

UNIwersytet
Technologiczno-Przyrodniczy
Im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich
w Bydgoszczy



Wydział Rolnictwa
i Biotechnologii



ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr Michał Majcherek

ROLA DORADZTWA ROLNICZEGO
W PRODUKCJI I WYKORZYSTANIU
BIOMASY ENERGETYCZNEJ
JAKO SUROWCA DLA BIOGAZOWNI ROLNICZYCH
FUNKCJONUJĄCYCH W WOJEWÓDZTWIE
KUJAWSKO-POMORSKIM

PROMOTOR

PROF. DR HAB. INŻ. SŁAWOMIR ZAWISZA

**BYDGOSZCZ
2017**

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
1. PRZEGLĄD LITERATURY	6
1.1. WYBRANE UWARUNKOWANIA PRODUKCJI I PRZETWARZANIA BIOMASY NA CELE ENERGETYCZNE W KONTEKŚCIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU	6
1.1.1. Znaczenie energetyki odnawialnej dla zrównoważonego rozwoju gospodarczego Unii Europejskiej.....	6
1.1.2. Energetyka odnawialna w systemie prawnym Polski.....	12
1.1.3. Planowanie procesu inwestycyjnego w biogazowni rolniczej	16
1.1.4. Techniczno-ekonomiczne aspekty inwestycji w biogazownię rolniczą	18
1.1.5. Koszty i opłacalność inwestycji w uprawę roślin energetycznych	19
1.1.6. Rolnicza biomasa energetyczna a oddziaływanie na środowisko i bioróżnorodność.....	22
1.1.7. Produkcja biomasy na cele energetyczne a bezpieczeństwo żywnościowe	24
1.2. SUROWCE POCHODZENIA ROLNICZEGO JAKO SUBSTRATY DLA BIOGAZOWNI.....	26
1.2.1. Podstawy procesu chemicznego zachodzącego w biogazowni rolniczej	26
1.2.2. Charakterystyka wybranych substratów.....	29
1.2.3. Komponowanie mieszaniny substratów w biogazowni	43
1.2.4. Najczęściej stosowane substraty i ich mieszaniny	46
1.3. TEMATYKA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W DORADZTWIE ROLNICZYM	49
1.3.1. Rola doradztwa rolniczego w edukacji rolników.....	49
1.3.2. Doradztwo rolnicze a innowacyjność w gospodarce żywnościowej	52
2. METODYKA I ORGANIZACJA BADAŃ	54
2.1. UZASADNIENIE WYBORU TEMATU	54
2.2. CEL I ZAKRES BADAŃ	55
2.3. HIPOTEZY BADAWCZE	55
2.4. ZASTOSOWANE METODY BADAWCZE	56

2.5. CHARAKTERYSTYKA BADANEJ POPULACJI ORAZ PARAMETRY DOBORU PRÓBY BADAWCZEJ	57
3. WYNIKI BADAŃ	64
3.1. PRODUKCJA I PRZETWARZANIE BIOMASY NA CELE ENERGETYCZNE W OPINII BADANYCH ROLNIKÓW	64
3.2. STAN I PERSPEKTYWY ROZWOJU UPRAW ROŚLIN ENERGETYCZNYCH Z PRZEZNACZENIEM NA SUBSTRATY DO BIOGAZOWNI ROLNICZEJ ORAZ OCENA ZAANGAŻOWANIA DORADCÓW ROLNICZYCH W OPINII INTERESARIUSZY BIOGAZOWNI RYPIN SP. Z O.O.	92
3.3. DZIAŁANIA NA RZECZ ROZWOJU UPRAWY ROŚLIN ENERGETYCZNYCH I FUNKCJONOWANIA BIOGAZOWNI ROLNICZYCH PODEJMOWANE PRZEZ KUJAWSKO-POMORSKI OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO W MINIKOWIE	96
4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	102
SPIS TABEL	115
SPIS RYSUNKÓW	118
STRESZCZENIE	119
SUMMARY	121
ANEKS	123

Wstęp

Zagadnienia ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, wzmocnienia bezpieczeństwa dostaw energii, promocji rozwoju technologicznego i innowacji, a także stworzenia możliwości dla zatrudnienia i rozwoju regionalnego, w szczególności na terenach wiejskich znajdują się wśród czterech kluczowych zadań, których realizacji służy promocja odnawialnych źródeł energii (OZE) w Europie [Dyrektywa 2009/28/WE].

Na Szczycie Rady Europejskiej 8-9 marca 2007 r. przyjęto Plan Działań integrujący politykę klimatyczną i energetyczną Wspólnoty, zakładający m.in. zwiększenie udziału energii produkowanej z OZE do 20% całkowitego zużycia energii średnio w UE w 2020 r. [Zaręba 2007]. W przypadku Polski kluczowe znaczenie w zwiększeniu udziału energii ze źródeł odnawialnych miało mieć większe wykorzystanie potencjału biomasy energetycznej (oraz energii elektrycznej z wiatru). Rolnictwo województwa kujawsko-pomorskiego, z uwagi na wysoki potencjał mogło w istotny sposób wpłynąć na zapewnienie zaplecza surowca dla energetyki odnawialnej. Spośród wszystkich stosowanych form przetwarzania biomasy na cele energetyczne szczególne znaczenie w regionie miały biogazownie rolnicze. Wynikało to z faktu tradycji regionalnych w dwóch niezwykle istotnych dla funkcjonowania biogazowni kierunkach produkcji rolnej: hodowli trzody chlewnej i uprawie kukurydzy. Oznaczało to powszechną dostępność najpopularniejszych substratów do biogazowni. Praca skupiła się więc na ocenie produkcji i przetwarzania rolniczej biomasy energetycznej jako surowca do biogazowni i roli, jaką mogli odegrać w tych procesach – wspierając zarówno rolników, jak i biogazownie - doradcy rolniczy.

Przeobrażenia w sektorze rolnym sprzyjały zacieśnieniu się relacji między rolnikami a otoczeniem instytucjonalnym, do którego można zaliczyć m.in. doradztwo rolnicze. Rolnicy wykorzystywali szanse, jakie daje rozwój rynku i nie tylko poszukiwali atrakcyjnych kanałów zbytu dla swoich produktów, intensywnie inwestowali w swoje gospodarstwa, ale także byli otwarci na wprowadzanie zmian organizacyjnych i produkcyjnych, do przeprowadzenia których niezbędna była odpowiednia wiedza. Biomasa z produktów pochodzenia rolniczego i z odpadów z przetwórstwa rolno-spożywczego, pozyskiwanych lokalnie, była postrzegana jako ważne źródło energii. Informacja i promocja w tym zakresie to jedno z zadań doradztwa rolniczego.

Oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, a więc walor poznawczy informacji, które przedstawiono w pracy [Pabis 1985, s. 49], polegało na analizie zależności między strukturą podmiotów działających w obszarze produkcji i przetwarzania biomasy energetycznej pochodzenia rolniczego (rolnicy, przetwórcy, jednostki doradztwa rolniczego) a skłonnością rolników do produkcji roślin energetycznych.

1. PRZEGLĄD LITERATURY

1.1. WYBRANE UWARUNKOWANIA PRODUKCJI I PRZETWARZANIA BIOMASY NA CELE ENERGETYCZNE W KONTEKŚCIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

1.1.1. Znaczenie energetyki odnawialnej dla zrównoważonego rozwoju gospodarczego Unii Europejskiej

Istotą zrównoważonego wzrostu jest trwała poprawa jakości życia współczesnego i przyszłych pokoleń przez utrzymanie właściwych proporcji pomiędzy kapitałem: ekonomicznym, ludzkim i przyrodniczym [Piontek 2002, ss.15-16]. W tych trzech wymiarach należy doprowadzić do zrównoważenia. Z tego powodu (między innymi) rosnące światowe zapotrzebowanie na energię, w związku z wyczerpywaniem się tradycyjnych zasobów, czyli przede wszystkim paliw kopalnych (gaz ziemny, ropa naftowa, węgiel) i towarzyszące ich zużyciu zanieczyszczenia środowiska naturalnego sprzyjały zwiększeniu zainteresowania skorzystaniem z energii ze źródeł odnawialnych [Gotowska, Jakubczak 2011, ss. 1-2].

Energia odnawialna to energia pochodząca z powtarzalnych naturalnych procesów przyrodniczych. Pozyskiwana jest z niekopalnych, odnawialnych źródeł energii (OZE) takich jak energia promieniowania słonecznego, wody, fal, prądów oraz pływów morskich, wiatru, energia geotermalna i energia otoczenia wykorzystywana przez pompy ciepła, a także energia z biopaliw: stałych, ciekłych i biogazu. Odnawialne źródła energii były alternatywą dla nośników energii nieodnawialnych - paliw kopalnych. Ich zasoby są uzupełniane w wyniku naturalnych procesów, dzięki czemu praktycznie można traktować je jako niewyczerpalne. Pozyskanie energii z OZE było ponadto, w porównaniu ze źródłami tradycyjnymi (kopalnymi), bardziej przyjazne dla środowiska naturalnego. Korzystanie przez energetykę z OZE znacząco zmniejszało jej szkodliwe oddziaływanie na środowisko naturalne, z uwagi na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i innych szkodliwych substancji [Hader i in. 2011, ss. 72-75, Curkowski i in. 2009, ss. 6-10].

Wykorzystywanie energii z OZE w Unii Europejskiej uregulowane było odpowiednimi dokumentami i aktami normatywnymi, ustalającymi cele ogólne i szczegółowe w zakresie osiągania odpowiedniego poziomu udziału energii z OZE w ogólnym zużyciu energii w danym kraju i całej Unii Europejskiej [Gołaszewski 2013, s. 53].

Podstawą prawodawstwa dotyczącego wykorzystywania biomasy energetycznej zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju była opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego dotycząca komunikatu Komisji Europejskiej „Plan działania w sprawie biomasy” [Komunikat

2006/C195/19]. Zgodnie z wyżej wymienioną opinią należało podjąć działania zmierzające do utworzenia systemu certyfikacji pochodzenia biomasy, aby zapobiec negatywnym skutkom ekologicznym i klimatycznym, w tym m.in.:

- przy uprawie na cele energetyczne rolniczych surowców odnawialnych powinno się stosować takie same zasady dobrej praktyki rolniczej, jak w przypadku produkcji na cele spożywcze,
- grunty wykorzystywane do uprawy roślin o przeznaczeniu innym niż spożywcze, po zakończeniu tej uprawy powinny nadawać się do uprawy roślin przeznaczonych na cele spożywcze,
- uprawa roślin przeznaczonych na biomasę - surowców odnawialnych nie mogła skutkować zmniejszeniem powierzchni trwałych użytków zielonych, a powinna być prowadzona na terenach już wykorzystywanych jako grunty orne oraz na gruntach odłogowanych, a także na gruntach tymczasowo nie użytkowanych rolniczo, np. wskutek transformacji gospodarczej,
- w celu zminimalizowania uciążliwości i kosztów transportu należało organizować produkcję biomasy na cele energetyczne w ramach gospodarki lokalnej lub regionalnej,
- obszary o dużej wartości ekologicznej należało przeznaczyć na cele ochrony przyrody,
- powinno się zwrócić szczególną uwagę na zamknięcie w ramach upraw na cele energetyczne obiegu substancji odżywczych,
- powinno się produkować i wspierać produkcję przede wszystkim rolniczych surowców odnawialnych charakteryzujących się korzystnym bilansem ekologicznym [Janczur, Szymandera 2010, ss. 15-18, Gerlach, Grieb, Zerger 2013, ss. 23-28, Arthurson 2009, ss. 226-242].

Postulaty te już jako zapisy szczegółowe zostały uwzględnione w przyjętej dnia 23 kwietnia 2009 roku w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. W dyrektywie tej ustalono także zadania dla państw członkowskich UE, w tym m.in.:

- wspólne ramowe zasady promowania energii z OZE,
- obowiązkowe krajowe cele ogólne w zakresie całkowitego udziału energii z OZE w końcowym łącznym zużyciu energii brutto,
- zasady dotyczące przekazywania określonej ilości energii ze źródeł odnawialnych między państwami członkowskimi, realizacji wspólnych projektów państw członkowskich, a także z państwami trzecimi, procedur administracyjnych, gwarancji pochodzenia surowców, szkoleń i informacji, przekazywania energii z OZE do sieci elektroenergetycznej,
- w zakresie biopłynów i biopaliw - kryteria zrównoważonego rozwoju.

Oprócz wymienionej powyżej Dyrektywy 2009/28/WE głównymi aktami prawnymi Unii Europejskiej w zakresie energetyki odnawialnej były: „Biała Księga – Energia dla przyszłości: Odnawialne źródła energii (1997)” i „Zielona

Księga – Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego (2001).”

Istotnymi dokumentami były także:

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) NR 1099/2008 z dnia 22 października 2008 r. w sprawie statystyki energii (Dz. U. L 304 z 14.11.2008),
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 431/2014 z dnia 24 kwietnia 2014 r. zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1099/2008 w sprawie statystyki energii w odniesieniu do wdrażania rocznych statystyk dotyczących zużycia energii w gospodarstwach domowych, Dz. U. L 131 z 1.05.2014),
- Decyzja Komisji z dnia 1 marca 2013 r. ustanawiająca wytyczne dla państw członkowskich dotyczące obliczania energii odnawialnej z pomp ciepła w odniesieniu do różnych technologii pomp ciepła na podstawie art. 5 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE.

Wyznaczenie obowiązkowych krajowych celów w zakresie produkcji energii z OZE w Unii Europejskiej miało na celu gwarancję pewności dla inwestorów oraz przekazanie zachęty do ciągłego rozwijania technologii wytwarzania energii ze wszystkich rodzajów OZE. Punktem wyjścia był potencjał państw członkowskich w zakresie OZE. Koniecznym stało się więc przekształcenie całkowitego celu wspólnotowego o wysokości 20 % w indywidualne cele poszczególnych państw członkowskich, dostosowane do różnych punktów wyjścia i zróżnicowanych potencjałów państw członkowskich. Istotny był również obecny poziom wykorzystania energii z OZE oraz struktura koszyka energetycznego poszczególnych krajów. Cele ogólne ustalone dla poszczególnych państw członkowskich UE w dyrektywie dotyczącej udziału energii z OZE w zużyciu energii brutto w 2020 r. przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Krajowe cele ogólne w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 r.

	Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto, 2005 r.	Docelowy udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto, 2020 r.
Szwecja	39,8%	49,0%
Łotwa	32,6%	40,0%
Finlandia	28,5%	38,0%
Austria	23,3%	34,0%
Portugalia	20,5%	31,0%
Dania	17,0%	30,0%
Estonia	18,0%	25,0%
Słowenia	16,0%	25,0%
Rumunia	17,8%	24,0%
Francja	10,3%	23,0%
Litwa	15,0%	23,0%
Hiszpania	8,7%	20,0%
Niemcy	5,8%	18,0%
Grecja	6,9%	18,0%
Włochy	5,2%	17,0%
Bułgaria	9,4%	16,0%
Irlandia	3,1%	16,0%
Polska	7,2%	15,0%
Wielka Brytania	1,3%	15,0%
Holandia	2,4%	14,0%
Republika Słowacka	6,7%	14,0%
Belgia	2,2%	13,0%
Republika Czeska	6,1%	13,0%
Cypr	2,9%	13,0%
Węgry	4,3%	13,0%
Luksemburg	0,9%	11,0%
Malta	0,0%	10,0%

Źródło: opracowanie własne na podstawie Załącznika nr 1 do Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE

Zgodnie z Dyrektywą 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, zwiększenie udziału energii z OZE w ogólnym zużyciu energii uznawane było za jeden z istotnych elementów pakietu środków niezbędnych do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych. Zwiększenie udziału energii z OZE miało również duże znaczenie w zwiększaniu bezpieczeństwa dostaw energii, wspieraniu rozwoju technologicznego i innowacji oraz tworzeniu możliwości zatrudnienia i rozwoju regionalnego, w tym zwłaszcza na obszarach wiejskich.

Produkcja energii ze źródeł odnawialnych prowadzona była często przez lokalne lub regionalne małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP). Regionalne i lokalne inwestycje w dziedzinie OZE były istotne z uwagi na możliwości rozwoju i zatrudnienia stwarzane w państwach członkowskich. Komisja Europejska i państwa członkowskie miały więc popierać krajowe i regionalne inicjatywy rozwoju w tych dziedzinach, upowszechniać najlepsze wzorce w zakresie wytwarzania energii z OZE, a także umożliwiać korzystanie przez inwestorów z finansowania strukturalnego.

Zdecentralizowane wytwarzanie energii przynosiło wiele korzyści, w tym m.in. wykorzystanie lokalnych źródeł energii, poprawę lokalnego bezpieczeństwa dostaw energii, zmniejszenie odległości transportu i mniejsze straty przesyłowe [Persson i in. 2014, s. 6]. Decentralizacja wspierała także rozwój i spójność społeczności lokalnych, dzięki zapewnieniu źródeł dochodu i tworzeniu lokalnych miejsc pracy [Wrzosek, Gworek 2010, s. 109]. Biogazownie dzięki zdecentralizowanej lokalizacji i regionalnej strukturze własnościowej mogły mieć istotny wpływ na zrównoważony rozwój obszarów wiejskich, a także tworzyć nowe możliwości zarobku dla rolników [Zarębski 2011, ss. 3-5]. Wykorzystanie surowców pochodzenia rolniczego, jak np. nawóz pochodzenia zwierzęcego czy innych odpadów z produkcji rolnej do wytwarzania biogazu, w związku z wysokim potencjałem obniżenia emisji gazów cieplarnianych generowało znaczne korzyści dla środowiska [Prus 2010, s. 21, Wereszczaka 2010, ss. 224-238].

Rosnące zapotrzebowanie na odnawialne źródła energii pochodzenia rolniczego i zachęty do ich stosowania nie powinny powodować niszczenia obszarów o dużej bioróżnorodności. W szczególności zasoby przyrodnicze, których znaczenie dla ludzkości jest potwierdzone prawnie, powinny być chronione [Czudec, Grzybek, Ślusarz 2006, s. 32]. Z tego powodu konieczne stało się określenie kryteriów zrównoważonego rozwoju potwierdzających, że biomasa energetyczna będzie kwalifikować się do objęcia wsparciem jedynie wtedy, gdy istnieje gwarancja, że nie pochodzi ona z terenów o dużej bioróżnorodności, albo w przypadku terenów wyznaczonych na cele ochrony przyrody czy ochrony rzadkich lub zagrożonych gatunków lub ekosystemów, gdy odpowiedni organ potwierdzi, że produkcja surowców na cele energetyczne nie narusza tych celów [Teliga, Pasymiuk 2013, ss. 19-26].

Zgodnie ze wspomnianą Dyrektywą należało monitorować wpływ na bioróżnorodność upraw biomasy skutkujących np. zmianami użytkowania

gruntów, przenoszeniem upraw i wprowadzaniem obcych gatunków inwazyjnych.

Produkcję biomasy należało promować w związku ze zwiększaniem produktywności rolnictwa i wykorzystywaniem terenów zdegradowanych. Na świecie wzrasta popyt na surowce rolne. Odpowiedzią na ten rosnący popyt mogło być m.in. zwiększenie areалу gruntów rolnych. Sposobem na zwiększenie powierzchni dostępnej pod uprawy energetyczne mogła być rekultywacja obszarów poważnie zdegradowanych lub silnie zanieczyszczonych i w obecnym stanie nie nadających się do produkcji żywnościowej [Czudec i in. 2008, ss. 166,169].

W. Gostomczyk wymieniał korzyści wynikające z wykorzystywania biomasy na cele energetyczne zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju i dzielił je na środowiskowe, ekonomiczne i społeczne [Gostomczyk 2011, s. 86]:

1. Korzyści środowiskowe:
 - a) Zmniejszanie emisji gazów cieplarnianych oraz skażenia środowiska,
 - b) Wykorzystywanie biomasy emituje mniej gazów w porównaniu ze stosowaniem paliw kopalnych,
 - c) Poprawa jakości i zachowanie urodzajności gleby,
 - d) Dbłość o bioróżnorodność,
 - e) Dbłość o jakość wód,
 - f) Szansa na utylizację osadów ściekowych,
 - g) Bardziej efektywne wykorzystywanie energii dzięki zmniejszeniu strat przesyłu i dystrybucji,
2. Korzyści ekonomiczne:
 - a) Aktywizacja gospodarcza i rozwój przedsiębiorczości,
 - b) Impuls do rozwoju lokalnego i regionalnego,
 - c) Szansa na sprzedaż nadwyżek produktów rolnych i produktów o niskiej jakości, niezdatnych do celów spożywczych,
 - d) Bardziej efektywne wykorzystanie potencjału produkcyjnego,
 - e) Zmiany w strumieniu płatności za energię,
 - f) Szansa na pozyskanie funduszy zewnętrznych,
 - g) Zwiększanie bezpieczeństwa energetycznego kraju [Grzybek 2010, s. 134],
3. Korzyści społeczne:
 - a) Szansa na tworzenie nowych miejsc pracy, zwłaszcza na terenach wiejskich - obszarach problemowych,
 - b) Dodatkowe źródła dochodu ludności wiejskiej,
 - c) Pozostawienie wartości dodanej na szczeblu lokalnym,
 - d) Wspieranie wzrostu dobrobytu społecznego oraz rozwoju lokalnych społeczności,
 - e) Tworzenie na wsi dodatkowych funkcji, oprócz produkcji żywności,
 - f) Poprawa standardu życia ludności wiejskiej,
 - g) Rozwój osobisty mieszkańców wsi dzięki możliwości zapoznania się z innowacyjnymi technologiami [Odnawialne... 2006].

1.1.2. Energetyka odnawialna w systemie prawnym Polski

Polskie założenia rozwoju energetyki odnawialnej określał dokument rządowy zatytułowany: „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej” (przyjęty przez Sejm 23 sierpnia 2001 r.) oraz dokumenty: „Polityka energetyczna Polski do roku 2030” (przyjęta przez Radę Ministrów 10 listopada 2009 r.) i „Program dla elektroenergetyki” (przyjęty przez Radę Ministrów 28 marca 2006 r.). Strategicznym celem polityki państwa w zakresie OZE było zwiększenie wykorzystania zasobów energii odnawialnej aż do osiągnięcia w 2020 roku udziału tej energii w finalnym zużyciu energii brutto na poziomie 15% [Łysek 2012, ss. 157-168].

7 grudnia 2010 r. na posiedzeniu Rady Ministrów przyjęto „Krajowy plan działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”. Plan ten przewidywał rozwój wykorzystania OZE, który miał umożliwić zaspokojenie rosnącego zapotrzebowania na energię oraz zwiększenie stopnia uniezależnienia się od dostaw importowanych surowców energetycznych. Promocja wykorzystywania energii odnawialnej miała pozwolić również na zwiększenie poziomu dywersyfikacji źródeł dostaw oraz stworzenie warunków rozwoju energetyki rozproszonej, opierającej się na lokalnie dostępnych surowcach.

„Krajowy plan ...” zawierał prognozę osiągnięcia przez Polskę w 2020 r. założonego poziomu 15,5% udziału energii z OZE w zużyciu energii końcowej brutto. Odbywać się to miało w sposób zrównoważony, uwzględniający wiele czynników, jak m.in.: zasoby odnawialnych źródeł energii, surowców do wytwarzania paliw, a także stanu systemu elektroenergetycznego. Zakładano, że kluczowe znaczenie w zwiększeniu udziału energii ze źródeł odnawialnych będzie miało większe wykorzystanie biomasy i energii elektrycznej z wiatru.

Obecnie podstawowym aktem prawnym w Polsce regulującym prawa i obowiązki w zakresie produkcji i wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych, umożliwiającym realizację wymienionych powyżej planów jest Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Ustawa o OZE). Ponadto istotne zapisy dotyczące energetyki odnawialnej znajdują się w Ustawie z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne i Ustawie z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych wraz z odpowiednimi przepisami wykonawczymi.

Ustawa o OZE określiła m.in:

- zasady i warunki działalności związanej z wytwarzaniem energii elektrycznej z OZE, biogazu rolniczego w instalacjach OZE i biopłynów,
- instrumenty oraz mechanizmy wspierające wytwarzanie energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii oraz biogazu rolniczego i ciepła w instalacjach OZE,
- zasady wystawiania dokumentów gwarancji pochodzenia energii elektrycznej wytwarzanej w instalacjach OZE,
- zasady realizacji krajowego planu działania w zakresie energii z OZE,

- zasady współpracy międzynarodowej związanej z OZE i wspólnych projektów inwestycyjnych.

W Ustawie o odnawialnych źródłach energii określono również podstawowe definicje systematyzujące pojęcia z zakresu energetyki odnawialnej. Zgodnie z zapisami art. 2 ustawy:

- a) „przez energię ze źródeł odnawialnych rozumie się – dla celów statystycznych – energię z odnawialnych źródeł niekopalnych, a mianowicie energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerothermalną, geothermalną, hydrothermalną, energię fal, prądów i pływów morskich, energię spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu pochodzącego ze składowisk odpadów, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych”,
- b) „odnawialne źródło energii – odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerothermalną, energię geothermalną, energię hydrothermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego oraz z biopłynów”,
- c) „biomasa – stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej i leśnej oraz przemysłu przetwarzającego ich produkty, oraz ziarna zbóż niespełniające wymagań jakościowych dla zbóż w zakupie interwencyjnym określonych w art. 7 rozporządzenia Komisji (WE) nr 1272/2009 z dnia 11 grudnia 2009 r. ustanawiającego wspólne szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Rady (WE) nr 1234/2007 w odniesieniu do zakupu i sprzedaży produktów rolnych w ramach interwencji publicznej (Dz. Urz. UE L 349 z 29.12.2009, str. 1, z późn. zm.) i ziarna zbóż, które nie podlegają zakupowi interwencyjnemu, a także ulegająca biodegradacji część odpadów przemysłowych i komunalnych, pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych, zgodnie z przepisami o odpadach w zakresie kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów”,
- d) „biogaz – gaz uzyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów”,
- e) „biogaz rolniczy – gaz otrzymywany w procesie fermentacji metanowej surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych, odpadów lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego lub biomasy leśnej, lub biomasy roślinnej zebranej z terenów innych niż zaewidencjonowane jako rolne lub leśne, z wyłączeniem biogazu

pozyskanego z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów”;

- f) „instalacja odnawialnego źródła energii – instalacja stanowiąca wyodrębniony zespół:
- urządzeń służących do wytwarzania energii i wyprowadzania mocy, przyłączonych w jednym miejscu przyłączenia, w których energia elektryczna lub ciepło są wytwarzane z jednego rodzaju odnawialnych źródeł energii, a także magazyn energii elektrycznej przechowujący wytworzoną energię elektryczną, połączony z tym zespołem urządzeń, lub
 - obiektów budowlanych i urządzeń stanowiących całość techniczno-użytkową służący do wytwarzania biogazu rolniczego, a także połączony z nimi magazyn biogazu rolniczego”.

W rozdziale 3 Ustawy określono m.in. zasady i warunki działalności w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z biogazu rolniczego oraz wytwarzania biogazu rolniczego.

Wytwarzanie biogazu rolniczego w instalacjach OZE oraz energii elektrycznej z biogazu rolniczego w instalacjach OZE innych niż mikroinstalacja jest działalnością gospodarczą regulowaną zgodnie z ustawą o swobodzie działalności gospodarczej. Przedsiębiorca musi być wpisany do rejestru wytwórców wykonujących działalność gospodarczą w zakresie biogazu rolniczego prowadzonego przez Prezesa Agencji Rynku Rolnego (ARR).

Ustawa o odnawialnych źródłach energii nałożyła na wytwórcę biogazu rolniczego liczne obowiązki. Zgodnie z art. 25 Ustawy przedsiębiorca - wytwórca biogazu rolniczego „jest obowiązany:

- 1) posiadać dokument potwierdzający tytuł prawny do obiektów budowlanych, w których będzie wykonywana działalność gospodarcza w zakresie biogazu rolniczego;
- 2) dysponować odpowiednimi obiektami i instalacjami, w tym urządzeniami technicznymi, spełniającymi wymagania określone w szczególności w przepisach o ochronie przeciwpożarowej, w przepisach sanitarnych i w przepisach o ochronie środowiska, umożliwiającymi wykonywanie tej działalności gospodarczej;
- 3) wykorzystywać wyłącznie jako substraty surowce rolnicze, produkty uboczne rolnictwa, płynne lub stałe odchody zwierzęce, produkty uboczne, odpady lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego lub biomasy leśnej;
- 4) prowadzić dokumentację dotyczącą:
 - a) ilości oraz rodzaju wszystkich substratów wykorzystanych do wytworzenia biogazu rolniczego lub do wytworzenia energii elektrycznej z biogazu rolniczego,
 - b) łącznej ilości wytworzonego biogazu rolniczego, z wyszczególnieniem ilości biogazu rolniczego wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej gazowej, wykorzystanej do wytworzenia energii elektrycznej w

- układzie rozdzielonym lub kogeneracyjnym lub wykorzystanej w inny sposób,
- c) ilości energii elektrycznej wytworzonej z biogazu rolniczego w układzie rozdzielonym lub kogeneracyjnym,
 - d) ilości energii elektrycznej sprzedanej, w tym ilości energii elektrycznej sprzedanej tzw. sprzedawcy zobowiązanemu, która została wytworzona z biogazu rolniczego i wprowadzona do sieci dystrybucyjnej,
 - e) ilości produktu ubocznego powstałego w wyniku wytworzenia biogazu rolniczego;
- 5) posiadać dokumentację potwierdzającą datę wytworzenia po raz pierwszy energii elektrycznej z biogazu rolniczego albo biogazu rolniczego w danej instalacji odnawialnego źródła energii lub datę modernizacji tej instalacji;
 - 6) przekazywać Prezesowi ARR sprawozdania kwartalne zawierające informacje, o których mowa w pkt 4, w terminie 45 dni od dnia zakończenia kwartału;
 - 7) przekazać Prezesowi ARR informację o dacie:
 - a) pierwszego wytworzenia energii elektrycznej albo biogazu rolniczego albo
 - b) zakończenia modernizacji instalacji– w terminie 7 dni od tej daty.”

Rejestr biogazowni rolniczych jest jawny. Prezes ARR jest zobowiązany do sporządzania zbiorczego raportu rocznego na podstawie danych zawartych w rejestrze i sprawozdań składanych przez przedsiębiorców - wytwórców biogazu rolniczego. Raport zgodnie z Ustawą otrzymują: minister właściwy do spraw gospodarki, minister właściwy do spraw rynków rolnych, minister właściwy do spraw środowiska i Prezes Urzędu Regulacji Energetyki.

Prezes ARR jest uprawniony do przeprowadzenia kontroli wykonywania działalności w zakresie biogazu rolniczego. Kontrolę przeprowadzają pracownicy Agencji Rynku Rolnego.

Sprzedaż i wytwarzanie energii i biogazu rolniczego na małą skalę nie została uznana za działalność gospodarczą w rozumieniu ustawy o swobodzie działalności gospodarczej. Ustawa o OZE w art. 19 dopuszczała wyjątkowo, że wytwórcy energii elektrycznej z biogazu rolniczego w mikroinstalacjach oraz osoby fizyczne - wytwórcy biogazu rolniczego, wpisani do ewidencji producentów, o której mowa w Ustawie z dnia 18 grudnia 2003 r. o krajowym systemie ewidencji producentów, ewidencji gospodarstw rolnych oraz ewidencji wniosków o przyznanie płatności (Dz.U. z 2004 r. Nr 10, poz. 76 ze zm.), którzy „wytwarzają energię elektryczną z biogazu rolniczego albo biogaz rolniczy w celu ich zużycia na własne potrzeby, mogą sprzedać:

- 1) niewykorzystaną energię elektryczną wytworzoną z biogazu rolniczego w mikroinstalacji;
- 2) niewykorzystany biogaz rolniczy wytworzony w instalacji odnawialnego źródła energii o rocznej wydajności nie większej niż 160 tys. m³ i wprowadzony do sieci.”

Rozdział 4 Ustawy o OZE opisywał instrumenty oraz mechanizmy sprzyjające wytwarzaniu z OZE w specjalnych instalacjach energii elektrycznej, ciepła i i biogazu rolniczego. Instrumenty te miały istotny wpływ na opłacalność działalności biogazowni.

Wprowadzona w 2015 roku Ustawa o OZE oznaczała fundamentalne zmiany w zasadach wsparcia publicznego. Od 1 stycznia 2016 r. w Polsce funkcjonował system aukcyjny przeznaczony dla przedsiębiorców rozpoczynających inwestycje w OZE, a także użytkowników już działających instalacji. Dla instalacji OZE działających przed 1 stycznia 2016 r. został utrzymany dotychczasowy system wsparcia: obowiązek zakupu wytworzonej energii elektrycznej i uzyskiwanie zbywalnych świadectw pochodzenia wytworzonej energii elektrycznej. Właściciele takich instalacji mogli wybierać pomiędzy dwoma systemami wsparcia.

Według nowych zasad, dla biogazowni rolniczej w systemie aukcyjnym podstawowym źródłem przychodów miały być przychody ze sprzedaży wytworzonej energii elektrycznej, która mogła być sprzedawana po cenie bieżącej albo po cenie zagwarantowanej dzięki udziałowi podmiotu wytwarzającego energię elektryczną z OZE w aukcji [Koropis 2015, s. 1]. Aukcje prowadzić miał Prezes Urzędu Regulacji Energetyki. Aukcję wygrać mieli oferenci przedstawiający najniższą ceną sprzedaży energii elektrycznej wytwarzanej z OZE.

Poza przychodami ze sprzedaży energii elektrycznej, wytwórca biogazu rolniczego w instalacji OZE mógł uzyskać dodatkowy przychód, sprzedając świadectwa pochodzenia biogazu rolniczego wydane przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Świadectwa te biogazownia miała uzyskiwać przez kolejne 15 lat [Zarębski 2015, ss. 13-31]. Świadectwa (w formie niematerialnej) biogazownia miała składać do rejestru świadectw pochodzenia biogazu rolniczego. Prawo majątkowe do świadectwa pochodzenia biogazu rolniczego było zbywalne i mogło być traktowane jak towar giełdowy w rozumieniu Ustawy z dnia 26 października 2000 r. o giełdach towarowych, Dz.U. 2000 nr 103 poz. 1099 z późn. zm.

Innym źródłem przychodów biogazowni mogła być usługa utylizacji odpadów organicznych. Potencjalnym źródłem wpływów ze sprzedaży była także sprzedaż energii cieplnej, pod warunkiem, że budowa systemu sieci przesyłowych byłaby technicznie i ekonomicznie uzasadniona.

1.1.3. Planowanie procesu inwestycyjnego w biogazowni rolniczej

Budowa biogazowni rolniczej oznaczała bardzo długi i skomplikowany proces inwestycyjny i miesiące, a nawet lata przygotowań. Przed decyzją o inwestycji należało wszelkie aspekty przedsięwzięcia dokładnie przeanalizować pod kątem ryzyk możliwych do wystąpienia i ekonomiki projektu [Grochowski 2012, ss. 36-37]. Inwestor musiał dokładnie sprawdzić zyskowność przedsięwzięcia, ponieważ biogazownie to bardzo drogie instalacje i nawet

przy funkcjonującym w Polsce systemie wsparcia ich budowy, polegającym głównie na dotacjach inwestycyjnych w ramach programów operacyjnych Unii Europejskiej, okres zwrotu inwestycji to nawet 5-10 lat [Wojciechowska 2010, s. 10].

Analiza istniejących uwarunkowań przed decyzją o realizacji projektu inwestycyjnego w biogazownię rolniczą obejmowała przede wszystkim:

- możliwość pozyskania substratów;
- poszukiwanie odpowiedniej działki pod inwestycję;
- uwarunkowania środowiskowe (głównie odległość od obszarów chronionych);
- dostępną infrastrukturę (budynki, zbiorniki, media, sieć dróg dojazdowych);
- możliwość uzyskania warunków przyłączenia do sieci energetycznej;
- dobranie odpowiednich, optymalnych opcji technologicznych
- kwestie prawne (np. forma prawna podmiotu realizującego projekt);
- kwestie finansowe - możliwości finansowania projektu,
- możliwość sprzedaży ciepła - na przykład w biogazowniach w Danii, gdzie cena sprzedaży prądu jest niska, dla uzyskania rentowności inwestycji niezbędne jest uwzględnienie zagospodarowania ciepła [Dach, Pilarski 2012, ss. 24-26].

Po przeprowadzeniu powyższych analiz możliwe było opracowanie studium wykonalności projektu, które umożliwiło inwestorowi sprawdzenie opłacalności przedsięwzięcia. Studium wykonalności projektu było też potrzebne inwestorowi w rozmowach z bankami i przy staraniach o wsparcie ze środków publicznych. Studium wykonalności powinno zawierać harmonogram realizacji projektu i plan jego finansowania. Zawierało również możliwe ryzyka projektu i szacowane prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Przykładem wystąpienia ryzyka związanych z eksploatacją biogazowni były doświadczenia Biogazowni w Liszkowie, w której błędy technologiczne doprowadziły do dużej uciążliwości dla lokalnej społeczności, co wywołało masowe protesty i interwencje odpowiedzialnych za stan środowiska służb [Rozprawili się... 2012, s. 6-8, Kowalczyk-Juśko, Świerczyński 2011, s. 40-42].

Kolejnym etapem realizacji projektu było zdobycie niezbędnych pozwoleń i decyzji administracyjnych [Rachoń, Sasin 2015, ss. 33-55, Rowińska 2010, s.13]:

- o warunkach zabudowy,
- o pozwoleniu na budowę,
- o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia,
- o warunkach przyłączenia do sieci.

Pierwszym etapem było wykonanie karty informacyjnej przedsięwzięcia, koniecznej przy złożeniu wniosku o wydanie decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych. Organy administracji wydające lub opiniujące decyzję (Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska i Powiatowy Inspektor Sanitarny)

mogły uznać, że dodatkowo potrzebne jest opracowanie raportu oddziaływania na środowisko. Procedura wtedy mogła trwać nawet ok. 1 roku, jeżeli była konieczność wprowadzania zmian w raporcie.

Jeżeli dla terenu inwestycji nie było opracowanego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (MPZP), wymagana była decyzja o warunkach zabudowy. Jeżeli MPZP był opracowany i działka pod przyszłą biogazownię została w planie przewidziana pod taką działalność, sam MPZP mógł być podstawą do uzyskania pozwolenia na budowę bez warunków zabudowy.

Do rozpoczęcia procedury uzyskania pozwolenia na budowę niezbędne było wykonanie dokumentacji technicznej inwestycji zawierającej projekt technologiczny oraz projekt budowlany. Jeżeli inwestor posiadał powyższą dokumentację, mógł wystąpić o pozwolenie na budowę stanowiące końcowy etap fazy planowania.

Kolejny etap to wybór wykonawcy projektu oraz właściwy proces budowy biogazowni: instalacji biogazowej wraz z infrastrukturą otaczającą. Budowa biogazowni rolniczej trwała zazwyczaj kilka miesięcy. W wybudowanej biogazowni realizowany był kolejny etap inwestycyjny, czyli rozruch technologiczny, który trwał ok. 3 miesięcy. Rozruch technologiczny polegał na kontroli instalacji „na sucho”, a potem rozpoczęciu procesu fermentacji. Do rozpoczęcia fermentacji potrzebne było zaszczepienie oraz namnożenie odpowiednich szczepów bakterii.

Po rozruchu technologicznym następował etap eksploatacji biogazowni rolniczej, szacowany na ok. 20-25 lat. [Dach 2010, ss. 38-42, Osińska-Popławska, Mroczkowski 2010, ss. 16-18].

1.1.4. Techniczno-ekonomiczne aspekty inwestycji w biogazownię rolniczą

Inwestycja polegająca na budowie kompletnej biogazowni rolniczej oznaczała poniesienie znaczących nakładów finansowych. Nakłady mogły ulegać zmianie w zależności od wielkości i wydajności instalacji, jej posadowienia oraz przyjętych rozwiązań technicznych.

Z powodu dużej ilości możliwych do zastosowania rozwiązań technicznych i związanych z tym urządzeń trudno określić jednoznacznie koszt budowy i późniejsze koszty eksploatacji przeciętnej biogazowni. Różne substraty wymagały odmiennych rozwiązań technicznych. Ryzyko braku stałości dostaw oznaczało także konieczność wprowadzenia dodatkowych technologii transportu, przeładunku i dozowania substratów. Należało więc zwrócić uwagę na stabilność dostaw określonych wsadów.

Substraty wskazane w studium wykonalności miały wpływ również na dobór technologii planowanych zbiorników fermentacyjnych i urządzeń pofermentacyjnych oraz instalacji sanitarnych (na przykład zastosowanie dwóch różnych substratów mogło spowodować konieczność zastosowania różnej

wielkości zbiorników fermentacyjnych oraz zbiorników biogazu, a różna ilość wyprodukowanego biogazu mogła oznaczać konieczność zastosowania różnej wielkości modułów kogeneracyjnych).

W zależności od tego, czy istnieje popyt na ciepło powstające podczas produkcji energii elektrycznej, można również było zastosować różne rozwiązania. Wyprodukowany biogaz spalany w module kogeneracyjnym pozwalał na wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej. Jeżeli nie było możliwości sprzedaży ciepła, możliwe było zastosowanie w instalacji jedynie kotła opalanego biogazem. Obniżało to koszty inwestycji, chociaż ograniczało portfel produktów biogazowni.

Istotnym elementem nakładów inwestycyjnych była wartość technologii, czyli tzw. know-how. Była ona różna dla różnych istniejących na rynku dostawców technologii i również uzależniona od przyjętych w danym obiekcie, opisywanych powyżej rozwiązań technicznych.

Jak wykazano powyżej, złożoność problemu uniemożliwiała podanie jednej ceny dla konkretnego modelu biogazowni rolniczej, jednak, na podstawie informacji o zakończonych inwestycjach objętych wsparciem publicznym, można podać przedział cenowy inwestycji w biogazownię rolniczą, opartą na mieszanke gnojowicy oraz kiszonki z kukurydzy, stosującą również dodatkowo inne odpady pochodzenia roślinnego i do spalania biogazu wykorzystującą silnik spalinowy. Inwestycja w taką instalację to wydatek od 9 do 12 tys. zł za 1 kW mocy elektrycznej generatora (jednak należy pamiętać, że przedstawione koszty są jedynie orientacyjne, mogą też różnić się w zależności od różnych dostawców).

1.1.5. Koszty i opłacalność inwestycji w uprawę roślin energetycznych

Uprawa roślin energetycznych, w tym również jako składników wsadu do biogazowni, była jednym z innowacyjnych kierunków produkcji rolniczej. Uprawy energetyczne mogły stanowić dodatkowe źródło dochodów dla rolników, a także pozwolić na realizację zobowiązań Polski dotyczących wykorzystania energii z OZE. Podstawowym surowcem wykorzystywanym do produkcji energii elektrycznej oraz ciepłej ze źródeł odnawialnych była biomasa pochodzenia leśnego i rolniczego [Góla i in. 2008, ss. 389-402].

Kluczowymi elementami decydującymi o rozwoju produkcji roślin energetycznych w gospodarstwach rolnych był poziom ponoszonych nakładów, opłacalność produkcji i konkurencyjność w skali gospodarstwa, w stosunku do produkcji roślinnej na cele żywnościowe [Kuś, Matyka 2012, ss. 30-32]. Jak wskazali autorzy z Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa (IUNG) w Puławach, zakładanie plantacji roślin energetycznych, zwłaszcza wieloletnich, bywało dla rolnika dużym wyzwaniem, związanym z:

- niewielkim poziomem wiedzy na temat sposobu uprawy tych roślin,
- brakiem możliwości skorzystania z doświadczenia innych rolników

- inną technologią produkcji niż typowych roślin uprawnych,
- długim czasem prowadzenia plantacji (15-20 lat),
- brakiem informacji o rynku biomasy.

Specjaliści z IUNG wskazywali również, że aby produkcja roślin energetycznych zapewniła zwiększenie i stabilizację dochodów rolników, musieli oni spełnić szereg warunków, do których zalicza się m.in. kwestie [Kuś, Matyka 2009, ss. 103-110]:

- prawidłowego doboru gatunków i odmian, z uwzględnieniem warunków glebowo-klimatycznych,
- zakładania plantacji z wysokiej jakości, pełnowartościowego materiału rozmnożeniowego,
- przestrzegania zasad poprawnej agrotechniki,
- nawiązania współpracy udokumentowanej umową z zakładem skupującym bądź przetwarzającym biomasę i dzięki temu zapewnienia zbytu wyprodukowanego surowca.

Decyzja o rozwoju nowego kierunku produkcji w gospodarstwie powinna być poprzedzona przeprowadzeniem symulacji ekonomicznej w celu określenia opłacalności tego typu działalności. W przypadku roślin o przeznaczeniu zarówno żywnościowym jak i energetycznym (np. kukurydza, burak cukrowy) kalkulację opłacalności uprawy mogła przygotować większość ośrodków doradztwa rolniczego. Nie było natomiast wielu opracowań prezentujących opłacalność upraw roślin wykorzystywanych na cele energetyczne i uprawianych w plantacjach wieloletnich (m.in. wierzba, miskant, ślazier pensylwański) [Szczukowski i in. 2012, ss. 93-120]. A jednak to wynik finansowy, czyli zysk lub strata netto powinny być podstawowym kryterium oceny ekonomicznej każdej z decyzji podejmowanych w gospodarstwie.

W kalkulacji opłacalności dla wieloletnich roślin energetycznych po stronie kosztów powinno się uwzględnić:

- 1) koszt założenia plantacji,
- 2) koszt prowadzenia plantacji w czasie eksploatacji,
- 3) koszt likwidacji plantacji.

W kalkulacji nie mogło zabraknąć również: kosztów materiałowych, kosztów użycia maszyn i narzędzi oraz kosztów wynagrodzeń za pracę. Natomiast w przychodach uwzględnić należało: przychody ze sprzedaży wyprodukowanej biomasy i przychody z tytułu dopłat bezpośrednich.

Kalkulacja IUNG przygotowana była przede wszystkim przy założeniu współspalania biomasy, jednak ślazier i miskant mogą być zakiszane i stanowić pełnowartościowy substrat do biogazowi.

W przypadku wieloletnich roślin energetycznych, z uwagi na specyfikę uprawy znaczne koszty ponosiło się przy zakładaniu plantacji. Spośród porównywanych gatunków, najwyższe są koszty założenia plantacji miskanta, co związane było z wysokim kosztem zakupu sadzonek pozyskiwanych z podziału karp korzeniowych lub produkowanych metodą *in vitro*. Najtańsze

były koszty założenia plantacji wierzby (do 40% kosztów założenia plantacji miskanta).

Dla każdej z roślin w strukturze kosztów założenia plantacji największy udział miały sadzonki. Znaczący udział miał także koszt prac pielęgnacyjnych wykonywanych w pierwszym roku od posadzenia.

Koszt likwidacji plantacji - przede wszystkim użycie energochłonnych narzędzi i maszyn - również był elementem obciążającym cały okres eksploatacji plantacji. Stanowi on ok. 2-5% ogółu kosztów.

Bieżący koszt prowadzenia plantacji był najwyższy w przypadku ślazuwca, narazonego w większym stopniu na choroby i szkodniki niż np. miskant. Najniższymi kosztami prowadzenia plantacji charakteryzowała się wierzba zbierana w cyklu trzyletnim, ponieważ zabiegi ochrony roślin oraz nawożenie stosowane były tylko w pierwszym roku następującym po zbiorze biomasy [Jasiulewicz, Janiszewska 2012, s. 19].

Należy też dodać, że plantacje wierzby energetycznej wpływały porównywalnie lub korzystniej na różnorodność organizmów żywych niż tradycyjne uprawy rolne [Remlein-Starosta, Krzemińska 2013, s. 77].

Według kalkulacji IUNG najbardziej opłacalna spośród analizowanych gatunków roślin była uprawa wierzby zbieranej w cyklu trzyletnim. Ślazuwec był opłacalny tylko przypadku większych plonów (co najmniej 11 t/ha) i przy najwyższej cenie zbytu biomasy (320 zł/t.s.m.). Niższa opłacalność uprawy ślazuwca związana była z koniecznością corocznego stosowania nawozów mineralnych oraz intensywniejszej ochrony chemicznej. Uprawa miskanta, mimo o 25% większych plonów od ślazuwca czy wierzby zbieranej corocznie, była opłacalna tylko przy uzyskiwaniu dużych plonów (15 t/ha) i wysokich cenach biomasy. [Matyka 2012, s. 13, Mickiewicz 2012, ss. 148-155].

Tabela 2. Porównanie opłacalności produkcji wybranych gatunków roślin energetycznych w zależności od wielkości plonu i ceny zbytu biomasy

Wyszczególnienie	Ślazuwec			Miskant			Wierzba		
wariant	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Koszt produkcji w zł/ha/rok	2977			3425			1945		
Plon t.s.m./ha/rok	7	9	11	9	12	15	8	10	12
Koszty produkcji zł/t/rok	425	331	271	381	285	228	243	195	162
Cena zbytu biomasy zł/t	256	288	320	256	288	320	256	288	320
Zysk/Strata zł/ha/rok	-1185	-385	543	-1121	31	1375	103	935	1895
Zysk/Strata zł/t/rok	-169	-43	49	-125	3	92	13	94	158

źródło: Kuś J., Matyka M. (2010)

Analizy ekonomiczne IUNG wskazywały, że biomasę energetyczną na specjalnych plantacjach roślin wieloletnich w opłacalny sposób można wytwarzać w dobrze zorganizowanych gospodarstwach uzyskujących stosunkowo duże plony. Uprawa miskanta i ślazuwca opłacalna była jedynie pod warunkiem wysokich cen zbytu biomasy. Zdaniem specjalistów w warunkach szerszego rozpowszechnienia tego kierunku produkcji istnieje możliwość ograniczenia kosztów uprawy dzięki tańszej, masowej produkcji sadzonek i zmniejszeniu nakładów robocizny uzyskanemu w wyniku lepszego zmechanizowania prac pielęgnacyjnych i zbioru. Najłatwiej było zorganizować opłacalną produkcję wierzby zbieranej w cyklu trzyletnim, jednak surowiec ten był nieprzydatny dla biogazowni. [Matyka, Kuś 2012, s. 5].

Wyniki analiz wskazują również, że produkcja biomasy energetycznej na specjalnych plantacjach roślin wieloletnich wiązała się ze znacznymi kosztami. Rolnictwo nie było w stanie dostarczyć potencjalnym odbiorcom biomasy tego surowca po niskich cenach.

1.1.6. Rolnicza biomasa energetyczna a oddziaływanie na środowisko i bioróżnorodność

Produkcja biomasy energetycznej była ściśle powiązana z wytwarzaniem żywności. Wpływ na środowisko tego nowego kierunku produkcji był zbliżony do znanych dotychczas oddziaływań rolnictwa na środowisko, a w szczególności na różnorodność biologiczną, zasoby glebowe i wodne. Rozwój produkcji rolnej na cele energetyczne powinien więc brać pod uwagę doświadczenia tradycyjnego rolnictwa związane z wprowadzeniem zrównoważonych metod gospodarowania [Stuczyński i in. 2008, ss. 25-42].

Należy jednak zdawać sobie sprawę, że dalszy dynamiczny rozwój produkcji rolnej na cele energetyczne może grozić zwiększeniem zagrożenia dla środowiska, poprzez m.in.:

- zwiększenie konkurencji o zasoby: ziemię i wodę z „żywnościowymi” kierunkami produkcji rolnej, a także energetyką i urbanizacją,
- proces dalszej intensyfikacji produkcji rolnej wywołany wzrostem konkurencji o zasoby ziemi,
- niekontrolowane przekształcenia ekstensywnie użytkowanych użytków zielonych w użytkowanie intensywnie grunty orne,
- zachwianie równowagi środowiskowej spowodowane nowym sposobem użytkowania rolniczego gruntu,
- utworzenie sieci międzynarodowego handlu biomasą, eksploatujących w rabunkowy sposób zasoby ziemi w krajach rozwijających się.

Oddziaływanie na środowisko wprowadzania produkcji roślin energetycznych i pozyskiwania energii z biomasy powinno być oceniane lokalnie z uwzględnieniem dotychczas stosowanych praktyk rolniczych, użytkowania gruntów, przetwarzania i transportu biomasy, wpływu na

bioróżnorodność, gospodarowania zasobami wody, zasobami gleby i emisji gazów cieplarnianych. [Wykorzystanie biopaliw... 2009, s. 5]. W analizie jako źródło biomasy należy uwzględniać również odpady z produkcji żywnościowej i resztki pożniwne [Głazczka i in. 2010, ss. 71-73].

Produkcja roślin energetycznych powodująca zmiany użytkowania gruntów lub wprowadzenie do uprawy nowych gatunków mogła wywierać dodatni lub ujemny wpływ na biologiczną różnorodność danego obszaru. Zależało to od rodzaju wprowadzanych upraw, zakresu zmian wprowadzanych w dotychczasowej strukturze upraw i w agrotechnice. Użytkowanie rolnicze gruntów zwykle postrzegane było negatywnie w stosunku do wcześniejszej naturalnej roślinności, ale w związku z nieuchronnością przekształcenia użytkowania gruntów, korzystniej postrzegane były uprawy wieloletnie w porównaniu z uprawami jednorocznymi. [Kozyra 2013, s.1]

Rosnące potrzeby w zakresie nowych arealów do produkcji rolniczej biomasy energetycznej mogły skutkować zwiększeniem powierzchni użytków rolnych. Groziło to stratami w populacji dziko żyjących zwierząt i roślin oraz mogło negatywnie wpływać na ekosystemy leśne, łąkowe, bagienne i wodne. Innym zjawiskiem zagrażającym bioróżnorodności było tworzenie wielkich obszarów monokultur, ograniczających bogactwo dzikich gatunków występujących w zróżnicowanym systemie użytkowania gruntów [Kuś 2012, s. 33].

Zwiększanie arealów upraw biomasy energetycznej mogło wpływać na dostępność wód i jej jakość. Wszystkie uprawy wykorzystują wody powierzchniowe i gruntowe. Zużycie wody w uprawach zależy od gospodarowania wodą przez uprawiane rośliny, a także od tego czy uprawy są dodatkowo nawadniane.

Na obszarach intensywnie użytkowanych rolniczo występowały również problemy z nadmiarem związków azotowych i pestycydów w wodach powierzchniowych, za które w większości odpowiedzialne było rolnictwo. W rolnictwie podejmowano różne inicjatywy, uregulowania prawne oraz organizowano różne działania doradztwa na rzecz ograniczania przedostawania się do wód związków azotowych i pestycydów oraz dla zwiększania zasobności gleb w naturalne składniki pokarmowe. W kontekście emisji gazów cieplarnianych pozytywnie postrzegane były te uprawy, które nie wymagały intensywnego nawożenia azotowego albo też ich system korzeniowy mógł dostarczyć do gleby duże ilości substancji organicznej. Trawy i uprawy wieloletnie miały korzystniejszy bilans emisji gazów cieplarnianych w porównaniu z uprawami jednorocznymi.

Efektem ubocznym niektórych upraw przeznaczonych na cele energetyczne było przyczynianie się do rekultywacji zdegradowanych gleb, ale inne uprawy energetyczne mogły powodować przyspieszoną degradację gleb. Jak wszystkie uprawy, także i te przeznaczone na cele energetyczne - zależnie od konkretnej rośliny i stosowanych technik uprawy - mogły zmieniać jakość

gleb wpływając na substancję organiczną, zasobność gleby w składniki pokarmowe oraz erozję gleby.

Znaczącą ilość energii można byłoby uzyskać przeznaczając na cele energetyczne słomę z upraw pszenżyta i pszenicy. Energia możliwa do uzyskania ze słomy tych roślin może stanowić około 50% energii możliwej do uzyskania z uprawy typowych roślin energetycznych, takich jak np. wierzba i mискant. Dodatkową korzyścią z zagospodarowania nadwyżek słomy w gospodarstwie jest fakt, że wykorzystanie w celach energetycznych resztek poźniwnych (tak samo jak np. odpadów poprodukcyjnych powstających w przemyśle spożywczym) oznaczałoby stosunkowo małe ryzyko negatywnych efektów dla środowiska [Janowicz 2006, ss. 601-604]. Jednak w razie wykorzystania energetycznego słomy, a także np. obornika należałoby zaspokoić w pierwszej kolejności potrzeby związane z utrzymaniem struktury i jakości gleby, w tym z zachowaniem zasobności gleby umożliwiającej ograniczenie zużycia nawozów mineralnych [Piwowar 2013, s. 27].

Wytworzenie w glebie struktury gruzelkowej wymaga obecności próchnicy. Jeszcze do niedawna kluczowe znaczenie dla bilansu masy organicznej miało stosowanie obornika, jako jedyne go źródła próchnicy, raz na 4 lata. Aktualnie gospodarstwa wielkoobszarowe w większości specjalizują się wyłącznie w produkcji roślinnej, muszą więc szukać alternatywnych możliwości zasilenia gleby w materię organiczną. W gospodarstwach tych słoma pozostająca po zbiorze roślin na polu nabiera szczególnego znaczenia [Szulc 2012, s. 13].

1.1.7. Produkcja biomasy na cele energetyczne a bezpieczeństwo żywnościowe

Bezpieczeństwo żywnościowe oznacza fizyczny i ekonomiczny dostęp członków społeczeństwa do żywności bezpiecznej z punktu widzenia zdrowia oraz zaspokojenia potrzeb żywieniowych. Na poziomie kraju podstawowymi czynnikami wpływającymi na bezpieczeństwo żywnościowe są: zapewnienie możliwości produkcji żywności przez rolników, zapewnienie ekonomicznej opłacalności produkcji dla rolników oraz zabezpieczenie możliwości pozyskania żywności przez członków społeczeństwa [Mikuła 2012, ss. 38-48].

Z punktu widzenia bezpieczeństwa żywnościowego dotychczas najistotniejsze było ryzyko nieurodzaju spowodowane warunkami pogodowymi. We współczesnych warunkach globalizacji handlu i dystrybucji żywności podstawowym źródłem ryzyka w dostawach żywności są problemy handlu międzynarodowego oraz ceny na rynkach międzynarodowych. Destabilizacja produkcji rolnej w odległych rejonach geograficznych może w obecnych uwarunkowaniach handlu międzynarodowego wywołać o wiele większe skutki z punktu widzenia bezpieczeństwa żywnościowego danego kraju od obserwowanych dotychczas [Rome Declaration... 1996].

Produkcja biomasy rolniczej na cele energetyczne stworzyła kolejne zagrożenie. Przeznaczenie zasobów gruntów ornych na potrzeby produkcji biomasy może powodować ograniczenie potencjału produkcji żywności, a to niesie ryzyko wzrostu cen żywności.

Należy podkreślić, że w 2050 roku prognozowana liczba ludności na świecie to 9 miliardów. Od rolnictwa oczekuje się zatem dalszego wzrostu produktywności, sięgającego od 70 do 100% obecnej produkcji, dla zabezpieczenia potrzeb żywnościowych ludności na świecie. Wymaga to znaczących zmian między innymi w strukturze upraw oraz technologiach produkcji. Jednocześnie postuluje się, aby wzrost efektywności oraz wymagań w stosunku do funkcji rolnictwa wprowadzany był bez szkód dla środowiska. Staje się to decydującym elementem, który ogranicza wzrost produktywności rolnictwa [Food Security... 2006, ss. 1-4].

Należy również pamiętać, że efektywność całego sektora rolnictwa najbardziej spośród wszystkich działów gospodarki zależy od warunków klimatycznych. Spowodowana przez zmienność klimatu destabilizacja sytuacji ekonomicznej rolnictwa przekładać się może na ryzyko zmniejszenia dostępności żywności dla społeczeństwa. Pośrednio może to oznaczać ryzyko ograniczenia przeznaczania części gruntów rolnych na potrzeby produkcji biomasy [Gostomczyk 2012, s.15, Karski 2009, ss. 29-39].

Globalne uwarunkowania światowego handlu żywnością oraz biomasą energetyczną sprawiają, że zagrożenia bezpieczeństwa żywnościowego nie mogą być już rozpatrywane w skali danego kraju, a należy je rozpatrywać z uwzględnieniem skali globalnej [Gołaszewski 2011, ss. 6-8]. To, że dane działanie w sferze rolnictwa wyróżnia się brakiem potencjalnych negatywnych konsekwencji w Polsce, nie musi oznaczać, że nie wywoła ono problemów na rynku wewnętrznym związanym z rynkami światowymi.

Zaprezentowane powyżej uwarunkowania skłoniły autorów zajmujących się rolnictwem w kontekście bezpieczeństwa żywnościowego do przedstawienia kilku podstawowych wniosków, związanych z planowaniem produkcji biomasy [Gostomczyk 2012, s. 15, Grzybek 2009, s. 1]:

- 1) Plantacje wieloletnich roślin energetycznych przeznaczonych na produkcję biomasy powinny być zakładane na obszarach zdegradowanych i glebach o niskiej produktywności. Dzięki wykorzystaniu tego zasobu gleb minimalizuje się wpływ produkcji biomasy energetycznej na bezpieczeństwo żywnościowe. Dodatkowym pozytywnym efektem wprowadzenia na takich obszarach produkcji biomasy jest zwiększenie potencjalnego efektu sekwestracji węgla w glebie i ograniczenie strat dla bioróżnorodności, a czasem nawet wręcz pozytywny wpływ na bioróżnorodność, który może wyrażać się np. wzrostem liczebności dzikiej zwierzyny. Taka lokalizacja upraw nie budzi też oporu w społeczeństwie, przyzwyczajonym do produkcji żywności na polach uprawnych; przeciwnie – uprawy roślin na biomasę cieszą się akceptacją znaczącej części społeczeństwa (przykładem mogą być badania w powiecie

- włocławskim, woj. kujawsko-pomorskie) [Zawisza, Szatkowski 2014, ss. 38-50].
- 2) Resztki poźniwne (słomę) w przypadku braku w bliskim sąsiedztwie produkcji zwierzęcej można wykorzystywać na cele energetyczne. Jednak należy pozostawić odpowiednią jej ilość na polu do przyorania w celu minimalizacji erozji i utrzymania żyzności gleby.
 - 3) Jednoroczne uprawy roślin energetycznych przeznaczonych na produkcję biomasy można włączyć w dotychczasowy system produkcji np. jako element zmianowania lub jako poplony [Burczyk 2013, ss. 82-85].

1.2. SUROWCE POCHODZENIA ROLNICZEGO JAKO SUBSTRATY DLA BIOGAZOWNI

1.2.1. Podstawy procesu chemicznego zachodzącego w biogazowni rolniczej

Zgodnie z Ustawą z dnia 10 kwietnia 1997 roku – Prawo energetyczne (Dz.U. 1997, Nr 54, poz. 348 z późn. zm.), art. 3. ust. 20a, biogaz rolniczy 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 rolniczego lub biomasy leśnej, z wyłączeniem gazu pozyskanego z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów”.

Substratem do produkcji biogazu w biogazowni rolniczej mogą być substancje zawierające związki organiczne. Surowce rolnicze pochodzą z produkcji roślinnej lub zwierzęcej. W biogazowni rolniczej substratem podstawowym jest bydłęca i świńska gnojowica. Z uwagi na niską wydajność biogazową tego surowca nie projektuje się jednak biogazowni zasilanych wyłącznie gnojowicą. Najpopularniejszym substratem dla biogazowni rolniczej jest mieszanina gnojowicy (bydłęcej lub świńskiej) z kiszonką z kukurydzy [Ginalski 2010, ss. 12-14]. Oprócz kukurydzy, z roślin uprawnych stosuje się w biogazowniach m.in.: żyto, pszenżyto, pszenicę, buraki cukrowe i pastewne, ziemniaki, trawy i sorgo [Lewandowski 2007, s. 327]. Wykorzystuje się również rośliny energetyczne, m.in. miskant (*Miscanthus* sp.), mozgę trzcinową (*Phalaris arundinacea*), proso różgowe (*Panicum virgatum*) i spartinę preriową (*Spartina pectinata*) [Kowalczyk-Juśko 2012, s. 30, Sekutowski 2011, ss. 30-31].

Oprócz gnojowicy jako substraty stosuje się obornik (świński, bydłęcy i kurzy), pomiot kurzy i gnojowicę owczą. Sprawdzają się również odpady przemysłu rolno-spożywczego: wywar zbożowy, melasa, wysłodziny browarne, gliceryna, serwatka, wytloki rzepakowe, łuski z cebuli, obierki ziemniaczane, pestki z jabłek i winogron, tłuszcz posmażalniczy, czerstwy chleb, odpady poubojowe oraz osad poflotacyjny z rzeźni [Domasiewicz 2014, s. 2, Podkówa 2012, s.64].

W skład świeżej masy (ś.m.) substratu wchodzi sucha masa (s.m.) oraz woda. Sucha masa składa się z substancji organicznych (sucha masa organiczna - s.m.o.) i składników mineralnych, nazywanych popiołem surowym (p.s.). Proces fermentacji metanowej oznacza przemianę biochemiczną substancji organicznych zawartych w substracie w metan (CH_4), siarkowodor (H_2S), dwutlenek węgla (CO_2) i ilości śladowe innych gazów.

Fermentacją metanową nazywamy przebiegający w warunkach beztlenowych wieloetapowy proces biochemiczny. Pierwszym etapem procesu jest etap rozkładu hydrolitycznego - proces, w którym substancje organiczne zawarte w substracie (białka, tłuszcze i węglowodany), ulegają rozkładowi na rozpuszczalne w wodzie proste związki organiczne: węglowodory na cukry proste, białka na aminokwasy a tłuszcze na kwasy tłuszczowe. Odpowiedzialne za procesy rozkładu enzymy wytwarzane są przez bakterie hydrolityczne. Następnym etapem procesu, nazywanego kwasowym, jest przetwarzanie przez bakterie kwasogenne produktów uzyskanych w rozkładzie hydrolitycznym na: kwasy organiczne, alkohole, aldehydy, wodór, siarkowodor i dwutlenek węgla. Kolejnym etapem jest etap octowy, w którym – z udziałem bakterii - lotne kwasy tłuszczowe i etanol przetwarzany jest w octany, dwutlenek węgla i wodór. Ostatnim etapem procesu fermentacji metanowej jest redukcja octanów, w którym metanogenne bakterie przetwarzają wodór i dwutlenek węgla na metan.

Mieszanina gazów wytworzona w opisany powyżej sposób składa się w około dwóch trzecich z metanu i w około jednej trzeciej z dwutlenku węgla. W biogazie znajdują się także w niewielkich ilościach wodór, siarkowodor, amoniak i inne gazy śladowe [Schattauer, Weiland 2005, s. 5].

Uzysk metanu zależy więc szczególnie od zawartości tłuszczów, białek i węglowodanów w podawanym podłożu [Kymöläinen i in. 2012, ss. 122-127]. Dla użytkowników instalacji biogazowej przede wszystkim liczy się zawartość metanu (udział metanu w mieszaninie gazów), gdyż to właśnie z metanu powstaje cała odzyskiwana energia [Petersson, Wellinger 2009, ss. 6-9]. Zawartość metanu zależy również od takich czynników, jak temperatura fermentowania, zawartość wody w podłożu a także stopień rozkładu podłoża. [Monnet 2013, s. 5].

Ze względu na zawartość suchej masy (SM) w substracie wyróżnia się następujące rodzaje fermentacji metanowej: moką – zawartość SM w substracie od 8% do 15%; półsuchą – od 18% do 22%; suchą – powyżej 22%, ale nie więcej niż 45% (bakterie w swoim bezpośrednim otoczeniu potrzebują środowiska wodnego). Najczęściej stosowana jest fermentacja mokra.

Uzysk biogazu z substratu, czyli wydajność substratu, którego jednostką miary jest normalny metr sześcienny - Nm^3 (to skrót oznaczający normalny metr sześcienny gazu, czyli gazu pod ciśnieniem 1 atmosfery w temperaturze 0°C /źródło: <http://www.biogaz.com.pl/>). określa się w stosunku do ś.m. (świeżej masy) – jednostką jest Nm^3/Mg (megagram - milion gramów, czyli 1 tona – megagram to standardowa jednostka stosowana do określania ilości

odpadów w przepisach prawnych dotyczących recyklingu) s.m., lub do s.m. (suchej masy) – $\text{Nm}^3/\text{Mg s.m.}$, albo też do s.m.o. (suchej masy organicznej) – $\text{Nm}^3/\text{Mg s.m.o.}$. Jeżeli substratem są rośliny, używa się również jednostki Nm^3/ha - ilość biogazu uzyskanego z roślin zebranych z uprawy o powierzchni 1 ha.

Węglowodany, tłuszcze i białka jako składniki substancji organicznej fermentują z różną szybkością (najwolniej tłuszcze, najszybciej węglowodany). Substancje te wpływają także w różny sposób na wydajność biogazu, co prezentuje Tabela 3.

Tabela 3. Ilość biogazu oraz zawartość dwutlenku węgla i metanu w biogazie, w zależności od związków organicznych, z których biogaz jest pozyskiwany

Składnik	CO_2 [%]	CH_4 [%]	Produkcja biogazu [$\text{Nm}^3/\text{Mg s.m.}$]
Białka	25–30	70–75	600–700
Tłuszcze	27–32	68–73	1000–1250
Węglowodany	45–50	50–55	700–800

Źródło: Ginalski Z. (2010)

Podłoże wykorzystywane w fermentatorze biogazowni musi przede wszystkim zapewnić jak największą produkcję metanu. Ilość metanu możliwa do uzyskania z danego podłoża jest zależna od zawartości białek, tłuszczu i węglowodanów. Ponadto ważne jest występowanie w podłożu pierwiastków śladowych i składników pokarmowych, takich jak żelazo, nikiel, kobalt, selen, molibden i wolfram, niezbędnych do wzrostu i przetrwania bakterii. Oprócz tego o stabilnym przebiegu fermentacji decyduje również stosunek C/N w używanym podłożu: w przypadku gdy stosunek jest za wysoki, nie dochodzi do całkowitej przemiany węgla, co skutkuje niepełnym wykorzystaniem potencjału metanu. Natomiast nadmiar azotu skutkuje powstaniem amoniaku (NH_3), hamującego wzrost bakterii.

Pozyskiwanie biogazu rolniczego przebiega głównie z produktów ubocznych rolnictwa, odchodów zwierząt oraz produktów ubocznych lub pozostałości przemysłu rolno-spożywczego. W większości przypadków do zaszczerpienia instalacji biogazowych wykorzystuje się gnojowicę bydlęcą, która posiada odpowiednie stężenie wymaganych bakterii.

Aktywność instalacji biogazowych na początku procesu, czyli w tzw. fazie rozruchu, jest niska ze względu na niską wartość pokarmową podłoża, które musi uzyskać maksymalną wydajność rozkładu. Podczas fazy rozruchu istotny jest możliwie stały skład podłoża, dla zapewnienia odpowiedniego czasu na wzrost bakterii metanowych.

Po fazie rozruchu następuje normalne użytkowanie instalacji. Czas, w jakim podłoże jest użytkowane w instalacji, do momentu zastąpienia go nowym

podłożem oznacza tzw. czas aktywności. Im dłuższy czas aktywności, tym korzystniejszy (wyższy) uzysk biogazu z jednego kg podanego podłoża. Przy wzroście ilości podawanego podłoża i krótszym czasie aktywności wzrasta produktywność bakterii, ale spada nieznacznie uzysk gazu, gdyż bakterie nie rozkładają większej ilości materiału. Można również całkowicie przerwać produkcję gazu, ponieważ przy częstszej wymianie podłoża usuwanych jest więcej bakterii, niż się w tym samym czasie namnaża [Schattauer, Weiland 2005, s. 20].

Na ilość i jakość produkowanego biogazu ma istotny wpływ jakość podłoża, dlatego też czasami przeprowadza się obróbkę wstępną podłoża. Wstępna obróbka pozwala na większy uzysk gazu, ze względu na dostępność materiału do przeprowadzenia rozkładu biologicznego, na przykład siano lub resztki poźniwne – dzięki rozdrobnieniu zwiększa się powierzchnia podłoża i bakterie szybciej przeprowadzają proces rozkładu. Gdyby nie wcześniejsze rozdrobnienie, że z powodu krótkich czasów aktywności niektóre rodzaje podłoży uległyby tylko częściowemu rozkładowi, a przez to biogaz nie zostałby maksymalnie wykorzystany.

Wstępna obróbka bywa również niezbędna w przypadku zanieczyszczenia podłoża przez substancje nie ulegające rozkładowi lub mogące uszkodzić instalację (kamienie, elementy metalowe, plastik, piasek, drewno itp.).

W czasie trwania procesu istnieje delikatna równowaga pH, która może się wahać tylko w pewnym zakresie, gdyż odczyn pH ma wpływ na przebieg całego procesu. Zbyt niski odczyn pH w podłożu (np. kwaśne ścieki lub kiszonka) może zahamować proces rozkładu. Ponadto wyraźne różnice w odczynie pH między podawanym nowym podłożem a zawartością fermentatora mogą doprowadzić do silnego spienienia (uwalnianie CO₂) [Montgomery, Bochman 2014, ss. 3-15].

Uzysk gazu i jego jakość zależą w największym stopniu od zawartości tłuszczów, białek i węglowodanów w podłożu, zaleca się więc używanie podłoży, które posiadają jak największe ich stężenie. Bakterie oprócz tych składników potrzebują jednak także innych substancji pokarmowych oraz pierwiastków śladowych. Niedobór tych pozostałych substancji skutkować może wyraźnym zubożeniem procesu oraz uniemożliwieniem uzyskania zakładanego efektu [Schattauer, Weiland 2005, s. 21, Drosig 2013, s.6].

1.2.2. Charakterystyka wybranych substratów

Jednym z podstawowych rodzajów substratów w produkcji biogazu są odchody zwierzęce - produkt uboczny chowu zwierząt. Zależnie od systemu utrzymania zwierząt występują one pod różną postacią. Mieszaninę kału i moczu zwierzęcego z wodą technologiczną, powstającą w systemie chowu bezściółkowym nazywamy gnojowicą. Przefermentowany kał oraz mocz zwierząt wraz ze ściółką, powstające w ściółkowym systemie chowu nazywamy obornikiem. Przefermentowany mocz zwierzęcy wypływający ze stanowisk

ściółkowych nazywamy gnojówką. Ciecz wypływająca z przyzmy obornika to woda gnojowa.

Zwiększanie się ilości odchodów zwierzęcych z gospodarstw wynika z rozwoju produkcji zwierzęcej. Poszukiwanie sposobu zagospodarowania nadwyżki gnojowicy i jej alternatywnego wykorzystania wynika z jej ilości, przekraczającej w dużych gospodarstwach potrzeby nawozowe upraw [Holm-Nielsen, Seadi, Oleskowicz-Popiel 2009, ss. 5478-5484]. W związku z ciągle rosnącą ilością zwierząt oraz surowych wymagań dotyczących ochrony środowiska, dotyczących ponownego wykorzystania odchodów, pojawia się konieczność znalezienia innych sposobów przetwarzania nadwyżki gnojowicy oraz stałych nawozów organicznych. Jedną z metod utylizacji nadwyżki jest fermentacja metanowa gnojowicy w biogazowni rolniczej [Schattauer, Weiland 2005, s. 109].

Skutkiem nadmiernego nawożenia surową gnojowicą może być długotrwała lub nieodwracalna degradacja środowiska, objawiająca się niszczeniem naturalnej szaty roślinnej, rozwojem roślin zachwaszczających grunty, nadmiernym uwilgotnieniem gleby oraz zmniejszeniem aktywności mikroflory odpowiedzialnej za rozkład celulozy i skrobi [Loria, Sawyer 2005, ss. 879-885].

Główny proces zachodzący w instalacji biogazowej to produkcja metanu. Oprócz tego w czasie fermentacji zwiększa się wartość nawozowa gnojowicy i staje się ona porównywalna do wartości nawozowej kompostu. Uzysk biogazu z danego produktu ubocznego chowu zwierząt zależy m.in. od gatunku zwierząt oraz ich wieku. Tabele 4-7 przedstawiają ilości wytwarzanych nawozów naturalnych dla różnych grup zwierząt: trzody chlewnej, bydła i drobiu.

Tabela 4. Produkcja nawozu naturalnego w chowie trzody chlewnej

rodzaj zwierzęcia	rodzaj nawozu	utrzymanie	produkcja nawozu ze ściółką [kg/ zwierzę/ dzień]
Knury	obornik	Podł. lita ze ściółką	12–16
Lochy prośne	obornik	Głęb. ściółka	10–14
	obornik	Głęb. ściółka na legowisku, podł. lita w korytarzu gnojowym	12–17
	gnojowica	Podł. lita na legowisku, podł. szczelinowa w korytarzu gnojowym	10–15
Lochy karmiące	obornik	Podł. lita na legowisku i w korytarzu gnojowym	14–16
	gnojowica	Podł. częściowo lub całkowicie szczelinowa	15–20
Warchlaki	obornik	Głęb. ściółka	2–3
	obornik	Legowisko ze ściółką, podł. lita w korytarzu gnojowym	1,5–2,5
	gnojowica	Podł. częściowo szczelinowa	1–2
Tuczniki	obornik	Głęb. ściółka	4–7
	obornik	Legowisko ze ściółką, podł. lita w korytarzu gnojowym	3–5
	gnojowica	Podł. częściowo szczelinowa	5–8

Źródło: Romaniuk W., Domasiewicz T. (2014)

Tabela 5. Produkcja nawozu naturalnego w chowie bydła

rodzaj zwierzęcia	rodzaj nawozu	utrzymanie	produkcja nawozu ze ściółką [kg/zwierzę/dzień]
obory wolnostanowiskowe			
Cielęta	obornik	Głęb. ściółka, kojce grupowe	6–10
	gnojowica	Podł. szczelinowa, chów grupowy	7–12
Jałówki	obornik	Głęb. ściółka	20–25
	obornik	Głęb. ściółka na obszarze wypocz., lita podł. betonowa w korytarzu gnojowym	20–26
	obornik	Boksy ze ściółką, lita podł. betonowa w korytarzu gnojowym	18–26
Byczki	obornik	Głęb. ściółka	28–38
	obornik	Głęb. ściółka na obszarze wypocz., lita podł. betonowa w korytarzu gnojowym	28–40
	gnojowica	Podł. szczelinowa	30–40
	obornik	Ściółka na obszarze wypocz., podł. samoczyszcząca ze spadkiem 8%	28–38
Krowy mleczne	obornik	Ściółka na obszarze wypocz., lita podł. betonowa w korytarzu gnojowym	40–50
	obornik + gnojowica	Głęb. ściółka na obszarze wypocz., podł. szczelinowa w korytarzu gnojowym	30–35 10–15
	obornik	Ściółka na obszarze wypocz. z podłożem samoczyszczącym	45–50
	obornik	Boksy ze ściółką, lita podł. betonowa w korytarzu gnojowym	45–50
	gnojowica	Boksy bez ściółki, podł. szczelinowa w korytarzu gnojowym	40–52
obory stanowiskowe (uwięziowe)			
Cielęta	obornik	Głęb. ściółka, utrzymywanie grupowe	6–10
	gnojowica	Podłoga szczelinowa, chów grupowy	7–12
Byczki	obornik	Stan. ze ściółką, płytki kanał	28–35
	gnojowica	Stan. bez ściółki, kanał pod rusztem	30–40
Jałówki	obornik	Stan. ze ściółką, płytki kanał	18–23
	gnojowica	Stan. bez ściółki, kanał pod rusztem	20–27
Krowy mleczne	obornik	Stan. ze ściółką, płytki kanał	45–55
	gnojowica	Stan. bez ściółki, kanał pod rusztem	40–45

Źródło: Romaniuk W., Domasiewicz T. (2014)

Tabela 6. Produkcja nawozu naturalnego w chowie drobiu

rodzaj zwierzęcia	rodzaj nawozu	utrzymanie	odchody – [kg/ptak/ dzień]
Kurczęta brojlery	obornik	Podłogowy	0,080
Odchów kurcząt na nioski	obornik	Podłogowy	0,120
Nioski	pomiot	Klatkowy	0,220
Gęsi dorosłe	obornik	Podłogowy	0,960
Gęsi brojlery	pomiot	Na siatkach	0,900
Gęsi brojlery	obornik	Podłogowy	0,900
Kaczki dorosłe	obornik	Podłogowy	0,550
Kaczki brojlery	pomiot	Na siatkach	0,500
Kaczki brojlery	obornik	Podłogowy	0,500
Indyki dorosłe	obornik	Podłogowy	0,430
Indyki rzeźne	obornik	Podłogowy	0,350

Źródło: Romaniuk W., Domasiewicz T. (2014)

Tabela 7. Uzysk biogazu z różnych rodzajów substratów

Substraty	zawartość metanu w biogazie (%)	Biogaz - produkcja (Nm ³ / Mg ś.m.)	Biogaz - produkcja (Nm ³ /Mg s.m.o.)
Obornik krów	55–60	40–55	210–300
Obornik świń	55–60	55–65	270–450
Obornik kur	55–65	80–140	260–400
Gnojowica krów	50–55	20–30	200–500
Gnojowica cieląt	50–57	20–25	220–560
Gnojowica świń	50–70	20–35	300–700
Gnojowica owcza	50–56	18–30	180–320
Pomiot suchy	50–53	200–230	230–385
Pomiot świeży	57–70	70–90	240–450

Źródło: Romaniuk W., Domasiewicz T. (2014)

Kolejną grupą substratów w produkcji biogazu są rośliny uprawne. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi zaleca, aby przy analizie możliwości

wykorzystania biomasy pochodzenia rolniczego na cele energetyczne uwzględniać długoterminowe perspektywy, zgodnie z którymi do 2050 roku spodziewany jest dwukrotny wzrost popytu na żywność na świecie, a produkcja żywności na świecie musi wzrosnąć. [Rezolucja PE... 2009, s. 1]. Niezbędne jest więc utrzymanie we właściwej kulturze całego rolniczego potencjału produkcyjnego, ponieważ docelowo zostanie on przeznaczony w całości do produkcji żywności. Obecnie nadwyżki produkcji są przeznaczane na cele energetyczne – zgodnie z założeniami - tylko do czasu, gdy rozwój technologii umożliwi efektywne wykorzystanie innych odnawialnych źródeł energii.

Przydatność rośliny jako substratu dla biogazowni rolniczej zależy od takich parametrów jak wydajność metanu z 1 ha uprawy oraz czas konwersji - szybkość fermentacji (czas przemian chemicznych). Wydajność metanu na jednostkę powierzchni to iloczyn plonu suchej masy z ha i wydajności metanu z suchej masy [Curkowski, Oniszk-Popławska 2010, ss. 23-27].

Jednym z najczęściej stosowanych w biogazowniach rolniczych w Polsce substratów pochodzenia roślinnego jest kiszonka z kukurydzy. Kukurydzę w porównaniu z innymi zbożami charakteryzują: wyższe plony suchej masy z hektara, wyższa wydajność biogazu, mniejsze koszty uprawy, łatwe i długotrwałe magazynowanie. Istotne jest również opanowanie przez rolników technologii upraw, zbioru oraz zakiszania. Przechowywanie w formie kiszonki pozwala na dostępność substratu przez cały rok. Odmiany kukurydzy wyhodowane z przeznaczeniem na substraty dla biogazowni rolniczych w porównaniu z odmianami paszowymi charakteryzują się wyższymi plonami suchej masy oraz wyższą wydajnością produkcji biogazu.

Odmiany kukurydzy przeznaczone na produkcję biogazu powinny charakteryzować się wyższą zawartością polisacharydów strukturalnych niż odmiany paszowe. Drugą istotną cechą to termin zbioru, oznaczany liczbą FAO – oznaczającą klasę wczesności odmiany, która zawiera się w przedziale 100 - 1000. Im liczba FAO jest mniejsza, tym okres wegetacji roślin jest krótszy (odmiana jest wcześniejsza). Najbardziej przydatne dla biogazowni odmiany powinny mieć klasę wczesności 250 - 370. Dłuższy okres wegetacji umożliwia wyższy przyrost suchej masy na 1 ha uprawy.

Aby uzyskać stabilniejszy przebieg procesu fermentacji w biogazowni rolniczej, stosuje się powszechnie fermentowanie kiszonki kukurydzy jako kosubstratu z gnojowicą [Schattauer, Weiland 2005, s. 112].

Jak już wspomniano, wyższa zawartość suchej masy (przekraczająca 30%) uzyskiwana jest z upraw wcześniejszych odmian kukurydzy. Zapewnia to stabilność tlenową kiszonki. Jednocześnie odmiany wczesne są lepszym surowcem do produkcji biogazu niż odmiany zbierane przy pełnej dojrzałości ziarna, o zawartości suchej masy ok. 40%.

Istotnym w produkcji biogazu parametrem jest strawność rośliny. Zależy od niej możliwość wykorzystania substancji organicznej przez bakterie, a zatem wydajność metanu. Późniejsze odmiany mają większy udział części wegetatywnych w stosunku do generatywnych. W trakcie wegetacji kukurydzy

najpierw powstają części wegetatywne, które zawierają węglowodany strukturalne (włókno surowe). Włókno surowe łatwo się hydrolizuje do cukrów prostych. W miarę wzrostu rośliny włókno surowe ulega lignifikacji i staje się mniej strawne dla mikroorganizmów w procesie fermentacji, ponieważ związki ligninocelulozowe w kukurydzy są dla bakterii w procesie fermentacji gorszym źródłem węgla.

W wyniku postępu lignifikacji w roślinie wzrasta poziom skrobi, przez co rośnie zawartość węgla, a azotu maleje. Zbyt wysoka proporcja oznacza mniejszy uzysk metanu. Najkorzystniejszym terminem zbioru, zapewniającym najwyższy uzysk biogazu jest faza wegetacji nazywana woskową dojrzałością ziarna (Witaszek i in. 2013, ss. 14-16).

Kiszenie kukurydzy na cele energetyczne i na paszę przebiega podobnie. Różnica polega na rozdrobnieniu zielonki, gdyż do pewnej granicy im rozdrobnienie jest większe, tym większy jest uzysk biogazu. Optymalne rozdrobnienie zielonki to od 4 do 8 mm.

Przechowywanie kiszonki kukurydzy również nie sprawia szczególnych problemów, gdyż zwykle umieszcza się ją w silosie przykrytym folią plastikową. Po zakończeniu fazy kiszenia (od 4 do 6 tygodni) nadaje się ona do użycia w instalacji biogazowej.

Przy wyborze odmiany kukurydzy należy również brać pod uwagę indywidualne warunki gospodarstwa, m.in.: sumę temperatur w okresie wegetacji, ilości dostępnej wody, rodzaj gleby i występowanie chorób. W Polsce oferowane są odmiany kukurydzy przeznaczone wyłącznie na cele energetyczne oraz odmiany uniwersalne. Tabela 8 przedstawia uzysk metanu z kukurydzy, a tabela 9 - uzysk metanu i biogazu z zielonki i kiszonki z kukurydzy.

Tabela 8. Uzysk metanu z kukurydzy w zależności od zawartości suchej masy

Sucha masa [%]	Stosunek C:N w roślinie	Metan – produkcja [Nm ³ /Mg s.m.o.]
40	40–50 : 1	323
35		334
30		346
28	35–40 : 1	350
25		357
23		362
20	30–35 : 1	369
15		380

Źródło: Witaszek K., Pilarski K., Czekala W., Mazur R. (2013)

Tabela 9. Pozyskanie biogazu z kukurydzy

Substraty	zawartość metanu w biogazie (%)	Biogaz - produkcja (Nm ³ /Mg s.m.o.)
Kukurydza - kiszonka	47–69	300–1130
Kukurydza - zielonka	50–54	350–642

Źródło: Witaszek K., Pilarski K., Czekala W., Mazur R. (2013)

Wszystkie gatunki zbóż, ozime i jare, jako ziarno, słoma a także całe rośliny mogą być substratem dla biogazowni rolniczej. Dodatkowo zboża jare mogą być uprawiane jako mieszanka z roślinami strączkowymi. Przykładową efektywność wybranych gatunków zbóż przedstawia Tabela 10.

Tabela 10. Pozyskanie biogazu z upraw wybranych zbóż

Substraty	Biogaz - produkcja (Nm ³ /ha)	Produkcja energii (Gj/ha)
Pszenżyto	2430	52
Żyto tradycyjne	1620–2025	35–43

Źródło: Głazeczka A., Wardal W., Romaniuk W., Domasiewicz T. (2010)

Jako źródło substratu do biogazowni szczególnie sprawdza się żyto hybrydowe (mieszańcowe), które cechuje się małymi wymaganiami glebowymi i pokarmowymi, a także dużą odpornością na suszę. Żyto bardzo oszczędnie gospodaruje wodą i w procesie wzrostu na glebach lekkich efektywnie pobiera składniki pokarmowe, więc może być uprawiane na glebach słabych, gdzie uprawa np. wysokowydajnej kukurydzy nie daje odpowiednich plonów. Najczęściej jako substrat stosowana jest kiszonka z całych roślin, czyli tzw. GPS. Łączny zbiór ziarna i słomy to ok. od 13 do 15 t suchej masy na hektar. Dzięki zakiszaniu możliwe jest utrzymanie podłoża o takich samych właściwościach przez cały rok [Schattauer, Weiland 2005, s. 112].

Żyto na kiszonkę zbiera się pomiędzy fazą mleczną a woskową, przy zawartości suchej masy od 35 do 40%. Później w substracie zachodzi wzmożone odkładanie trudno fermentującej ligniny.

Dzięki stosowaniu mieszaniny kiszonki z żyta mieszańcowego i kiszonki z kukurydzy można zwiększyć wydajność biogazową kiszzonek. Na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu przeprowadzono badania, zgodnie z którymi z mieszaniny kiszzonek: 40% z żyta mieszańcowego i 60% z kukurydzy można uzyskać o 27% więcej biogazu w porównaniu z samą kiszanką z kukurydzy i o 16% więcej w porównaniu z samą kiszanką z żyta mieszańcowego. Również efektywność uzysku metanu z mieszaniny była

odpowiednio o 40% i 19% większa niż uzysk metanu z poszczególnych składników [www.biogazowniakropokroku.pl 2015].

O przydatności traw jako substratu dla biogazowni rolniczych decyduje fakt, że technika uprawy i technologia ich zakiszania są powszechnie opanowane przez rolników. Rocznie uzyskuje się od trzech do aż pięciu koszeń. Najważniejszymi czynnikami, decydującymi o tym ile kiszonki traw zużywanych jest ostatecznie jako substrat w biogazowniach rolniczych są [Schattauer, Weiland 2005, s. 114]:

- rodzaj i gatunek roślin,
- stopień dojrzałości w chwili koszenia,
- jakość gleby,
- warunki klimatyczne,
- rodzaj konserwacji i składowania.

Efektywność uzysku biogazu z danej powierzchni upraw zależy w największym stopniu od intensywności jej użytkowania oraz terminu koszenia traw, czyli stopnia ich dojrzałości w chwili zbioru. Intensywnie użytkowane łąki pozwalają uzyskać nawet trzykrotnie więcej metanu (około 3,5 tys. m³ metanu z 1 hektara) w porównaniu z trawami z upraw ekstensywnych. Wyższa wydajność biogazu z 1 ha łąki otrzymuje się po wykonaniu pierwszego pokosu odpowiednio wcześniej, gdyż dzięki temu zabezpiecza się terminowość kolejnych. Najlepszym terminem koszenia jest faza kłoszenia. Na wydajność wpływają również warunki klimatyczno-glebowe uprawy, skład chemiczny roślin i sposób ich konserwacji. Opóźnienie koszenia oraz nadmierne nawożenie azotem powoduje zmniejszenie wydajności biogazu. Uzysk biogazu zmniejsza również zbyt wczesne koszenie. Przy intensywnej uprawie traw uzysk biogazu – około 4500 m³ metanu z 1 hektara jest porównywalny z przeciętnym uzyskiem z kukurydzy (ale z energetycznych, wysokowydajnych odmian kukurydzy można osiągnąć do 12000 m³ metanu z 1 hektara).

W produkcji biogazu w Polsce najwydajniejszą trawą jest życica wielokwiatowa. Jest trawą wysoką, luźno kępową. Charakteryzuje się szybkim wzrostem, a po skoszeniu szybko odrasta. Życica wielokwiatowa jest gatunkiem przeznaczonym do koszenia. Źle znosi wypasanie przez zwierzęta. Najlepsze plony uzyskuje się na glebach średnio wilgotnych i zasobnych w składniki pokarmowe na stanowisku po roślinach okopowych, strączkowych i rzepaku. Jest rośliną zimotrwałą i odporną na wyleganie. Stosowana jest najczęściej jako pełnowartościowa pasza, ze względu na wysoką zawartość cukrów i bardzo dobrą strawność. Łatwo się zakisza, dzięki czemu może być magazynowana w biogazowniach. Plon zielonej masy to: 1300 – 1500 q/ha, suchej masy: 200 – 300 q/ha. [na podstawie oferty Małopolskiej Hodowli Roślin sp. z o.o. –www.hbp.pl]. W tabeli 11. przedstawiono uzysk metanu i biogazu z traw.

Tabela 11. Pozyskanie biogazu z traw

Substraty	Biogaz - produkcja (Nm ³ /Mg s.m.o.)	Udział metanu w biogazie (%)
Trawy	335–930	55–70
Kiszonki z traw	210–700	52–56

Źródło: Głuszczka A., Wardal W., Romaniuk W., Domasiewicz T. (2010)

Roślinami okopowymi stosowanymi w biogazowniach rolniczych są m.in. buraki, marchew, ziemniaki, a także mniej popularny topinambur [Łukaszek, Łukaszek 2010, ss. 145-166]. Substratem są części nadziemne i podziemne roślin.

Największą wydajnością charakteryzuje się burak cukrowy, na którego suchą masę składają się w ok. 94% węglowodany ulegające szybkiemu procesowi fermentacji. Rozkład całkowity kukurydzy następuje po ok. 90 dniach, a buraka już po ok. 15 dniach. Sucha masa zawarta jest zarówno w korzeniach buraka cukrowego (20%), jak i w liściach buraczanych (14%), więc zakiszana jest cała masa organiczna uzyskiwana z buraków i nie występują większe straty związane z płynnym odciekiem kiszonki (a odciek ten również nadaje się do użycia w procesie produkcji biogazu).

Dzięki wymienionym zaletom burak cukrowy jest coraz częściej stosowany jako substrat do produkcji biogazu, zwłaszcza, że z uwagi na krótki czas konwersji możliwe jest uzyskanie z buraków porównywalnej ilości biogazu w mniejszej instalacji niż np. z kukurydzy.

W sprzyjających warunkach i przy poprawnie prowadzonych zabiegach agrotechnicznych plony masy biologicznej z buraków mogą przekroczyć 100 Mg z ha. Jednak w przeciwieństwie do np. żyta, buraki posiadają wysokie wymagania odnośnie gleby i klimatu. Potrzebuje klimatu łagodnego i gleby o dużej zawartości próchnicy. Zbiory buraka cukrowego (korzeni) mogą wynosić od 500 do 600 dt/ha, a buraków pastewnych o zwiększonej masie nawet około 900 dt/ha, natomiast pozostałych buraków około 600 do 700 dt/ha. Zależność masy buraka do masy naci w przypadku buraka cukrowego wynosi 1:0,8, a w przypadku buraka pastewnego 1:0,5 [Schattauer, Weiland 2005, s. 113].

Podczas zbioru buraków cukrowych na cukier ogławia się (odcina) liście z częścią korzeni, z których wyrastają, czyli tzw. główką. Zbiór buraków do biogazowni odbywa się razem z główkami, gdyż jest to pełnowartościowy substrat, a dzięki temu plon z 1 ha wzrasta o ok. 3–7%. Zaletą zbioru z główką jest również to, że nie uszkodzony korzeń buraka przechowywany jest bez strat, które mogą wynikać z porażenia chorobami rozwijające się w czasie składowania.

Buraki zmagazynowane w pryzmach wykorzystuje się do dwóch miesięcy. Okres przechowywania można przedłużyć, zakiszając buraki. W tabeli 12.

przedstawiono plony i uzysk metanu z buraka cukrowego w porównaniu z kukurydzą i zbożami.

Tabela 12. Pozyskanie metanu z buraka cukrowego w porównaniu z kukurydzą i zbożami

Substraty	Produkcja metanu (Nm ³ /Mg s.m.)	Produkcja metanu (Nm ³ /ha)	plon (Mg/ha)
Buraki cukrowe (korzeń)	442	6757	70
Liście buraków	324	1306	42
Buraki – korzenie i liście	417	8063	112
Kukurydza	325	5496	60
Zboża	426	2749	8

Źródło: Łukaszek A., Łukaszek W. (2010)

Użytkownicy biogazowni rolniczych dążą również do ograniczania wykorzystywania roślin stosowanych do celów paszowych lub spożywczych jako substratów do biogazowni. Poszukiwane są rośliny o niewielkich wymaganiach glebowo-nawozowych, niskich kosztach uprawy i osiągające wysokie plony zielonej masy, łatwe w pozyskiwaniu [Nowakowski 2010, ss. 25-76], a jednocześnie nie stosowane do produkcji żywności. Rośliny takie nazywa się roślinami energetycznymi [Chołuj i in. 2008, ss. 81-99, Opracowanie indeksu... 2011, ss. 24-29]. Substraty niekonkurujące z rynkiem żywnościowym i paszowym to również produkty uboczne rolnictwa, czyli m.in. wspomniane wcześniej odchody zwierzęce albo produkty uboczne produkcji roślinnej, np. słoma zbóż, liście roślin okopowych [Ludwicka, Grzybek 2010, ss. 101-111]. W tabeli 13. przedstawiono uzyski biogazu w procesie przetwarzania wybranych roślin energetycznych, w porównaniu z roślinami mogącymi mieć zastosowanie żywnościowe, a tabela 14. przedstawia niektóre substraty będące produktem ubocznym produkcji roślinnej.

Tabela 13. Pozyskanie biogazu z kiszonek wybranych roślin

Substraty	liczba dni do uzysk. 90% wygazowania	Produkcja biogazu [Nm ³ /Mg s.m.]	Zawartość metanu w biogazie (%)
Kiszonka z mozgi trzcinowatej	27	214	63,6
Kiszonka z prosa różgowatego	34	323	63,8
Kiszonka ze spartiny preriowej	32	327	62,4
Kiszonka z traw nierozdrobniona	21	527	70,7
Kiszonka z kukurydzy nierozdrobniona	16	531	69,3
Kiszonka z lucerny nierozdrobniona	24	557	65,9
Kiszonka z traw rozdrobniona	21	584	69
Kiszonka z kukurydzy rozdrobniona	18	622	70,9
Kiszonka z lucerny nierozdrobniona	21	633	58,2

Źródło: Chołuj D., Podlaski S., Wiśniewski G., Szmalec J. (2008)

Tabela 14. Pozyskanie biogazu z wybranych produktów ubocznych rolnictwa

Substraty	Biogaz – produkcja [Nm ³ /Mg s.m.o.]
Plewy	500–656
Ziemniaki – liście	456–588
Słoma jęczmienna	427
Słoma pszena	280

Źródło: Chołuj D., Podlaski S., Wiśniewski G., Szmalec J. (2008)

Dobrym surowcem dla biogazowni rolniczej są również odpady z zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego. Dane Agencji Rynku Rolnego wskazują, że ponad 30% zużytych substratów w polskich biogazowniach to pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego [Kochańska 2012, ss. 10-19].

Produkcja piwa w Polsce w 2013 roku wyniosła 39,56 mln hl. Wytworzono przy tym ok. 1 miliona Mg odpadów, w tym największą część (ok. 800 tys. Mg) stanowiły wysłodziny browarniane (młóto). Wysłodziny te wykorzystuje się jako paszę dla zwierząt gospodarskich. Mogą mieć również zastosowanie jako substraty w biogazowniach.

Produkcja wódki w Polsce w 2013 roku wynosiła 115,4 mln litrów. W procesie produkcyjnym wytworzono również odpady, z których najistotniejszym jest wywar gorzelniany (zbożowy, ziemniaczany, kukurydziany). Powstaje go około 5 razy więcej niż wytworzonego w tym samym czasie spirytusu. Wywar gorzelniany jest również wykorzystywany

jako pasza dla zwierząt gospodarskich, natomiast w przypadku wybudowania biogazowni koło gorzelni, gorzelnia może zostać dostawcą podstawowego substratu oraz odbiorcą ciepła z biogazowni. Znacząco podwyższa to efektywność inwestycji.

W przemyśle ziemniaczanym wytwarzany jest m.in. krochmal, frytki i chipsy oraz susze ziemniaczane. Podczas produkcji pozostają m.in. woda procesowa, wycierka ziemniaczana i sok ziemniaczany, które mogą być wykorzystane jako substrat dla biogazowni. Każda tona przetworzonych ziemniaków to około 240 kg wycierki oraz 760 soku i od 400 do 600 litrów wody procesowej. Wycierka może być oddawana do gospodarstw jako pasza, a sok ziemniaczany może służyć jako nawóz na polach. Jednak wycierki na paszę nie cieszy się dużym powodzeniem, a przy rozlewaniu soku na polach istnieje ryzyko zasolenia wody gruntowej. Należy więc poszukać alternatywnych sposobów zagospodarowania odpadów. Ponieważ odpady ziemniaczane stanowią dobrze fermentujące podłoże, istnieje możliwość wykorzystania ich na potrzeby instalacji biogazowych [Schattauer, Weiland 2005, s; 116].

Przemysł cukrowniczy przetwarza rocznie ok. 10 mln ton buraków cukrowych. W procesie tym powstają również odpady: melasa, wysłodki oraz korzenie i odłamki buraków. Wysłodki i melasa mogą być wykorzystywane jako pasza. Melasa może być również wykorzystana jako surowiec w browarach lub fabrykach drożdży. Z tego powodu dostępność wysłodków i melasy jest ograniczona, ale ze względu na zawartość cukru stanowią one dobry kosubstrat w produkcji biogazu [Schattauer, Weiland 2005, s; 117].

W przetwórstwie warzyw i owoców powstają wytloki, które mogą być stosowane w biogazowniach. W produkcji soku surowego wytloki to ok. 25% przetwarzanego surowca, a rocznie w Polsce produkuje się ok. 7,5 mln. hl soków z warzyw i owoców. Wytloki powstają również przy produkcji napojów, dżemów, koncentratów owocowych oraz win.

W przemyśle mleczarskim produktem ubocznym powstającym podczas produkcji serów twardych i twarogów jest serwatka, która jest mieszaniną wielu wartościowych składników: węglowodanów (gł. laktozy), białka, tłuszczów, kwasów organicznych, soli mineralnych i witamin. Serwatka ma wiele możliwości zastosowania przemysłowego, jednak z uwagi na ogromne jej ilości stanowi ona dla mleczarni problem i wciąż szuka się efektywnych metod jej przerobu. Serwatka z uwagi na swoją zawartość jest dobrym substratem fermentacyjnym. [Patil i in. 2012, ss. 1-7]. W Polsce rocznie powstaje ok. 2 mln m³ serwatki [Michalska i in. 2012, s.5].

W procesie przetwórstwa mięsnego, w czasie uboju trzody chlewnej, bydła oraz drobiu powstaje ok. 1,2 mln Mg odpadów, z czego ok. 800 tys. Mg przetwarzanych jest na mączkę mięsno-kostną, tłuszcz i spalane albo używane jako polepszacze gleby. Procesy te są kosztowne i dlatego zakłady przetwórstwa mięsnego szukają tańszych rozwiązań. Odpady poubojowe są dobrym źródłem biogazu, choć wymagają specjalnych technologii

przygotowania do przetwarzania na biogaz [Luostarinen, Luste, Sinlapää 2009, ss.79-85].

Tabela 15. Pozyskanie biogazu z wybranych produktów ubocznych i pozostałości przetwórstwa produktów rolniczych

Substraty	Biogaz – produkcja [Nm ³ /Mg s.m.o.]
Wywar ziemniaczany	230–700
Melasa	250–600
Wysłodziny browarnicze świeże	340–750
Odpady i pozostałości warzyw	370
Wytłoki owocowe	380–660
Wywar zbożowy	380–700
Serwatka	383–750
Odpady i resztki owoców	400
Wytłoki jabłkowe	417
Łuski z cebuli	420–450
Obierki ziemniaków	500–550
Korzenie i odłamki buraków	537
Sok ziemniaczany	545
Wysłodziny browarnicze kiszone	559
Wysłodki buraczane	580
Odpady z produkcji oleju	600–633
Wysłodziny browarnicze suche	602
Odpady z produkcji serów	610
Wycierka ziemniaczana	623
Makuchy lniane	698
Makuchy z rzepaku 15% tłuszczu	722
Odpady ziemniaczane	732
Tłuszcz posmażalniczy	880–1000
Gliceryna	1196–2200

Źródło: Kochańska E. (2012)

1.2.3. Komponowanie mieszanki substratów w biogazowni

Procesy fermentacji w biogazowni muszą przebiegać bez zakłóceń, a więc niezbędne jest zapewnienie sprzyjających warunków do rozwoju mikroorganizmów uczestniczących w tym procesie. Do prawidłowego rozwoju mikroorganizmów oprócz podstawowych składników pokarmowych - białka, tłuszczów i węglowodanów zawartych w biomase niezbędne jest także dostarczenie im odpowiednich pierwiastków śladowych oraz mikroelementów. Istotny jest również stosunek C:N (węgla do azotu) –który nie powinien być większy od 100:3, gdyż węgiel to składnik metanu, a azot bierze udział w syntezie białka namnażających się komórek bakterii, chociaż nadmiar azotu może wpłynąć na tworzenie się amoniaku i zahamowanie rozwoju bakterii.

Mikroorganizmy biorące udział w procesie fermentacji mają różne, często odmienne wymagania wobec kwasowości środowiska oraz zawartości tlenu. Niektóre bakterie mogą przeżyć w obecności tlenu. Jednak np. bakterie octanowe i metanowe żyją tylko w środowisku beztlenowym. Bakterie kwasowe i hydrolityczne rozwijają się w środowisku kwaśnym (pH od 4,5 do 6,3), a bakterie metanowe i octowe dla rozwoju wymagają środowiska obojętnego (pH od 6,8 do 7,5).

Niektóre substancje, zwane inhibitorami hamują rozwój bakterii i prawidłowy przebieg procesu. Nie należy stosować substratów mogących zawierać preparaty bakteriobójcze, herbicydy i insektycydy. Istotne jest też, aby substrat przebywał w komorze fermentacyjnej optymalną ilość czasu (dni).

Ważne dla prawidłowości procesu produkcji biogazu jest mieszanie biomasy, które zapewnia jednorodny przebieg fermentacji w całej komorze; stabilizuje temperaturę; utrzymuje jednorodną konsystencję biomasy; zmniejsza zawartość dwutlenku węgla, ułatwia odgazowanie i zagęszcza biomasę oraz umożliwia wydzielanie wody nadosadowej.

Istotnym czynnikiem dla wydajności procesów w biogazowni jest rozdrobnienie substratu, które powiększa powierzchnię dostępu dla bakterii, co skutkuje szybszym rozkładem i ogranicza ryzyko powstawania kożucha, dzięki wyższej skuteczności mieszania. Substrat w komorze fermentacyjnej nie mieszany może ulegać rozwarstwieniu: na powierzchni powstaje warstwa cząsteczek lżejszych od wody, tworząc kożuch, podczas gdy przy dnie gromadzi się osad. Opisane rozwarstwienie może spowodować zmniejszenie szybkości i efektywności fermentacji. Dla substratów w formie wodnych roztworów substancji organicznych, np. serwatki, практикуje się dodawanie wypełniacza, np. węglanu wapnia, na którego cząstkach bakterie mogą się zasiedlić.

Dostęp światła do komory fermentacyjnej może spowolnić produkcję biogazu. Instalacja musi być szczelna także dlatego, że tlen jest toksyczny dla bakterii metanowych.

Mieszanka substratów powinna być przygotowana indywidualnie na potrzeby każdej biogazowni rolniczej. Jej skład zależy od następujących

czynników: rodzaju fermentacji, rodzaju dostępnych substratów, wielkości biogazowni, możliwości nadzorowania procesu fermentacji, zapewnienia stabilności procesu oraz optymalizacji kosztów produkcji biogazu.

Większość biogazowni przeprowadza fermentację moką. Fermentację suchą zaleca się gdy biogazownie mają ograniczony dostęp do substratów rozcieńczających, np.: gnojowicy, gnojówki, serwatki, wywaru gorzelnianego, lub nie mogą zagospodarować dużej ilości płynnej masy pofermentacyjnej. [Grzebisz, Przygocka-Cyna, Łukowiak 2009, ss. 21-28].

Substratem głównym w biogazowniach rolniczych jest gnojowica. Jest dostępna przez cały rok. Dodatkowymi zaletami gnojowicy jako substratu są: zawartość wszystkich niezbędnych mikroelementów i właściwości inokulujące (inicjujące /zaszczepiające/ fermentację z uwagi na obecność bakterii fermentacji metanowej). Wadą bydlęcej i świńskiej gnojowicy jest niska wydajność biogazowa, dlatego najczęściej stosowana jest ona jako substrat rozcieńczający. Rozcieńczanymi substratami, z wyższą zawartością suchej masy i wydajnością biogazu są kiszonki z kukurydzy, zbóż, traw oraz roślin okopowych. Wysoką zawartość suchej masy i wydajność biogazową są też odpady z przetwórstwa rolno-spożywczego, takie jak m.in. wywar gorzelniany lub gliceryna.

Dane z biogazowni w Niemczech (ok. 7.000 instalacji) wskazują, że w koszcie całkowitym eksploatacji substraty stanowią ok. 42%. Planując eksploatację biogazowni i wybierając odpowiednie substraty, firmy kierują się przede wszystkim dostępnością (optymalnie - przez cały rok), stałością dostaw i stabilnością ceny w kolejnych latach, natomiast mniej istotna okazuje się wydajność biogazowa substratu. Firmy w Niemczech wolą stosować substraty mniej wydajne biogazowo, ale otrzymywane za darmo lub za symboliczną odpłatnością, niż drogie i bardziej wydajne [Adamski, Pilarski, Dach 2009, ss. 10-15, Dach i in. 2009, ss. 7-9, Pilarski, Dach, Mioduszevska 2010, ss. 78-81]. Małe biogazownie powinny wykorzystywać mieszaninę z dwóch do czterech substratów, o stałym składzie. Duże biogazownie, w związku ze stałym monitoringiem procesu fermentacji mogą zmieniać skład mieszaniny, chociaż jest to kosztowne i trudniejsze technologicznie. Nie można zapominać, że fermentacja metanowa prowadzona prawidłowo generuje duże zyski, jednak jest to proces bardzo skomplikowany, wymagający szczególnego nadzoru technologicznego i analizy wielu czynników: gatunku rośliny, sposobu zasiewu, urodzajności gleb, warunków klimatycznych, okresu zbiorów. Dzięki starannemu dobraniu składników mieszaniny można często zwiększyć uzysk biogazu w porównaniu z pojedynczym substratem, co przedstawiono w tabeli 16.

Tabela 16. Wydajność biogazowa wybranych substratów i ich mieszanin

Substraty i ich mieszaniny	Metan - produkcja (Nm ³ /Mg s.m.o.)	Suma wydajności monosubstratów (Nm ³ /Mg s.m.o.)
[A] 100% Kiszonki z kukurydzy	0,397	–
[B] 100% Ziarna pszenicy ozimej	0,430	–
[C] 100% Kiszonki: koniczyna z trawami	0,382	–
[D] 100% Kiszonki: liście buraka pastewnego	0,382	–
[E] 100% Kiszonki: zielonka żyta GPS	0,365	–
25% [A] + 75% [B]	0,442↑	0,428
50% [A] + 50% [B]	0,425↑	0,414
75% [A] + 25% [B]	0,418↑	0,405
25% [A] + 75% [C]	0,391↑	0,386
50% [A] + 50% [C]	0,387↓	0,390
75% [A] + 25% [C]	0,387↓	0,393
25% [A] + 75% [D]	0,391↑	0,386
50% [A] + 50% [D]	0,387↓	0,390
75% [A] + 25% [D]	0,387↓	0,393
25% [A] + 75% [E]	0,361↓	0,373
50% [A] + 50% [E]	0,388↑	0,381
75% [A] + 25% [E]	0,386↓	0,389

Źródło: Podkowska W. (2012)

W warunkach polskich badania prowadzono m.in. w Zakładzie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, a sprawdzenie wydajności biogazowej substratów zostało przeprowadzone w Laboratorium Ekotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu na podstawie procedur wewnętrznych opierających się na normie DIN 38 414 [Lewicki i in. 2014, ss. 27-30]. Do pełnej analizy, który z dostępnych materiałów byłby najlepszy jako substrat do biogazowni, należy również uwzględnić wynik kalkulacji ekonomicznych [Kosewska, Kamiński 2008, ss. 189-194]. Dopiero zestawienie wszystkich tych czynników daje odpowiedź na pytanie o najbardziej efektywny dobór substratów dla nowopowstającej biogazowni.

1.2.4. Najczęściej stosowane substraty i ich mieszaniny

W Polsce w funkcjonujących biogazowniach stosuje się bardzo różne substraty i ich mieszaniny. Najczęściej występującymi substratami w biogazowniach rolniczych są gnojowica i odpady z przetwórstwa spożywczego: pozostałości z warzyw i owoców, wywar pogorzelniany i wysłodki oraz kiszonka z kukurydzy. W roku 2015 te pięć substancji stanowiło 86% masy wszystkich substratów użytych do produkcji biogazu rolniczego. Przegląd substratów wykorzystywanych w biogazowniach – na podstawie informacji udostępnianych przez Agencję Rynku Rolnego - przedstawia tabela 17.

Tabela 17. Substraty zużyte w produkcji biogazu rolniczego w Polsce w latach 2011-2015

LP.	Substraty – według deklaracji biogazowni	łączna ilość substratów zużytych do produkcji biogazu rolniczego [t]w latach:				
		2011	2012	2013	2014	2015
1	gnojowica	265 960,8	349 173,1	455 583,1	574 068,6	598 667,4
2	pozost. z owoców i warzyw	10 984,4	86 109,2	268 599,1	355 974,3	493 631,8
3	wywar pogorzelniany	30 465,1	146 607,5	354 877,0	349 366,5	439 580,3
4	kiszonka z kukurydzy	108 876,1	241 590,2	287 470,5	416 683,4	416 168,9
5	wysłodki	6 922,5	37 081,8	101 661,0	189 734,9	189 015,6
6	osady technologiczne z przemysłu rolnospożywczego	0,0	0,0	0,0	16 585,4	61 063,7
7	osad mleczarski	0,0	0,0	281,6	0,0	47 817,2
8	obornik	11 640,5	23 503,0	30 778,1	36 506,8	45 342,3
9	odpady tłuszczowe	285,7	305,2	3 631,6	6 388,4	21 940,1
10	odpady z przetw. spoż.	0,0	0,0	791,6	7 896,1	21 510,5
11	zielonka	0,0	1 951,9	2 198,0	8 189,3	17 865,8
12	owoce i warzywa	0	0	0	4 419,4	17 485,1
13	odpady białkowo-tłuszczowe	0,0	0,0	3 569,0	3 057,3	15 748,8
14	pomiot ptasi	0,0	0,0	7 905,7	12 340,4	14 741,5

15	odpady poubojowe	0,0	663,2	5 481,1	5 828,8	13 386,7
16	zboże	1 611,8	690,8	335,6	8 594,2	11 005,9
17	kiszonka ze zbóż	5 973,8	348,5	485,5	7 039,1	10 855,4
18	przeterminowana żywność	0,0	36,5	87,2	4 325,5	9 552,9
19	treści żołądkowe	1 278,3	1 056,6	636,1	5 069,6	8 133,1
20	odpadowa masa roślinna	0,0	293,0	2 402,7	9 041,5	7 323,2
21	popłuczyny	0,0	342,5	671,2	576,4	3 884,5
22	słoma	0,0	153,5	1 196,0	1 856,3	3 386,2
23	pasza	0,0	0,0	239,0	8 435,6	3 185,0
24	szlamy białkowo-tłuszczowe	0,0	408,7	1 016,9	2 844,3	2 903,3
25	odpady gastronomiczne	0	0	0	205,2	2 478,8
26	tłuszcze	0,0	15,5	0,0	12,6	1 808,5
27	płynne resztki pszenne	0,0	864,8	1 531,7	1 485,3	1 634,8
28	poferment	0	0	0	619,0	1 225,0
29	osady drożdżowe	0,0	230,1	1 749,3	1 325,7	1 224,0
30	odpady z prod. oleju roślin.	0,0	0,0	311,0	389,9	748,6
31	gliceryna	0,0	302,7	6 255,0	621,3	705,9
32	oleje fuzlowe	0,0	0,0	239,4	410,2	287,9
33	osady z przetw.prod. roślin.	0,0	50,1	3 742,3	3 559,4	100,0
34	wytłoki poekstrakcyjne z produkcji farmaceutyków ziołowych	0,0	0,0	38,4	96,7	89,9
35	oleje roślinne	0,0	1,1	14,8	202,5	24,0
36	pulpa ziemniaczana	7 258,5	6 627,3	10 273,5	22 477,5	0,0
37	serwatka	1 933,0	12 854,3	12 577,1	21 207,2	0,0
38	odpad zbożowy	0,0	0,0	224,2	13 885,5	0,0
39	kiszonka z traw	7 217,1	1 683,2	1 845,5	10 545,5	0,0
40	odpady czekoladowe	0,0	0,0	1 387,8	9 297,3	0,0

41	szlasy tłuszczowe roślinne	0,0	620,5	1 094,5	2 258,8	0,0
42	ciasto odpadowe	0,0	0,0	674,2	1 145,5	0,0
43	osady białkowe	0,0	1 020,1	1 247,0	861,0	0,0
44	hydrolizat białkowy	0,0	0,0	337,8	646,7	0,0
45	mieszanina lecytyny i mydeł	8 906,9	2 086,4	440,7	323,7	0,0
46	odpady z produkcji lodów	0,0	0,0	201,2	263,0	0,0
47	kawa	0,0	0,0	96,4	52,4	0,0
48	mąka, bułka i panierka	101,7	450,4	0,0	5,6	0,0
Łącznie		469 416,1	917 121,6	1 574 179,3	2 126 719,2	2 484 522,8

Źródło: sprawozdania złożone i publikowane w ARR (www.arr.gov.pl)

W procesie fermentacji opisanych powyżej surowców biogazownie wytworzyły biogaz rolniczy wykorzystany do produkcji energii elektrycznej oraz ciepła. Tabela 18 prezentuje dane dotyczące przetwarzania biogazu rolniczego w latach 2011 – 2015.

Tabela 18. Biogaz rolniczy, energia elektryczna i ciepło wyprodukowane z biogazu rolniczego w latach 2011 – 2015

Rok produkcji	Produkcja biogazu rolniczego (w mln m ³)	Produkcja energii elektrycznej z biogazu rolniczego (w GWh)	Produkcja ciepła z biogazu rolniczego (w GWh)
2011	36,6	73,4	82,6
2012	73,1	141,8	160,1
2013	112,4	227,9	246,6
2014	173,9	354,9	373,7
2015	210,3	429,4	225,0

Źródło: sprawozdania złożone i publikowane w ARR (www.arr.gov.pl)

1.3. TEMATYKA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W DORADZTWIE ROLNICZYM

1.3.1. Rola doradztwa rolniczego w edukacji rolników

Jak twierdziła S. Sokołowska [2014, ss. 123-132] doradztwo rolnicze to forma kształcenia ustawicznego mieszkańców wsi, w tym zwłaszcza rolników. Funkcja edukacyjna doradztwa uznana została za istotny czynnik transformacji rolnictwa europejskiego. Skuteczność działań edukacyjnych w doradztwie rolniczym zależy od wielu czynników, przede wszystkim jednak od zaufania rolników do przekazywanej im wiedzy.

Definicji doradztwa rolniczego jest wiele. Większość z nich nawiązuje do istoty i podstawowych celów stawianych przed instytucjami doradczymi. A.P. Wiatrak [1998] określał doradztwo rolnicze jako świadomy i zorganizowany system intelektualnej pomocy instytucji doradczej, zmierzającej do rozwiązywania problemów rolników, znajdujących się lub mogących się znaleźć w określonych sytuacjach problemowych.

B. Kościk i A. Malinowski [2013, s. 118] przez doradztwo rolnicze rozumieli udzielanie rolnikowi pomocy, doskonalenie kwalifikacji, pomoc w zakresie wyboru trafnych decyzji i rozwiązywania problemów, kształtowanie postaw rolników oraz przekaz informacji na temat osiągnięć nauk rolniczych, innowacji i szeroko rozumianego postępu technologicznego, technicznego, organizacyjnego i ekonomicznego.

Według B. M. Wawrzyniaka [2000, s. 13] doradztwo w agrobiznesie to wyodrębniona działalność consultingowa, której istotą jest pomoc rolnikom w zakresie rozwiązywania problemów gospodarczych związanych z działalnością na rynku rolnym. Doradztwo jest więc formą pomocy i doskonalenia procesów wytwórczych.

W. Kujawiński [2009, s. 28] natomiast definiował doradztwo rolnicze jako formę edukacji rolniczej. Jej istotą jest współdziałanie rolnika z doradcą rolniczym, którego celem jest m.in. rozwiązanie problemów zawodowych rolnika i pomoc w zapobieganiu niepowodzeniom w pracy w gospodarstwie rolnym.

Doradztwo rolnicze to złożony system, który składa się z różnych organizacji zajmujących się bezpośrednio świadczeniem usług doradczych lub tworzących odpowiednie warunki do działania dla funkcjonujących organizacji doradczych [Kania i in. 2011, ss. 22-28]. Zadaniem systemu jest wspomaganie rolników w ocenie sytuacji, pomaganie w wyciąganiu wniosków co do dalszych działań i wsparcie w podejmowaniu decyzji. Doradca analizuje z rolnikiem różne warianty rozwiązań, przedstawia ich zalety i wady. Ostateczna decyzja należy jednak do rolnika. [Wiatrak 2013, ss. 21-33] .

Aktem prawnym regulującym system doradztwa rolniczego w Polsce jest ustawa z dnia 22 października 2004 roku o jednostkach doradztwa rolniczego [Dz. U. Nr 251, poz. 2507, z późn. zm.]. Niezwykle istotne zmiany w statusie

ośrodków doradztwa rolniczego wprowadziła Ustawa z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego (Dz.U. z 2016 r. poz. 1176).

Zgodnie z ustawą jednostkami doradztwa rolniczego są:

- a) Centrum Doradztwa Rolniczego z siedzibą w Brwinowie,
- b) 16 wojewódzkich ośrodków doradztwa rolniczego.

Jednostki doradztwa rolniczego są państwowymi jednostkami organizacyjnymi posiadającymi osobowość prawną i podlegają ministrowi właściwemu do spraw rozwoju wsi.

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie funkcjonuje od 1 stycznia 2005 roku. Realizuje m.in. doskonalenie zawodowe doradców rolnych, w różnych formach: na seminariach, szkoleniach, kursach, szkoleniach praktycznych, warsztatach, pokazach, demonstracjach, wyjazdach studyjnych krajowych i zagranicznych oraz studiach podyplomowych we współpracy z uczelniami.

Wojewódzkie Ośrodki Doradztwa Rolniczego zgodnie z ustawą realizują następujące zadania z zakresu doradztwa rolniczego [Ustawa o jednostkach doradztwa rolniczego, Art. 4 ust. 2]:

- „1) prowadzą szkolenia dla rolników i innych mieszkańców obszarów wiejskich, w szczególności w zakresie:
 - a) stosowania nowoczesnych metod agrotechnicznych, hodowli oraz przetwórstwa rolno-spożywczego,
 - b) rozwiązywania problemów technologicznych i organizacyjno-ekonomicznych gospodarstw rolnych,
 - c) rachunkowości w gospodarstwach rolnych,
 - d) rolnictwa ekologicznego,
 - e) rozwoju przedsiębiorczości na obszarach wiejskich,
 - f) unowocześniania wiejskiego gospodarstwa domowego,
 - g) ubiegania się o przyznanie pomocy finansowanej lub współfinansowanej ze środków pochodzących z funduszy Unii Europejskiej lub innych instytucji krajowych lub zagranicznych,
 - h) modernizacji gospodarstw rolnych, poprawy jakości artykułów rolno-spożywczych i ich przetwórstwa oraz wzmocnienia pozycji rolników na rynku,
 - i) zarządzania gospodarstwem rolnym,
 - j) promocji produktów lokalnych i regionalnych;
- 2) prowadzą działalność informacyjną wspierającą rozwój produkcji rolniczej;
- 3) prowadzą działalność w zakresie podnoszenia kwalifikacji zawodowych rolników i innych mieszkańców obszarów wiejskich;
- 4) udzielają pomocy rolnikom i innym mieszkańcom obszarów wiejskich w zakresie sporządzania dokumentacji niezbędnej do uzyskania pomocy, o której mowa w pkt 1 lit. g;
- 5) prowadzą analizy rynku artykułów rolno-spożywczych i środków produkcji oraz gromadzą i upowszechniają informacje rynkowe w tym zakresie;

- 6) mogą prowadzić doświadczalnictwo odmianowe w ramach porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego;
- 7) upowszechniają metody produkcji rolniczej i stylu życia przyjaznych dla środowiska;
- 8) podejmują działania na rzecz zachowania dziedzictwa kulturowego i przyrodniczego wsi, ekologicznego i funkcjonalnego urządzania gospodarstwa rolnego;
- 9) upowszechniają rozwój agroturystyki i turystyki wiejskiej oraz prowadzą promocję wsi jako atrakcyjnego miejsca wypoczynku;
- 10) współdziałają w realizacji zadań wynikających z programów rolno-środowiskowych oraz programów działań mających na celu ograniczenie odpływu azotu ze źródeł rolniczych;
- 11) prowadzą analizy przemian w zakresie poziomu i jakości produkcji rolniczej i funkcjonowania gospodarstw rolnych oraz upowszechniają wyniki tych analiz w pracy doradczej.”

Badania dotyczące doradztwa rolniczego przeprowadzone wśród kadry zarządzającej w ODR [Nowak, Dąbrowski 2013, ss. 5-19] wykazały m.in. jako zagrożenie dla harmonijnego rozwoju publicznego doradztwa rolniczego powolne wchodzenie na rynek doradztwa technologicznego firm produkujących i sprzedających środki do produkcji żywności. Innym elementem konkurencji dla doradztwa publicznego były prywatne przedsiębiorstwa zajmujące się doradztwem rolniczym. Kadra zarządzająca w ODR widzi jednak nowe obszary, w których dostrzega szansę dla publicznego doradztwa rolniczego: usługi w zakresie rachunkowości gospodarstw rolnych, doradztwo ekonomiczne, doradztwo w zakresie aktywizacji zawodowej i społecznej lokalnej społeczności, doradztwo dotyczące produktów tradycyjnych, lokalnych, a także doradztwo w zakresie agroturystyki.

Poszerzenie tematyki doradztwa rolniczego wskazywała również M. Orłowska [2014, ss. 20-33], która na podstawie badań w Kujawsko-Pomorskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego wykazała, że prace doradcze polegały m.in. także na wskazywaniu rolnikom możliwości finansowania inwestycji w gospodarstwach, obliczaniu zdolności kredytowej gospodarstw przygotowujących się do zaciągnięcia kredytów, w tym przede wszystkim kredytów preferencyjnych z dopłatą ARiMR. Organizowane przez KPODR doradztwo przybierało także formę szkoleń, konferencji, opracowań, wizyt w gospodarstwach oraz wydawnictw.

Poszerzenie doradztwa o tematykę ekonomiczną często nie było doceniane przez rolników, przez co świadczenie takich usług jest szczególnym wyzwaniem dla instytucji doradczych [Sadowski, Tullin 2015, ss. 5-16]. Ważnym wydaje się więc uświadomienie producentom rolnym konieczności ekonomicznego spojrzenia na gospodarstwo.

Zmianę zakresu oddziaływania doradztwa rolniczego podkreślał również M. Drygas [2013, ss. 34-48], pisząc, że instytucje doradztwa rolniczego odgrywają istotną rolę w procesach transferu wiedzy i innowacji do praktyki

rolniczej z sektora badań i rozwoju. Z czasem zakres ich działania ulegał rozszerzeniu od zagadnień związanych ściśle z technologią produkcji rolniczej, poprzez ekonomikę rolnictwa, funkcjonowanie rynków rolnych i marketing aż do rozwoju obszarów wiejskich.

1.3.2. Doradztwo rolnicze a innowacyjność w gospodarce żywnościowej

Przeobrażenia w sektorze rolnym sprzyjały zacieśnieniu się relacji między rolnikami a otoczeniem instytucjonalnym, do którego można zaliczyć także doradztwo rolnicze. Proces ten wynikał z nasilania się konkurencji i konieczności dostosowania się rolników do rosnących wymagań odbiorców. Szansą na poprawę pozycji na rynku rolnym była modernizacja posiadanego zaplecza produkcyjnego i dobre relacje z pozostałymi ogniwami agrobiznesu. Rolnicy otwarci na szanse, jakie daje rozwój rynku nie tylko poszukiwali atrakcyjnych kanałów zbytu dla swoich produktów i intensywnie inwestowali w swoje gospodarstwa, ale także byli otwarci na wprowadzanie zmian organizacyjnych i produkcyjnych, do przeprowadzenia których niezbędna była odpowiednia wiedza. Odpowiedzią na wzrost zapotrzebowania na informację była m.in. oferta doradztwa rolniczego. Zainteresowanie innowacyjnymi zmianami w gospodarstwach wiązało się między innymi ze zmianami Wspólnej Polityki Rolnej. Z jednej strony nakładane były na rolników liczne wymogi na rzecz podwyższania jakości, ale jednocześnie kierowano do rolnictwa znaczące wsparcie finansowe. Kształt nowej Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2014-2020 pozwala przypuszczać, że rola doradztwa rolniczego w jej wdrażaniu może być jeszcze większa, gdyż zwiększają się środowiskowe wymogi związane z udzielaniem płatności bezpośrednich, a także zakładane jest wsparcie transferu wiedzy i innowacji w sektorze rolnictwa i obszarów wiejskich [Dudek 2015, ss. 32-42].

J. Nowakowska [2014, s. 7] wskazywała, że ważnym krokiem na rzecz zbliżenia nauki i praktyki w rolnictwie było stworzenie europejskiego innowacyjnego partnerstwa na rzecz wydajnego, zrównoważonego rolnictwa (EPI). Partnerstwo to miało zapewnić powiązanie pomiędzy unijną Wspólną Polityką Rolną a działaniami na rzecz badań naukowych i innowacji, w tym inicjatywy przewodniej Unia Innowacji oraz programu Horyzont 2020. W Polsce utworzona została w ramach Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich (KSOW) Sieć na rzecz Innowacji w Rolnictwie i na obszarach wiejskich (SIR). Jednostką wyznaczoną do koordynacji jej działań w ramach KSOW zostało Centrum Doradztwa Rolniczego (CDR) w Brwinowie.

CDR i ośrodki doradztwa rolniczego pełnią rolę brokerów innowacji. Broker innowacji to instytucja inicjująca relacje pomiędzy jednostkami sektora rolno-spożywczego, naukowo-badawczego i jednostkami doradczymi, zapewniająca przepływ informacji i ułatwiająca nawiązanie współpracy w obszarze innowacji. W ramach PROW 2014-2020 funkcję tę realizują wyznaczeni doradcy rolniczy.

Z. Brodziński [2013, s. 147] również wskazywał, że proces modernizacji rolnictwa oraz wielofunkcyjny rozwój obszarów wiejskich wymagają współdziałania z ośrodkami naukowo-badawczymi. Wsparcie i pośrednictwo doradców rolniczych może znacznie poprawiać kontakty nauki z praktyką. Jednak wskazane było uzupełnianie kompetencji doradców rolniczych poprzez m.in. aktywny udział w pracach grup badawczych i zespołów problemowych.

Na potrzebę uzupełnienia kompetencji doradców wskazywali również B. Kościk i A. Malinowski [2013, s. 118-126]. Ich zdaniem doradcy rolniczy odznaczeni byli wysokim poziomem wiedzy. Najczęściej byli dobrze przygotowani do świadczenia usług doradczych w zakresie instrumentów PROW i technologii produkcji rolniczej. Pojawiały się jednak nowe tematy (np. rolnictwo precyzyjne, przetwórstwo produktów żywnościowych w gospodarstwie, pozarolnicza działalność gospodarcza na terenach wiejskich, produkcja biomasy energetycznej i wykorzystanie OZE na terenach wiejskich). Współpraca doradców z jednostkami naukowymi była w takich przypadkach niezbędna.

Rozwój współpracy nauki z praktyką w rolnictwie, realizowany w ramach zintegrowanej sieci transferu wiedzy (SIR), w najbliższych latach powinien być zorientowany na m.in. zrównoważoną eksploatację rolniczej przestrzeni produkcyjnej na potrzeby produkcji energii z OZE [Brodziński, 2013, s. 152]. Jak zauważył S. Zawisza [2012, s. 20-22], doradztwo rolnicze ewoluowało w związku ze zmieniającymi się potrzebami rolników w kraju. Rozwój doradztwa rolniczego powinien więc sprzyjać popularyzowaniu możliwości wykorzystania biomasy rolniczej na cele energetyczne.

Biomasa z produktów pochodzenia rolniczego i z odpadów z przetwórstwa rolno-spożywczego, pozyskiwanych lokalnie, była postrzegana jako ważne źródło energii ze względu na to, że w planach rozwoju sektora energetycznego dostrzegano ograniczenia technologii wiatrowych, geotermalnych, solarnych czy też „małej” hydroenergetyki. Informacja i promocja w tym zakresie to zadanie systemu doradztwa na rzecz OZE. System ten, który funkcjonuje w sieci ODR, wymaga jednak usprawnienia. Z przeprowadzonych badań [Brodzińska, Brodziński 2014, s. 26-40] wynikało, że szczególnie przedsiębiorcy działający na rynku skupu i przetwórstwa biomasy zgłaszali brak dostępu do informacji oraz brak podmiotów zajmujących się przekazywaniem tego typu informacji.

Doradztwo spotykało z wieloma uwagami co do jego znaczenia jako podstawowego elementu systemu wiedzy i informacji rolniczej. Ma ono jednak kluczowe znaczenie dla modernizacji rolnictwa, wsparcia wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich, dbałości o jakość wytwarzanych produktów czy też popularyzowania odnawialnych źródeł energii [Publiczne doradztwo... 2013, s. 274]. Prawdziwym wyzwaniem będzie rozwój energetyki odnawialnej, gdyż często podejmowane w tym zakresie inicjatywy spotykały się z silnym oporem społecznym [Mostowski 2013, s. 60-69].

2. METODYKA I ORGANIZACJA BADAŃ

2.1. UZASADNIENIE WYBORU TEMATU

Państwa członkowskie Unii Europejskiej mają do dyspozycji szereg instrumentów wspomagających dywersyfikację działalności rolników. Produkcja biogazu czy roślin energetycznych o krótkim okresie rotacji, przetwórstwo biomasy leśnej bądź rolnej, wsparcie dla instalacji bazujących na wykorzystaniu biomasy - to tylko niektóre z elementów, które państwa członkowskie, w tym Polska, mogą wykorzystać przy realizacji planów rozwoju obszarów wiejskich [Kotowski 2010, ss. 20-21. Rozwój rynku biomasy pochodzenia rolniczego na cele energetyczne jest więc istotnym elementem Krajowego Planu Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych.

Rolnictwo województwa kujawsko-pomorskiego, z uwagi na wysoki potencjał może w istotny sposób wpłynąć na zapewnienie zaplecza surowca dla energetyki odnawialnej [Województwo... 2009, ss. 65-69 i 90-94]. Niestety skala celowych upraw energetycznych w województwie jest tak niska, że ich powierzchnia nie została nawet ujęta w wynikach Powszechnego spisu rolnego 2010 [Wyniki Powszechnego Spisu Rolnego... 2011]. Oznacza to, że warto upowszechniać pozytywne przykłady regionalne (zarówno rolników, jak i zakładów przetwórczych), a następnie na podstawie przeprowadzonych analiz zaproponować wprowadzenie instrumentów gospodarczych stymulujących rolników i przedsiębiorców do uprawiania i przetwarzania biomasy na cele energetyczne [Krasowicz 2008, ss. 125-132].

Spśród wszystkich stosowanych form przetwarzania biomasy na cele energetyczne istotne znaczenie w regionie mogą mieć biogazownie rolnicze. Wynika to z faktu tradycji regionalnych w dwóch niezwykle istotnych dla funkcjonowania biogazowni kierunkach produkcji rolnej: hodowli trzody chlewnej i uprawie kukurydzy. Kujawsko-Pomorskie to drugie województwo w Polsce (po Wielkopolskim) pod względem pogłowia trzody chlewnej i czwarte (po Wielkopolskim, Mazowieckim i Podlaskim) pod względem powierzchni zasiewów kukurydzy na zielonkę [Wyniki Powszechnego Spisu Rolnego... 2011]. Oznacza to powszechną dostępność najpopularniejszych substratów do biogazowni.

Ponieważ technologia produkcji energii z biogazu jest znana, istotny z punktu widzenia doradztwa rolniczego problem to uzyskanie społecznej akceptacji dla biogazowni – mieszkańcy gmin, w których mają być budowane biogazownie kojarzą je ze spalarniami śmieci, boją się odorów, składowisk odpadów, gryzoni. Tymczasem, jak wykazują doświadczenia biogazowni niemieckich, prawidłowo użytkowana biogazownia nie generuje odoru i nie niesie ze sobą żadnych zagrożeń [Ruppert, Schmuck 2010, s. 79]. Te i inne przydatne wskazówki i doświadczenia mogą przekazywać interesariuszom procesu budowy i eksploatacji biogazowni, przede wszystkim inwestorom i

rolnikom – dostawcom surowców - doradcy rolniczy. Ich rolą mogłoby być takie doradzanie w organizacji procesów produkcji i dostaw, aby zminimalizować uciążliwość społeczną funkcjonowania biogazowni, zapewniając jednocześnie rolnikom stałego odbiorcę produkowanej biomasy roślinnej, jak i odpadów z produkcji zwierzęcej.

2.2. CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem głównym pracy była ocena wpływu doradztwa rolniczego na producentów i przetwórców biomasy energetycznej pochodzenia rolniczego jako surowca do produkcji w biogazowni rolniczej w województwie kujawsko-pomorskim, w całym łańcuchu dostaw od rolników aż do zakładu wytwarzającego energię z biomasy.

Celami częściowymi były:

- 1) Poznanie przykładów zastosowania różnych rodzajów biomasy pochodzenia rolniczego jako surowca dla zakładów przetwarzających biomasę z uwzględnieniem specyfiki województwa kujawsko-pomorskiego,
- 2) Ocena udziału jednostek doradztwa rolniczego w kształtowaniu produkcji i przetwarzania biomasy energetycznej, w tym:
 - a) diagnoza oczekiwań rolników w zakresie wsparcia doradczego i możliwości doradców w tym zakresie,
 - b) diagnoza oczekiwań przedsiębiorców przetwarzających biomasę na cele energetyczne w biogazowniach w zakresie wsparcia doradczego i możliwości doradców w tym zakresie,
 - c) diagnoza oczekiwań interesariuszy produkcji i przetwarzania biomasy energetycznej w zakresie działań doradców rolniczych integrujących podmioty na rynku (m.in. grupy producentów, klastry przemysłowe i powiązania między nimi),
- 3) Poznanie postaw rolników wobec nowego rodzaju upraw.

2.3. HIPOTEZY BADAWCZE

W pracy przyjęto **główną hipotezę badawczą**: Doradcy rolniczy w województwie kujawsko-pomorskim wspierali rolników produkujących surowce dla biogazowni rolniczych, a także biogazownie w zakresie dostępu do surowców.

Weryfikację hipotezy głównej wspomogły **hipotezy pomocnicze**:

- 1) Rolnicy na cele energetyczne uprawiali te same rośliny co na cele spożywcze i paszowe.
- 2) Rolnicy byli dobrze przygotowani pod względem wiedzy, posiadanego sprzętu i organizacji gospodarstwa do uprawy roślin na cele energetyczne.
- 3) Korzystanie z usług doradztwa rolniczego miało wpływ na decyzje rolników dotyczące uprawy roślin na cele energetyczne.

- 4) Rolnicy uprawiający rośliny na cele energetyczne integrowali się w grupach producenckich, dla poprawy swojej pozycji ekonomicznej i lepszej współpracy z biogazownią rolniczą przetwarzającą biomasę pochodzenia rolniczego na cele energetyczne.

2.4. ZASTOSOWANE METODY BADAWCZE

Koniecznym warunkiem trafnych i rzetelnych badań, obok poprawnie sformułowanych problemów, był dobór odpowiednich metod, technik i narzędzi badawczych. W badaniach ilościowych prowadzonych w ramach przygotowywanej pracy zastosowano metodę sondażu diagnostycznego, w celu wyjaśnienia zjawisk masowych i ważniejszych procesów występujących w zbiorach na podstawie reprezentatywnych prób statystycznych [Apanowicz 2002, s. 70].

Metoda warunkowała dobór odpowiedniej techniki badawczej. Dla potrzeb pracy wybrano technikę wywiadu kwestionariuszowego [Lutyński 2000, s. 158]. W kwestionariuszu wywiadu poruszone zostały m.in. zagadnienia nadwyżki słomy w gospodarstwie, uprawy w monokulturze lub zmianowania, uciążliwości sąsiedztwa biogazowni, w tym dostawy substratów i transportu pofermentu, dotychczasowa współpraca i oczekiwania wobec doradców rolniczych. Z uwagi na obszar oddziaływania biogazowni badaniem objęci zostali rolnicy z terenu gminy, w której miał siedzibę zakład przetwarzający biomasę pochodzenia rolniczego.

Wywiad kwestionariuszowy pozwolił na zebranie danych w celu opracowania diagnozy oczekiwań rolników uprawiających rośliny energetyczne w zakresie możliwości skupu i kontraktacji biomasy pochodzenia rolniczego oraz działań wspomagających doradców rolniczych. W analizie wykorzystano następujące metody statystyczne:

- 1) korelacja rang ρ – Spearmana (rho-Spearmana) - ponieważ w przeprowadzonym badaniu stwierdzono wiele obserwacji odstających, użycie analizy korelacji ρ -Spearmana było lepszą metodą analizy związków niż np. korelacja r -Pearsona,
- 2) test t-Studenta dla prób niezależnych. [Jóźwiak, Podgórski 2006, s. 353]

W pracy zastosowano poziom istotności 0,05, co oznaczało, że wyniki, dla których $p < 0,05$ były wynikami istotnymi statystycznie. Analizy wykonano za pomocą programu SPSS for Windows 17.0.

Uzupełnieniem badania ilościowego były badania jakościowe. Dotyczyły one opisu, poznania oraz zrozumienia badanych problemów. Wyniki badań jakościowych były niezbędne do właściwej interpretacji danych liczbowych. Badania te miały dwa zasadnicze zadania:

- 1) określenie pożądanego modelu powiązań kooperacyjnych między rolnikami (grupy producentów), przedsiębiorcami (klaster przemysłowy) oraz pomiędzy rolnikami a przedsiębiorcami (np. system kontraktacji),

- 2) określenie oczekiwanego przez uczestników rynku udziału doradców rolniczych we wspomaganiu tej nowej dziedziny produkcji rolnej.

Kolejną zastosowaną metodą badawczą było studium przypadku [Silverman 2008, s. 168] – badaniu poddana została wybrana biogazownia – Biogazownia Rypin oraz członkowie jej kadry zarządzającej i wybrani dostawcy biomasy pochodzenia rolniczego. Narzędziem badawczym, które zostało także zastosowane, był zogniskowany wywiad grupowy (zwany również badaniem fokusowym) [Silverman 2008, s. 203]. Celem zogniskowanego wywiadu grupowego było zrozumienie i ocena obecnego stanu i perspektyw rozwoju upraw roślin energetycznych w województwie kujawsko-pomorskim [Dyjas-Pokorska 2004, s. 201], a w tym opracowanie modelu powiązań kooperacyjnych między rolnikami (grupy producentów), przedsiębiorcami (klastery przemysłowe) [Figiel, Kuberska, Kufel 2013, Figiel, Kuberska, Kufel 2012, Figiel, Kuberska, Kufel 2011] oraz pomiędzy rolnikami a przedsiębiorcami (np. system kontraktacji), a także określenie oczekiwanego przez uczestników rynku udziału doradców rolniczych we wspomaganiu tej nowej dziedziny produkcji rolnej [van den Ban, Hawkins 1997, s. 121, Kujawiński 2012, s. 53].

Badanie metodą zogniskowanego wywiadu grupowego przeprowadzono w grupie 8-osobowej. Zogniskowany wywiad grupowy polegał na swobodnej rozmowie, według napisanego wcześniej scenariusza, kierowanej przez moderatora. Każdy uczestnik badania miał możliwość wyrażania własnych poglądów, niezależnych od pozostałych opinii.

Z uwagi na znaczenie KPODR w Minikowie w sferze doradztwa rolniczego, informacje pozyskano odrębnie, od pracownika odpowiedzialnego za koordynację doradztwa w zakresie odnawialnych źródeł energii, upoważnionego do udzielenia informacji za instytucję przez jej dyrektora. Badanie to, przeprowadzone w formie indywidualnego wywiadu pogłębionego stanowiło uzupełnienie wyników, które uzyskano w trakcie analizy ilościowej oraz badania w formie zogniskowanego wywiadu grupowego.

Jako narzędzie badawcze zastosowano również zogniskowany wywiad grupowy przeprowadzony z doradcami i specjalistami ds. OZE zatrudnionymi w Kujawsko-Pomorskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego. Wywiad przeprowadzono z 19 doradcami i 3 specjalistami. Wyniki drugiego badania w formie zogniskowanego wywiadu grupowego uzupełniły spostrzeżenia z wywiadu przeprowadzonego z zarządem i interesariuszami Biogazowni Rypin oraz wyniki badania ilościowego rolników – dostawców biogazowni.

2.5. CHARAKTERYSTYKA BADANEJ POPULACJI ORAZ PARAMETRY DOBORU PRÓBY BADAWCZEJ

W województwie kujawsko-pomorskim funkcjonowało 6 biogazowni rolniczych zarejestrowanych w ewidencji Prezesa Agencji Rynku Rolnego (według stanu na 06.07.2016): w Liszkowie (powiat inowrocławski),

Radojewicach (powiat inowrocławski), Mielnie (powiat grudziądzki), Buczku (powiat świecki), Wąpielsku (powiat rypiński) i Starorypinie Prywatnym (powiat rypiński). Najdłużej funkcjonowała biogazownia w Liszkowie, prowadzona przez spółkę Enea Wytwarzanie sp. z o.o. z siedzibą w Kozienicach. Jej roczna wydajność w zakresie produkcji biogazu rolniczego to 7,4 mln m³/rok, a łączna moc zainstalowana energii elektrycznej instalacji to 2,1 MW. Podstawowe substraty w niej przetwarzane to gnojowica oraz odpady z przemysłu – mączka ziemniaczana, wywar pogorzelniany, wysłodki z buraków cukrowych, odpady z przetwórstwa innych warzyw. Biogazownia była niezależna od dostaw biomasy wytwarzanej w gospodarstwach rolnych.

Biogazownia w Radojewicach prowadzona była przez firmę Alstal Budownictwo Alojzy Szczupak z siedzibą w Jacewie. Jej roczna wydajność w zakresie produkcji biogazu rolniczego to 1,8 mln m³/rok, a łączna moc zainstalowana energii elektrycznej instalacji to 0,5 MW. Rok 2016 był pierwszym rokiem jej funkcjonowania. Podstawowe substraty w niej przetwarzane to gnojowica z własnej hodowli trzody prowadzonej przez p. Alojzego Szczupaka oraz odpady z przetwórstwa mięsnego – firmy Viando, również należącej do rodziny p. Szczupaka. Biogazownia była niezależna od dostaw biomasy wytwarzanej w gospodarstwach rolnych.

Biogazownia w Mielnie prowadzona była przez firmę Allter Power sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie. Jej roczna wydajność w zakresie produkcji biogazu rolniczego to 6,2 mln m³/rok, a łączna moc zainstalowana energii elektrycznej instalacji to 1,6 MW. Podstawowe substraty w niej przetwarzane to gnojowica i odpady z gorzelnii – wywar gorzelniany, a także odpady z przetwórstwa owoców i warzyw. Istotny z punktu widzenia opłacalności produkcji był fakt, że biogazownia funkcjonowała w jednym kompleksie przemysłowym z gorzelnią, która jednocześnie odbierała wytwarzane ciepło i dostarczała swoje odpady jako wartościowe substraty. Firma dokupowała kukurydzę na kiszonkę od okolicznych rolników i wzbogacała nią mieszaninę substratów, natomiast udział kiszonki z kukurydzy był niewielki – stanowił ok. 10% całości zużytej biomasy.

Biogazownia w Buczku prowadzona była przez firmę Bioelektrownia Buczek sp. z o.o. z siedzibą w Buczku. Jej roczna wydajność w zakresie produkcji biogazu rolniczego to 7,0 mln m³/rok, a łączna moc zainstalowana energii elektrycznej instalacji to 1,8 MW. Podstawowe substraty w niej przetwarzane to gnojowica i odpady z przemysłu mięsnego – utylizowane usługowo, z okolicznych zakładów. Firma wyróżniała się tym, że dzięki zakupieniu separatora odzyskiwała z pulpy pofermentacyjnej frakcję stałą i frakcję ciekłą, którą następnie sprzedawała okolicznym rolnikom jako „Polepszacz gleby stały” i „Polepszacz gleby płynny”. Firma uzyskała pozwolenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi na wprowadzenie do obrotu tak przygotowanego pofermentu jako nawozu organicznego. Natomiast biogazownia była niezależna od dostaw biomasy wytwarzanej w gospodarstwach rolnych.

Najmniejsza w województwie była biogazownia w Wąpielsku prowadzona jest przez firmę ECO-Pharma Wojciech Radoszewski z siedzibą w Wąpielsku. Jej roczna wydajność w zakresie produkcji biogazu rolniczego to 0,4 mln m³/rok, a łączna moc zainstalowana energii elektrycznej instalacji to 0,09 MW. Podstawowe substraty w niej przetwarzane to gnojowica i odpady z przetwórstwa spożywczego. Biogazownia była niezależna od dostaw biomasy wytwarzanej w gospodarstwach rolnych.

Biogazownia w Starorypinie Prywatnym prowadzona była przez firmę Biogazownia Rypin sp. z o.o. z siedzibą w Starorypinie Prywatnym. Została oddana do użytkowania w roku 2013. Jej roczna wydajność w zakresie produkcji biogazu rolniczego to 6,9 mln m³/rok, a łączna moc zainstalowana energii elektrycznej instalacji to 1,9 MW. Była to typowa biogazownia rolnicza, jako substraty wykorzystująca w większości kiszonkę z kukurydzy i gnojowicę, kupowane u współpracującej grupy rolników. Dodatkowo w biogazowni podejmowane były próby wykorzystania żyta oraz odpadu z produkcji żelatyny – gliceryny.

Biogazownia Rypin była spółką z ograniczoną odpowiedzialnością, której większościowy kapitał znajdował się w rękach rolników. Udziałowcami spółki były m.in. Spółdzielcza Grupa Producentów Trzody Chlewnej, zrzeszająca 16 rolników, Spółdzielnia Samopomoc Chłopska i dwóch inwestorów prywatnych. Inwestycję zlokalizowano na 5-hektarowej działce w Starorypinie Prywatnym – miejscowości wiejskiej w pobliżu miasta Rypina, co zapewniało możliwość sprzedaży części wytwarzanego ciepła do sieci ciepłowni miejskiej. Zaletą działki były również warunki przyłączenia do sieci energetycznej, do której był przesyłany prąd wytwarzany przez spalanie biogazu w dwóch modułach kogeneracyjnych. Na realizację projektu spółka uzyskała w 2011 roku dotację ok. 15,7 mln zł z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko.

Biogaz produkowany był w dwóch żelbetowych komorach fermentacyjnych oraz jednej komorze pofermentacyjnej, których łączna pojemność wynosiła 9870 m³. Komory fermentacyjne wyposażone były w system grzewczy, gdyż proces technologiczny fermentacji wymagał temperatury około 37°C. Głównym substratem do produkcji biogazu była kiszonka z kukurydzy zbieranej z pól udziałowców i uzupełnianej zakupami od rolników z powiatu rypińskiego. Łącznie zakontraktowano kukurydzę z ponad 800 hektarów. Kiszonka składowana była w pobliżu biogazowni. Spółka pokrywała również koszty zbioru kukurydzy oraz transportu do przyzm. Drugi niezbędny substrat – gnojowicę – dostarczali członkowie grupy producentów ze swoich gospodarstw. Z uwagi na rentowność spółka poszukiwała innych źródeł biomasy i interesowała się zagospodarowywaniem odpadów z przemysłu spożywczego. Natomiast substrat pofermentacyjny dostarczany był współpracującym rolnikom, którzy wykorzystywali go jako nawóz.

Biogazownia korzystnie wpływała na lokalną gospodarkę. Zapewniała wpływy z podatku od nieruchomości i podatku dochodowego, a także nowe miejsca pracy (według informacji uzyskanych od członków Zarządu spółki

Biogazownia Rypin sp. z o.o. w czasie prowadzenia badań wśród rolników – dostawców kukurydzy, firma stworzyła miejsca pracy stałej obsługi – 4 etaty, ale w czasie zbioru kukurydzy zatrudnionych było dodatkowo około 60 pracowników z okolicznych miejscowości).

Badanie ilościowe i badanie metodą zogniskowanego wywiadu grupowego z interesariuszami biogazowni przeprowadzono w otoczeniu Biogazowni Rypin, gdyż była to jedyna biogazownia w województwie kujawsko-pomorskim przetwarzającą na biogaz substraty zakupione w większości bezpośrednio od rolników. Pozostałe biogazownie w województwie używały jako głównego źródła biomasy odpadów z przemysłu spożywczego, więc nie miały bezpośrednich relacji z rolnikami uprawiającymi rośliny z przeznaczeniem na cele energetyczne.

Badanie ilościowe zostało przeprowadzone w sierpniu i wrześniu 2014 roku wśród rolników prowadzących działalność w otoczeniu Biogazowni Rypin, na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. Dobór próby do badania ilościowego w zakresie gospodarstw rolnych był doborem celowym [Karpieński 2006, s. 179], w oparciu o informacje od przedstawicieli biogazowni. W badaniu wzięło udział 52 rolników będących dostawcami biogazowi, na ogólną liczbę 80 – według informacji uzyskanej od kierownictwa biogazowni. Planowano dotarcie do wszystkich dostawców substratów do biogazowni. Jednak mimo zaproszenia do udziału w badaniu skierowanego do wszystkich dostawców, w badaniu uczestniczyło faktycznie tylko 52 rolników – którzy przybyli w wyznaczonych dniach do biura zarządu firmy gdzie badanie było prowadzone i nie odmówili udziału w badaniu (zdarzyły się przypadki osób, które przybyły do biura, ale ostatecznie odmówiły udziału w wywiadzie).

W badaniach sondażowych reprezentatywnych wyróżnia się dwa rodzaje błędów: losowe (m.in. błąd statystyczny) i systematyczne, czyli nielosowe. Jednym z najczęściej występujących błędów systematycznych w badaniach sondażowych są braki danych, spośród których można wyróżnić dwa typy: braki udziału i braki odpowiedzi. W przeprowadzonym badaniu zaistniał właśnie brak udziału.

Braki udziału oznaczają, że w trakcie badania nie udało się uzyskać odpowiedzi od danej jednostki w próbie badawczej na żadne pytanie kwestionariusza. Najczęściej brak udziału wynika z braku kontaktu z wylosowaną do próby jednostką, odmową wzięcia udziału w badaniach lub niedyspozycją respondenta. Dwa z opisanych zdarzeń miały miejsce w badaniu dostawców biogazowni.

Częstość występowania braków udziału, czyli stosunek liczby braków udziału do liczby jednostek próby (lub tak jak w przypadku opisywanego badania – populacji) wzrasta w badaniach od lat 90. Jak opisano w informatorium na stronie internetowej projektu prowadzonego na Uniwersytecie Warszawskim i dofinansowanego ze środków Fundacji Batorego [http://nastrazysondazy.uw.edu.pl/metodologia-badan/metodologia_pseudo-przedzial-ufnosci/], obecnie 30-procentowy brak udziału jest uważany za dobry

wynik i bardzo rzadko poziom ten jest niższy. W wielu badaniach nie osiąga się poziomu nawet 50%. Tak więc fakt, że 35% dostawców biogazowni nie uczestniczyło w badaniu, nie zmniejsza wartości informacyjnej uzyskanych danych.

Brak danych jest specyficznym rodzajem błędu systematycznego, ponieważ związana z nim maksymalna szerokość pseudo-przedziału ufności (czyli błąd pomiaru uwzględniający występowanie braków danych) jest możliwa do oszacowania metodami statystycznymi.

W opisywanym przypadku skutecznie zakończono badania w przypadku 52 rolników, co stanowi 65% ogółu dostawców. Z pozostałych 28, czyli 35% populacji - 18 nie przybyło na badanie, pomimo zaproszenia, a 10 odmówiło badania po zapoznaniu się z kwestionariuszem wywiadu.

Znając te informacje, można zatem było obliczyć błąd pomiaru przy danych parametrach próby badawczej. Wykorzystano do tego celu wzór na minimalną liczebność próby, który zwykle służy do obliczenia, ile należy przebadать jednostek badawczych, aby wyniki badania przy określonym poziomie ufności i założonym błędzie maksymalnym estymowały prawdziwe wyniki w populacji. Wzór na przybliżoną niezbędną wielkość próby ma postać [Greń 1975, s. 245]:

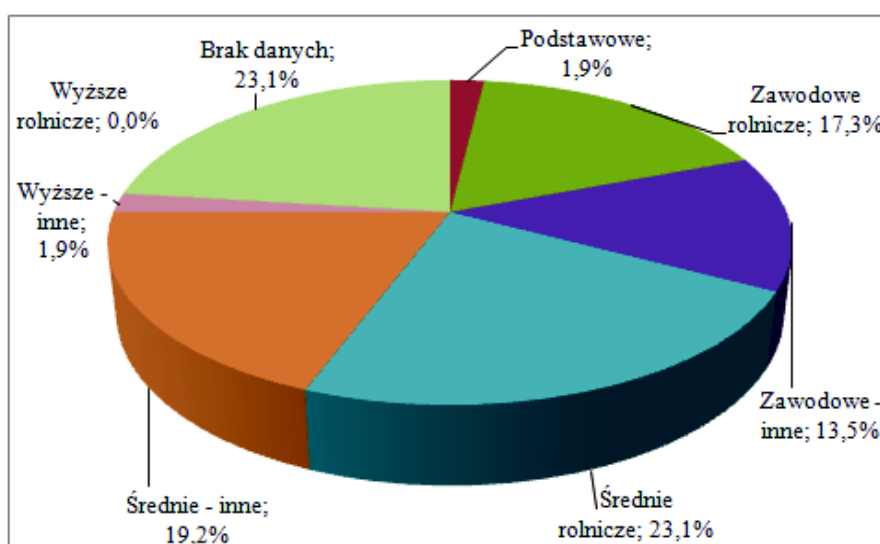


przedstawiono rozkład płci badanych osób. Natomiast strukturę wykształcenia badanych przedstawia rysunek 1.

Tabela 19. Badane osoby według płci

Płeć	Liczebność	Procent z ogółu
Kobieta	5	9,6
Mężczyzna	47	90,4
Ogółem	52	100,0

Źródło: badania własne



Rysunek 1. Wykształcenie badanych osób

Źródło: badania własne

Najmłodsza z badanych osób miała 27 lat a najstarsza 64, średni wiek badanych osób wyniósł $M = 45$ lat (z odchyleniem standardowym $SD = 9,5$ roku). Minimalny czas prowadzenia działalności rolniczej badanych osób wyniósł 3 lata a najdłuższy 40 lat, średni czas prowadzenia działalności wyniósł $M = 18$ lat (z odchyleniem standardowym $SD = 10$ lat). W tabeli 20 przedstawiono statystyki opisowe dla wieku i lat prowadzenia gospodarstwa przez badane osoby.

Tabela 20. Wiek badanych osób i czas prowadzenia przez nie gospodarstwa

Zmienna	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum
Wiek	45,04	9,52	27	64
Lata prowadzenia gospodarstwa	17,79	10,03	3	40

Źródło: badania własne

Badania jakościowe w formie zogniskowanego wywiadu grupowego zostały przeprowadzone w dniu 15 maja 2015 roku w godzinach popołudniowych, w biurze firmy Biogazownia Rypin sp. z o.o. w Rypinie. Wszyscy uczestnicy byli mieszkańcami gminy Rypin, w której funkcjonuje biogazownia rolnicza. Dobór próby do badania jakościowego był również doborem celowym, w oparciu o informacje od przedstawicieli biogazowni. Grupa liczyła 8 osób (6 mężczyzn i 2 kobiety) w wieku 34-56 lat, z których dwie osoby deklarowały wykształcenie wyższe techniczne, jedna wyższe rolnicze, pozostali uczestnicy mieli wykształcenie średnie, w tym 3 osoby średnie rolnicze. Spośród badanych dwie osoby reprezentowały zarząd Biogazowni Rypin sp. z o.o., cztery osoby reprezentowały rolników dostarczających substraty do biogazowni (w tym dwie osoby wchodziły w skład Grupy Producentów Trzody Chlewnej), jedna osoba była mieszkańcem gminy, zamieszkującym w odległości do 3 kilometrów od biogazowni – również prowadzącym gospodarstwo rolne, ale nie dostarczającym substratów do biogazowni. Ostatni członek grupy był doradcą rolniczym – niepublicznym (prowadzącym indywidualną działalność gospodarczą w tym zakresie).

Informacje uzyskane w toku zogniskowanego wywiadu grupowego uzupełniono w marcu 2016 r. poprzez zogniskowany wywiad grupowy z doradcami i specjalistami do spraw odnawialnych źródeł energii, zatrudnionymi w Kujawsko-Pomorskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego. Z uwagi na fakt, że można było poddać badaniu jednocześnie wszystkich 22 pracowników zajmujących się OZE w KPODR (19 doradców z biur powiatowych i 3 specjalistów z Minikowa, Przysieka i Zarzeczewa), nie było konieczności wyodrębniania próby badawczej.

3. WYNIKI BADAŃ

3.1. PRODUKCJA I PRZETWARZANIE BIOMASY NA CELE ENERGETYCZNE W OPINII BADANYCH ROLNIKÓW

Średnia powierzchnia ogółem badanych gospodarstw wyniosła $M = 30,4$ ha (z odchyleniem standardowym $SD = 29,2$ ha). Średni udział procentowy upraw na cele energetyczne wyniósł $M = 42,2$ (z odchyleniem standardowym $SD = 34,2\%$). W tabeli 21 przedstawiono statystyki opisowe dla areалу upraw i sposobu jego zagospodarowania przez badane osoby.

Tabela 21. Statystyki opisowe dla areалу upraw i sposobu jego zagospodarowania

Zmienna	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum
Powierzchnia ogółem	30,4	29,2	0,0	150,0
Przezn. na cele energ. -Kukurydza	9,6	11,8	1,5	60,0
Przezn. na cele energ. - Żyto	6,5	2,6	4,8	10,0
Przezn. na cele energ. - Ziemniaki	8,0	-	8,0	8,0
Przezn. na cele inne niż energ. – Zboża inne niż kukurydza	14,3	12,4	0,0	60,0
Przezn. na cele inne niż energ. - Kukurydza	9,6	9,8	2,0	43,0
Przezn. na cele inne niż energ. - Trawy	9,1	13,7	2,8	40,0
Przezn. na cele inne niż energ. - Rzepak	7,8	3,7	4,0	15,0
Przezn. na cele inne niż energ. – Buraki cukrowe	3,8	1,5	2,0	6,0
Przezn. na cele inne niż energ. - Ziemniaki	3,7	3,8	1,0	8,0
Udział upraw na cele energetyczne w powierzchni ogółem	42,2%	34,2%	10,1%	100,0%

Źródło: badania własne

Wśród osób posiadających kukurydzę na cele energetyczne średnia powierzchnia upraw wynosiła $M = 9,6$ ha. Wśród osób posiadających żyto na cele energetyczne średnia powierzchnia upraw wynosiła $M = 6,5$ ha. Wśród osób posiadających ziemniaki na cele energetyczne średnia powierzchnia upraw wynosiła $M = 8,0$ ha. Wśród osób posiadających kukurydzę na cele inne niż energetyczne średnia powierzchnia upraw wynosiła $M = 9,6$ ha. Wśród osób posiadających zboża inne niż kukurydza na cele inne niż energetyczne średnia

powierzchnia upraw wynosiła $M = 14,3$ ha. Wśród osób posiadających rzepak na cele inne niż energetyczne średnia powierzchnia upraw wynosiła $M = 7,8$ ha.

Wśród osób posiadających buraki cukrowe na cele inne niż energetyczne średnia powierzchnia upraw wynosiła $M = 3,8$ ha. Wśród osób posiadających ziemniaki na cele inne niż energetyczne średnia powierzchnia upraw wynosiła $M = 3,7$ ha. Wśród osób posiadających trawy na cele inne niż energetyczne średnia powierzchnia upraw wynosiła $M = 9,1$ ha.

Średnia powierzchnia gospodarstwa wśród osób objętych badaniem była więc prawie 2-krotnie wyższa od średniej wielkości gospodarstwa w województwie kujawsko-pomorskim. Badani średnio przeznaczali ok. 42% powierzchni swojego gospodarstwa na uprawę roślin na cele energetyczne, przy czym najmniejszy udział wynosił 10,1%, a największy – 100% powierzchni gospodarstwa. Dominującą rośliną uprawną była kukurydza. Oznaczało to specjalizację gospodarstw, które nie musiały wprowadzać nowej uprawy na cele energetyczne, tylko powiększyły areal już uprawianych roślin. Wśród badanych gospodarstw nikt nie uprawiał wieloletnich roślin energetycznych.

Wśród osób posiadających bydło średnia liczbasztek na gospodarstwo wyniosła $M = 86$ (z odchyleniem standardowym $SD = 164$ sztuki). W tych gospodarstwach 64,3% badanych stosowało system utrzymania na płytkiej ściółce, 50,0% na głębokiej ściółce a 23,1% bezściółkowo (w gospodarstwach jednocześnie stosowane były różne systemy utrzymania zwierząt). Wśród osób posiadających trzodę średnia liczba sztuk na gospodarstwo wyniosła $M = 484$ (z odchyleniem standardowym $SD = 542$ sztuki). W tych gospodarstwach 56,3% utrzymywanych było bezściółkowo, 50,0% na płytkiej ściółce a 12,5% na głębokiej ściółce (w gospodarstwach jednocześnie stosowane były różne systemy utrzymania zwierząt).

W skład inwestorów biogazowi wchodziła grupa producentów trzody chlewnej. To tłumaczy dużą obsadę zwierząt w badanych gospodarstwach: średnio na gospodarstwo przypadały 484 sztuki trzody chlewnej, z czego większość utrzymywanych było w systemie bezściółkowym. Stąd gospodarstwa stanowiły wydajne źródło gnojowicy, niezbędnej w procesie produkcji biogazu rolniczego. Mniej liczna była ilość bydła utrzymywanego przez rolników – średnio na gospodarstwo przypadało 86 sztuk, a zaledwie w 23,1% gospodarstw stosowało bezściółkowy system utrzymania bydła. W tabeli 22 przedstawiono statystyki opisowe dla ilości bydła i trzody badanych osób oraz systemu utrzymania zwierząt pod kątem stosowanego materiału do ścielenia.

Tabela 22. Średnia liczba sztuk bydła i trzody w gospodarstwach badanych osób oraz system utrzymania zwierząt pod kątem stosowanego materiału do ścielenia

Utrzymywane zwierzęta	Średnia liczba zwierząt w gospodarstwie w szt. [Odchylenie standardowe]	System utrzymania zwierząt pod kątem stosowanego materiału do ścielenia		
		Na płytkiej ściółce	Na głębokiej ściółce	Bezściółkowe
Bydło	86,07 [164,61]	64,29	50,00	23,08
Trzoda	483,62 [542,17]	50,00	12,50	56,25

Źródło: badania własne

Wśród badanych osób 69,2% korzystało z doradztwa rolniczego, w tym 48,1% korzystało z usług Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego oraz 40,4% korzystało z usług niepublicznego doradztwa rolniczego (często korzystano z obu rodzajów doradztwa). Zwykle badane osoby korzystały z doradztwa od wielu lat, w sposób systematyczny i uzyskiwały porady na różne tematy związane z prowadzeniem gospodarstwa rolnego. Najczęstszym tematem spotkań z doradcą rolniczym były dotacje unijne. Wśród osób które korzystały z niepublicznego doradztwa 87,0% było zainteresowanych tym tematem, a wśród osób korzystających z KPODR aż 68,0% spotkało się w tym celu. Wśród osób korzystających z KPODR 64,0% dowiadywało się w sprawie kursów i szkoleń oraz produkcji roślin, osoby szukające informacji o produkcji zwierząt stanowiły 41,7%, podobnie kredyty preferencyjne były tematem spotkań u 41,7% badanych osób. Wśród osób korzystających z niepublicznego doradztwa 36,4% pozyskiwało informacje o produkcji roślin, 33,3% o kredyty preferencyjne, 31,8% o produkcji zwierząt. Ponad połowa wśród badanych osób ostatnio spotkała się z doradcą rolniczym w celu pozyskania informacji o dotacjach unijnych – 51,4% badanych, osoby zainteresowane zmianami w przepisach stanowiły 13,9%, kredytami preferencyjnymi interesowało się 11,1% badanych a produkcją roślin 9,7% badanych.

Średnia ilość tematów porad uzyskiwanych z KPODR wyniosła $M = 3,7$ tematu gdzie minimum był to 1 a maksymalnie 10 tematów. Średnia ilość tematów porad uzyskiwanych z niepublicznego doradztwa wyniosła $M = 2,5$ tematu, gdzie minimum był to 1 a maksymalnie 6 tematów. Średnia ilość miesięcy od ostatniej porady wyniosła $M = 8,2$ miesiąca (z odchyleniem standardowym $SD = 7,1$ miesięcy) gdzie minimum był to 1 miesiąc a maksymalnie 36 miesięcy. Minimalny czas trwania porady wyniósł 20 minut a maksymalny dwie i pół godziny, średni czas porady u badanych osób korzystających z doradztwa wyniosła $M = 50$ min (z odchyleniem standardowym $SD = 30$ min). W tabeli 23 przedstawiono rozkład korzystania przez badane osoby z doradztwa, w tabeli 24 rozkład tematów spotkań z

doradcą rolniczym, w tabeli 25 przedstawiono statystyki opisowe dla ilości tematów porad uzyskiwanych z Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego oraz z niepublicznego doradztwa rolniczego a w tabeli 26 statystyki opisowe dla czasu od ostatniej usługi doradcy rolniczego i czasu trwania tej porady.

Tabela 23. Korzystanie przez badane osoby z doradztwa

Zmienna	% z ogółu	Średnia ilość lat korzystania [Odchylenie standardowe]
Korzystanie z doradztwa	69,2%	10,3 [7,5]
Korzystania z usług Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego (KPODR)	48,1%	11,6 [8,4]
Korzystanie z usług niepublicznego doradztwa rolniczego	40,4%	6,4 [3,5]

Źródło: badania własne

Tabela 24. Tematy spotkań z doradcą rolniczym

Tematyka usług doradczych	Usługi KPODR		Usługi niepubl. doradztwa roln.		Czego dotyczyła ostatnia porada?	
	N	% z ogółu	N	% z ogółu	N	% z ogółu
Dotacje unijne	17	68,0	20	87,0	19	51,4
W zakresie zmian w przepisach	8	33,3	6	28,6	5	13,9
Kredyty preferencyjne	10	41,7	7	33,3	4	11,1
Produkcja roślinna	16	64,0	8	36,4	3	9,7
Produkcja zwierzęca	10	41,7	7	31,8	2	5,6
Szkolenia i kursy	16	64,0	0	0,0	2	5,6
Ekonomiczne	8	33,3	4	19,1	1	2,8
Zrzeszanie się w grupach producentów	6	25,0	0	0,0	0	0,0
Organizacja współpr. odbiorcami produktów	5	20,8	0	0,0	0	0,0
Inne	1	4,2	1	4,8	0	0,0

Źródło: badania własne

Tabela 25. Ilość tematów porad uzyskiwanych z Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego oraz z niepublicznego doradztwa rolniczego przez badane osoby

Zmienna	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum
Ilość tematów z KPODR	3,7	2,9	1	10
Ilość tematów niepubl. doradztwa roln.	2,5	1,3	1	6

Źródło: badania własne

Tabela 26. Okres czasu od ostatniej porady doradcy rolniczego i czasu trwania tej porady

Zmienna	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum
Okres czasu od ostatniej porady w miesiącach	8,2	7,1	1	36
Czas trwania porady w min.	50,0	30,0	20	150

Źródło: badania własne

Dla 68,0% badanych osób korzystających z porad KPODR czynnikiem decydującym o korzystaniu z usług doradczych była bezpłatność porady, dla 41,7% - wiedza pracownika, dla 33,3% - dobra jakość oferowanych usług, a dla 25% - dostępność pracowników. Wśród badanych osób korzystających z porad niepublicznego doradztwa rolniczego 79,2% uznało, że czynnikiem decydującym o korzystaniu z usług doradczych jest wiedza pracowników, osoby, które twierdziły, że decydująca jest również dobra jakość oferowanych stanowiły 63,6% badanych osób. Średnia ilość czynników decydujących o korzystaniu z usług doradcy rolniczego wyniosła $M = 2,4$ wśród osób korzystających z takiego doradztwa. W tabeli 27 przedstawiono rozkład wskazania czynników decydujących o korzystaniu z usług doradczych wśród badanych osób korzystających z usług doradczych, a w tabeli 28 statystyki opisowe dla ilości tematów decydujących o korzystaniu z usług doradczych wśród osób korzystających z usług doradczych.

Tabela 27. Czynniki decydujące o korzystaniu z usług doradczych wśród badanych osób korzystających z usług doradczych

Czynnik decydujący o korzystaniu z usług doradczych	Usługi KPODR		Usługi niepubl. doradztwa roln.	
	N	% z ogółu	N	% z ogółu
Bezpłatność porady	17	68,0	1	5,3
Wiedza pracowników	10	41,7	19	79,2
Dobra jakość oferowanych usług	8	33,3	14	63,6
Dostępność pracowników	6	25,0	6	28,6
Uznanie firmy na rynku	2	8,3	4	18,2
Inne	0	0,0	1	5,3

Źródło: badania własne

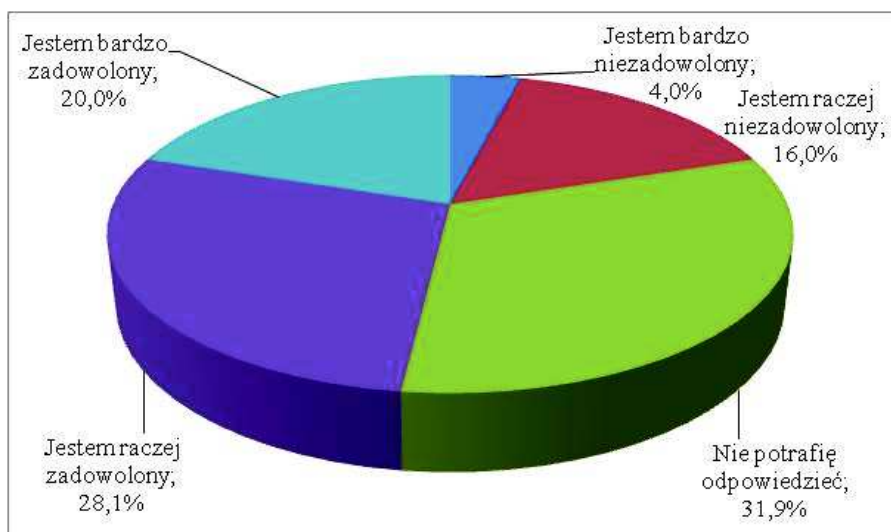
Tabela 28. Ilość czynników decydujących o korzystaniu z usług doradczych wśród osób korzystających z usług doradczych

Ilość czynników decydujących o korzystaniu z usług doradczych	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum
Usługi KPODR	1,95	1,17	1	4
Usługi niepubl. doradztwa roln.	2,05	0,90	1	4
Razem	2,38	1,16	1	5

Źródło: badania własne

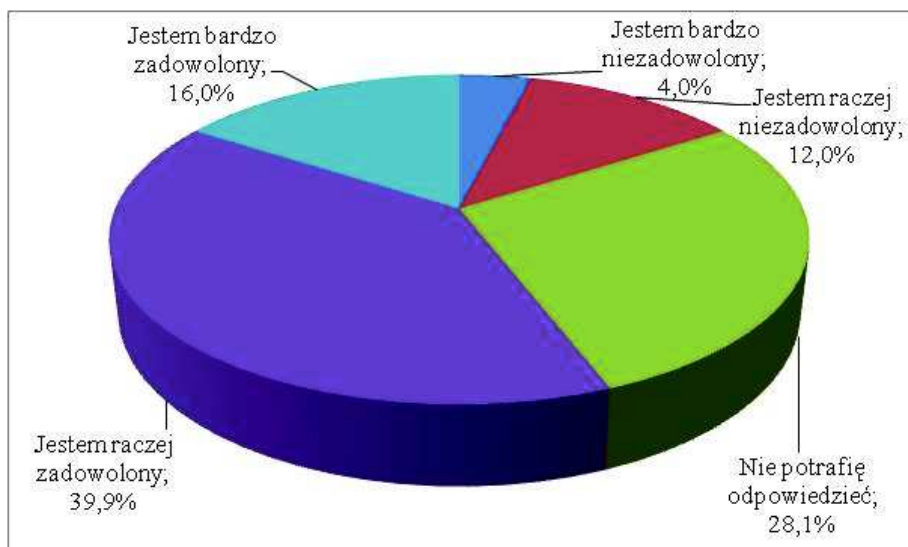
Wśród badanych osób 51,9% nie korzystało z usług KPODR w Minikowie. Spośród korzystających osoby raczej zadowolone z zakresu usług stanowiły 28,1%, a osoby bardzo zadowolone – 20,0% badanych. Osoby raczej zadowolone z wiedzy doradcy stanowiły 39,9%, a osoby bardzo zadowolone – 16,0. Na rysunku 2 przedstawiono rozkład oceny zakresu usług, a na rysunku 3 rozkład oceny wiedzy doradców Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego (KPODR) przez badane osoby.

Większość badanych osób – 59,6% - nie korzystała z usług niepublicznego doradztwa rolniczego. Spośród korzystających osoby bardzo zadowolone z tych usług stanowiły 42,9%, a raczej zadowolone – 28,5% badanych. Osoby bardzo zadowolone z wiedzy doradców stanowiły 38,1%, a raczej zadowolone 47,5% badanych. Na rysunku 4 przedstawiono rozkład oceny zakresu usług, a na rysunku 5 rozkład oceny wiedzy doradców niepublicznego doradztwa rolniczego przez badane osoby.



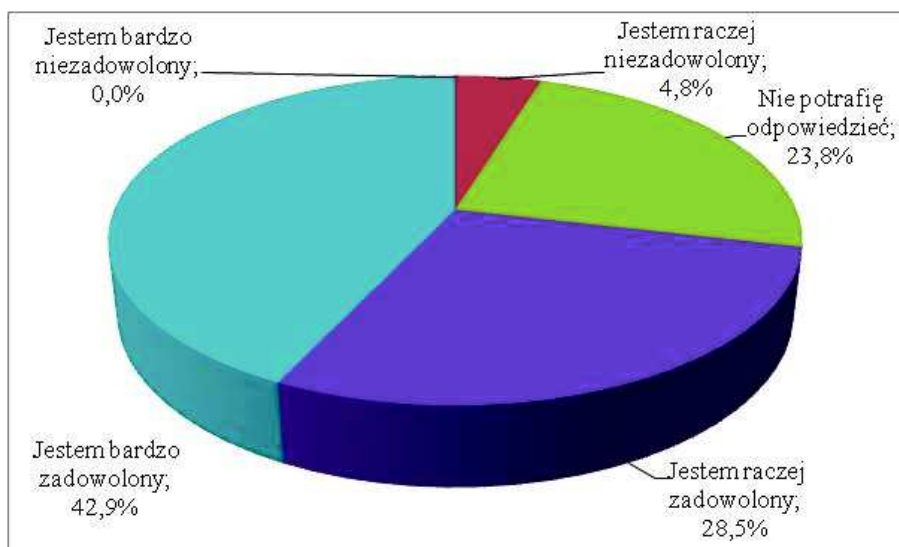
Rysunek 2. Ocena zakresu usług Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego (KPODR) przez badane osoby

Źródło: badania własne



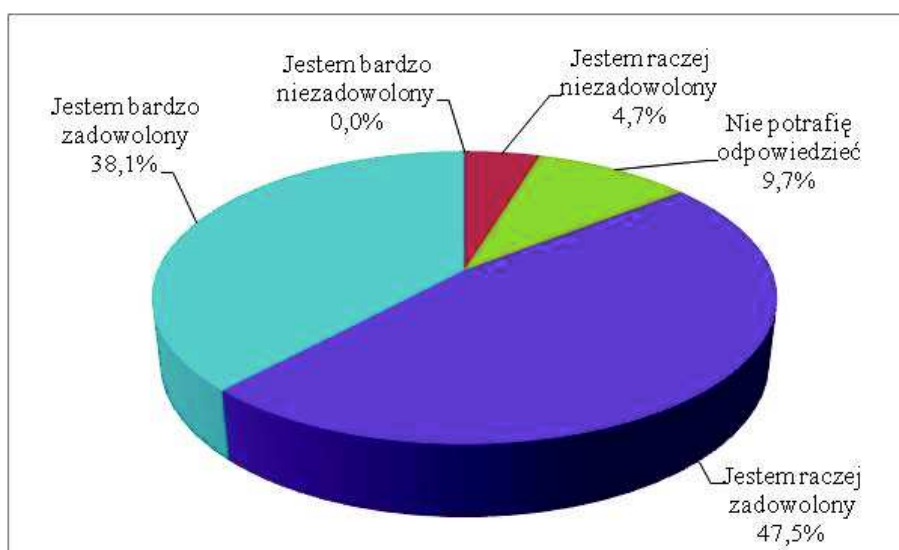
Rysunek 3. Ocena wiedzy doradców Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego (KPODR) przez badane osoby

Źródło: badania własne



Rysunek 4. Ocena zakresu usług niepublicznego doradztwa rolniczego przez badane osoby

Źródło: badania własne



Rysunek 5. Ocena wiedzy doradców niepublicznego doradztwa rolniczego przez badane osoby

Źródło: badania własne

Na etapie przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne badane osoby najczęściej korzystały z doradztwa KPODR (33,3%), doradztwa niepublicznego (28,2%) oraz ze szkoleń (22%). Na etapie po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady agrotechniczne) badane osoby najczęściej korzystały z porad doradcy niepublicznego (47,4%) oraz doradcy KPODR (26,3%). Na etapie po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady marketingowe i organizacyjne) badane osoby najczęściej korzystały ze szkoleń (37,5%). W tabeli 29 przedstawiono rozkład form doradztwa na poszczególnych etapach produkcji roślin na cele energetyczne.

Tabela 29. Formy doradztwa na poszczególnych etapach produkcji roślin na cele energetyczne

Formy doradztwa na poszczególnych etapach	Etap przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne		Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady agrotechniczne)		Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady marketingowe i organizacyjne)	
	N	% z ogółu	N	% z ogółu	N	% z ogółu
Szkolenie (lub seminarium, konferencja)	5	27,8	3	15,8	3	37,5
Doradztwo indywidualne doradcy niepublicznego	4	22,2	9	47,4	2	25,0
Doradztwo indywidualne pracownika KPODR	6	33,3	5	26,3	1	12,5
W czasie targów branżowych	2	11,1	1	5,3	1	12,5
W innej formie	1	5,6	1	5,3	1	12,5

Źródło: badania własne

Zarówno przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne, jak i po jej rozpoczęciu badane osoby były najczęściej raczej zadowolone z doradztwa rolniczego. Najczęściej od doradców rolniczych specjalizujących się w produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne oczekiwano dobrej znajomości zasad produkcji rolnej – 55,8% oraz informacji o innowacjach możliwych do zastosowania w gospodarstwie – 38,5%. W tabeli 30 przedstawiono rozkład oceny w jakim stopniu skorzystanie z doradztwa rolniczego ułatwiało na poszczególnych etapach proces produkcji, a w tabeli 31 rozkład wskazania rodzaju oczekiwanej pomocy od doradców rolniczych specjalizujących się w produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne.

Tabela 30. W jakim stopniu skorzystanie z doradztwa rolniczego ułatwiało na poszczególnych etapach proces produkcji

Ocena doradztwa na poszczególnych etapach	Etap przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne		Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady agrotechniczne)		Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady marketingowe i organizacyjne)	
	N	% z ogółu	N	% z ogółu	N	% z ogółu
Jestem bardzo niezadowolony	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Jestem raczej niezadowolony	2	10,5	0	0,0	1	11,1
Nie potrafię odpowiedzieć	1	5,3	1	6,7	2	22,2
Jestem raczej zadowolony	12	63,2	13	86,7	5	55,6
Jestem bardzo zadowolony	4	21,1	1	6,7	1	11,1

Źródło: badania własne

Tabela 31. Rodzaje oczekiwanej pomocy od doradców rolniczych specjalizujących się w produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne

Rodzaj oczekiwanej pomocy	Liczebność	Procent z ogółu
Dobra znajomość zasad produkcji rolnej	29	55,8
Informacje o innowacjach możliwych do zastosowania w gospodarstwie	20	38,5
Pomoc w sporządzaniu biznes planu dla gospodarstwa	10	19,2
Informacje o przepisach prawnych, które weszły lub wejdą w najbliższej przyszłości w życie	10	19,2
Doradztwo w zakresie pomocy publicznej dostępnej dla rolników	9	17,3
Pomoc przy wypełnianiu wniosków o dopłaty bezpośrednie	9	17,3
Pomoc przy wypełnianiu wniosków o dotacje z funduszy unijnych, inne niż dopłaty bezpośrednie	9	17,3
Pomoc przy wypełnianiu wniosków o kredyty na działalność rolniczą	5	9,6
Pomoc w określeniu indywidualnego kierunku rozwoju gospodarstwa	2	3,9

Źródło: badania własne

Badane osoby najczęściej uzyskiwały informacje na temat produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne z czasopism - 57,7%, od sąsiadów – 48,1%, z kursów, szkoleń, prezentacji – 34,6% i Internetu – 23,1%. Za najcenniejsze źródła informacji na temat produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne badani uważali: czasopisma specjalistyczne – 57,7%, niepublicznych doradców rolniczych – 34,6% oraz rolników, którym się powodzi zdecydowanie lepiej – 23,1%. Charakterystyczna była bardzo niska pozycja doradców rolniczych z KPODR – zaledwie 3,9%. W tabeli 32 przedstawiono rozkład wskazania źródeł zdobywania informacji na temat produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne (innych niż doradca rolniczy), a w tabeli 33 rozkład wskazania najcenniejszych w opinii ankietowanych źródeł informacji na temat produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne.

Tabela 32. Źródła zdobywania informacji na temat produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne (inne niż doradca rolniczy)

Źródła zdobywania informacji	Liczebność	Procent z ogółu
Czasopisma	30	57,7
Od innego rolnika	25	48,1
Kursy, szkolenia, prezentacje	18	34,6
Internet	12	23,1
Telewizja	10	19,2
Biuro powiatowe ARiMR	8	15,4
Targi i wystawy	5	9,6
Średnia szkoła rolnicza	3	5,8
Książki	1	1,9
Studia rolnicze	0	0,0
Giełdy i targowiska	0	0,0
Radio	0	0,0
Konkursy	0	0,0

Źródło: badania własne

Tabela 33. Najcenniejsze źródła informacji na temat produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne

Najcenniejsze źródła informacji	Liczebność	Procent z ogółu
Czasopisma specjalistyczne	30	57,7
Niepubliczni doradcy rolniczy	18	34,6
Rolnicy, którym się powodzi zdecydowanie lepiej	12	23,1
Rolnicy z grupy producentów, do której należą	10	19,2
Internet	8	15,4
Naukowcy z wyższej uczelni	7	13,5
Biuro powiatowe ARiMR	7	13,5
Polegam tylko na swojej wiedzy i doświadczeniu	7	13,5
Rolnicy, którym się powodzi tak jak mnie	4	7,7
Książki specjalistyczne	3	5,8
Specjaliści z telewizji	3	5,8
Doradcy rolniczy z KPODR	2	3,9
Rodzina	1	1,9

Źródło: badania własne

Badane osoby wśród elementów uwzględnianych przy doborze gatunków i odmian roślin do zasiewu z przeznaczeniem na cele energetyczne najczęściej wskazywały warunki siedliskowe – 67,3%, odporność odmiany na choroby i szkodniki – 50,0% oraz względy ekonomiczne – 46,2%. Natomiast wśród czynników przeszkadzających w produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne badane osoby najczęściej wskazywały niestabilne ceny płodów rolnych – 57,7%, niestabilne ceny środków produkcji – 34,6%, zbyt mała skala produkcji – 34,6%. W tabeli 34 przedstawiono rozkład wskazania elementów uwzględnianych przy doborze gatunków i odmian roślin do zasiewu z przeznaczeniem na cele energetyczne, a w tabeli 35 rozkład wskazania czynników przeszkadzających w produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne.

Tabela 34. Elementy uwzględniane przy doborze gatunków i odmian roślin do zasiewu z przeznaczeniem na cele energetyczne

Elementy uwzględniane przy wyborze gatunków na cele energetyczne	Liczebność	Procent z ogółu
Warunki siedliskowe	35	67,3
Odporność odmiany na choroby i szkodniki	26	50,0
Względy ekonomiczne	24	46,2
Sugestie doradców rolniczych	10	19,2
Popularność odmiany wśród innych rolników	5	9,6
Inne	3	5,8
Zainteresowanie nową odmianą wśród odbiorców	2	3,9
Duże zdolności konkurencyjne w stosunku do chwastów	0	0,0

Źródło: badania własne

Tabela 35. Czynniki przeszkadzające w produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne

Odpowiedzi	Liczebność	Procent z ogółu
Niestabilne ceny płodów rolnych	30	57,7
Niestabilne ceny środków produkcji	18	34,6
Zbyt mała skala produkcji	18	34,6
Brak pieniędzy na inwestycje	11	21,2
Brak kontraktacji na wyprodukowane towary	3	5,8
Zbyt trudny dostęp do kredytów inwestycyjnych	2	3,9
Inne	2	3,9
Zbyt mała wiedza na temat zmieniających się sposobów i technologii produkcji	1	1,9

Źródło: badania własne

W celu ochrony roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne badane osoby najczęściej stosowały: właściwe następstwo roślin – 53,9%, ochronę chemiczną – 53,9%, przestrzeganie optymalnych zabiegów agrotechnicznych – 46,2% oraz dobór do uprawy roślin odpornych na choroby i szkodniki – 32,7%. W tabeli 36 przedstawiono rozkład wskazania sposobów ochrony roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne.

Tabela 36. Sposoby ochrony roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne

Odpowiedzi	Liczebność	Procent z ogółu
Właściwe następstwo roślin	28	53,9
Ochrona chemiczna	28	53,9
Przestrzeganie optymalnych zabiegów agrotechnicznych	24	46,2
Dobór do uprawy roślin odpornych na choroby i szkodniki	17	32,7
Mechaniczne niszczenie	1	1,9
Ochrona zintegrowana	1	1,9
Wykorzystywanie naturalnych wrogów szkodników roślin, patogenów i chwastów	1	1,9
Inne	0	0,0

Źródło: badania własne

Dla rolników i dla biogazowni istotna, z punktu widzenia kosztów i społecznego odbioru usług biogazowni, była odległość gospodarstwa od miejsca, gdzie trzeba dostarczyć plony. Zbyt duża odległość mogła spowodować kłopoty z dostawami. Pod tym względem sytuacja w Biogazowni Rypin była bardzo dobra – najdalszy dostawca ma 20 km do celu, a średnio – niecałe 10 km. To oznaczało dobre planowanie cyklu dostaw i źródeł pozyskania surowców. W tabeli 37 przedstawiono statystyki opisowe dla przybliżonej odległości od biogazowni, do której badane osoby dostarczają biomasę.

Tabela 37. Przybliżona odległość od biogazowni, do której badane osoby dostarczają biomasę

Zmienna	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum
Odległość od biogazowni	9,40	4,08	4,00	20,00

Źródło: badania własne

Rolnicy w większości przypadków posiadali własny sprzęt rolniczy do produkcji kukurydzy. Jeżeli czymś nie dysponowali, pożyczali – najczęściej odpłatnie – potrzebne maszyny od innych rolników lub z zewnętrznych firm. Rzadko stosowano wypożyczanie sprzętu z grupy producentów. Natomiast transport zbiorów do miejsca przeznaczenia odbywał się najczęściej własnym transportem biogazowni – 73,1%, lub przez odbieranie przez specjalistyczną firmę transportową wynajętą przez biogazownię – 38,5%. W tabeli 38 przedstawiono rozkład wskazania zasad korzystania z maszyn specjalistycznych

służących do produkcji roślin na cele energetyczne, a w tabeli 39 rozkład wskazania sposobu przekazywania do biogazowni zebranych roślin.

Tabela 38. Zasady korzystania z maszyn specjalistycznych służących do produkcji roślin na cele energetyczne

Odpowiedzi (Maszyny są...)	Liczebność	Procent z ogółu
Własnością rolnika	28	53,9
Odpłatnie użyczane z zewnętrznej firmy	14	26,9
Odpłatnie użyczane od sąsiada	11	21,2
Nieodpłatnie użyczane od sąsiada	7	13,5
Wspólną własnością rolnika (razem z kilkoma sąsiadami)	6	11,5
Odpłatnie użyczane przez grupę producentów	2	3,9
Nieodpłatnie użyczane przez grupę producentów	1	1,9

Źródło: badania własne

Tabela 39. Sposoby przekazywania do biogazowni zebranych roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne

Odpowiedzi (Zebrane rośliny są...)	Liczebność	Procent z ogółu
Odbierane przez biogazownię własnym transportem	38	73,1
Odbierane przez specjalistyczną firmę transportową wynajętą przez biogazownię	20	38,5
Odstawiane przez rolnika własnym transportem	6	11,5
Odbierane przez specjalistyczną firmę transportową wynajętą przez rolnika	2	3,9
Inne możliwości	0	0,0

Źródło: badania własne

Oprócz kukurydzy w Biogazowni Rypin substratem do produkcji biogazu była gnojowica. Była ona również dostarczana przez współpracujących rolników. Jednak w prawie połowie badanych gospodarstw (48,1%) nie była wytwarzana gnojowica, a u 25,0% badanych osób gnojowica w całości wykorzystywana była jako nawóz w gospodarstwie. W tabeli 40 przedstawiono rozkład wskazania, czy badane osoby wytwarzają gnojowicę w gospodarstwie.

Tabela 40. Czy w gospodarstwie wytwarzana jest gnojowica?

Odpowiedzi	Liczebność	Procent z ogółu
Nie, w gospodarstwie nie jest wytwarzana gnojowica	25	48,1
Tak, i w całości wykorzystywana jest jako nawóz w gospodarstwie	13	25,0
Tak, i w całości przekazuję ją do biogazowni	7	13,5
Tak, i częściowo wykorzystywana jest jako nawóz w gospodarstwie, a nadwyżkę przekazuję do biogazowni	3	5,8
Brak danych	4	7,6
RAZEM	52	100,0

Źródło: badania własne

Powstająca w procesie produkcji biogazu pulpa pofermentacyjna była cennym nawozem. Ponad połowa (51,9%) badanych stosowała jako nawóz pulpę pofermentacyjną, którą otrzymywała z biogazowni w rozliczeniu za dostarczoną biomasę roślinną, natomiast osoby które mogły otrzymać pulpę pofermentacyjną z biogazowni, ale wolały stosować inne rodzaje nawozów stanowiły 30,8% badanych. W tabeli 41 przedstawiono rozkład wykorzystywania pulpy pofermentacyjnej z biogazowni.

Tabela 41. Wykorzystywanie pulpy pofermentacyjnej z biogazowni

Odpowiedzi	Liczebność	Procent z ogółu
Stosuję jako nawóz pulpę pofermentacyjną, którą otrzymuję z biogazowni w rozliczeniu za dostarczoną biomasę roślinną	27	51,9
Mogę otrzymać pulpę pofermentacyjną z biogazowni, ale wolę stosować inne rodzaje nawozów	16	30,8
Stosuję jako nawóz pulpę pofermentacyjną, którą otrzymuję z biogazowni w rozliczeniu za dostarczoną gnojowicę	9	17,3
Stosuję jako nawóz pulpę pofermentacyjną, którą kupuję z biogazowni	4	7,7
Nie stosuję jako nawozu pulpy pofermentacyjnej, ponieważ nie mogę jej otrzymać z biogazowni	0	0,0

Źródło: badania własne

W biogazowni mogła być również przetwarzana nadwyżka słomy wytwarzanej w gospodarstwie, jednak żaden z badanych rolników nie zdecydował się na to. Najczęściej słoma wykorzystywana była jako ściółka dla zwierząt gospodarskich - 81,7% wskazań, następnie do przyorania na polu - 65,3% wskazań i do sprzedaży innemu rolnikowi - 62,5% wskazań. W tabeli 42

przedstawiono statystyki opisowe dla sposobu zagospodarowania słomy w gospodarstwie w ostatnim sezonie w procentach.

Tabela 42. Sposoby zagospodarowania słomy w gospodarstwie w ostatnim sezonie

Zmienna	Średnia w proc.	Odchy- lenie standar- dowe	Mini- mum	Maksi- mum
Ściółka dla zwierząt gospodarskich	81,7	28,52	5	100
Przyoranie na polu	65,3	31,06	20	100
Sprzedaż innemu rolnikowi	62,5	35,00	20	100
Sprzedaż do przetw. na cele energ. w biogazowni	-	-	-	-
Sprzedaż do przetw. na cele energ. w innej formie	-	-	-	-
Inne	-	-	-	-

Źródło: badania własne

Badani rolnicy powszechnie stosowali w gospodarstwach nawozy naturalne - najczęściej stosowano obornika – średnio $M = 334,8$ ton oraz pulpy pofermentacyjnej – średnio $M = 265,4$ ton. W tabeli 43 przedstawiono statystyki opisowe dla ilości nawozów naturalnych stosowanych w gospodarstwie rolnym w ciągu ostatniego sezonu (w tonach).

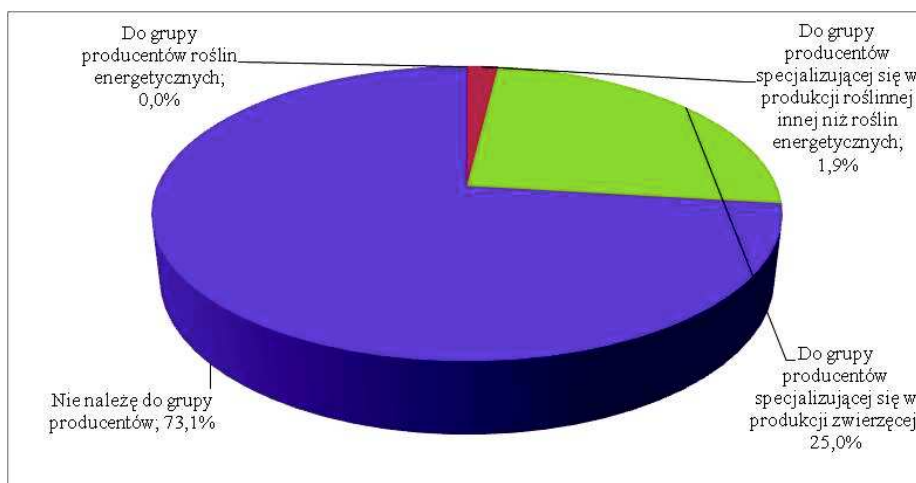
Tabela 43. Średnia ilość nawozów naturalnych stosowanych w gospodarstwie rolnym w ciągu ostatniego sezonu (w tonach)

Zmienna	Średnia	Odchy- lenie standar- dowe	Mini- mum	Maksi- mum
Obornik	334,8	291,03	40	1067
Pulpa pofermentacyjna z biogazowni	265,4	250,86	10	915
Gnojowica	126,3	51,21	85	200
Gnojówka	102,0	110,49	20	336
Słoma	59,1	75,02	1	250
Pomiot ptasi	24,0	-	24	24

Źródło: badania własne

Zdecydowana większość badanych osób deklarowało, że nie należy do grupy producentów – 73,1%, osoby należące do grupy producentów specjalizującej się w produkcji zwierzęcej stanowiły 25,0% badanych osób. Na

rysunku 6 przedstawiono rozkład zadeklarowania przynależności do grupy producentów.



Rysunek 6. Przynależności badanych rolników do grupy producentów

Źródło: badania własne

Badane osoby wskazując jakie korzyści może przynieść udział w grupie producentów roślin energetycznych najczęściej wymieniali pewniejszy zbyty produktów – 61,5%, wyższą cenę sprzedaży i możliwość jej negocjacji – 38,5%, wspólne zaopatrzenie w środki produkcji – 36,5% oraz dostęp do informacji – 26,9%. W tabeli 44 przedstawiono rozkład wskazania korzyści, jakie według badanych może przynieść udział w grupie producentów roślin energetycznych.

Grupy producenckie były również postrzegane jako źródła zagrożeń. Badane osoby wskazując ryzyka jakie może przynieść udział w grupie producentów roślin energetycznych najczęściej wskazywały nieporozumienia, konflikty – 46,2%, utratę samodzielności decyzyjnej – 30,8% oraz brak zaufania wśród rolników – 23,1%. W tabeli 45 przedstawiono rozkład wskazania ryzyka, jakie może przynieść udział w grupie producentów roślin energetycznych.

Tabela 44. Korzyści, jakie może przynieść udział w grupie producentów roślin energetycznych

Odpowiedzi	Liczebność	Procent z ogółu
Pewniejszy zbył produktów	32	61,5
Wyższa cena sprzedaży i możliwość jej negocjacji	20	38,5
Wspólne zaopatrzenie w środki produkcji	19	36,5
Dostęp do informacji	14	26,9
Mniejsze ryzyko działalności	9	17,3
Możliwość unowocześniania technologii produkcji i stosowania postępu rolniczego	7	13,5
Lepszy dostęp do informacji rynkowej	7	13,5
Pozyskiwanie funduszy krajowych i unijnych	6	11,5
Wspólne kredytowanie przedsięwzięć inwestycyjnych	2	3,9
Poprawa pozycji konkurencyjnej gospodarstwa rolnego	2	3,9
Tworzenie marki	1	1,9
Współużytkowanie maszyn i budynków	0	0,0
Inne	0	0,0

Źródło: badania własne

Tabela 45. Ryzyka, jakie może przynieść udział w grupie producentów roślin energetycznych

Odpowiedzi	Liczebność	Procent z ogółu
Nieporozumienia, konflikty	24	46,2
Utrata samodzielności decyzyjnej	16	30,8
Brak zaufania wśród rolników	12	23,1
Brak zainteresowania ze strony rolników	8	15,4
Brak osoby, która pokierowałaby grupą	7	13,5
Rywalizacja	7	13,5
Brak wiedzy na temat korzyści wynikających z działań grupowych	4	7,7
Brak wiedzy na temat procedury założenia i prowadzenia grupy prod.	1	1,9
Inne	1	1,9

Źródło: badania własne

Wprowadzenie uprawy roślin na cele energetyczne było dla badanych rolników związane z wydatkami inwestycyjnymi. Unikano jednak zewnętrznych źródeł finansowania. Zdecydowanie najczęściej wskazując źródła finansowania inwestycji w gospodarstwie związanych z produkcją roślin na cele energetyczne badane osoby wymieniały środki własne -59,6%. W tabeli 46 przedstawiono rozkład wskazania źródeł finansowania inwestycji w gospodarstwie związanych z produkcją roślin na cele energetyczne.

Tabela 46. Źródła finansowania inwestycji w gospodarstwie związanych z produkcją roślin na cele energetyczne

Odpowiedzi	Liczebność	Procent z ogółu
Środki własne	31	59,6
Kredyty bankowe preferencyjne	8	15,4
Dotacje unijne z PROW – z wyłączeniem dopłat bezpośrednich	8	15,4
Środki z dopłat bezpośrednich	7	13,5
Kredyty bankowe komercyjne	4	7,7
Inne	0	0,0
Nie inwestowałem	6	11,5

Źródło: badania własne

Ponad połowa badanych osób była raczej zadowolona z podjęcia decyzji o rozpoczęciu uprawy roślin energetycznych – 55,8%, osoby nie potrafiące odpowiedzieć stanowiły 21,1% badanych, osoby raczej niezadowolone stanowiły 15,4% badanych osób. W tabeli 47 przedstawiono rozkład oceny podjęcia decyzji o rozpoczęciu uprawy roślin energetycznych.

Tabela 47. Oceny podjęcia decyzji o rozpoczęciu uprawy roślin energetycznych

Odpowiedzi	Liczebność	Procent z ogółu
Jestem bardzo niezadowolony	0	0,0
Jestem raczej niezadowolony	8	15,4
Nie potrafię odpowiedzieć	11	21,1
Jestem raczej zadowolony	29	55,8
Jestem bardzo zadowolony	0	0,0
Brak danych	4	7,7

Źródło: badania własne

Następnie sprawdzono czy osoby korzystające z usług doradztwa różnią się od osób niekorzystających z tych usług pod względem liczby lat prowadzenia gospodarstwa. Analiza testem t-Studenta dla prób niezależnych nie wykazała istotnych statystycznie różnic. Oznacza to, że osoby korzystające z usług doradztwa rolniczego nie różnią się od osób niekorzystających z tych usług pod względem liczby lat prowadzenia gospodarstwa. W tabeli 48 przedstawiono wyniki z przeprowadzonych analiz.

Tabela 48. Wyniki dla liczby lat prowadzenia gospodarstwa w podziale na korzystanie z usług doradztwa rolniczego

Zmienna	Korzystanie z usług doradztwa rolniczego	Średnia	Odchylenie standardowe	Wynik testu t	Poziom istotności
Lata prowadzenia gospodarstwa	Tak	17,85	8,38	0,04	0,970
	Nie	17,71	12,35		

Źródło: badania własne

Następnie sprawdzono czy osoby korzystające z usług doradztwa różnią się od osób niekorzystających z tych usług pod względem powierzchni gospodarstwa. Analiza testem t-Studenta dla prób niezależnych wykazała istotną statystycznie różnicę. Oznacza to, że osoby korzystające z usług doradztwa rolniczego mają większą powierzchnię gospodarstwa niż osoby nie korzystające z usług doradztwa rolniczego. W tabeli 49 przedstawiono wyniki z przeprowadzonych analiz.

Tabela 49. Powierzchnia gospodarstwa a korzystanie z usług doradztwa rolniczego

Zmienna	Korzystanie z usług doradztwa rolniczego	Średnia	Odchylenie standardowe	Wynik testu t	Poziom istotności
Powierzchnia gospodarstwa	Tak	36,48	29,65	2,31	0,025
	Nie	17,01	23,73		

Źródło: badania własne

Następnie przeprowadzono analizy korelacji ρ -Spearmana pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną w jakim stopniu skorzystanie z doradztwa rolniczego ułatwiało na poszczególnych etapach proces produkcji roślinnej na cele energetyczne. Analizy korelacji nie wykazały istotnych statystycznie związków. Oznacza to, że nie stwierdzono zależności pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną w jakim stopniu skorzystanie z doradztwa rolniczego ułatwia na poszczególnych etapach proces produkcji roślinnej na

cele energetyczne. W tabeli 50 przedstawiono współczynniki korelacji z przeprowadzonych analiz.

Tabela 50. Współczynniki korelacji pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną w jakim stopniu skorzystanie z doradztwa rolniczego ułatwia na poszczególnych etapach proces produkcji roślinnej na cele energetyczne

Korzystanie z doradztwa a ułatwianie na poszczególnych etapach	Lata prowadzenia gospodarstwa	
	ρ -Spearmana	Poziom istotności
Etap przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne	-0,15	0,637
Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady agrotechniczne)	-0,06	0,873
Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady marketingowe i organizacyjne)	0,22	0,718

Źródło: badania własne

Następnie przeprowadzono analizy korelacji ρ -Spearmana pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną ważności źródeł informacji. Analizy korelacji nie wykazały istotnych statystycznie związków. Oznacza to, że nie stwierdzono zależności pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa przez badane osoby a oceną ważności źródeł informacji. W tabeli 51 przedstawiono współczynniki korelacji z przeprowadzonych analiz.

Następnie przeprowadzono analizy korelacji ρ -Spearmana pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a formami doradztwa, z jakich korzystały badane osoby na kolejnych etapach w związku z produkcją roślin na cele energetyczne. Analizy korelacji nie wykazały istotnych statystycznie związków. Oznacza to, że nie stwierdzono zależności pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a formami doradztwa, z jakich korzystały badane osoby na kolejnych etapach w związku z produkcją roślin na cele energetyczne. W tabeli 52 przedstawiono współczynniki korelacji z przeprowadzonych analiz.

Tabela 51. Współczynniki korelacji pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną ważności źródeł informacji

Ocena ważności źródeł informacji	Lata prowadzenia gospodarstwa	
	ρ -Spearmana	Poziom istotności
Rolnicy z grupy producentów, do której należą	0,22	0,210
Rolnicy, którym się powodzi tak jak mnie	-0,28	0,103
Rolnicy, którym się powodzi zdecydowanie lepiej	0,18	0,316
Doradcy rolniczy z KPODR	0,11	0,518
Niepubliczni doradcy rolniczy	-0,11	0,528
Naukowcy z wyższej uczelni	0,01	0,965
Biuro powiatowe ARiMR	-0,13	0,474
Książki specjalistyczne	0,25	0,156
Czasopisma specjalistyczne	-0,14	0,436
Specjaliści z telewizji	0,15	0,394
Rodzina	-0,08	0,653
Polegam tylko na swojej wiedzy i doświadczeniu	0,07	0,695
Inne	-0,18	0,303

Źródło: badania własne

Tabela 52. Współczynniki korelacji pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a formami doradztwa, z jakich korzystały badane osoby na kolejnych etapach w związku z produkcją roślin na cele energetyczne

Etap	Forma doradztwa	Lata prowadzenia gospodarstwa	
		ρ -Spearmana	Poziom istotności
Etap przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne	Doradztwo indywidualne pracownika KPODR	0,25	0,147
	Doradztwo indywidualne doradcy niepublicznego	0,05	0,789
	Szkolenie (lub seminarium, konferencja)	-0,20	0,267
	W czasie targów branżowych	0,04	0,830
	W innej formie (jakiej?) napisać	-0,10	0,582
Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady agrotechniczne)	Doradztwo indywidualne pracownika KPODR	0,12	0,512
	Doradztwo indywidualne doradcy niepublicznego	0,07	0,707
	Szkolenie (lub seminarium, konferencja)	-0,11	0,542
	W czasie targów branżowych	-0,10	0,582
	W innej formie (jakiej?) napisać	-0,10	0,582
Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady marketingowe i organizacyjne)	Doradztwo indywidualne pracownika KPODR	.	.
	Doradztwo indywidualne doradcy niepublicznego	0,07	0,690
	Szkolenie (lub seminarium, konferencja)	-0,11	0,542
	W czasie targów branżowych	-0,10	0,582
	W innej formie (jakiej?)	-0,10	0,582

Źródło: badania własne

Następnie przeprowadzono analizy korelacji ρ -Spearmana pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oczekiwaniami pomocy od doradców. Analizy korelacji nie wykazały istotnych statystycznie związków. Oznacza to, że nie stwierdzono zależności pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oczekiwaniami pomocy doradców. W tabeli 53 przedstawiono współczynniki korelacji z przeprowadzonych analiz.

Tabela 53. Współczynniki korelacji pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oczekiwaniami pomocy od doradców

Rolnicy oczekują od doradców:	Lata prowadzenia gospodarstwa	
	ρ -Spearmana	Poziom istotności
Dobrej znajomości zasad produkcji rolnej	-0,09	0,634
Pomocy w określeniu indywidualnego kierunku rozwoju gospodarstwa	-0,08	0,667
Informacji o innowacjach możliwych do zastosowania w gospodarstwie	-0,24	0,175
Doradztwa w zakresie pomocy publicznej dostępnej dla rolników	-0,14	0,430
Pomocy przy wypełnianiu wniosków o dopłaty bezpośrednie	0,24	0,167
Pomocy przy wypełnianiu wniosków o dotacje z funduszy unijnych, inne niż dopłaty bezpośrednie	0,26	0,135
Pomocy przy wypełnianiu wniosków o kredyty na działalność rolniczą	-0,22	0,218
Pomocy w sporządzaniu biznes planu dla gospodarstwa	0,28	0,115
Informacji o przepisach prawnych, które weeszły lub wejdą w najbliższej przyszłości w życie	-0,33	0,059

Źródło: badania własne

Następnie przeprowadzono analizy korelacji ρ -Spearmana pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną szans i ryzyka grupy producentów. Analizy korelacji nie wykazały istotnych statystycznie związków. Oznacza to, że nie stwierdzono zależności pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną szans i ryzyka grupy producentów. W tabeli 54 przedstawiono współczynniki korelacji z przeprowadzonych analiz.

Tabela 54. Współczynniki korelacji pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną szans i ryzyka grupy producentów

Ocena szans i ryzyka grupy konsumentkiej		Lata prowadzenia gospodarstwa	
		ρ -Spearmana	Poziom istotności
Szanse	Dostęp do informacji	0,28	0,110
	Wspólne zaopatrzenie w środki produkcji	0,15	0,403
	Pewniejszy zbył produktów	-0,07	0,690
	Wspólne kredytowanie przedsięwzięć inwestycyjnych	-0,22	0,218
	Wyższa cena sprzedaży i możliwość jej negocjacji	0,12	0,507
	Mniejsze ryzyko działalności	0,13	0,464
	Możliwość unowocześniania technologii produkcji i stosowania postępu rolniczego	0,01	0,965
	Lepszy dostęp do informacji rynkowej	0,07	0,714
	Pozyskiwanie funduszy krajowych i unijnych	0,18	0,316
	Tworzenie marki	-0,18	0,315
	Współużytkowanie maszyn i budynków	.	.
	Poprawa pozycji konkurencyjnej gospodarstwa rolnego	0,03	0,886
	Inne	.	.
Ryzyka	Utrata samodzielności decyzyjnej	-0,02	0,926
	Nieporozumienia, konflikty	0,18	0,321
	Brak zaufania wśród rolników	0,02	0,926
	Brak osoby, która pokierowałaby grupą	-0,04	0,825
	Brak zainteresowania ze strony rolników	-0,25	0,157
	Rywalizacja	0,01	0,965
	Brak wiedzy na temat procedury założenia i prowadzenia grupy producentów	0,13	0,452
	Brak wiedzy na temat korzyści wynikających z działań grupowych	-0,24	0,165
	Inne	-	-

Źródło: badania własne

Następnie przeprowadzono analizy korelacji ρ -Spearmana pomiędzy powierzchnią gospodarstwa a tematyką doradztwa. Analizy korelacji wykazały, że im badane osoby posiadały większą powierzchnię gospodarstwa tym częściej

tematyką spotkań w KPODR była produkcja roślin, zrzeszenie się w grupach producentów. Im badane osoby posiadały mniejsze gospodarstwa tym częściej tematyką spotkań w niepublicznych ośrodkach doradztwa były tematy związane z dotacjami unijnymi. W tabeli 55 przedstawiono współczynniki korelacji z przeprowadzonych analiz.

Tabela 55. Współczynniki korelacji pomiędzy powierzchnią gospodarstwa a tematyką doradztwa

Tematyka doradztwa	Usługi doradztwa	Powierzchnia gospodarstwa	
		ρ -Spearmana	Poziom istotności
Produkcja roślinna	KPODR	0,52	0,010
	Niepubliczne	-0,10	0,675
Produkcja zwierzęca	KPODR	0,13	0,547
	Niepubliczne	-0,11	0,625
Ekonomiczne	KPODR	0,31	0,150
	Niepubliczne	-0,20	0,409
W zakresie zmian w przepisach	KPODR	0,05	0,827
	Niepubliczne	-0,23	0,335
Szkolenia i kursy	KPODR	0,19	0,383
	Niepubliczne	.	.
Kredyty preferencyjne	KPODR	0,24	0,266
	Niepubliczne	-0,40	0,080
Dotacje unijne	KPODR	0,23	0,290
	Niepubliczne	-0,49	0,020
Organizacja współpracy z odbiorcami produktów rolnych	KPODR	0,26	0,227
	Niepubliczne	.	.
Zrzeszanie się w grupach producentów	KPODR	0,48	0,021
	Niepubliczne	.	.
Inne	KPODR	-0,16	0,464
	Niepubliczne	-0,20	0,400

Źródło: badania własne

Następnie przeprowadzono analizy korelacji ρ -Spearmana pomiędzy powierzchnią gospodarstwa a zastosowaniem pulpy pofermentacyjnej jako nawozu. Analizy korelacji wykazały, że im badane osoby posiadały większą

powierzchnię gospodarstwa tym częściej stosowały jako nawóz pulę pofermentacyjną, którą otrzymywały z biogazowni w rozliczeniu za dostarczoną gnojowicę a rzadziej mogły otrzymać pulę pofermentacyjną z biogazowni, ale wolały stosować inne rodzaje nawozów. W tabeli 56 przedstawiono współczynniki korelacji z przeprowadzonych analiz.

Tabela 56. Współczynniki korelacji pomiędzy powierzchnią gospodarstwa a zastosowaniem pulpy pofermentacyjnej jako nawozu

Zastosowanie pulpy pofermentacyjnej jako nawozu	Powierzchnia gosp.	
	P-Spearmana	Poziom istotności
Tak, stosuję jako nawóz pulę poferment., którą kupuję z biogazowni	0,17	0,230
Tak, stosuję jako nawóz pulę poferment., którą otrzymuję z biogazowni w rozliczeniu za dostarczoną gnojowicę	0,38	0,007
Tak, stosuję jako nawóz pulę poferment., którą otrzymuję z biogazowni w rozliczeniu za dostarczoną biomase roślinną	0,16	0,275
Nie, mogę otrzymać pulę poferment., z biogazowni, ale wolę stosować inne rodzaje nawozów	-0,37	0,007
Nie, nie stosuję jako nawozu pulpy poferment., ponieważ nie mogę jej otrzymać z biogazowni	.	.

Źródło: badania własne

Następnie przeprowadzono analizy korelacji ρ -Spearmana pomiędzy powierzchnią gospodarstwa a wykorzystaniem słomy. Analizy korelacji nie wykazały istotnych statystycznie związków. Oznacza to, że nie stwierdzono zależności pomiędzy powierzchnią gospodarstwa a wykorzystaniem słomy. W tabeli 57 przedstawiono współczynniki korelacji z przeprowadzonych analiz.

Tabela 57. Współczynniki korelacji pomiędzy powierzchnią gospodarstwa a wykorzystaniem słomy

Wykorzystanie słomy	Powierzchnia gosp.	
	ρ -Spearmana	Poziom istotności
Ściółka dla zwierząt gospodarskich	-0,34	0,092
Przyoranie na polu	0,10	0,715
Sprzedaż innemu rolnikowi	-0,60	0,400
Sprzedaż do przetw. na cele energ. w biogazowni	.	.
Sprzedaż do przetw. na cele energ. w innej formie	.	.

Źródło: badania własne

3.2. STAN I PERSPEKTYWY ROZWOJU UPRAW ROŚLIN ENERGETYCZNYCH Z PRZEZNACZENIEM NA SUBSTRATY DO BIOGAZOWNI ROLNICZEJ ORAZ OCENA ZAANGAŻOWANIA DORADCÓW ROLNICZYCH W OPINII INTERESARIUSZY BIOGAZOWNI RYPIN SP. Z O.O.

Grupa badawcza zogniskowanego wywiadu grupowego, w której skład wchodził interesariusze Biogazowni Rypin sp. z o.o.: przedstawiciele zarządu spółki, rolnicy dostarczający substraty do biogazowni, mieszkańcy gminy nie będący dostawcą biogazowni i doradca rolny prowadzący indywidualną działalność gospodarczą w tym zakresie, była wewnętrznie bardzo zróżnicowana, co wpłynęło na prowadzone dyskusje oraz umożliwiło zaprezentowanie wielu różnych punktów widzenia, dzięki czemu uniknięto zagrożenia „milczącej jednomyślności”, szczególnie niebezpiecznej w przypadku badań fokusowych. Na wstępie omówiono ogólnie problem możliwości uprawy roślin energetycznych w województwie kujawsko-pomorskim. Pierwsze pytanie oprócz udzielenia odpowiedzi miało dwie dodatkowe funkcje. Służyło wzajemnemu poznaniu się i uzyskaniu większej otwartości uczestników. Miało też potwierdzić uczestnikom badania, że w jego trakcie naturalne jest posiadanie odmiennych opinii.

Zdaniem uczestników badania, z punktu widzenia rolnika, rośliny energetyczne powinny być alternatywnymi plonami, wpływającymi pozytywnie na dochodowość gospodarstwa. Ich zaletą był fakt, że można efektywnie wykorzystać posiadane grunty niskich klas bonitacyjnych. Ponieważ produkcja żywnościowa na tych gruntach jest trudna i często ekonomicznie nieopłacalna, dobrą alternatywą może być posadzenie gatunków roślin energetycznych, które odznaczają się niskimi wymaganiami glebowymi. Badani znali różne gatunki roślin energetycznych, np. są to: wierzba, miskant, ślazier pensylwański. Badani wskazali, że plantacje roślin nastawionych na produkcję biomasy mogą być zakładane zarówno na gruntach ornych, które nie są efektywnie wykorzystywane rolniczo, jak również na terenach przemysłowych czy też na terenach nadrzecznych, na których uprawy nastawione na produkcję żywności zazwyczaj nie mają miejsca, gdyż ze względu na lokalizację – nie są racjonalne.

Większość uprawianych w Polsce roślin energetycznych to rośliny wieloletnie. Plantację roślin energetycznych należy założyć i uprawiać ją przez przeciętnie kilkanaście lat. Natomiast jedną z najważniejszych barier wzrostu podaży biomasy dla energetyki jest nieznana i niepewna opłacalność uprawy roślin energetycznych. Badani zgodnie stwierdzili, że rolnik podejmując decyzję o założeniu plantacji roślin energetycznych musi mieć zagwarantowaną wieloletnią umowę kontraktacyjną na korzystnych dla siebie warunkach (maksymalnie nawet 15-20 lat). W przypadku energetyki zawodowej, będącej głównym odbiorcą biomasy do współspalania, zawarcie takiej umowy leży

także w interesie zakładu energetycznego, który musi mieć zapewnione stałe dostawy biomasy w potrzebnych ilościach. Jednak w naszym systemie produkcji energii nie ma możliwości zagwarantowania w tak długim okresie stałej ceny energii. Także zdaniem rolników określone w umowie kontraktacyjnej ceny biomasy nie mogą być stałe, ponieważ zmieniają się plony biomasy oraz koszty ich produkcji.

Kolejnym zagadnieniem podjętym w badaniach była współpraca Biogazowni Rypin z rolnikami – dostawcami biomasy do przetwarzania na biogaz. Badani stwierdzili, że od początku działalności biogazowni w Rypinie nastawiona była na przetwarzanie jako substratu mieszanek gnojowicy i kiszonki z kukurydzy. Był to w kraju najpopularniejszy model produkcji, wzorowany na biogazowniach niemieckich. Zdaniem lokalnych rolników biogazownia miała zapewnić im zbyt na nadwyżki kukurydzy, której nie mogli przeznaczyć na paszę dla trzody, a jednocześnie miała być odbiorcą powstającej w hodowli gnojowicy. Zdaniem badanych jednym z czynników, które pogarszały sytuację biogazowni, były wysokie ceny surowców. W ślad za wzrostem cen zbóż i kukurydzy zdrożała także kiszonka kukurydziana. To postawiło w trudnej sytuacji biogazownię, która musiała cały potrzebny surowiec zakupić, bo nie miała jego własnego źródła i sprawiło, że właściciele biogazowni zaczęli stosować w niej inne, tańsze substraty. Tańszym od kiszonki z kukurydzy, dobrym substratem mogły być także tzw. produkty uboczne z pola, a jeszcze bardziej opłacalnym – odpady organiczne z przemysłu spożywczego, bo można było dostać je za darmo, a nawet otrzymywać wynagrodzenie za ich odbiór. Ponadto uzyskiwano z nich dużo metanu (szczególnie z tłuszczów). Ich wadą były jednak problemy z pozyskaniem i dowozem, a także konieczność ich sterylizacji.

Kolejną omówioną kwestią była efektywność inwestycji w biogazownię w Rypinie i ryzyko rolników związane z możliwą utratą odbiorcy nadwyżek produkcji roślinnej. Jak przedstawili to reprezentanci biogazowni, produkcja biogazu w biogazowni rolniczej niestety nie opłacała się – nie miała ekonomicznego uzasadnienia. Inwestycja ta miała sens przy stabilnych cenach zielonych certyfikatów, możliwości pozyskania certyfikatów z kogeneracji i dofinansowaniu budowy instalacji z funduszy unijnych. Zdaniem przedstawicieli biogazowni, nowy model regulacji rynku energii, zaproponowany w Ustawie o OZE z 20 lutego 2015 roku jest niejasny i nie zapewnia stabilności prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie produkcji energii odnawialnej.

Zdaniem badanych, sensowne byłoby skopiowanie modelu niemieckiego, w którym zastosowano stałą taryfę, dzięki czemu rolnicy prowadzący biogazownię znali długoterminowe ceny sprzedawanego prądu. Już na etapie planowania inwestycji mogli zatem określić przyszłe przychody, koszty i napisać dokładny biznesplan. Otrzymywali również dodatkowe dopłaty, jeśli biogazownia wykorzystywała biomasę z roślin energetycznych uprawianych na tzw. uprawach celowych oraz za odbiór gnojowicy.

Następnym poruszonym problemem była koncepcja grupy producentów i rozważania, czy jest celowe powołanie wśród dostawców Biogazowni Rypin grupy producentów roślin energetycznych. Badani stwierdzili, że koncepcja grupy producentów jest znana. Przykładem mogła być działająca grupa producentów trzody chlewnej, do której należeli niektórzy dostawcy kukurydzy i gnojowicy do biogazowi. Jako cel działania grupy producentów rolnych badani wskazali:

- wspólną sprzedaż produktów wyprodukowanych w gospodarstwach należących do członków grupy,
- poprawę efektywności gospodarowania,
- wzrost dochodów rolników dzięki redukcji kosztów, możliwości planowania i przygotowywania dużych, jednorodnych partii wysokiej jakości produktów.

Korzyściami wynikającymi z tworzenia się grup producentów rolnych, na przykładzie grupy producentów trzody chlewnej, były m.in.:

- ograniczenie liczby i roli pośredników,
- wspólny hurtowy zakup środków do produkcji: nawozów, środków ochrony roślin, usług transportowych np.,
- możliwość wymiany doświadczeń i informacji rynkowej,
- możliwość rozłożenia ryzyka gospodarczego na wszystkich członków grupy,
- szansa na wspólne rozwiązywanie problemów i korzystanie z doradztwa.

Zdaniem badanych natomiast, z uwagi na dobre relacje z rolników z Biogazownią Rypin i możliwość partnerskiego kształtowania warunków współpracy, powołanie wśród dostawców Biogazowni Rypin grupy producentów roślin energetycznych nie było celowe.

Kolejną poruszaną kwestią była integracja przedsiębiorców w klastrach gospodarczych i celowość powołania wśród dostawców i potencjalnych dostawców Biogazowni Rypin klastra gospodarczego. Badani stwierdzili, że koncepcja klastra gospodarczego jest znana. Przykładem mógł być Agro Klaster Kujawy z siedzibą w Bydgoszczy, w którym działa Biogazownia Rypin oraz Klaster Odnawialnych Źródeł Energii – Prosumen z siedzibą we Włocławku. Jako cel działania klastra gospodarczego badani wskazali:

- współpracę z władzami regionalnymi i lokalnymi,
- wykorzystanie zasobów jednostek naukowych w biznesie – prowadzenie prac naukowo-badawczych służących np. optymalizacji procesów produkcji oraz rozwojowi uczestników klastra,
- występowanie w obronie interesów firm – członków klastra.

Sposoby działania klastra to np.:

- organizowanie i prowadzenie dla członków klastra systemu usług doradczych i konsultingowych,
- organizacja misji gospodarczych dla członków klastra,
- wymiana doświadczeń wśród członków klastra,
- pozyskiwanie zewnętrznych źródeł finansowania projektów gospodarczych.

Badani uznali, że Biogazownia Rypin może, dla umożliwienia dostępu do tanich substratów, jakimi są odpady z przemysłu spożywczego, skupić swoich dostawców w klastrze. Dzięki temu biogazownia zabezpieczy dostawy substratów, a dostawcy skorzystają z doświadczeń jej i innych firm w klastrze, np. w zakresie wykorzystywania prac badawczo-rozwojowych we współpracy z uczelniami dla zdobycia przewagi konkurencyjnej. W czasie przeprowadzania badania biogazownia współpracowała tylko z jednym zakładem dostarczającym odpady do utylizacji, ale zdaniem badanych usługę tą można było rozwinąć, dzięki czemu firma uzyskalaby tańsze lub darmowe źródło biomasy i – być może – dodatkowe dochody z utylizacji odpadów z przemysłu spożywczego.

W czasie badania omawiano również model długoterminowej kontraktacji surowców pochodzenia rolniczego i rozważano, czy jest celowe wprowadzenia wśród rolników – dostawców i potencjalnych dostawców Biogazowni Rypin takiej formy współpracy. Badani stwierdzili, że model długoterminowej kontraktacji dostaw surowców znali z wizyt studyjnych w biogazowniach w Niemczech. Tam był to podstawowy model współpracy z rolnikami. Badani zwrócili jednak uwagę na stabilny niemiecki system cen i produkcji energii z OZE, pozwalający zaplanować funkcjonowanie biogazowi i współpracujących z nią rolników w długim terminie, nawet kilkunastoletnim. Niestety polska biogazownia nie potrafiła zagwarantować cen po jakich by ten odnawialny surowiec energetyczny kupowała w kolejnych latach, a był to podstawowy warunek długoterminowej kontraktacji. Wynikało to z niestabilnych cen prądu. W opinii badanych, być może po wejściu w życie w pełni zapisów nowej ustawy o OZE, kiedy to firma produkująca prąd po wygraniu aukcji będzie miała możliwość zagwarantowania sobie ceny sprzedaży prądu w długim okresie, sytuacja ulegnie zmianie.

Rolnicy biorący udział w badaniu zasygnalizowali, że zobowiązanie się do dostawy określonej ilości kukurydzy lub gnojowicy do biogazowi w długim okresie może być też ryzykowne dla rolników. Podstawowym przeznaczeniem kukurydzy uprawianej na polach rolników była pasza dla zwierząt. W przypadku roku o gorszych plonach, rolnik nie chciałby być zmuszonym do odstawienia zakontraktowanej ilości kukurydzy do biogazowi, a potem do dokupowania paszy dla zwierząt. Podobny problem występował z gnojowicą – rolnik mógł zakontraktować dostawę biorąc pod uwagę bieżącą obsadę zwierząt w gospodarstwie. Jednak w długim okresie obsada ta mogłaby się zmniejszyć i rolnik mógłby zostać obciążony np. karą umowną za nie dostarczenie dostatecznej ilości substratu. Jak wynikało z dyskusji, ani rolnicy ani biogazownia nie wiedzieli dokładnie, jak może kształtować się system kontraktacji substratów rolniczych w przyszłości.

Na końcu rozmawiano o oczekiwaniach, jakie stawiane są współcześnie doradcom rolniczym, szczególnie w zakresie wspomagania produkcji biomasy na cele energetyczne. Badani przypomnieli, że w czasie kiedy budowana była Biogazownia Rypin, był również realizowany przez Fundację na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa projekt edukacyjny „Odnawialne źródła energii

(OZE) dla domu i biznesu”. W ramach programu funkcjonował Powiatowy Punkt Konsultacyjny ds. OZE i organizowane były szkolenia i konferencje tematyczne. Taką działalność doradczą badani ocenili bardzo korzystnie.

Badani zwrócili uwagę, że produkcja kukurydzy i sposoby postępowania z gnojowicą były znane, więc w tym najbardziej oczywistym zakresie doradztwo rolnicze nie było potrzebne. Badani stwierdzili jednocześnie, że porady wskazane byłyby w zakresie przygotowania i przechowywania substratów, a zwłaszcza zakiszania kukurydzy. Porada byłaby przydatna także w zakresie możliwości zastosowania innych surowców – np. odpadów z przemysłu spożywczego – jako zamiennika kukurydzy. Tutaj w ocenie badanych przydatne byłoby zbudowanie całego systemu obiegu odpadów, biorącego pod uwagę wszystkie zakłady produkcyjne chcące współpracować z biogazownią, a także rolników chcących wykorzystać do nawożenia pól pulpę pofermentacyjną. Uczestnicy badania wskazali jednak, że jest to zupełnie nowa wiedza i nie wszyscy doradcy są przygotowani do udzielania porad w tym zakresie. Ponadto temat zagospodarowania surowców pochodzenia rolniczego – odpadów przemysłu spożywczego – wykraczał poza tradycyjnie pojmowane doradztwo rolnicze. Badanym nie był znany przypadek, żeby ktokolwiek świadczył doradztwo rolnicze na ten temat.

Badani przypomnieli, że w początkowym okresie, kiedy to podejmowano decyzję o lokalizacji biogazowni rolniczej, występowały obawy mieszkańców najbliższej okolicy. Obawiali się np. zwiększonego ruchu samochodów dowożących substraty, odorów występujących podczas wytwarzania biogazu, możliwości zatrucia wód gruntowych i gleby w okolicy. Jak podkreślili badani, wtedy pomoc doradcy rolniczego byłaby cenna przy planowaniu dialogu z lokalną społecznością, co powinno rozpocząć się już na wstępnym etapie projektu. Badani podkreślili, że mieszkańcy długo nie byli przekonani do biogazowni, mimo podejmowanych działań informacyjnych. Zaakceptowali ją dopiero po uruchomieniu, kiedy to okazało się, że faktyczna uciążliwość zakładu jest znikoma. Mieszkańcy zauważyli też, że dotychczas wylewaną na pola gnojowicę zastąpił prawie bezwonny poferment, co przekonało ostatnich wątpiących.

3.3. DZIAŁANIA NA RZECZ ROZWOJU UPRAWY ROŚLIN ENERGETYCZNYCH I FUNKCJONOWANIA BIOGAZOWNI ROLNICZYCH PODEJMOWANE PRZEZ KUJAWSKO-POMORSKI OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO W MINIKOWIE

Informacje uzyskane w toku badania od dostawców Biogazowni Rypin i od jej interesariuszy w badaniu uzupełniono poprzez zogniskowany wywiad grupowy z doradcami i specjalistami do spraw OZE zatrudnionymi w Kujawsko-Pomorskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego. Z uzyskanych

informacji wynikało, że Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie prowadził systematycznie kampanię szkoleniowo-informacyjną dotyczącą odnawialnych źródeł energii, kierowaną do rolników i pozostałych mieszkańców wsi. Była to bowiem dla nich szansa na zdobycie dodatkowych dochodów lub też obniżenie kosztów energii. Także rozwiązania prawne systemu wspierania inwestycji w programie „Prosument” umożliwiały rozwój małych instalacji OZE w gospodarstwach rolnych. Rozwój systemów prosumenckich uzależniony był między innymi od świadomości drobnych inwestorów, a więc dotarcie z informacją do mieszkańców obszarów wiejskich miało istotne znaczenie dla tworzenia regionalnej sieci mikro- i małych instalacji oraz zmniejszania emisji gazów cieplarnianych.

Głównymi działaniami KPODR w zakresie promocji OZE były szkolenia i konferencje. W latach 2010-2014 przeprowadzono w KPODR łącznie 118 szkoleń poświęconych energetyce odnawialnej, z których aż 34 szkolenia (29%) poświęcone były wykorzystaniu biomasy rolniczej na cele energetyczne. Oprócz szkoleń organizowane były wyjazdy do przykładowych instalacji, jak biogazownie i farmy wiatrowe. Pracownicy Ośrodka brali udział również w międzynarodowych projektach dotyczących promocji wykorzystywania biomasy rolniczej w charakterze odnawialnego źródła energii: Coach-Bio-Energy i Q-BICON. Koordynatorem tych projektów był Instytut Fraunhofera z Lipska.

Q-BICON był projektem w ramach programu „Lifelong Learning – LLL”, współfinansowanym ze środków Unii Europejskiej. Sześciu partnerów międzynarodowego projektu, z Niemiec, Węgier, Austrii i Polski wspólnie opracowywało praktyczny innowacyjny kurs doskonalenia zawodowego doradców ds. bioenergii. Projekt realizowany był w latach 2012-2014. Głównymi celami było przekazywanie wiedzy na temat technicznych podstaw oraz ekonomicznych i ekologicznych aspektów produkcji bioenergii oraz podstaw prawa energetycznego i środowiskowego, a także rozwój umiejętności doradczych i komunikacyjnych uczestników.

Oferta kursu skierowana była do specjalistów i doradców ds. OZE mających już doświadczenie w branży. Najważniejsze było przekazanie praktycznej wiedzy na temat ekologicznych, technicznych i ekonomicznych aspektów bioenergii oraz umiejętności komunikacyjnych i doradczych. Kurs realizowany był metodą blended learning (weekendowe zjazdy w Minikowie i kształcenie przez internet).

Coach-Bio-Energy był projektem europejskim finansowanym w ramach Programu dla Europy Środkowej. Jego celem było promowanie zrównoważonego wykorzystania energii odnawialnej z biomasy w regionie Europy Środkowej, pobudzanie zrównoważonych innowacyjnych działań w zakresie wykorzystania biomasy, wzmacnianie struktur współpracy międzynarodowej i poprawa sytuacji w regionie poprzez tworzenie miejsc pracy związanych z produkcją i przetwarzaniem biomasy. Grupą docelową w

projekcie były instytucje publiczne, rolnicy i producenci biomasy oraz organizacje społeczne.

Partnerzy z Republiki Czeskiej, Słowacji, Niemiec, Austrii, Węgier, Ukrainy i Polski w ciągu 36 miesięcy identyfikowali i upowszechniali najlepsze rozwiązania naukowe dotyczące ekonomicznych, socjologicznych i środowiskowych aspektów wykorzystania biomasy. Wyniki były zaprezentowane w internecie. Dodatkowo w krajach, które brały udział w projekcie, funkcjonowały regionalne biura konsultacyjne realizujące doradztwo dla lokalnych podmiotów dotyczące wykorzystania zasobów biomasy. Biura te w strukturach KPODR funkcjonowały również po zakończeniu projektu, przy biurach powiatowych, a pracujący w nich doradcy rolniczy realizowali swoje zadania doradcze w zakresie upowszechniania OZE.

KPODR był również partnerem dwóch ogólnopolskich projektów edukacyjnych, których koordynatorem była Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa. Jednym z nich był program „Biogazownie szansą dla rolnictwa i środowiska”. Była to ogólnopolska kampania informacyjno-edukacyjna dofinansowana ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, której celem było podniesienie wiedzy dotyczącej biogazowni i przełamanie stereotypów funkcjonujących na temat tego rodzaju inwestycji w polskim społeczeństwie, zwłaszcza na terenach wiejskich. W projekcie główną rolę odgrywali doradcy z wytypowanych ośrodków doradztwa rolniczego z całej Polski, których zadaniem było dotarcie do jak najszerszego grona mieszkańców wsi, w tym szczególnie rolników i przedstawicieli samorządu lokalnego, dla omówienia i przedstawienia zalet funkcjonowania biogazowni. Był to program na znaczącą skalę, gdyż zrealizowano np. następujące działania:

- 1) przeprowadzono szkolenie dla wytypowanych ze wszystkich ośrodków doradztwa rolniczego 38 doradców rolniczych,
- 2) zrealizowano cykl seminariów dla pracowników Powiatowych Punktów Konsultacyjnych np. OZE (PPK ds. OZE) mieszczących się w 314 Powiatowych Ośrodkach Doradztwa Rolniczego,
- 3) wyposażono 314 PPK np. OZE w materiały edukacyjno-informacyjne,
- 4) zorganizowano 19 regionalnych konferencji dotyczących OZE dla rolników i władz samorządowych (uczestniczyło łącznie około 2 tys. osób),
- 5) przeprowadzono badania ankietowe dotyczące wiedzy rolników i przedstawicieli władz samorządowych w zakresie biogazowni,
- 6) opracowano i wydano publikację na temat biogazowni,
- 7) zorganizowano 3 konferencje informacyjne dla mediów, a także instytucji i organizacji zainteresowanych tematyką biogazowni.

Dzięki realizacji opisywanych projektów powołano Powiatowe Punkty Konsultacyjne ds. OZE we wszystkich powiatach województwa kujawsko-pomorskiego. W KPODR łącznie zatrudnionych było 19 konsultantów ds. OZE (po jednym w każdym PPK ds. OZE) oraz 3 specjalistów zakładowych. Ich zadaniem było szerzenie wiedzy z zakresu eksploatacji biogazowni oraz obalanie mitów o tych instalacjach, w formie konsultacji indywidualnych, szkoleń grupowych i m.in. konsultacji społecznych dotyczących inwestycji – biogazowni.

Według relacji badanych doradców KPODR oprócz działań szkoleniowych dużym zainteresowaniem cieszyło się Forum Energetyki Odnawialnej i Małe Targi Energetyki Odnawialnej w Przysieku. Uczestnikami Forum byli samorządowcy, rolnicy, uczniowie ze szkoły ochrony środowiska oraz inni zainteresowani tą tematyką. Promowano pozytywne przykłady rozwoju branży OZE. W czasie forum podawano przykłady dobrych praktyk, m.in. przykład gminy Kisielice, w której zrealizowano projekt „Samowystarczalność energetyczna gminy Kisielice”. Polegał on na realizacji w małej gminie wiejskiej programu zwiększanie niezależności energetycznej przy wykorzystaniu lokalnego potencjału i zmniejszanie emisji dwutlenku węgla dzięki uzyskaniu akceptacji społecznej dla budowy 56 turbin wiatrowych o łącznej mocy zainstalowanej 107,7 MW na niezamieszkanych obszarach rolniczych. Uzyskane z tytułu nowych inwestycji przychody podatkowe gminy przeznaczono na inwestycje mające na celu wykorzystanie lokalnych źródeł energii na potrzeby mieszkańców. Wybudowano ciepłownię miejską zasilaną biomasą, elektrociepłownię biogazową i instalację fotowoltaiczną o mocy 99,84 kW oraz rozbudowano komunalną sieć ciepłowniczą. Dzięki temu gmina Kisielice w 2014 roku zwyciężyła w konkursie Unii Europejskiej MenagEnergyAward (Zarządzanie Energią). Wśród nagrodzonych projekt gminy był jedynym z Polski.

W czasie Forum odnoszono się również do znowelizowanej ustawy OZE, przedstawiając warunki prawne sprzedaży energii na przykładzie prosumenta, klastra energetycznego i spółdzielni energetycznej. Ponieważ lokalne odnawialne źródła energii często powiązane są z budownictwem ekoenergetycznym, omawiano też kierunki rozwoju budownictwa, w tym budownictwo zero- i plusenergetyczne (standardy po 2021 roku).

Zdaniem badanych znaczącym działaniem dla promowania idei OZE wśród mieszkańców terenów wiejskich była Olimpiada Wiedzy Rolniczej, organizowana już od ponad 25 lat. Eliminacje powiatowe odbywały się przy współpracy z powiatowymi biurami KPODR, a finał wojewódzki organizowano w Oddziale KPODR w Przysieku. Dla upowszechniania idei OZE, a zwłaszcza wykorzystania biomasy do produkcji energii duże znaczenie miała również kolekcja roślin energetycznych w Grubnie koło Chełmna, gdzie co roku w czerwcu odbywały się Kujawsko-Pomorskie Dni Pola. Ich głównym organizatorem był KPODR w Minikowie, Oddział w Przysieku, który współpracował z firmą Agro-Sieć Chełmno, Starostwem Powiatowym w

Chełmnie i Zespołem Szkół – Centrum Kształcenia Praktycznego w Grubnie. Kolekcja zajmowała powierzchnię ok. 3 ha i składało się na nią około 250 gatunków i odmian energetycznych roślin uprawnych w trakcie wegetacji. Na poletkach prezentowano nowoczesne technologie uprawy i programy ochrony roślin. Kujawsko-Pomorskie Dni Pola w Grubnie co roku odwiedzało około 20 tys. osób.

Badani doradcy KPODR współpracowali z następującymi biogazowniami rolniczymi w województwie kujawsko-pomorskim:

- 1) biogazownia w Liszkowie – uruchomiona w roku 2009 i w momencie oddania do użytku była największą biogazownią rolniczą w Polsce. Po wybudowaniu została sprzedana koncernowi energetycznemu Enea. Jako substrat do produkcji biogazu wykorzystywane były odpady z przemysłu spożywczego.
- 2) biogazownia w Mełnie – uruchomiona w 2012 roku, przy gorzelnii, wykorzystująca jako główne źródło biomasy odpady pogorzelniane, ale również w ograniczonym zakresie dokupująca od lokalnych rolników kukurydzę. Gorzelnia pozyskiwała z biogazowni energię elektryczną i ciepłą, niezbędną do produkcji, co pozwalało na obniżenie kosztów eksploatacji obu instalacji.
- 3) biogazownia w Buczku – uruchomiona w roku 2014. Jako główne źródło biomasy wykorzystywała odpady z przemysłu spożywczego. Była to pierwsza krajowa instalacja, której projekt przewidywał wybudowanie sterylizatorni do utylizacji odpadów poubojowych. Oprócz zwiększenia efektywności energetycznej pozwalało to na uzyskanie dodatkowych przychodów z tytułu utylizacji.
- 4) biogazownia w Rypinie – uruchomiona w roku 2013. Głównym źródłem biomasy była kukurydza dostarczana od okolicznych rolników. Była pierwszą biogazownią w kraju wybudowaną przez grupę rolników – większość udziałów w spółce „Biogazownia Rypin” posiadała Spółdzielcza Grupa Producentów Trzody Chlewnej i rolnicy indywidualni.

W innych powiatach grupy producentów rolnych również interesowały się tworzeniem biogazowni rolniczych i zasięgały informacji u doradców KPODR, ale żadna z nich nie zdecydowała się na inwestycję. Rolnicy interesowali się również uprawą roślin energetycznych i zasięgałi porad w sprawie specjalnych odmian kukurydzy, sorgo, miskanta i ślazuwca pensylwańskiego.

W ocenie pracowników KPODR działania najlepiej odbierane przez uczestników, którym Ośrodek zamierzał nadać formułę cykliczną lub stałą to:

- Forum Energetyki Odnawialnej w Przysieku,
- Olimpiada Wiedzy Rolniczej o odnawialnych źródłach energii,
- Wydawnictwa tematyczne i artykuły fachowe we „Wsi Kujawsko-Pomorskiej”,

- Doskonalenie kadry doradców ds. OZE, w tym udział w międzynarodowych projektach,
- Prowadzenie punktów konsultacyjnych OZE w powiatach,
- Prowadzenie kolekcji roślin energetycznych w Grubnie.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie jako główna instytucja doradztwa rolniczego w województwie prowadził systematycznie kampanię szkoleniowo-informacyjną dotyczącą odnawialnych źródeł energii, kierowaną do rolników i pozostałych mieszkańców wsi. Głównie działania KPODR to szkolenia i konferencje. Oprócz szkoleń organizowane były wyjazdy do przykładowych instalacji, jak biogazownie i farmy wiatrowe. KPODR uczestniczył również w międzynarodowych projektach dotyczących wykorzystywania biomasy rolniczej w charakterze odnawialnego źródła energii.

Rolnicy objęci badaniem wskazali tematy, jakimi doradcy mogliby się zająć. Były to np. porady w zakresie przygotowania i przechowywania substratów, a zwłaszcza zakiszania kukurydzy oraz możliwości zastosowania innych surowców – np. odpadów z przemysłu spożywczego – jako zamiennika kukurydzy. Rolnicy wskazali również, że w przypadku nowo powstających inwestycji doradztwo rolnicze byłoby cenne przy planowaniu dialogu z lokalną społecznością. Wymagałoby to jednak doradców – specjalistów dedykowanych specjalnie do tego tematu. Uprawa roślin energetycznych, w tym również jako składników wsadu do biogazowni, była jednym z innowacyjnych kierunków produkcji rolniczej. W biogazowni rolniczej substratami mogły być np. surowce pochodzenia roślinnego, zwierzęcego, w tym produkty uboczne produkcji rolnej oraz pozostałości lub produkty uboczne z przetwórstwa produktów rolnych. Zastosowana technologia w biogazowni w największym stopniu zależała właśnie od dostępności substratów. [Kujawski, Kujawski 2010, ss. 22-23]

Usługi doradcze związane między innymi z uprawą roślin na cele energetyczne oceniane były przez rolników z nich korzystających dobrze lub bardzo dobrze. Dotyczyło to zarówno zakresu usług jak i wiedzy pracowników świadczących usługi doradcze. Usługi doradców niepublicznych były oceniane wyżej niż doradców KPODR, zarówno co do ich zakresu, jak i wiedzy doradców.

Charakterystyczne było, że rolnicy deklarowali stosowanie jako nawozu pulpy pofermentacyjnej, którą otrzymywali z biogazowni w rozliczeniu za dostarczoną gnojovicę lub zieloną biomasę pochodzenia roślinnego. Umożliwiało to powrót cennych substancji do gleby i zachowanie zasobów.

Mimo że rolnicy znali korzyści wynikające z udziału w grupach producentów, spośród badanych zaledwie 25,0% było członkami grupy producentów trzody chlewnej. Rolnicy jednak nie zamierzali zakładać kolejnej grupy producentów, która wspomagałaby ich współpracę z biogazownią.

Większość badanych rolników (56%) była zadowolona z podjęcia decyzji o uprawie roślin na cele energetyczne. Wiązało się to z inwestycjami w gospodarstwach. Jednak mimo szerokiej oferty zewnętrznych źródeł finansowania, najczęściej inwestycje były realizowane ze środków własnych rolnika.

Z badania fokusowego wynika, że ani rolnicy ani biogazownia nie wiedzieli dokładnie, jak może kształtować się system kontraktacji substratów rolniczych w przyszłości, z uwagi na zmiany prawa. Biogazownia rolnicza w polskich warunkach nie potrafiła zagwarantować cen po jakich by ten odnawialny surowiec energetyczny kupowała w kolejnych latach, a był to podstawowy warunek długoterminowej kontraktacji. Wynikało to z niestabilnych cen prądu.

Badani uznali za wskazane, żeby Biogazownia Rypin, dla umożliwienia dostępu do tanich substratów, jakimi są odpady z przemysłu spożywczego, skupiła swoich dostawców w klastrze przemysłowym. Dzięki temu biogazownia zabezpieczyłaby dostawy substratów i – być może – dodatkowe dochody z utylizacji odpadów z przemysłu spożywczego.

Przeprowadzone badania pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Zarówno badani rolnicy uprawiający rośliny na cele energetyczne, jak i biogazownie rolnicze mogli liczyć w województwie kujawsko-pomorskim na wsparcie doradców rolniczych.
2. Najczęściej wsparcie doradców rolniczych przybierało formę doradztwa indywidualnego, ale również często organizowane były szkolenia i konferencje o tematyce OZE, wyjazdy do przykładowych instalacji, pokazy, międzynarodowe projekty promocyjne.
3. Badani rolnicy wysoko oceniali wiedzę doradców rolniczych specjalizujących się w OZE. W przypadku doradców KPODR wysoko cenili sobie również bezpłatność porady.
4. Usługi doradców niepublicznych były oceniane wyżej niż doradców KPODR, zarówno co do ich zakresu, jak i wiedzy doradców.
5. Na decyzje badanych rolników dotyczące uprawy roślin na cele energetyczne największy wpływ miały warunki siedliskowe, odporność odmiany na choroby i szkodniki oraz względy ekonomiczne. Natomiast porada doradcy rolniczego była dla rolników mniej istotna.
6. Główną rośliną energetyczną uprawianą przez dostawców Biogazowni Rypin była kukurydza, która uprawiana była również na inne cele (spożywcze i paszowe).
7. Do uprawy kukurydzy na cele energetyczne badani rolnicy byli dobrze przygotowani, zarówno pod względem wiedzy, jak i posiadanego sprzętu i organizacji pracy w gospodarstwach.
8. Większość badanych rolników wprowadzając nowe uprawy w gospodarstwie i inwestując nie korzystała z kredytów i innych funduszy zewnętrznych, natomiast angażowała własne środki pieniężne.
9. Badani rolnicy dbali o zachowanie materii organicznej w glebie poprzez stosowanie jako nawozu pulpy pofermentacyjnej, którą otrzymywali z biogazowni w rozliczeniu za dostarczoną gnojownicę lub zieloną biomasę pochodzenia roślinnego. Umożliwiało to powrót cennych substancji do gleby i zachowanie jej zasobów.

10. Badani rolnicy uprawiający rośliny na cele energetyczne nie integrowali się w grupach producenckich, mimo że znali ich zalety. Nie oczekiwali też doradztwa w tym zakresie.
11. Badani rolnicy i zarząd Biogazowni Rypin sp. z o.o. nie byli pewni przyszłości firmy i stałości kontraktacji surowca, z uwagi na niestabilne ceny prądu z OZE i przepisów prawa.
12. Większość badanych rolników była zadowolona z podjęcia decyzji o uprawie roślin na cele energetyczne.

BIBLIOGRAFIA

Literatura podstawowa

1. Adamski M., Pilarski K., Dach J. 2009. Możliwości wykorzystania wywaru gorzelnianego jako substratu w biogazowni rolniczej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 54 (3), ss. 10-16.
2. Apanowicz J. 2002. Metodologia ogólna; Bernardinum Gdynia.
3. Arthurson V. 2009. Closing the global energy and nutrient cycles through application of biogas residue to agricultural land-potential benefit and drawbacks. *Energie* nr 2, ss. 226-242.
4. Ban A.W. van den, Hawkins H.S. 1997. Doradztwo rolnicze. Małopolskie Stowarzyszenie Doradztwa Rolniczego Kraków.
5. Brodzińska K., Brodziński Z. 2014. Identyfikacja potrzeb doradczych producentów i przetwórców biomasy z przeznaczeniem na cele energetyczne; *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*, nr 2, ss. 26-40.
6. Brodziński Z. 2013. Uwarunkowania rozwoju publicznego doradztwa rolniczego w kontekście oczekiwanej współpracy środowisk naukowych z praktykami. [W:] *Publiczne doradztwo rolnicze wobec wyzwań przyszłości i oczekiwań mieszkańców wsi*. Kania J., Leśniak L (red.). Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Krakowie Kraków, ss. 142-153.
7. Burczyk H. 2013. Maksymalizacja produkcji biomasy w zrównoważonym zmianowaniu roślin dla gospodarstw energetycznych, *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* nr 1, ss. 82-89.
8. Chołuj D., Podlaski S., Wiśniewski G., Szmałec J. 2008. Kompleksowa ocena biologicznej przydatności 7 gatunków roślin wykorzystywanych na cele energetyczne. [W:] *Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce*, *Studia i raporty IUNG – PIB*, nr 11, ss. 81-99.
9. Curkowski A., Mroczkowski P., Oniszk-Popławska A., Wiśniewski G. 2009. Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie. *Mazowiecka Agencja Energetyczna Warszawa*, ss. 6-10.
10. Curkowski A., Oniszk-Popławska A. 2010. Surowce do produkcji biogazu – uproszczona metoda obliczania wydajności biogazowni rolniczej. *Czysta Energia* nr 1, ss. 23-27.
11. Czudec A., Grzebyk B., Ślusarz G. 2006. Odnawialne źródła energii jako element zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. Uniwersytet Rzeszowski Rzeszów.
12. Czudec A., Kata R., Miś T., Zajac D. 2008. Rola lokalnych instytucji w przekształcaniach rolnictwa o rozdrobnionej strukturze gospodarstw. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego Rzeszów.

13. Dach J., Pilarski J. 2012. Duńskie technologie biogazowe. *Czysta Energia* nr 1, ss. 24-26.
14. Dach J., Zbytek Z., Pilarski K., Adamski M. 2009. Badania efektywności wykorzystania odpadów z produkcji biopaliw jako substratu w biogazowni. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna* nr 6, ss. 7-9.
15. Dach J. 2010. Rynek biogazowni w Polsce –ocena i perspektywy. *Czysta Energia* nr 5, ss. 38-42.
16. Drosz B. 2013. Proces monitoring in biogas plants, IEA Bioenergy.
17. Drygas M. 2013. Przesłanki do rozwoju publicznego doradztwa rolniczego w Polsce. [W:] *Publiczne doradztwo rolnicze wobec wyzwań przyszłości i oczekiwań mieszkańców wsi*. Kania J., Leśniak L. (red.). Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Krakowie Kraków, ss. 34-48.
18. Dudek M. 2015. Ocena korzystania z usług doradczych przez rolników w latach 1992-2011. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* nr 2, ss. 32-42.
19. Dyjas-Pokorska A. 2004. Geneza i rozwój badań jakościowych w marketingu. [W:] *Sztabiński P., Sztabiński F., Sawiński Z. (red.). Nowe metody, nowe podejścia badawcze w naukach społecznych*, Wydawnictwo IfiS PAN Warszawa, ss. 199-218.
20. Figiel S., Kuberska D., Kufel J. 2011. Analiza uwarunkowań i stanu rozwoju klastrów rolno-żywnościowych w Polsce, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy Warszawa.
21. Figiel S., Kuberska D., Kufel J. 2012. Klastry i inicjatywy klastrowe w polskim sektorze rolno-żywnościowym, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy Warszawa.
22. Figiel S., Kuberska D., Kufel J. 2013. Rola klastrów w konkurencyjnym rozwoju sektora rolno-żywnościowego w Polsce, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy Warszawa.
23. Food Security – Policy Brief. 2006. FAO.
24. Gerlach F., Grieb B., Zenger U. 2013. Zrównoważona produkcja biogazu – informator dla rolników ekologicznych, FiBL Projekte GmbH, Frankfurt AM Main.
25. Ginalska Z. 2010. Odnawialne źródła energii dla domu i biznesu, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa Warszawa.
26. Głazczka A., Wardal W., Romaniuk W., Domasiewicz T. 2010. Biogazownie rolnicze. Multico Warszawa.
27. Gołaszewski J. 2011. Konsens między zrównoważoną energią a zrównoważonym rolnictwem. *Wiś Jutra* nr 9-10, ss. 6-8.
28. Gołaszewski J. 2013. Odnawialne źródła energii w biogospodarce. [W:] *Odnawialne źródła energii obecnie i w nowej perspektywie po 2013r.* Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego Płońsk, ss. 51-54.

29. Gostomczyk W. 2012. Kryteria oceny efektywności produkcji i wykorzystania biomasy energetycznej. *Wiś Jutra* nr 7-8, ss. 15-18.
30. Gostomczyk W. 2011. Rola i znaczenie biomasy energetycznej w rozwoju zrównoważonym. [W:] *Wykorzystanie biomasy w energetyce – aspekty ekonomiczne i ekologiczne*. Jasiulewicz M. (red.). Politechnika Koszalińska Koszalin, ss. 83-105.
31. Gotowska M., Jakubczak A. 2011. Znaczenie odnawialnych źródeł energii dla zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. *Wiś Jutra* nr 9-10, ss. 1-2.
32. Góła A., Narcik A., Figórski A., Wajss P. 2008. Tło polityczno-ekonomiczne istotne dla podejmowania decyzji inwestycyjnych w zakresie energetycznego wykorzystania biomasy. [W:] *Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii*. Poradnik. Gałusza M., Paruch J. (red.). Taronus Kraków-Tarnobrzeg, ss. 389-402.
33. Greń J. 1975. *Statystyka matematyczna: modele i zadania*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa.
34. Grochowski J. 2012. Korzyści i zagrożenia inwestora elektrociepłowni biogazowej. *Czysta Energia* nr 2, ss. 36-37.
35. Grzebisz W., Przygocka-Cyna K., Łukowiak R. 2009. Rolnicze zagospodarowanie odpadu pofermentacyjnego z biogazowni rolniczej – ograniczenia i skutki. [W:] *Odnawialne źródła energii nowym wyzwaniem dla obszarów wiejskich w Polsce*. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA Opole, ss. 21-28.
36. Grzybek A. (red). *Modelowanie energetycznego wykorzystania biomasy*. NP Falenty-Warszawa.
37. Hader M., Hertel H., Korfer-Schun M., Stoppacher J. 2011. Szybki rozwój energetyki odnawialnej. [W:] *Zielony wzrost, zielony zysk*. Roland Berger Strategy Consultants Warszawa, ss. 72-75.
38. Holm-Nielsen J., Seadi T., Oleskowicz-Popiel P. 2009. The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresource Technology* nr 100.
39. <http://www.biogaz.com.pl>.
40. Janczur K., Szymandera Z. 2010. Efekt ekologiczny biogazowni rolniczej. *Czysta energia* nr 1, ss. 15-18.
41. Janowicz L. 2006. Biomasa w Polsce. *Energetyka* nr sierpień, ss. 601-604.
42. Jasiulewicz M., Janiszewska D. 2012. Ekonomiczne uzasadnienie inwestycji biogazowni rolniczych. *Wiś Jutra* nr 7-8, s. 19.
43. Józwiak J., Podgórski J. 2006. *Statystyka od podstaw*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne Warszawa.
44. Kania J., Drygas M., Rutkowska B., Kalinowski J. 2011. System transferu wiedzy dla sektora rolno-spożywczego – oczekiwane kierunki rozwoju. *Polish Journal of Agronomy* nr 7, ss. 22-28.

45. Karpiński J. 2006. Wprowadzenie do metodologii nauk społecznych. Wydawnictwo WSPiZ Warszawa.
46. Karski L. 2009. Aspekty prawne dotyczące zmian klimatu i odnawialnych źródeł energii, ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa. [W:] Odnawialne źródła energii i działania adaptacyjne do zmian klimatu w rolnictwie i na wsi – przykłady doświadczeń z UE. Grzybek A. (red.). Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR Warszawa, ss. 29-39.
47. Kochańska E. 2012. Technologia produkcji biogazu na bazie odpadów organicznych jako narzędzie tworzenia przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw rolno-spożywczych. [W:] Mikrotechnologie biogazowe jako innowacyjne narzędzie stymulowania rozwoju lokalnego. Kochańska E. (red.). Centrum Badań i Innowacji PRO-AKADEMIA Łódź, ss. 10-19.
48. Koropis R. 2015. Wybór systemu wsparcia dla istniejących instalacji OZE. Energetyka Wodna nr 2, s. 1.
49. Kosewska K., Kamiński J. 2008. Analiza ekonomiczna budowy i eksploatacji biogazowni rolniczych w Polsce. Inżynieria Rolnicza nr 1, ss. 189-194.
50. Kościk B., Malinowski A. 2013. Zapotrzebowanie na usługi doradcze rolników z województwa lubelskiego. [W:] Publiczne doradztwo rolnicze wobec wyzwań przyszłości i oczekiwań mieszkańców wsi, Kania J., Leśniak L. (red.). Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Krakowie Kraków, ss. 118-126.
51. Kotowski W. 2010. Zasoby surowcowe krajowego potencjału biogazu. Czysta Energia nr 7-8, ss. 20-21.
52. Kowalczyk-Juśko A., Cholewińska E. 2012. Spartina Preriowa – alternatywny gatunek dla aeroenergetyki. Wieś Jutra nr 7-8, s. 30.
53. Kowalczyk-Juśko A., Świerczyński R. 2011. Dobra lokalizacja decyduje o sukcesie. Agroenergetyka nr 3, ss. 40-42.
54. Kozyra J. 2013. Oddziaływanie na środowisko; w: <http://www.klimatarolnictwo.pl/biomasa/trudne-pytania/>
55. Krasowicz S. 2008. Wpływ produkcji roślin energetycznych na rynek żywności. [W:] Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Studia i raporty IUNG – PIB nr 11, ss. 125-132.
56. Kujawiński W. 2009. Metodyka doradztwa rolniczego. Wyd. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Poznań.
57. Kujawiński W. 2012. Metodyka działalności upowszechnieniowej publicznej rolniczej organizacji doradczej, Wyd. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Poznań.
58. Kujawski O., Kujawski J. 2010. Przegląd technologii produkcji biogazu. Czysta Energia nr 1, ss. 22-23.
59. Kuś J., Matyka M. 2010. Uprawa roślin na cele energetyczne. Instrukcja upowszechnieniowa nr 179. IUNG-PIB Puławy.

60. Kuś J., Matyka M. 2009. Wydajność wybranych gatunków roślin uprawianych na cele energetyczne w zależności od jakości gleby. *Fragmenta Agronomica* nr 26(4), ss. 103-110.
61. Kuś J. 2012. Specjalizacja w rolnictwie jako element zwiększający ryzyko w produkcji i sposoby przeciwdziałania. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* nr 1, ss. 33-50.
62. Kymöläinen M. I in. 2012. Biogasification of biowaste and sewage sludge – Measurement of biogas quality. *Journal of Environmental Management* nr 95, ss. 122-127.
63. Lewandowski W.M. 2007. Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne Warszawa.
64. Lewicki A., Dach J., Czekala W, Janczak D., Cieślik M., Witaszek K., Carmona P. 2014. Testing the biogas substrate efficiency from the Experimental Farm's of Poznan University of Life Sciences in Przybroda biogas plant. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska* nr 1, ss. 27-30.
65. Loria E. R., Sawyer J. E. 2005. Extractable soil phosphorus and inorganic nitrogen following application of raw and anaerobically digested swine manure. *Agronomy Journal* 97, ss. 879-885.
66. Ludwicka A., Grzybek A. 2010. Bilans biomasy rolnej (słomy) na potrzeby energetyki. *Problemy Inżynierii Rolniczej* nr 2, s. 101-111.
67. Luostarinen S., Luste S., Sinlapää M. 2009. Increased biogas production at wastewater treatment plants through co-digestion of sewage sludge with grease trap sludge from a meat processin plant. *Bioresource Technology* nr 100, ss. 79-85.
68. Lutyński J. 2000. Metody badań społecznych – wybrane zagadnienia. Łódzkie Towarzystwo Naukowe Łódź.
69. Łukaszek A., Łukaszek W. 2010. Burak energetyczny – „król” roślin energetycznych. [W:] *Ekoenergetyka – zagadnienia technologii, ochrony środowiska i ekonomiki*. Cenian A., NochT. (red.). Wydawnictwo Gdańskiej Wyższej Szkoły Administracji Gdańsk, ss. 145-166.
70. Łysek M. 2012. Model regulacji OZE na gruncie prawa unijnego i polskiego. [W:] *Model prawny regulacji odnawialnych źródeł energii*. Korzeniowski P., Karski L. (red.), PAN Łódź, ss. 157-168.
71. Matyka M., Kuś J. 2012. Ocena plonowania wybranych roślin uprawianych na cele energetyczne. *Wieś Jutra* nr 7-8, ss. 5-6.
72. Matyka M. 2012. Rachunek ekonomiczny jako podstawowe kryterium oceny możliwości rozwoju upraw na cele energetyczne. *Wieś Jutra*, nr 7-8/2012, ss. 13-14.
73. Michalska K., Kacprzak A., Buzkojć M., Sibiński M. 2013. Innowacyjne mleczarnie – niezależność energetyczna i technologie bezodpadowe konsekwencją inwestycji biogazowych i technologii fotowoltaicznych. Centrum Badań i Innowacji PRO-AKADEMIA Łódź.

74. Mickiewicz B. (red). 2012. Najnowsze osiągnięcia z zakresu OZE wraz z przedstawieniem barier we wdrażaniu wyników badań do praktyki gospodarczej oraz sugestiami ich rozwiązań. EKSPERT-SITR Koszalin.
75. Mikuła A. 2012. Bezpieczeństwo żywnościowe Polski. Roczniki Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich t. 99, z. 4, ss. 38-48.
76. Monnet F. 2013. An Introduction to Anaerobic Digestion of Organic Wastes. Final Report. Remade Scotland.
77. Montgomery L., Bochman G. 2014. Pretreatment of feedstock for enhanced biogas production. IEA Bioenergy.
78. Mostowski J. 2013. Praktyczne przesłanki do rozwoju publicznego doradztwa rolniczego w Polsce, na przykładzie województwa świętokrzyskiego. [W:] Publiczne doradztwo rolnicze wobec wyzwań przyszłości i oczekiwań mieszkańców wsi. Kania J., Leśniak L. (red). Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Kraków, ss. 60-69.
79. Nowak P., Dąbrowski A. 2013. Kondycja publicznego doradztwa rolniczego w Polsce w opinii kadry zarządzającej i pracowników. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego nr 3, ss. 5-19.
80. Nowakowska J. 2014. Rozwój obszarów wiejskich w latach 2014- 2020 ze szczególnym uwzględnieniem wsparcia innowacji i doradztwa. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Kraków.
81. Nowakowski T. 2010. Właściwości fizyczne materiału roślinnego. [W:] Technologie zbioru roślin energetycznych. Lisowski A. (red). Wydawnictwo SGGW Warszawa, ss. 25-76.
82. Odnawialne źródła energii – szanse i bariery. Materiały z konferencji. Senat Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa 2006.
83. Opracowanie indeksu gatunkowego i optymalizacja technologii produkcji wybranych roślin energetycznych - merytoryczny raport roczny za rok 2010 dotyczący wyników realizacji projektu IGRE nr POIG.01.03.01-00-132/08, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań 2011.
84. Orłowska M. 2014. Działania podejmowane dla usprawnienia zarządzania gospodarstwem rolniczym na przykładzie Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego nr 4, ss. 20-33.
85. Osińska-Popławska A., Mroczkowski P. 2010. Stan i kierunki rozwoju sektora biogazu w Polsce. Czysta Energia nr 7-8, ss. 16-18.
86. Pabis S. 1985. Metodologia i metody nauk empirycznych. PWN Warszawa.
87. Patil S. i in. 2012. Anaerobic digestion treatment of cheese whey for production of methane in a two stage upflow packed bed reactor, International Journal of Advanced Science, Engineering and Technology nr 1/2012, ss. 1-7.
88. Persson T. i in. 2014. On the potential role of biogas in smart energy grids. IEA Bioenergy.

89. Petersson A., Wellinger A. 2009. Biogas upgrading technologies – developments and innovations. IEA Bioenergy.
90. Pilarski K., Dach J., Mioduszevska N. 2010. Porównanie wydajności produkcji metanu z gnojowicy świńskiej I bydłowej z dodatkiem gliceryny rafinowanej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* Vol. 55(2), ss. 78-81.
91. Piontek B. 2002. Koncepcja rozwoju zrównoważonego i trwałego Polski. PWN Warszawa.
92. Piwowar A. 2013. Doradztwo w zakresie nawożenia w agrobiznesie. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* nr 1, ss. 19-29.
93. Podkówka W. (red.). 2012. Biogaz rolniczy – odnawialne źródło energii. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Warszawa.
94. Produkcja biomasy – bezpieczeństwo żywnościowe, w: <http://www.klimatarolnictwo.pl/biomasa/trudne-pytania/bezpieczenstwo-zywnosciowe>.
95. Prus P. 2010. Funkcjonowanie indywidualnych gospodarstw rolniczych według zasad zrównoważonego rozwoju. Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego Bydgoszcz.
96. Pseudo-przedział ufności, w: <http://nastrazysondazy.uw.edu.pl/metodologia-badan/metodologia/pseudo-przedzial-ufnosci/> (informatorium na stronie internetowej projektu prowadzonego na Uniwersytecie Warszawskim i dofinansowanego ze środków Fundacji Batorego).
97. Publiczne doradztwo rolnicze wobec wyzwań przyszłości i oczekiwań mieszkańców wsi. Podsumowanie wyników badań i dyskusji tematycznych w czasie konferencji w Krakowie (18-20.03.2013) Komunikat końcowy.
98. Rachoń H., Sasin R. 2015. Administracyjno-prawne aspekty inwestycji biogazowych w Polsce. [W:] *Biogazownie. Rynek, konkurencyjność, analiza efektywności*. Niedziółka D. (red.). CeDeWu Warszawa, ss. 33-55.
99. Remlein-Starosta D., Krzysińska J. 2013. Uwarunkowania środowiskowe, produkcyjne i ekonomiczne uprawy roślin na cele energetyczne. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* nr 1, ss. 71-81.
100. Romaniuk W., Domasiewicz T. 2014. Substraty dla biogazowni rolniczych. Hortpress Warszawa.
101. Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action, World Food Summit 13-17 November 1996, FAO, Rome 1996.
102. Rowińska D. 2010. Uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla biogazowni. *Czysta Energia* nr 3, s. 13.
103. Rozprawili się ze smrodem, *Agroenergetyka*, nr 1/2012, ss. 6-8.
104. Ruppert H., Schmuck P. 2010. Wege zum Bioenergiedorf. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Gülzow-Prüzen.

105. Sadowski A., Tullin W. 2015. Potrzeby doradcze rolników z województwa wielkopolskiego w zakresie ekonomiki i technologii produkcji rolniczej. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* nr 3, ss. 5-15.
106. Schattauer A., Weiland P. 2005. Opis wybranych podłoży. [W:] *Biogaz. Produkcja, Wykorzystywanie*. Institut für Energetik Und Umwelt GmbH Leipzig, ss. 109-125.
107. Schattauer A., Weiland P. 2005. Podstawy w zakresie wiedzy o fermentacji beztlenowej. [W:] *Biogaz. Produkcja, Wykorzystywanie*. Institut für Energetik Und Umwelt GmbH Leipzig, ss. 15-22.
108. Sekutowski T. 2011. Proso różgowe. W tej trawie drzemie energia. *Agroenergetyka* nr 3, ss. 30-31.
109. Silverman D. 2008. Prowadzenie badań jakościowych. PWN Warszawa.
110. Sokołowska S. 2014. Funkcjonowanie systemu doradztwa rolniczego w opinii rolników województwa opolskiego. *Journal of Agribusiness and Rural Development* nr 1(31), ss. 123-131.
111. Stuczyński T. i in. 2008. Prognoza wykorzystania przestrzeni rolniczej dla produkcji roślin na cele energetyczne. [W:] *Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce*. Studia i raporty IUNG – PIB nr 11, ss. 25-42.
112. Szczukowski S. i in. 2012. Wieloletnie rośliny energetyczne. Multico Warszawa, ss. 25-42.
113. Szulc P. 2012. Najlepiej przyorać. *Nowoczesna uprawa* nr 11, s. 13.
114. Teliga K., Pasymiuk P. 2013. Energia ze źródeł odnawialnych – szansą czy przekleństwem Europy. [W:] *Odnawialne źródła energii obecnie i w nowej perspektywie po 2013r.* Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego Płońsk, ss. 19-26.
115. Wawrzyniak B. M. 2000. Doradztwo w agrobiznesie. Wyd. Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej we Wrocławku Wrocław 2000,
116. Wereszczaka J. 2010. Produkcja biomasy jako energetycznego surowca odnawialnego i zagospodarowanie pofermentu. [W:] *Ekoenergetyka – zagadnienia technologii, ochrony środowiska i ekonomiki*. Cenian, T. Noch (red.): Wydawnictwo Gdańskiej Wyższej Szkoły Administracji Gdańsk, ss. 224-248.
117. Wiatrak A.P. 2013. Doradztwo rolnicze w literaturze – stan badań krajowych i europejskich nad doradztwem rolniczym. [W:] *Publiczne doradztwo rolnicze wobec wyzwań przyszłości i oczekiwań mieszkańców wsi*. Kania J., Leśniak L. (red.). Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Kraków, ss. 21-33.
118. Wiatrak A. P. 1998. Ośrodki Doradztwa Rolniczego. [W:] „Encyklopedia Agrobiznesu”. Wyd. „Fundacja Innowacja” Warszawa.
119. Witaszek K., Pilarski K., Czekala W., Mazur R. 2013. Zasady doboru substratów do biogazowni rolniczej. *Instal* nr 5, ss. 14-16.
120. Wojciechowska U. 2010. Biogazownia ma być rentowna. *Czysta Energia* nr 1, s. 10.

121. Województwo kujawsko-pomorskie – zasoby i możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii, Kujawsko-Pomorskie Biuro Planowania Przestrzennego i Regionalnego, Włocławek 2009.
122. Wrzosek J., Gworek B. 2010. Biomasa w energetyce odnawialnej. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 43, s. 104-116.
123. www.biogazowniakrokpokroku.pl.
124. Wykorzystanie biopaliw stałych w ogrzewnictwie – poradnik, Bałtycka Agencja Poszanowania Energii, Gdańsk 2009.
125. Wyniki powszechnego spisu rolnego 2010 – Uprawy rolne i wybrane elementy metod produkcji roślinnej; Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2011 – źródło: www.stat.gov.pl.
126. Zaręba K.: Nowe cele UE (3 x 20%) – źródło: www.mos.gov.pl.
127. Zarębski P. 2011. Rola odnawialnych źródeł energii w budowaniu spójności i konkurencyjności obszarów wiejskich. Wieś Jutra nr 9-10, ss. 3-5.
128. Zarębski P. 2015. Uwarunkowania instytucjonalne lokalizacji inwestycji związanych z produkcją biogazu. [W:] Biogazownie. Rynek, konkurencyjność, analiza efektywności. Niedziółka (red.). CeDeWu Warszawa, ss. 13-31.
129. Zawisza S. 2012. Przemiany systemu doradztwa rolniczego w Polsce w świetle potrzeb doradczych mieszkańców wsi. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego nr 3, ss. 20-34.
130. Zawisza S., Szatowski Ł. 2014. Rozwój odnawialnych źródeł energii w świetle badań ankietowych mieszkańców powiatu włocławskiego. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego nr 3, ss. 38-50.

Akty prawne

1. Biała Księga – Energia dla przyszłości: Odnawialne źródła energii (1997)
2. Decyzja Komisji z dnia 1 marca 2013 r. ustanawiająca wytyczne dla państw członkowskich dotyczące obliczania energii odnawialnej z pomp ciepła w odniesieniu do różnych technologii pomp ciepła na podstawie dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE.
3. 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
4. Komunikat Komisji Europejskiej „Plan działania w sprawie biomasy” (2006/C195/19)
5. Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych (przyjęty przez Radę Ministrów 7 grudnia 2010 r.)
6. Polityka energetyczna Polski do roku 2030 (przyjęta przez Radę Ministrów 10 listopada 2009 r.)

7. Program dla elektroenergetyki (przyjęty przez Radę Ministrów 28 marca 2006 r.).
8. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 26 listopada 2009 r. w sprawie szczytu Organizacji Narodów Zjednoczonych np. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) i w sprawie bezpieczeństwa żywnościowego
9. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 431/2014 z dnia 24 kwietnia 2014 r. zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1099/2008 w sprawie statystyki energii w odniesieniu do wdrażania rocznych statystyk dotyczących zużycia energii w gospodarstwach domowych, Dz. U. L 131 z 1.05.2014),
10. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) NR 1099/2008 z dnia 22 października 2008 r. w sprawie statystyki energii (Dz. U. L 304 z 14.11.2008),
11. Strategia rozwoju energetyki odnawialnej (przyjęta przez Sejm 23 sierpnia 2001 r.)
12. Ustawa z dnia 26 października 2000 r. o giełdach towarowych (tekst jednolity Dz.U. 2016 poz. 719),
13. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (tekst jednolity Dz. U. 2012 poz. 1059 z późn. zm.),
14. Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o krajowym systemie ewidencji producentów, ewidencji gospodarstw rolnych oraz ewidencji wniosków o przyznanie płatności (tekst jednolity Dz.U. 2015 poz. 807),
15. Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (tekst jednolity Dz.U. 2016 poz. 1829),
16. Ustawa z dnia 22 października 2004 r. o jednostkach doradztwa rolniczego (tekst jednolity Dz. U. 2016 poz. 1176),
17. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, (Dz.U. 2015 poz 478 z późn. zm.),
18. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (tekst jedn. Dz. U. 2015 poz. 775)
19. Zielona Księga – Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego (2001)

SPIS TABEL

- Tabela 1. Krajowe cele ogólne w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 r.
- Tabela 2. Porównanie opłacalności produkcji wybranych gatunków roślin energetycznych w zależności od wielkości plonu i ceny zbytu biomasy
- Tabela 3. Ilość biogazu oraz zawartość metanu i dwutlenku węgla w biogazie, w zależności od związków organicznych, z których biogaz jest pozyskiwany
- Tabela 4. Produkcja nawozu naturalnego w chowie trzody chlewnej
- Tabela 5. Produkcja nawozu naturalnego w chowie bydła
- Tabela 6. Produkcja nawozu naturalnego w chowie drobiu
- Tabela 7. Uzysk biogazu z różnych rodzajów substratów
- Tabela 8. Uzysk metanu z kukurydzy w zależności od zawartości suchej masy
- Tabela 9. Pozyskanie biogazu z kukurydzy
- Tabela 10. Pozyskanie biogazu z upraw wybranych zbóż
- Tabela 11. Pozyskanie biogazu z traw
- Tabela 12. Pozyskanie metanu z buraka cukrowego w porównaniu z kukurydzą i zbożami
- Tabela 13. Pozyskanie biogazu z kiszonek wybranych roślin
- Tabela 14. Pozyskanie biogazu z wybranych produktów ubocznych rolnictwa
- Tabela 15. Pozyskanie biogazu z wybranych produktów ubocznych i pozostałości przetwórstwa produktów rolniczych
- Tabela 16. Wydajność biogazowa wybranych substratów i ich mieszanin
- Tabela 17. Substraty zużyte w produkcji biogazu rolniczego w Polsce w latach 2011-2015
- Tabela 18. Biogaz rolniczy, energia elektryczna i ciepło wyprodukowane z biogazu rolniczego w latach 2011 – 2015
- Tabela 19. Badane osoby według płci
- Tabela 20. Wiek badanych osób i czas prowadzenia przez nie gospodarstwa
- Tabela 21. Statystyki opisowe dla arealu upraw i sposobu jego zagospodarowania
- Tabela 22. Średnia ilość bydła i trzody w gospodarstwach badanych osób oraz system utrzymania zwierząt pod kątem stosowanego materiału do ścielenia
- Tabela 23. Korzystanie przez badane osoby z doradztwa
- Tabela 24. Tematy spotkań z doradcą rolniczym
- Tabela 25. Ilość tematów porad uzyskiwanych z Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego oraz z niepublicznego doradztwa rolniczego przez badane osoby

- Tabela 26. Okres czasu od ostatniej porady doradcy rolniczego i czasu trwania tej porady
- Tabela 27. Czynniki decydujące o korzystaniu z usług doradczych wśród badanych osób korzystających z usług doradczych
- Tabela 28. Ilość czynników decydujących o korzystaniu z usług doradczych wśród osób korzystających z usług doradczych
- Tabela 29. Formy doradztwa na poszczególnych etapach produkcji roślin na cele energetyczne
- Tabela 30. W jakim stopniu skorzystanie z doradztwa rolniczego ułatwiało na poszczególnych etapach proces produkcji
- Tabela 31. Rodzaje oczekiwanej pomocy od doradców rolniczych specjalizujących się w produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne
- Tabela 32. Źródła zdobywania informacji na temat produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne (inne niż doradca rolniczy)
- Tabela 33. Najcenniejsze źródła informacji na temat produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne
- Tabela 34. Elementy uwzględniane przy doborze gatunków i odmian roślin do zasiewu z przeznaczeniem na cele energetyczne
- Tabela 35. Czynniki przeszkadzające w produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne
- Tabela 36. Sposoby ochrony roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne
- Tabela 37. Przybliżona odległość od biogazowni, do której badane osoby dostarczają biomasę
- Tabela 38. Zasady korzystania z maszyn specjalistycznych służących do produkcji roślin na cele energetyczne
- Tabela 39. Sposoby przekazywania do biogazowni zebranych roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne
- Tabela 40. Czy w gospodarstwie wytwarzana jest gnojowica?
- Tabela 41. Wykorzystywanie pulpy pofermentacyjnej z biogazowni
- Tabela 42. Sposoby zagospodarowania słomy w gospodarstwie w ostatnim sezonie
- Tabela 43. Średnia ilość nawozów naturalnych stosowanych w gospodarstwie rolnym w ciągu ostatniego sezonu (w tonach)
- Tabela 44. Korzyści, jakie może przynieść udział w grupie producentów roślin energetycznych
- Tabela 45. Ryzyka, jakie może przynieść udział w grupie producentów roślin energetycznych
- Tabela 46. Źródła finansowania inwestycji w gospodarstwie związanych z produkcją roślin na cele energetyczne
- Tabela 47. Oceny podjęcia decyzji o rozpoczęciu uprawy roślin energetycznych
- Tabela 48. Wyniki dla ilości lat prowadzenia gospodarstwa w podziale na korzystanie z usług doradztwa rolniczego

- Tabela 49. Powierzchnia gospodarstwa a korzystanie z usług doradztwa rolniczego
- Tabela 50. Współczynniki korelacji pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną w jakim stopniu skorzystanie z doradztwa rolniczego ułatwia na poszczególnych etapach proces produkcji roślinnej na cele energetyczne
- Tabela 51. Współczynniki korelacji pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną ważności źródeł informacji
- Tabela 52. Współczynniki korelacji pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a formami doradztwa, z jakich korzystały badane osoby na kolejnych etapach w związku z produkcją roślin na cele energetyczne
- Tabela 53. Współczynniki korelacji pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oczekiwaniami pomocy doradców
- Tabela 54. Współczynniki korelacji pomiędzy latami prowadzenia gospodarstwa a oceną szans i ryzyka grupy producentów
- Tabela 55. Współczynniki korelacji pomiędzy powierzchnią gospodarstwa a tematyką doradztwa
- Tabela 56. Współczynniki korelacji pomiędzy powierzchnią gospodarstwa a zastosowaniem pulpy pofermentacyjnej jako nawozu
- Tabela 57. Współczynniki korelacji pomiędzy powierzchnią gospodarstwa a wykorzystaniem słomy

SPIS RYSUNKÓW

- Rysunek 1. Wykształcenie badanych osób
- Rysunek 2. Ocena zakresu usług Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego (KPODR) przez badane osoby
- Rysunek 3. Ocena wiedzy doradców Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego (KPODR) przez badane osoby
- Rysunek 4. Ocena zakresu usług niepublicznego doradztwa rolniczego przez badane osoby
- Rysunek 5. Ocena wiedzy doradców niepublicznego doradztwa rolniczego przez badane osoby
- Rysunek 6. Przynależności badanych rolników do grupy producentów

ROLA DORADZTWA ROLNICZEGO W PRODUKCJI I WYKORZYSTANIU BIOMASY ENERGETYCZNEJ JAKO SUROWCA DLA BIOGAZOWNI ROLNICZYCH FUNKCJONUJĄCYCH W WOJEWÓDZTWIE KUJAWSKO-POMORSKIM

STRESZCZENIE

Głównym celem pracy była ocena wpływu doradztwa rolniczego na producentów i przetwórców biomasy energetycznej pochodzenia rolniczego jako surowca do produkcji w biogazowni rolniczej w województwie kujawsko-pomorskim, w całym łańcuchu dostaw od rolników aż do zakładu wytwarzającego energię z biomasy. W pracy omówiono wybrane agrotechniczne, prawne i finansowe uwarunkowania produkcji i przetwarzania biomasy na cele energetyczne, przy zachowaniu zasad zrównoważonego rozwoju oraz przedstawiono surowce pochodzenia rolniczego możliwe do zastosowania jako substraty dla biogazowni. W pracy przyjęto główną hipotezę badawczą: Doradcy rolniczy w województwie kujawsko-pomorskim wspierali rolników produkujących surowce dla biogazowni rolniczych, a także biogazownie w zakresie dostępu do surowców.

W badaniach ilościowych zastosowano metodę sondażu diagnostycznego, w celu wyjaśnienia zjawisk masowych i ważniejszych procesów występujących w zbiorach na podstawie reprezentatywnych prób statystycznych. Metoda warunkowała dobór odpowiedniej techniki badawczej. Dla potrzeb pracy wybrano technikę wywiadu kwestionariuszowego. Z uwagi na obszar oddziaływania biogazowni w sierpniu i wrześniu 2014 roku badaniem objęci zostali rolnicy z terenu gminy, w której miał siedzibę zakład przetwarzający biomasę pochodzenia rolniczego. W analizie wykorzystano następujące metody statystyczne: test t-Studenta dla prób niezależnych oraz korelacja rang ρ – Spearmana (rho-Spearmana) - ponieważ w przeprowadzonym badaniu stwierdzono wiele obserwacji odstających, użycie analizy korelacji ρ -Spearmana było lepszą metodą analizy związków niż np. korelacja r-Pearsona. W pracy zastosowano poziom istotności 0,05, co oznaczało, że wyniki, dla których $p < 0,05$ były wynikami istotnymi statystycznie. Analizy wykonano za pomocą programu SPSS for Windows 17.0. Uzupełnieniem wyników, które uzyskano w trakcie analizy ilościowej były badania jakościowe, niezbędne do właściwej interpretacji danych liczbowych. Kolejną zastosowaną metodą badawczą było studium przypadku Biogazowni Rypin. Narzędziem badawczym, które zostało także zastosowane, był zogniskowany wywiad grupowy (zwany również badaniem fokusowym) przeprowadzony w dniu 15 maja 2015 roku.

W badaniach stwierdzono, że zarówno badani rolnicy uprawiający rośliny na cele energetyczne, jak i biogazownie rolnicze mogli liczyć w województwie kujawsko-pomorskim na wsparcie doradców rolniczych. Najczęściej wsparcie

doradców rolniczych przybierało formę doradztwa indywidualnego, ale również często organizowane były szkolenia i konferencje o tematyce OZE, wyjazdy do przykładowych instalacji, pokazy, międzynarodowe projekty promocyjne. Badani rolnicy wysoko oceniali wiedzę doradców rolniczych specjalizujących się w OZE. W przypadku doradców KPODR wysoko cenili sobie również bezpłatność porady. Usługi doradców niepublicznych były oceniane wyżej niż doradców KPODR, zarówno co do ich zakresu, jak i wiedzy doradców.

Główną rośliną energetyczną uprawianą przez dostawców Biogazowni Rypin była kukurydza, która uprawiana była również na inne cele (spożywcze i paszowe). Do uprawy kukurydzy na cele energetyczne badani rolnicy byli dobrze przygotowani, zarówno pod względem wiedzy, jak i posiadanego sprzętu i organizacji pracy w gospodarstwach. Badani rolnicy i zarząd Biogazowni Rypin sp. z o.o. nie byli pewni przyszłości firmy i stałości kontraktacji surowca, z uwagi na niestabilne ceny prądu z OZE i przepisów prawa. Jednak większość badanych rolników była zadowolona z podjęcia decyzji o uprawie roślin na cele energetyczne. Adresatem wniosków mogą być doradcy rolniczy, którzy dzięki ich wykorzystaniu mogliby tak doradzać w organizacji procesów produkcji i dostaw, aby zminimalizować uciążliwość społeczną funkcjonowania biogazowni, zapewniając jednocześnie rolnikom stałego odbiorcę produkowanej biomasy roślinnej, jak i odpadów z produkcji zwierzęcej.

THE ROLE OF AGRICULTURAL ADVISORY IN PRODUCTION AND USE OF ENERGY BIOMASS AS RAW MATERIAL FOR AGRICULTURAL BIOGAS PLANT IN THE KUJAWSKO-POMORSKIE PROVINCE

SUMMARY

The main aim of the present dissertation was to assess the impact of farm advisory services on producers and processors of energy biomass from agriculture as a raw material for production at an agricultural biogas plant in the Kujawsko-Pomorskie province in the entire supply chain from a farmer through to a plant producing energy from biomass. In the dissertation some selected agro-technical, legal and financial conditions of the production and processing of biomass for energy purposes (while keeping up the principles of sustainable development) were described. The dissertation contains also a presentation of the materials of agricultural origin, usable as substrates for biogas plants. The research main hypothesis was the following: Farm advisors in Kujawsko-Pomorskie supported farmers producing raw materials for agricultural biogas plants as well as biogas plants with regard to access to raw materials.

For the quantitative research a method of diagnostic survey was used to explain mass-scale phenomena and major processes occurring across the study groups based on representative samples. The chosen method determined the selection of an appropriate research tool. For the purpose of the present dissertation a questionnaire-based interview was used. Given the impact area of biogas plants, in August and September 2014 the study included farmers from the community where a plant processing biomass of agricultural origin was located. The analysis is based on the following test methods: the t Student test for independent samples and correlation ρ – Spearman (rho-Spearman) – there were many outliers identified in the study and therefore the Spearman's ρ correlation proved to be a better test method than, for instance, the Pearson's r correlation to analyze relationships. For the purpose of the present study a level of statistical significance was set at 0.05, meaning that the results with $p < 0.05$ were considered statistically significant. The analysis was done with the SPSS software for Windows 17.0. Qualitative study complemented quantitative analysis of the data in the study to ensure appropriate interpretation of the numerical data. Another research method used was a case study of Biogas Plant Rypin Sp. z o.o.. A focus group interview was also used as a research method in the study, on May 15, 2015.

The study concluded that both farmers growing energy crops and agricultural biogas plants could count on support from agricultural advisors. An individual advisory service was the most frequent form of support offered by farm advisors. A great deal of trainings and conferences dedicated to renewable

sources of energy, visits to biogas installations, shows and international promotion projects were also often organized. Farmers in the study highly rated farm advisors expertise in renewable sources of energy. In the case of advisors from KPODR the same farmers also highly valued free of charge access to advisory services. Non-public advisors' services were rated higher than those working at KPODR with regard to the scope of the advisory services provided and advisor's expertise.

Corn, which was also intended for other purposes (food and feed uses), was the main energy crop grown by suppliers of Biogas Plant Rypin Sp. z o.o. Farmers were well prepared to grow corn for energy production in terms of knowledge, equipment and work organization in agricultural holdings. Farmers under study and the management of Biogas Plant Rypin Sp. z o.o. were uncertain about the company's future and stability of contracts on raw materials due to fluctuating prices of electricity from renewable sources of energy and law. The majority of farmers under study were happy with their decisions to grow energy crops. The study results may prove useful to farm advisors in providing advice to farmers on how to organize production processes and supplies in order to minimize the inconvenience of biogas plants operations in the communities. At the same time they could provide farmers with a regular recipients of plant biomass and waste from animal manufacturing .

ANEKS

Kwestionariusz wywiadu dla rolników – dostawców biomasy do biogazowni rolniczej

I. PODSTAWOWE DANE O GOSPODARSTWIE

1. Proszę podać gatunki roślin uprawianych w sezonie 2013/2014 (zbiory w 2014)

a) z przeznaczeniem na cele energetyczne

Lp.	Uprawiany gatunek roślin	Powierzchnia zasiewów w ha
1		
2		
3		

b) z przeznaczeniem innym niż cele energetyczne

Lp.	Uprawiany gatunek roślin	Powierzchnia zasiewów w ha
1		
2		
3		
4		
5		

2. Proszę podać liczbę utrzymywanych zwierząt [w szt.] na dzień przeprowadzenia badania:

Lp.	Zwierzęta	liczba szt.	system utrzymania zwierząt pod kątem stosowanego materiału do ścielenia: a) na płytkej ściółce, b) na głębokiej ściółce, c) bezściółkowe. Proszę zakreślić właściwą odpowiedź
1	Bydło		a) b) c)
2	Trzoda		a) b) c)
3	Inne (jakie?)		a) b) c)
4			b) b) c)
5			b) b) c)
6			a) b) c)

II. KORZYSTANIE Z USŁUG DORADZTWA ROLNICZEGO

3. Liczba lat korzystania z usług Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego (KPODR)
a) około lat b) nie korzystałem
4. Liczba lat korzystania z usług niepublicznego doradztwa rolniczego
a) około lat b) nie korzystałem
5. Z jakich jednostek doradztwa rolniczego i z jakiej tematyki usług Pan(i) korzysta? (proszę zaznaczyć znakiem x - można zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź)

LP	Tematyka usług doradczych	Usługi KPODR	Usługi niepublicznego doradztwa rolniczego
1	produkcja roślinna		
2	produkcja zwierzęca		
3	ekonomiczne		
4	w zakresie zmian w przepisach		
5	szkolenia i kursy		
6	kredyty preferencyjne		
7	dotacje unijne		
8	organizacja współpracy z odbiorcami produktów rolnych		
9	zrzeszanie się w grupach producentów		
11	inne (jakie?)		

6. Kiedy ostatnio korzystał Pan(i) z usług doradcy rolniczego i czego dotyczyła porada?
a) około miesięcy temu, porada trwała około minut i dotyczyła
(proszę wybrać temat porady z pytania 5 lub wpisać inny temat)
b) nie korzystałem

7. Co decyduje o Pana(i) współpracy z jednostkami doradztwa rolniczego?
(proszę zaznaczyć znakiem x - można zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź)

LP	Czynnik decydujący o korzystaniu z usług doradczych	Usługi KPODR	Usługi niepublicznego doradztwa rolniczego
1	uznanie firmy na rynku		
2	dobra jakość oferowanych usług		
3	wiedza pracowników		
4	dostępność pracowników		
5	bezpłatność porady		
6	inne (jakie?)		

8. Proszę o ocenę zadowolenia z korzystania z doradztwa rolniczego (we właściwym polu wstawić znak x)

LP	Czynnik	Jestem bardzo niezadowolony	Jestem raczej niezadowolony	Nie potrafię odpowiedzieć	Jestem raczej zadowolony	Jestem bardzo zadowolony	Nie korzystałem
1	zakres usług KPODR						
2	wiedza doradców KPODR						
3	zakres usług niepublicznego doradztwa rolniczego						
4	wiedza doradców niepublicznego doradztwa rolniczego						

III. DORADZTWO ROLNICZE W SPRAWIE ROŚLIN ENERGETYCZNYCH

9. Proszę określić, z jakich form doradztwa rolniczego korzystał Pan(i) na poszczególnych etapach w związku z produkcją roślin na cele energetyczne (proszę wstawić znak x w odpowiednim polu):

LP	Forma doradztwa	Etap przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne	Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady agrotechniczne)	Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady marketingowe i organizacyjne)
1	Doradztwo indywidualne pracownika KPODR			
2	Doradztwo indywidualne doradcy niepublicznego			
3	Szkolenie (lub seminarium, konferencja)			
4	W czasie targów branżowych			
5	W innej formie (jakiej?			
6	Nie korzystałem na tym etapie			

10. W jakim stopniu skorzystanie z doradztwa rolnego ułatwia na poszczególnych etapach proces produkcji roślinnej na cele energetyczne (proszę wstawić znak x w odpowiednim polu):

LP	Etap i rodzaj porady	Jestem bardzo niezadowolony	Jestem raczej niezadowolony	Nie potrafię odpowiedzieć	Jestem raczej zadowolony	Jestem bardzo zadowolony	Nie korzystałem
1	Etap przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne						
2	Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady agrotechniczne)						
3	Etap po rozpoczęciu produkcji roślinnej na cele energetyczne (porady marketingowe i organizacyjne)						

proszę uzasadnić swoją opinię:

.....

11. Jakiej pomocy oczekuje Pan/i od doradców rolniczych specjalizujących się w produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne? (można podać nie więcej niż 3 najważniejsze odpowiedzi).
- a) dobrej znajomości zasad produkcji rolnej;
 - b) pomocy w określeniu indywidualnego kierunku rozwoju gospodarstwa;
 - c) informacji o innowacjach możliwych do zastosowania w gospodarstwie (np. informatyzacja gospodarstwa, nowe odmiany roślin, nowe techniki upraw);
 - d) doradztwa w zakresie pomocy publicznej dostępnej dla rolników;
 - e) pomocy przy wypełnianiu wniosków o dopłaty bezpośrednie;
 - f) pomocy przy wypełnianiu wniosków o dotacje z funduszy unijnych, inne niż dopłaty bezpośrednie;
 - g) pomocy przy wypełnianiu wniosków o kredyty na działalność rolniczą;
 - h) pomocy w sporządzaniu biznes planu dla gospodarstwa;
 - i) informacji o przepisach prawnych, które weszły lub wejdą w najbliższej przyszłości w życie
12. Oprócz korzystania z usług doradców rolniczych, gdzie zdobył Pan(i) informacje na temat produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne: (można zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź)
- a) od innego rolnika (sąsiad, znajomy itp.)
 - b) średnia szkoła rolnicza
 - c) studia rolnicze
 - d) biuro powiatowe ARiMR
 - e) kursy, szkolenia, prezentacje
 - f) targi i wystawy
 - g) giełdy i targowiska
 - h) czasopisma
 - i) telewizja
 - j) radio
 - k) książki
 - l) konkursy
 - m) inne.....

13. Jakie źródła informacji dotyczące produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne uważa Pan(i) za najcenniejsze: (można podać nie więcej niż 3 najważniejsze odpowiedzi)?
- a) rolników z grupy producentów, do której należę
 - b) rolników, którym się powodzi tak jak mnie
 - c) rolników, którym się powodzi zdecydowanie lepiej
 - d) doradców rolniczych z KPODR
 - e) niepublicznych doradców rolniczych
 - f) naukowców z wyższej uczelni
 - g) biuro powiatowe ARiMR
 - h) książki specjalistyczne
 - i) czasopisma specjalistyczne
 - j) specjalistów z telewizji
 - k) rodziny
 - l) polegam tylko na swojej wiedzy i doświadczeniu
 - m) inne.....

IV. UPRAWY ROŚLIN NA CELE ENERGETYCZNE W GOSPODARSTWIE

14. Które elementy uwzględnia Pan(i) przy doborze gatunków i odmian roślin do zasiewu z przeznaczeniem na cele energetyczne (można zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź):
- a) warunki siedliskowe (jakość ziemi)
 - b) zainteresowanie nową odmianą wśród odbiorców
 - c) popularność odmiany wśród innych rolników
 - d) odporność odmiany na choroby i szkodniki
 - e) duże zdolności konkurencyjne w stosunku do chwastów
 - f) względy ekonomiczne (opłacalność produkcji)
 - g) sugestie doradców rolniczych
 - h) inne (jakie?)
15. Co Panu(i) przeszkadza w produkcji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne (można zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź):
- a) niestabilne ceny płodów rolnych
 - b) brak kontraktacji na wyprodukowane towary
 - c) niestabilne ceny środków produkcji (nawozów, środków ochrony roślin itp.)
 - d) zbyt mała wiedza na temat zmieniających się sposobów i technologii produkcji
 - e) zbyt mała skala produkcji
 - f) brak pieniędzy na inwestycje
 - g) zbyt trudny dostęp do kredytów inwestycyjnych
 - h) inne (jakie?)

16. Jakże stosuje Pan (i) sposoby ochrony roślin uprawianych z przeznaczeniem na cele energetyczne przed chorobami i szkodnikami (można zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź):
- właściwe następstwo roślin (odpowiedni płodozmian)
 - dobór do uprawy roślin odpornych na choroby i szkodniki
 - przestrzeganie optymalnych zabiegów agrotechnicznych
 - ochrona chemiczna
 - mechaniczne niszczenie
 - ochronę zintegrowaną
 - wykorzystywanie naturalnych wrogów szkodników roślin, patogenów i chwastów
 - inne (jakie?)

V. INNE ASPEKTY UPRAWY ROŚLIN NA CELE ENERGETYCZNE

17. Proszę podać przybliżoną odległość Pana(i) gospodarstwa od biogazowni, do której dostarcza Pan(i) biomasę?
- około km
18. Proszę zakreślić właściwą opcję (można podać więcej niż jedną odpowiedź):

1) czy maszyny specjalistyczne służące do produkcji roślin na cele energetyczne są:		
a) Pana(i) własnością	tak	nie
b) wspólną własnością (jest Pan współwłaścicielem maszyn) razem z kilkoma sąsiadami	tak	nie
c) nieodpłatnie użyczane od sąsiada	tak	nie
d) odpłatnie użyczane od sąsiada	tak	nie
e) odpłatnie użyczane z zewnętrznej firmy	tak	nie
f) nieodpłatnie użyczane przez grupę producentów	tak	nie
g) odpłatnie użyczane przez grupę producentów	tak	nie
2) czy zebrane rośliny z przeznaczeniem na cele energetyczne są:		
a) odstawiane do biogazowni własnym transportem	tak	nie
b) odbierane przez specjalistyczną firmę transportową wynajętą przez Pana	tak	nie
c) odbierane przez specjalistyczną firmę transportową wynajętą przez biogazownię	tak	nie
d) odbierane przez biogazownię własnym transportem	tak	nie
e) inne możliwości (jakie?).....	tak	nie

19. Czy w Pana(i) gospodarstwie wytwarzana jest gnojowica?
- tak, i w całości wykorzystywana jest jako nawóz w gospodarstwie
 - tak, i częściowo wykorzystywana jest jako nawóz w gospodarstwie, a nadwyżkę przekazuję do biogazowni
 - tak, i w całości przekazuję ją do biogazowni.
 - nie, w gospodarstwie nie jest wytwarzana gnojowica
20. Czy w Pana(i) gospodarstwie wykorzystywana jest jako nawóz pulpa pofermentacyjna z biogazowni(można podać więcej niż jedną odpowiedź):?
- tak, stosuję jako nawóz pulpę pofermentacyjną, którą kupuję z biogazowni,
 - tak, stosuję jako nawóz pulpę pofermentacyjną, którą otrzymuję z biogazowni w rozliczeniu za dostarczoną gnojowicę,
 - tak, stosuję jako nawóz pulpę pofermentacyjną, którą otrzymuję z biogazowni w rozliczeniu za dostarczoną biomasę roślinną
 - nie, mogę otrzymać pulpę pofermentacyjną z biogazowni, ale wolę stosować inne rodzaje nawozów
 - nie, nie stosuję jako nawozu pulpy pofermentacyjnej, ponieważ nie mogę jej otrzymać z biogazowni.
21. Proszę określić szacunkowo sposób zagospodarowania słomy wytworzonej w gospodarstwie w ostatnim sezonie:

LP	Sposób zagospodarowania	Udział w %
1	Ściółka dla zwierząt gospodarskich	
2	Przyoranie na polu	
3	Sprzedaż innemu rolnikowi	
4	Sprzedaż do przetworzenia na cele energetyczne w biogazowni	
5	Sprzedaż do przetworzenia na cele energetyczne w innej formie (np. brykietowanie, peletowanie, współspalanie)	
6	Inne (jakie?)	

22. Proszę podać ilość nawozów naturalnych stosowanych w gospodarstwie w ciągu ostatniego sezonu:

LP	Rodzaj nawozu	Jednostka miary	Ilość nawozu zastosowana w ostatnim sezonie
1	Obornik		
2	Gnojówka		
3	Gnojowica		
4	Pomiot ptasi		
5	Słoma		
6	Pulpa pofermentacyjna z biogazowni rolniczej		
7	Inne (jakie?)		

VI. WSPÓŁPRACA Z INSTYTUCJAMI OTOCZENIA ROLNICTWA

23. Czy należy Pan(i) do grupy producentów (można podać więcej niż jedną odpowiedź i więcej niż jedną grupę w danej odpowiedzi):
- Tak, do grupy producentów roślin energetycznych (jakich:.....)
 - Tak, do grupy producentów specjalizującej się w produkcji roślinnej innej niż roślin energetycznych (jakiej:.....)
 - Tak, do grupy producentów specjalizującej się w produkcji zwierzęcej (jakiej:.....).
 - Nie należę do grupy producentów
24. Jakie korzyści może przynieść Panu(i) udział w grupie producentów roślin energetycznych – proszę wskazać 3 najważniejsze Pana(i) zdaniem korzyści:
- dostęp do informacji
 - wspólne zaopatrzenie w środki produkcji (negocjacje warunków zakupu)
 - pewniejszy zbył produktów
 - wspólne kredytowanie przedsięwzięć inwestycyjnych
 - wyższa cena sprzedaży i możliwość jej negocjacji
 - mniejsze ryzyko działalności
 - możliwość unowocześniania technologii produkcji i stosowania postępu rolniczego
 - lepszy dostęp do informacji rynkowej
 - pozyskiwanie funduszy krajowych i unijnych

- j) tworzenie marki
- k) współużytkowanie maszyn i budynków
- l) poprawa pozycji konkurencyjnej gospodarstwa rolnego
- m) inne (jakie?)

.....

25. Jakie ryzyka może przynieść Panu(i) udział w grupie producentów roślin energetycznych – proszę wymienić 3 najważniejsze Pana(i) zdaniem ryzyka:

- a) utrata samodzielności decyzyjnej
- b) nieporozumienia, konflikty
- c) brak zaufania wśród rolników
- d) brak osoby, która pokierowałaby grupą
- e) brak zainteresowania ze strony rolników
- f) rywalizacja
- g) brak wiedzy na temat procedury założenia i prowadzenia grupy producentów
- h) brak wiedzy na temat korzyści wynikających z działań grupowych
- i) inne (jakie?)

.....

26. Z jakich środków finansował Pan (i) inwestycje w gospodarstwie związane z produkcją roślin na cele energetyczne (można podać więcej niż jedną odpowiedź)?

- a) Kredyty bankowe preferencyjne
- b) Kredyty bankowe komercyjne (z wyłączeniem kredytów "pomostowych" związanych z rozliczeniami inwestycyjnych dotacji unijnych z PROW)
- c) Dotacje unijne z PROW - z wyłączeniem dopłat bezpośrednich
- d) Środki z dopłat bezpośrednich
- e) Środki własne
- f) Inne (jakie?)
- g) Nie inwestowałem

VII. PODSUMOWANIE

27. Jak ocenia Pan(i) podjęcie decyzji o rozpoczęciu uprawy roślin energetycznych:

Jestem bardzo niezadowolony	Jestem raczej niezadowolony	Nie potrafię odpowiedzieć	Jestem raczej zadowolony	Jestem bardzo zadowolony

**VIII. INFORMACJE OGÓLNE O GOSPODARSTWIE I
RODZINIE WŁAŚCICIELA**

28. Proszę podać Pana(i) wiek i płeć:

..... Lat ☐ kobieta ☐ mężczyzna

29. Proszę podać Pana(i) wykształcenie:

☐ Podsta- ☐ zawodowe ☐ zawodowe ☐ średnie ☐ średnie ☐ wyższe ☐ wyższe
wowe rolnicze - inne rolnicze - inne rolnicze - inne

30. Proszę podać liczbę lat prowadzenia przez Pana(ią) gospodarstwa -
..... lat

31. Proszę podać powierzchnię gospodarstwa:

Lp.	Wyszczególnienie	Grunty własne w ha	Grunty dzierżawione w ha
1	Powierzchnia ogólna gospodarstwa (użytki i nieużytki)		
2	w tym: użytki rolne		
3	grunty orne		
4	użytki zielone		

Scenariusz Zogniskowanego Wywiadu Grupowego

Temat: Ocena obecnego stanu i perspektyw rozwoju upraw roślin energetycznych w województwie kujawsko-pomorskim, przede wszystkim z przeznaczeniem na substraty do biogazowni rolniczej

Grupa –przedstawiciele biogazowni, rolników dostarczających substraty do biogazowni, mieszkańców nie dostarczających substratów do biogazowni oraz doradców rolniczych.

1. Wprowadzenie – przedstawienie się moderatora, projektu oraz celu całego badania
Czas: 5 minut
2. Przybliżenie techniki wywiadów grupowych zogniskowanych oraz roli moderatora
Czas: 5 minut
3. Przedstawienie uczestników spotkania
Czas: 5 minut
4. Pytanie 1: Jakże według badanych są możliwości uprawy roślin energetycznych w województwie kujawsko-pomorskim?
Czas: 10 minut
5. Pytanie 2: Jak Biogazownia Rypin współpracuje z rolnikami - dostawcami biomasy do przetwarzania na biogaz?
Czas: 10 minut
6. Pytanie 3. Jaka jest obecnie efektywność inwestycji w biogazownię? Czy rolnicy nie tracą odbiorcy nadwyżek swojej produkcji roślinnej?
Czas: 10 minut
7. Pytanie 4. Czy badanym znana jest koncepcja grupy producentów? Czy jest celowe powołanie wśród dostawców Biogazowni Rypin grupy producentów roślin energetycznych?
Czas: 10 minut
8. Pytanie 5. Czy badanym znana jest koncepcja klastra gospodarczego? Czy jest celowe powołanie wśród dostawców i potencjalnych dostawców Biogazowni Rypin klastra gospodarczego?
Czas: 10 minut
9. Pytanie 6. Czy badanym znany jest model długoterminowej kontraktacji surowców pochodzenia rolniczego? Czy jest celowe wprowadzenia wśród rolników - dostawców i potencjalnych dostawców Biogazowni Rypin takiej formy współpracy?
Czas: 10 minut

10. Pytanie 7: W jaki sposób doradcy rolniczy mogą wspomóc produkcję biomasy na cele energetyczne, w szczególności jako substrat do biogazowni?
Czas: 10 minut
11. Podsumowanie
Czas: 5 minut

Czas trwania spotkania ogółem 90 minut.