr inż. Dariusz Szpica – adiunkt na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej.

e-mail: d.szpica@pb.edu.pl



Mr Jarosław Czaban, DEng. –Faculty of Mechanical Engineering at Białystok University of Technology.

Dr inż. Jarosław Czaban – adiunkt na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej.

e-mail: j.czaban@pb.edu.pl



Mr Lutz Ribbe - foundation Euronatur, president of the Sustainable Development Observatory of the European Economic and Social Comitee

Mr Lutz Ribbe – fundacja Euronatur, przewodniczący Obserwatorium Zrównoważonego Rozwoju Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego

e-mail: lutz.ribbe@euronatur.org



Mr Emil Weresa, M.Sc.Eng. Faculty of Mechanical Engineering at Białystok University of Technology.

Mgr inż. Emil D. Weresa – pracownik naukowy na Wydziale Mechanicznym

email: e.weresa@pb.edu.pl

