



# Wykorzystanie odchodów zwierzęcych i odpadów przemysłu rolno-spożywczego do produkcji biogazu rolniczego

Celem artykułu jest określenie możliwości wykorzystania odchodów zwierzęcych i odpadów przemysłu rolno-spożywczego do produkcji biogazu rolniczego. W pierwszej części pracy przedstawiono teoretyczne podstawy rozwoju energii odnawialnej: koncepcję „oil peak” i zwrotu energii zainwestowanej. W części badawczej zaprezentowano praktyczne możliwości wykorzystania bioodpadów: odchodów zwierzęcych, wysłodzin browarniczych, resztek owoców jako wsadu dla biogazowni rolniczej o mocy 300 kWel.

**Słowa kluczowe:** energia odnawialna, bioodpady, biogazownie rolnicze

## The use of animal manure and waste from agricultural and food industry for the production of agricultural biogas

The aim of this article is to determine the possibility of using animal manure and waste from agricultural and food industry for the production of agricultural biogas. The first part of the paper presents a theoretical basis for the development of renewable energy: the concept of “oil peak” and the return of invested energy. The research part presents practical possibilities of using bio-waste: animal manure, brewing draff and fruit remains as feedstock for an agricultural biogas plant with a capacity of 300 kW.

**Keywords:** renewable energy, bio-waste, agricultural biogas plants

### Wprowadzenie

Szybki rozwój gospodarczy i technologiczny gospodarki światowej, jaki nastąpił w ostatnim stuleciu był możliwy wyłącznie dzięki zużyciu efektywnych i stosunkowo łatwo dostępnych paliw kopalnych. Jednakże z biegiem lat, a w szczególności w ostatnim dwudziestoleciu pojawiło się wiele wątpliwości, co do dalszego wykorzystywania tego źródła energii. Po pierwsze, oczywiste stało się ograniczenie tych zasobów. W przypadku różnych nośników energii, według ostatnich badań, rezerwy wystarczą na kilkadziesiąt do kilkuset lat – gaz ziemny – 60 lat, ropa naftowa – 40 lat, węgiel – 160 lat [11]. Nawet zasoby uranu będącego paliwem w elektrowniach atomowych są ograniczone. Dotychczasowe złoża wyczerpią się za 85

### dr Piotr Gołasa

Wydział Nauk Ekonomicznych,  
Szkoła Główna Gospodarstw Wiejskiego w Warszawie  
e-mail: piotr\_golasa@sggw.pl

lat, a wszystkie konwencjonalne złoża za 270 lat [4]. Oczywiście w międzyczasie pojawiają się możliwości pozyskiwania ropy naftowej ze złóż niekonwencjonalnych – np. piasków bitumicznych w Kanadzie czy ropy naftowej ze złóż morskich na dużych głębokościach. Niektórzy badacze wierzący w postęp technologiczny, zaczynają podwa-

## Produkcja biogazu rolniczego jest sposobem zagospodarowania bioodpadów zarówno z gospodarstwa rolnego, jak i przemysłu rolno-spożywczego

zać nawet ideę „peak oil”, mówiącą o tym, że wydobycie ropy metodami konwencjonalnymi osiągnie w pewnym momencie maksimum, a następnie zacznie stopniowo spadać. Nie zmienia to jednak faktu, że wyżej wymienione źródła są zasobami nieodnawialnymi, a ich wykorzystanie jest coraz droższe i mniej efektywne energetycznie. Pojawia się bariera zwrotu energii zainwestowanej (Energy Return On Investment – EROI) [13]. EROI oznacza stosunek pomiędzy tym, ile energii zostało zaangażowanej w proces jej produkcji, a ile energii otrzymano. Jest to dosyć nowa koncepcja nabierająca dopiero znaczenia. Wnioski z jej zastosowania są dosyć niepokojące. Mimo teoretycznej dostępności paliw kopalnych, biorąc pod uwagę EROI, może się okazać, że wiele z tych źródeł jest energetycznie nieopłacalnych. Autor tej koncepcji Charles Hall podaje obrazowy przykład ropy, gdzie przy EROI 1.1:1 można wypompować ropę z ziemi i na nią popatrzeć przy 1.2:1 poddać rafinacji, a dopiero przy EROI około 3:1 można ją wykorzystać do prowadzenia ciężarów. Natomiast dla Stanów Zjednoczonych wskaźnik ten, dla gazu i ropy gwałtownie spada z 1:100 w 1930 roku, do 1:11-18 w 2005 roku. Ten sam problem dotyczy również odnawialnych źródeł energii. EROI dla etanolu z kukurydzy szacuje się na 1:0,8-1,6 a dla biodiesla 1:1:3. [7]. Fakty te sprawiają, że niemożliwe jest utrzymanie obecnego tempa wzrostu gospodarczego na bazie dotychczasowych technologii. Mamy do czynienia z nowym „cyklem innowacyjnym” – tzw. zielonym cyklem, którego podstawowymi założeniami są zwiększenie efektywności energetycznej gospodarki i oparcie jej na odnawialnych źródłach energii [8]. Inicjacja tego procesu wymaga jednak aktywnej roli państw i Unii Europejskiej, wspierającej przemianę gospodarczą. Niestety, w Polsce brak jest takiej spójnej strategii politycznej, jest ona rozsiąta po różnych ministerstwach i dokumentach [16]. Przykładem takiego podejścia jest przyjęty w 2010 dokument *Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020* [9], gdzie założono powstanie średnio jednej biogazowni rolniczej o mocy 1 MWel w każdej gminie w kraju.

### Biogaz rolniczy

Substratem do produkcji biogazu zostać może praktycznie każda substancja zawierająca związki organiczne. Zgodnie z definicją biogazu rolniczego zawartą w *Prawie energetycznym* [17] jest to paliwo gazowe otrzymywane w procesie fermentacji metanowej surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych

odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolnicze lub biomasy leśnej, z wyłączeniem gazu pozyskanego z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów. W przypadku biogazowni rolniczych głównym substratem do produkcji biogazu jest gnojowica: bydła oraz świńska. Wcześniejsze badania wykazały, że wielu rejonach Polski występuje duży potencjał surowcowy do produkcji biogazu rolniczego bazujący na tych surowcach [5,6].

W tabeli 1 przedstawiono istotne z punktu widzenia produkcji biogazu informacje o tych substratach.

Tab. 1  
Monosubstraty inokulujące

	sm [%]	smo [%]	N [%]	wydajność NL/kg sm	wydajność NL/kg smo	zawartość CH <sub>4</sub> [%]
gnojowica bydła	8-11	75-82	2,6-6,7	20-30	200-500	60
gnojowica świń	ok.7	75-86	6-18	20-35	300-700	60-70
obornik bydła	ok.25	68-76	1,1-3,4	40-50	210-300	60
obornik świń	20-25	75-80	2,6-5,2	55-65	270-450	60
obornik kurzy	ok.32	63-80	5,4	70-90	250-450	60

ŹRÓDŁO: *Biogazownie rolnicze – mity i fakty*, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2011.

Produkcja biogazu na bazie samej gnojowicy jest jednak mało efektywna, gdyż surowiec charakteryzuje się niewielką zawartością związków metanogennych. Dlatego właśnie oprócz odchodów zwierzęcych w biogazowniach rolniczych, wskazane jest użycie substratów roślinnych. Najczęściej używana jest kukurydza, co wynika z kilku czynników. Po pierwsze posiada ona wysoki potencjał produkcji biogazu. Po drugie w krajowych warunkach jest uprawą rozpowszechnioną i bardzo wydajną. Nie wymaga, zatem zakupu specjalistycznego sprzętu, a do tego, po podaniu procesowi kisenia może podlegać długotrwałemu przechowywaniu [2]. Kiszonka standardowo jest rodzajem paszy jednakże znajduje w ostatnich latach również zastosowanie w energetyce. Kiszonka z kukurydzy jest paliwem generującym relatywnie niewielkie koszty pozyskania (w porównaniu z innymi uprawianymi na cele ogólnolnicze roślinami), jej pozyskanie na cele energetyczne nie wymaga od właściciela instalacji zmiany dotychczasowej techniki zbioru i uprawy [1].

Jak już stwierdzono w definicji legalnej biogazu rolniczego, substratem do produkcji mogą być również produkty uboczne lub pozostałości z przetwórstwa pochodzenia rolniczego. Jest to korzystne z technologicznego punktu widzenia, gdyż zapewnia większą stabilność i wydajność procesów produkcyjnych. Dane najczęściej wykorzystywanych w biogazowniach substratów zaprezentowano w tabeli 2.

**Tab. 2**  
Kosubstraty rozcieńczające i zwiększające wydajność

	sm [%]	smo [%]	N [%]	wydajność NL/kg sm	wydajność NI/kg smo	zawartość CH <sub>4</sub> [%]
Wysłodziny browarniane	20-25	70-80	4-5	105-130	580-750	59-60
Wywar zbożowy	6-8	83-88	6-10	30-50	43-700	58-65
Wywar ziemniaczany	6-7	85-95	5-13	36-42	400-700	58-65
Wywar owocowy	2-3	95	-	10-20	300-650	58-65
Sok ziemniaczany	3,7	70-75	4-5	50-56	1200-2000	50-60
Wycierka (świeża)	13	90	0,5-1,9	80-90	650-750	52-65
Woda procesowa z obróbki ziemniaków	1,6	65-90	7-8	55-65	3000-4500	50-60
Wysłodki prasowane	22-26	95	-	60-75	250-350	70-75
Melasa	80-90	85-90	1,5	290-340	360-490	70-75
Wytłoki jabłkowe	25-45	85-90	11	145-150	660-680	65-75
Wytłoki owocowe	25-45	90-95	1,0-1,2	250-280	590-660	65-70
Wytłoki winorośli	40-50	80-90	1,5-3,0	250-270	640-690	-
Gliceryna	84,0	91,5	-	845	400-1200	-
Woda glicerynowa i oleje	-	-	-	-	150-300	-
Odpady z produkcji oleju	78,8	97,0	-	-	600	-
Serwatka	5,4	86,0	-	55	383,3	-
Odpady z prod. serów	79,3	94,0	-	-	610,2	-
Odpady piekarnicze	87,7	97,1	-	-	403,4	-
Odpady z pozost. warzyw	13,6	80,2	-	-	370	-

ŹRÓDŁO: *Biogazownie rolnicze – mity i fakty*, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2011.

## Końcowym produktem biogazowni jest biogaz (o parametrach zbliżonych do gazu ziemnego), energia elektryczna lub energia elektryczna wraz z wytworzonym ciepłem (kogeneracja)

### Cele i metody

Celem badań jest określenie możliwości wykorzystania odchodów zwierzęcych i odpadów przemysłu rolno-spożywczego w produkcji energii odnawialnej w postaci biogazu rolniczego. Do obliczeń wykorzystano dane dotyczące indywidualnych gospodarstw rolnych pozyskiwane przez Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy w ramach systemu FADN (Farm Accountancy Data Network) z 2012 roku. W polu obserwacji FADN znajdują się gospodarstwa towarowe. Minimalna wielkość ekonomiczna, po przekroczeniu, której włącza się gospodarstwo rolne do pola obserwacji FADN, ustalana jest od 2010 roku obrachunkowego na podstawie analizy sum Standardowej Produkcji (SO). W 2012 roku wyniki obliczono dla 10 909 gospodarstw o wielkości ekonomicznej większej lub równej 4000 euro [18].

### Wyniki badań

Obecnie w Europie funkcjonują dwa modele biogazowni: duża instalacja odbierająca substraty od kilku rolników lub mała/średnia obsługiwana przez jedno gospodarstwo. W związku z pewną niechęcią polskich rolników do kooperacji przyjęto w założeniach ten drugi model. Proces badawczy został podzielony na dwa etapy. Przyjęto, iż ewentualna biogazownia powinna powstać przy indywidualnym gospodarstwie rolnym z hodowlą bydła. W pierwszym z etapów badań stwierdzono, jakie grupy gospodarstw są w stanie pod względem surowcowym oraz ekonomicznym udźwignąć inwestycje w biogazownie rolnicze. W tym celu na podstawie danych FADN i danych dotyczących produkcji metanu określono teoretyczne maksymalne moce biogazowni.

**Tab. 3**

Potencjalna produkcja biogazu rolniczego w gospodarstwach o określonej liczbie bydła

Liczba bydła	Obornik [t]	Produkcja kukurydzy na kiszonkę [t]	Całkowita produkcja metanu [m <sup>3</sup> ]	Moc cieplna [MWel]	Moc elektryczna [MWel]
<25,50)	525,45	1 495,00	220 921,00	0,08	0,05
<50,100)	986,25	2 693,00	396 799,00	0,14	0,09
<100,200)	2 026,20	7 304,00	1 092 913,00	0,37	0,27
pow. 200	7 760,55	38 009,00	5 758 527,00	1,81	1,54

ŹRÓDŁO: Gołasa P. *Gospodarstwa rolne jako producenci substratów do produkcji biogazu rolniczego*, Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu 2014, T. 16, z. 6, s. 132-136.

W przypadku najmniejszych gospodarstw, własne surowce rolne pochodzące z ich produkcji pozwalają na zainstalowanie biogazowni o mocy jedynie do 50 kWel energii elektrycznej i 80 kWt otrzymywanej wraz z nią energii cieplnej. Jednak to rozwiązanie z powodów technologicznych mocno utrudnia zastosowanie jako substratu produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego. Z drugiej strony w bazie FADN w latach 2010-2012 funkcjonowało 105 gospodarstw o liczbie bydła od 100 do 200 i jedynie 40 z liczbą bydła powyżej 200 sztuk. W związku z powyższym

## Mamy do czynienia z nowym „cyklem innowacyjnym” – tzw. zielonym cyklem, którego podstawowymi założeniami jest zwiększenie efektywności energetycznej gospodarki i oparcie jej na odnawialnych źródłach energii

przygotowano studium wykonalności biogazowni o mocy 300 KWeł dla pierwszej grupy gospodarstw. Na podstawie danych FADN przyjęto poniższe założenia ekonomiczno-organizacyjne: właścicielem i operatorem biogazowni jest pojedynczy rolnik, będący właścicielem 250 hektarowego gospodarstwa oraz 133 DJP bydła hodowlanego (z czego 71,79 DJP stanowią krowy mleczne). Oprócz substratów pochodzących z gospodarstwa przyjęto wykorzystanie substratów zewnętrznych, popularnych na polskim rynku i wysoko metanogennych. Dlatego też założono w tej instalacji, utylizację wysłodzin chmielowych oraz odpadów przetwórstwa owocowego. Użycie odpadów zwierzęcych (z ubojni) jest znacznie bardziej problematyczne, gdyż wymagane jest ich oczyszczenie przed umieszczeniem w instalacji [12].

Wysłodziny browarnicze to oddzielone w wyniku filtracji zacieru nierozpuszczalne części słoju, składające się głównie z łuski, resztek nieskleikowanej skrobi, a także białek. Są produktem ubocznym warzenia. Zwane inaczej młótem stanowią gorący osad słoju. Zazwyczaj po procesie filtracji, wysłodziny odprowadzane zostają do silosów i dopiero stamtąd odbierane przez podmioty zewnętrzne bądź transport wewnętrzny. Wysłodziny są odpadami, co nakłada na ich producenta, zgodnie z treścią Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwienia odpadów poza instalacjami i urządzeniami, bezwzględny obowiązek ich utylizacji.

Przewidziane w opracowaniu proporcje zużycia substratów: kiszonka kukurydziana – 26%, gnojowica krowia – 47%, resztki owocowe – 15%, wysłodziny chmielowe – 12%. Odpady z przemysłu spożywczego, w tym odpady przetwórstwa owocowego, to bardzo popularny i nietrudny do pozyskania na terenie Polski substrat. W całkowitej masie przetworzonych produktów owocowo-warzywnych, odpady stanowią zazwyczaj około 20%. Głównymi produktami procesu przetwórczego owoców są młóto i wytlóki. Zazwyczaj służą one celom paszowym, chociaż ich wykorzystanie w produkcji biogazu staje się coraz powszechniejsze. Wytlóki owocowe stanowią idealny kosustrat w mieszankach z gnojowicą i wysłodzinami, przyczyniając się do zwiększenia efektywności wytwarzania metanu w komorach fermentacyjnych.

Końcowym produktem biogazowni jest biogaz (o parametrach zbliżonych do gazu ziemnego), energia elektryczna lub energia elektryczna wraz z wytworzonym ciepłem

(kogeneracja). Ostatni z produktów jest najbardziej rozpoznańcy ze względu na praktycznych i ekonomicznych. Całkowita sprawność układu kogeneracyjnego wynosi około 80-85%, na co przypada 30-40% sprawności elektrycznej i 40-44% sprawności cieplnej [10] Wtłaczanie biogazu do sieci jest procesem trudnym i kosztocłłnym ze względu na potrzebę jego oczyszczenia. Przyjmując dla biogazowni sprawność cieplną na poziomie 45% i elektryczną 41% otrzymano poniższe dane techniczne (tabela 4).

Tab. 4

Dane techniczne biogazowni

WYSZCZEGÓLNIENIE	
Ilość wsadu (sumarycznie)	3 341,7 t/rok
Potencjał produkcji metanu (sumaryczny)	61 1762 m <sup>3</sup> /rok
Roczna produkcja metanu	611 762,68 m <sup>3</sup> /rok
Obliczeniowa moc elektryczna	280,5 KWeł
Obliczeniowa moc cieplna	301,5 KWeł
Moc zainstalowana kogeneratora elektryczna	300,0 KWeł
Produkcja energii elektrycznej netto	2 041,99 MWh/rok

ŹRÓDŁO: opracowanie własne na podstawie *Studium wykonalności biogazowni rolniczej ARE S.A.* (niepublikowane).

Pierwsze, na co należy zwrócić uwagę to duże zapotrzebowanie na wsad. Biogazownia o mocy 300 KWeł do prawidłowego funkcjonowania potrzebuje prawie 3500 ton substratów. Są to duże ilości. Z racji wysokich kosztów transportu, zasadne jest lokowanie takich inwestycji bliżej źródła surowców.



Fot. 1 Miejsce przechowywania substratów na potrzeby biogazowni, fot. P. Gołasa.



Fot. 2 Ogólny widok na infrastrukturę biogazowni, fot. P. Gołasa.



Z drugiej strony, ważnym produktem jest otrzymywana energia cieplna. Owszem, w zależności od okresu roku oraz wykorzystanej technologii od 15 do 45% wytworzonego ciepła wykorzystywane jest na podtrzymanie funkcjonowania instalacji, jednak pozostała część może być z powodzeniem wykorzystywana do innych procesów produkcyjnych czy po prostu do ogrzewania budynków. W związku z powyższym biogazownia powinna być ulokowana blisko ewentualnych odbiorców ciepła.

### Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. W Polsce funkcjonuje duża grupa gospodarstw rolnych, które są w stanie dostarczyć substratów do utrzymania średniej biogazowni o mocy około 300 kWel. W związku z powyższym należy zintensyfikować działania państwa w celu promowania i wspierania tego typu odnawialnych źródeł energii.
2. Produkcja biogazu rolniczego jest sposobem zagospodarowania bioodpadów zarówno z gospodarstwa rolnego, jak i przemysłu rolno-spożywczego. To z kolei stwarza idealną możliwość na powiązanie wzajemnych interesów operatora biogazowni i teoretycznie działającego w niedużej odległości producenta żywności.
3. Odbiór odpadów przemysłowych z sektora rolno-spożywczego dla rolnika daje możliwość pozyskania dodatkowego substratu do produkcji biogazu, w zamian za ich unieszkodliwienie, co znacząco zwiększa rentowność przedsięwzięcia.
4. Niezwykle istotnym czynnikiem jest właściwa lokalizacja biogazowni – w bliskości producenta substratów i potencjalnych odbiorców ciepła.

Na pierwszy rzut oka, koncepcja wykorzystania odpadów rolniczych z prędnie rozwijającego się w Polsce przemysłu rolno-spożywczego do produkcji energii odnawialnej wydają się niezwykle ciekawym i praktycznym pomysłem. Niestety, kwestie prawne, a przede wszystkim ekonomiczne – niska opłacalność produkcji energii z biogazu, są ba-

rierami sprawiającymi, że w Polsce aktualnie funkcjonują jedynie 52 takie instalacje [14]. Osiągnięcie założonego celu średnio jednej biogazowni w gminie do 2020 roku jest nierealne. Przyjęta w tym roku ustawa o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015, poz. 478) ma jednak zmienić ten stan rzeczy. Najbliższe miesiące pokażą to w praktyce. ■

### ŹRÓDŁA:

1. *Biogaz, produkcja, wykorzystanie*, Institut für Energetik und Umwelt GmbH, Leipzig 2005.
2. *Biogaz rolniczy, produkcja i wykorzystanie*, Mazowiecka Agencja Energetyczna, Warszawa 2009.
3. *Biogazownie rolnicze – mity i fakty*, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2011.
4. Chmielewski A.G., *Nuclear fissile fuels worldwide reserves*, "Nukleonika" 2008, nr 53 (Supplement 2), s. 11-14.
5. Gołasa P., *Gospodarstwa rolne, jako producenci substratów do produkcji biogazu rolniczego*, "Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu" 2014, t. 16, z. 6, s.132-136.
6. Gołasa P., *Potencjał produkcji biogazu w województwach zachodniopomorskim i lubuskim oraz jego wykorzystanie*, "Logistyka Odzysku" 2014, nr 2, s. 34-37.
7. Hall C.A.S., Cleveland C.J., Kaufmann R., *Energy and Resource Quality: The Ecology of the Economic Process*, Wiley, New York 1986.
8. Hoppe G., *Determinanty rozpoczęcia się nowego cyklu innowacyjnego, nazwanego „zielonym cyklem”*, "Logistyka Odzysku" 2013, nr 4, s. 12-16.
9. *Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2010.
10. *Mała biogazownia rolnicza*, Instytut Energii Odnawialnej, Warszawa 2011.
11. Mokrzycki E., Nej R., Siemek J., *Światowe zasoby surowców energetycznych – wnioski dla Polski*, "Rynek Energi" 2008, nr 6, s. 2-13.
12. Muradin M., Foltynowicz Z., *Potential for Producing Biogas from Agricultural Waste in Rural Plants in Poland*, "Sustainability" 2014, nr 6, s. 5065-5074.
13. Murphy D.J., Hall A.S., *Year in review—EROI or energy return on (energy) invested*, "Annals of the New York Academy of Sciences, Ecological Economics Reviews" 2010, 1185(1), s. 102-118.
14. Rejestr wytwórców biogazu rolniczego, Agencja Rynku Rolnego, [www.arr.gov.pl/data/02004/rejestr\\_wytworcow\\_biogazu\\_rolniczego.pdf](http://www.arr.gov.pl/data/02004/rejestr_wytworcow_biogazu_rolniczego.pdf) (12.06.2015).
15. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwienia odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U. 2006, poz. 356).
16. Ryszawska B., *Zielona Gospodarka jako priorytet strategiczny Unii Europejskiej*, "Logistyka Odzysku" 2013, nr 4, s.18-21.
17. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. *Prawo energetyczne* (Dz. U z 2012 r., poz. 1059, z 2013 r. poz. 984 i poz. 1238 oraz z 2014 r. poz. 457, poz. 490, poz. 900, poz. 942 i poz. 1101).
18. *Wyniki Standardowe 2012 uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN. Część I. Wyniki Standardowe, FADN*, Warszawa 2013.

Badania finansowane w ramach projektu NCN „Ekonomiczne uwarunkowania produkcji bioenergii w Polsce” umowa UMO-2011/01/B/HS4/06220. W artykule wykorzystano niepublikowane *Studium wykonalności biogazowni rolniczej*, przygotowane na potrzeby powyższego projektu przez zespół autorski ARE S.A.

## WSPÓLNIE Z NAMI ROZWIJAJ SPOŁECZEŃSTWO EKOLOGICZNE!

MOŻESZ POMÓC POPRZEZ UDZIAŁ W LICYTACJI NA FUNDACJA-EKOCYKL.PL



ZACHĘCAMY WSZYSTKICH UTALENTOWANYCH DO PRZESYŁANIA SWOICH PRAC – ZOSTANĄ ZLICYTOWANE NA RZECZ FUNDACJI!

ul. Modlińska 129, 03-186 Warszawa, KRS 0000412653, NIP 524-27-50-693, BNP Paribas Bank Polska SA, Nr konta 96 1600 1169 1847 4221 1000 0001, tel. 519 184 340, [fundacja@ekocykl.org](mailto:fundacja@ekocykl.org)  
JEŚLI PLACÓWKA W PAŃSTWA OTOCZENIU POTRZEBUJE WSPARCIA W ZAKRESIE EDUKACJI EKOLOGICZNEJ, PROSIMY O KONTAKT. [FB.COM/FUNDACJAEKOCYKL](https://www.facebook.com/fundacjaekocykl)

**Fundacja Eko Cykl**  
uzyskała status organizacji pożytku publicznego

W 2016 roku można będzie przekazać 1% podatku na rozwój społeczeństwa ekologicznego.

