



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”.

Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 –
Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Instytucja odpowiedzialna za treść: Uniwersytet w Białymstoku.

Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach
Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich”

Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII W ROLNICTWIE POLSKI WSCHODNIEJ – UWARUNKOWANIA ROZWOJU

Renata **Przygodzka** • Aleksandra **Badora**
Krzysztof **Krukowski** • Krzysztof **Kud**
Jarosław **Mioduszewski** • Marian **Woźniak**

Białystok 2023

Zostań Partnerem Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich. Odwiedź portal KSOW
www.ksow.pl

Monografia powstała w ramach projektu „Zielona energia w rolnictwie Polski Wschodniej – uwarunkowania rozwoju” w ramach Planu Działania Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 Plan operacyjny na lata 2022–2023 (Umowa nr KSOW/6/2022/072 z dnia 14 lipca 2022 r.), finansowanego ze środków KSOW w ramach Schematu II Pomocy Technicznej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020

Projekt zrealizował Uniwersytet w Białymstoku w osobie:

Dr hab. prof. UwB **Renaty Przygodzkiej** – kierownika projektu

Partnerzy projektu:

Prof. dr hab. Aleksandra Badora – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Dr hab. prof. UWM Krzysztof Krukowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Dr hab. inż. prof. PRz Krzysztof Kud – Politechnika Rzeszowska
Dr inż. Jarosław Mioduszewski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Dr hab. inż. prof. PRz Marian Woźniak – Politechnika Rzeszowska

Recenzenci:

Dr hab. inż. prof. UR Jan Buczek – Uniwersytet Rzeszowski
Dr hab. prof. UWM Marian Oliński – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

Redakcja:

Justyna Kozub / e-DYTOR

Korekta:

Dominika Ładycka / e-DYTOR

Skład:

Agencja Wydawnicza Ekopress

ISBN 978-83-968594-0-2

Copyright ©

Uniwersytet w Białymstoku
Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych
Białystok 2023

Publikacja dystrybuowana bezpłatnie

Poglądy wyrażone w niniejszej publikacji należą do autorów i nie odzwierciedlają w żadnym razie oficjalnego stanowiska Unii Europejskiej

Spis treści

Wstęp	6
--------------------	----------

Rozdział 1. Istota i rodzaje odnawialnych źródeł energii	12
-----------------------------------------------------------------------	-----------

1.1. Istota odnawialnych źródeł energii	12
1.2. Biopaliwa jako nośnik energii odnawialnej	14
1.3. Słońce jako nośnik niewyczerpywalnych źródeł energii odnawialnej	27
1.4. Wiatr jako źródło energii odnawialnej	32
1.5. Woda jako biały węgiel energii odnawialnej	36
1.6. Energia geotermalna źródłem energii odnawialnej zgromadzonej we wnętrzu Ziemi	40

Rozdział 2. Rozwój OZE w Polsce	44
----------------------------------------------	-----------

2.1. Scenariusze rozwoju polskiego sektora energetycznego	44
2.2. OZE w miksie energetycznym Polski	47
2.3. Bilans energii pozyskanej z poszczególnych odnawialnych źródeł energii w latach 2017–2021	52

Rozdział 3. Instrumenty wspierania rozwoju OZE w Polsce	68
----------------------------------------------------------------------	-----------

3.1. Klasyfikacja instrumentów finansowania i wsparcia inwestycji w OZE	68
3.2. Dotychczasowy poziom wsparcia rozwoju OZE w Polsce	77
3.3. Charakterystyka wybranych instrumentów wsparcia inwestycji w OZE ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa	81
3.3.1. Program „Mój prąd”	81
3.3.2. Program „Agroenergia”	84
3.3.3. Program „Energia dla wsi”	86
3.3.4. „Zielona energia w gospodarstwie”	89
3.4. Wsparcie rozwoju OZE w perspektywie finansowej 2023–2027	90

Rozdział 4. Rolnictwo a środowisko naturalne	94
-----------------------------------------------------------	-----------

4.1. Efekty zewnętrzne rolnictwa	94
4.2. Potencjał rolnictwa do produkcji energii ze źródeł odnawialnych	99
4.3. Założenia Europejskiego Zielonego Ładu w odniesieniu do rolnictwa	104

Rozdział 5. Charakterystyka rolnictwa Polski Wschodniej	119
5.1. Miejsce rolnictwa w gospodarce Polski Wschodniej	119
5.2. Potencjał produkcyjny rolnictwa Polski Wschodniej	121
5.2.1. Użytkowanie gruntów i struktura agrarna	121
5.2.2. Zasoby pracy	127
5.2.3. Środki produkcji rolnej	129
5.3. Produkcja rolna, jej struktura i wyniki	132
Rozdział 6. Wykorzystanie OZE w gospodarstwach rolnych Polski Wschodniej w świetle wyników badań	141
6.1. Metodyka badań	141
6.1.1. Cele i hipotezy badawcze	141
6.1.2. Metody i narzędzia badawcze	145
6.2. Charakterystyka badanej próby	147
6.3. Wyniki badań	153
6.4. Wnioski z przeprowadzonych badań	173
Rozdział 7. Uwarunkowania rozwoju OZE w rolnictwie Polski Wschodniej	177
7.1. Uwarunkowania zewnętrzne	177
7.2. Uwarunkowania wewnętrzne	205
7.3. Analiza SWOT	212
Rozdział 8. Spółdzielnie energetyczne – istota i specyfika funkcjonowania	215
8.1. Prawne uwarunkowania funkcjonowania spółdzielni energetycznych w Polsce	215
8.2. Korzyści funkcjonowania przedsiębiorstw spółdzielczych z branży energii odnawialnej	221
8.3. Bariery rozwoju spółdzielni energetycznych	226
Rozdział 9. Analiza i ocena opłacalności finansowej zrealizowanych projektów inwestycyjnych związanych z wykorzystaniem OZE w gospodarstwach rolnych – studia przypadków	233
9.1. Założenia metodyczne analizy i oceny opłacalności finansowej	233
9.2. Studia przypadków	239

Wnioski końcowe i rekomendacje	269
Bibliografia	274
Spis tabel	293
Spis rysunków	297

Wstęp

Transformacja gospodarki w kierunku neutralności klimatycznej i osiągnięcie zerowej emisji gazów cieplarnianych w 2050 r. to cele Europejskiego Zielonego Ładu¹. Dokument ten w państwach członkowskich Unii Europejskiej wyznaczył strategiczne kierunki polityk krajowych związane przede wszystkim z poprawą efektywności energetycznej, łagodzeniem zmian klimatu oraz osiągnięciem zrównoważonego rozwoju.

Rolnictwo należy do tych sektorów gospodarki, w których występuje wysoki poziom zużycia energii konwencjonalnej. Jednocześnie odczuwa ono skutki zmian klimatu, ale również przyczynia się do tych zmian, wpływając bezpośrednio lub pośrednio na wiele sektorów gospodarki obszarów wiejskich poprzez fizyczne i biologiczne oddziaływanie na składniki ekosystemów, głównie na wodę, glebę, powietrze oraz różnorodność biologiczną, a w konsekwencji na zbiory, gospodarkę hodowlaną czy lokalizację produkcji. Z wyników rachunkowości prowadzonej przez gospodarstwa rolne w ramach FADN wynika, że koszty zużycia energii (paliw silnikowych i olejów smarnych, energii elektrycznej oraz paliw grzewczych) w 2020 r. stanowiły przeciętnie ok. 10% ich kosztów całkowitych² i były zróżnicowane w zależności od typu gospodarstwa oraz jego wielkości ekonomicznej (najwyższy ich poziom wystąpił w gospodarstwach specjalizujących się w uprawach ogrodniczych – ok. 20% oraz w gospodarstwach bardzo małych – ok. 11%). Należy przypuszczać, że wzrost cen nośników energii, z którym mamy obecnie do czynienia, spowoduje wzrost udziału kosztów energii w gospodarstwach rolnych, a wraz z nim spadek opłacalności produkcji rolnej i dochodów rolników. Problem ten będzie szczególnie dotkliwy w Polsce Wschodniej obejmującej województwa lubelskie, podlaskie, podkarpackie, świętokrzyskie i warmińsko-mazurskie, w której występują najwyższe wskaźniki ubóstwa energetycznego³. Jednocześnie jest to region, który ze względu na znaczne rozproszenie odbiorców energii charakteryzuje się rela-

¹ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zielony Ład, COM(2019) 640 final, Bruksela 2019.

² Wyniki Standardowe 2020 uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN, IERiGŻ PIB, Warszawa 2022, s. 49.

³ *Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2018 r.*, GUS, Warszawa 2019, s. 75.

tywnie słabą przepustowością sieci, jej złym stanem technicznym oraz ograniczoną stabilnością dostaw prądu⁴. Ponadto wyróżnia się większym niż przeciętnie w kraju odsetkiem powierzchni objętej różnymi formami prawnej ochrony środowiska, co oznacza, że ograniczenie emisji gazów cieplarnianych wynikających z zużywania przez gospodarstwa domowe, w tym także gospodarstwa rolne, tradycyjnych nośników energii (głównie węgiel i płynne paliwa), ma priorytetowe znaczenie.

Jednym z kluczowych wyzwań rozwojowych polskiej wsi i rolnictwa (co podkreślono w *Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030*⁵), zwłaszcza w makroregionie Polski Wschodniej, jest zatem podniesienie standardu życia określanego m.in. poziomem rozwoju infrastruktury energetycznej, w tym przede wszystkim zielonej energii, czyli energii z odnawialnych źródeł (OZE). W przywołanym dokumencie podkreśla się, że wykorzystanie OZE może stać się jednym z ważniejszych czynników rozwoju obszarów wiejskich, redukując deficyty w zaopatrzeniu w energię i tym samym stabilizując warunki prowadzenia działalności rolniczej i gospodarczej. Może też stanowić źródło dodatkowych dochodów mieszkańców wsi⁶. Ponadto istotnym atutem OZE jest możliwość wykorzystania potencjału lokalnego (w tym słabiej rozwiniętych regionów i obszarów wiejskich).

Pomimo tak dużego znaczenia przypisywanego OZE poza rocznymi statystykami dotyczącymi ogólnej liczby nowo zainstalowanych urządzeń produkujących odnawialną energię oraz ilości energii wytwarzanej przez te urządzenia, niezbędnymi do monitorowania krajowych wskaźników, w zasadzie nie ma badań, które pokazują zarówno poziom wykorzystywania OZE w gospodarstwach rolnych, jak i czynniki determinujące ich rozwój. Z nielicznych badań przeprowadzonych w tym obszarze wynika, że: 1. spośród 282 zbadanych gospodarstw rolnych województwa pomorskiego żadne nie posiada instalacji OZE, ale ponad 30% z nich deklaruje zainteresowanie taką inwestycją, jednak kluczową barierą są koszty i brak wiedzy merytorycznej⁷; 2. spośród zbadanych 104 gospodarstw rolnych dzierżawiących grunty rolne Skarbu Państwa w województwie warmińsko-mazurskim zaledwie 14 posiada instalacje OZE, ale

⁴ M. Trojanowska, *Analiza stanu technicznego sieci niskiego napięcia na terenach wiejskich Podkarpacia*, „MOTROL” 2008, nr 10.

⁵ *Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030*, Ministerstwo Rozwoju Wsi i Rolnictwa, Warszawa 2019, s. 61.

⁶ Tamże, s. 67.

⁷ I. Wielewska, *Przeznaczenie odnawialnych źródeł energii na obszarach wiejskich województwa pomorskiego*, „Roczniki Naukowe SERiA” 2016, t. 18, z. 5.

tylko 10 wykorzystuje je do produkcji rolnej⁸. Badania te mają charakter marginalny i dotyczą innych regionów albo szczególnych typów gospodarstw i trudno na ich podstawie oszacować liczbę gospodarstw rolnych wykorzystujących instalacje OZE w Polsce Wschodniej oraz zidentyfikować czynniki, które sprzyjają rozwojowi OZE lub rozwój ten ograniczają.

Biorąc powyższe pod uwagę, można stwierdzić, że kluczowym problemem związanym z rozwojem zielonej energii w polskim rolnictwie jest ograniczona wiedza na temat poziomu rozwoju OZE w tym sektorze oraz czynników, które ten rozwój determinują. Chęć wypełnienia luki w tym obszarze stała się impulsem do realizacji projektu „Zielona energia w rolnictwie Polski Wschodniej – uwarunkowania rozwoju”, który uzyskał finansowanie w ramach Konkursu nr 6/2022 dla Partnerów Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich ogłoszonego przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach Planu Działania Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020, Plan operacyjny na lata 2022–2023 (Umowa nr KSOW/6/2022/072 z dnia 14 lipca 2022 r.), finansowanego ze środków KSOW w ramach Schematu II Pomocy Technicznej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020. Cel projektu został określony jako pogłębienie i wymiana wiedzy na temat czynników determinujących poziom wykorzystywania w gospodarstwach rolnych Polski Wschodniej odnawialnych źródeł energii (OZE), korzyści z tego płynących oraz promocji dobrych praktyk z zakresu wykorzystywania OZE w rolnictwie.

Oddana do rąk czytelnika monografia jest efektem badań naukowych podjętych w ramach tego projektu. Przed badaniami postawiono cele o charakterze poznawczym, empirycznym oraz aplikacyjnym. Poznawczym celem jest identyfikacja najistotniejszych motywów zachęcających rolników do podejmowania decyzji o inwestowaniu w odnawialne źródła energii. Celem empirycznym jest zbadanie poziomu wykorzystywania w gospodarstwach rolnych Polski Wschodniej odnawialnych źródeł energii oraz wskazanie uwarunkowań, które determinują ten poziom. Natomiast cel aplikacyjny określono jako sformułowanie wniosków i rekomendacji służących przede wszystkim polityce wspierania rozwoju OZE w rolnictwie.

Teoretyczną kanwę badań stanowi weryfikacja hipotezy, że największy wpływ na decyzje rolników o inwestowaniu w odnawialne źródła energii ma dostęp do wsparcia ze środków publicznych.

Realizacja celów oraz weryfikacja hipotezy wymagały zarówno zgromadzenia danych pierwotnych i wtórnych, jak i zastosowania różnorodnych metod i narzędzi badawczych. Dane wtórne pochodziły ze statystyki masowej (przede

⁸ J. Mioduszewski, K. Krukowski, M. Oliński, *Wybrane aspekty rozwoju gospodarstw dzierżawczych nieruchomości rolne Skarbu Państwa*, Ostrołęka 2021, s. 117.

wszystkim z Głównego Urzędu Statystycznego), danych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Instytutu Energii Odnawialnej, a także raportów i ekspertyz dotyczących odnawialnych źródeł energii. Źródłem danych pierwotnych z kolei były wyniki badań ankietowych przeprowadzonych w 519 gospodarstwach rolnych województw: lubelskiego, podkarpackiego, podlaskiego, świętokrzyskiego i warmińsko-mazurskiego. Do badań wykorzystany został kwestionariusz wywiadu składający się z pytań otwartych i zamkniętych, pozwalających na poznanie podstawowych danych dotyczących badanych gospodarstw rolnych, wykorzystywanych przez nich źródeł energii, posiadanych instalacji OZE oraz uwarunkowań, które zdaniem ankietowanych mają wpływ na rozwój OZE jako stymulanty albo bariery. Badania były prowadzone w formie wywiadów bezpośrednich w terenie z wykorzystaniem elektronicznego kwestionariusza ankietowego (metoda CAPI). Ankieterami natomiast byli doradcy rolni pięciu regionalnych Ośrodków Doradztwa Rolniczego, czyli Warmińsko-Mazurskiego ODR z siedzibą w Olsztynie, Podlaskiego ODR z siedzibą w Szepietowie, Lubelskiego ODR z siedzibą w Końskowoli, Podkarpackiego ODR z siedzibą w Boguchwale oraz Świętokrzyskiego ODR z siedzibą w Modliszewicach.

Za wyborem województw Polski Wschodniej jako obszaru badań przemawiało kilka powodów. Po pierwsze, rolnictwo i przetwórstwo rolno-spożywcze jest ważnym sektorem gospodarki tego makroregionu, na którym zbudował on swoją konkurencyjność. Po drugie, jak już wspomniano, obszary wiejskie charakteryzują się w nim infrastrukturą energetyczną relatywnie słabej jakości oraz wysokimi wskaźnikami ubóstwa energetycznego. Po trzecie, jest to makroregion charakteryzujący się wysokim odsetkiem obszarów chronionych, w którym poprawa efektywności energetycznej oraz prowadzenie zrównoważonej działalności gospodarczej ma szczególne znaczenie.

W procesie postępowania badawczego zastosowano badania jakościowe i ilościowe. W badaniach jakościowych wykorzystane zostały takie metody i narzędzia badawcze, jak: studia literatury przedmiotu, analiza aktów prawa, analiza *desk research*, panel ekspertów, opracowanie analiz opłacalności inwestycji w OZE w ośmiu wybranych gospodarstwach, analiza SWOT uwarunkowań rozwoju OZE w rolnictwie Polski Wschodniej, analiza porównawcza zgromadzonych danych. Natomiast w badaniach ilościowych wykorzystane zostały następujące techniki: technika bezpośrednich badań ankietowych prowadzonych w terenie przy wykorzystaniu elektronicznego kwestionariusza ankiety (CAPI), opracowanie wyników zgromadzonych danych na podstawie metod statystyki opisowej i matematycznej, graficzna i tabelaryczna prezentacja zgromadzonych danych, deskryptywna analiza uzyskanych danych.

W efekcie zgromadzony materiał pozwolił na sformułowanie wniosków oraz rekomendacji skierowanych do władz odnośnie do kształtowania polityki wspierania rozwoju odnawialnych źródeł energii w rolnictwie.

Monografia składa się z dziewięciu rozdziałów, wstępu oraz części wnioskowej, a jej struktura i logika zostały podporządkowane realizacji celów i weryfikacji hipotezy. Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie do podejmowanej problematyki, w związku z czym definiuje najważniejszą w monografii kategorię, czyli odnawialne źródła energii. Ponadto scharakteryzowano w nim poszczególne rodzaje OZE – biopaliwa, słońce, wiatr, wodę oraz energię geotermalną.

W rozdziale drugim analizie poddano dotychczasowy rozwój odnawialnych źródeł energii, a zwłaszcza ich udział w miksie energetycznym Polski, oraz zaprezentowano bilans energii pozyskanej z poszczególnych odnawialnych źródeł w latach 2017–2021.

Kolejny rozdział zawiera przegląd instrumentów wspierania rozwoju OZE w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem tych, które przeznaczone są dla rolników (np. wsparcie z obszaru „Zielona energia w gospodarstwie” w ramach działania „Modernizacja gospodarstw rolnych PROW” czy też wsparcie z programów „Energia dla wsi” i „Agroenergia”).

W rozdziale czwartym zaprezentowano zarówno pozytywne, jak i negatywne efekty zewnętrzne rolnictwa, jego potencjał do produkcji energii ze źródeł odnawialnych oraz założenia Europejskiego Zielonego Ładu, które odnoszą się wprost do tego sektora gospodarki, a nakierowane są na wzmacnianie jego zrównoważonego rozwoju.

Rozdział piąty zawiera charakterystykę rolnictwa Polski Wschodniej, koncentrując się przede wszystkim na liczbie i strukturze gospodarstw rolnych, strukturze użytkowania gruntów, zasobach pracy, strukturze produkcji rolnej, zarówno roślinnej, jak i zwierzęcej, wyposażeniu w ciągniki i maszyny rolnicze oraz zużyciu nawozów mineralnych i wapniowych. Należy podkreślić, że do opisu wybranych aspektów wykorzystano dane pochodzące z *Powszechnego Spisu Rolnego* z 2010 i 2020 r., w związku z czym podstawowe wskaźniki pokazują nie tylko stan obecny, różnice pomiędzy badanymi województwami a średnimi danymi dla Polski, lecz również dynamikę zmian, jakie dokonały się w rolnictwie Polski Wschodniej w ciągu ostatnich 10 lat.

W rozdziale szóstym, oprócz metodyki przeprowadzonych w ramach projektu badań ankietowych w ponad 500 gospodarstwach rolnych Polski Wschodniej, zaprezentowano i analizie poddano ich wyniki. Pozwoliły one na zdiagnozowanie poziomu wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w badanych

gospodarstwach oraz wskazanie najistotniejszych czynników determinujących decyzje rolników w zakresie inwestowania w OZE.

Rozdział siódmy natomiast jest swoistym podsumowaniem rozważań prowadzonych we wcześniejszych częściach monografii i zawiera przegląd uwarunkowań rozwoju OZE w rolnictwie Polski Wschodniej, zarówno tych o charakterze zewnętrznym, niezależnym od rolników (prawne, polityczne, makro-ekonomiczne itp.), jak i tych wewnętrznych, które zależą od ich decyzji.

Ponieważ jednym z celów polityki wspierania OZE na obszarach wiejskich jest propagowanie idei spółdzielni energetycznych, w rozdziale ósmym przedstawiono koncepcję tej formy współdziałania różnych podmiotów i określono prawne uwarunkowania jej funkcjonowania. Ponadto wskazano korzyści, jakie mogą się stać udziałem członków spółdzielni energetycznych na podstawie doświadczeń innych krajów, oraz zidentyfikowano bariery ich rozwoju.

Natomiast w ostatnim, dziewiątym rozdziale zaprezentowano analizę opłacalności inwestycji w OZE w kilku wybranych gospodarstwach rolnych, ze wskazaniem korzyści, jakie mogą osiągać gospodarstwa, decydując się na takie inwestycje.

Podsumowanie monografii zawiera wnioski i rekomendacje dotyczące dalszej polityki wspierania procesów rozwoju odnawialnych źródeł energii w rolnictwie.

Jako autorzy oddawanej do rąk czytelnika monografii pragniemy podkreślić, że pomimo iż powstała ona na podstawie naukowych metod badań, jej język i sposób przekazu pozwoli na lekturę szerokiemu gronu odbiorców, a wnioski i rekomendacje z niej płynące przyczynią się do zwiększenia zainteresowania odnawialnymi źródłami energii nie tylko w gospodarstwach rolnych.

Mamy świadomość również, że podjęta w monografii problematyka jest niezwykle złożona i obszerna. Jednak chęć realizacji celów, weryfikacji hipotez oraz zachowania spójności przekazu sprawiły, że wiele z ważnych zagadnień dotyczących odnawialnych źródeł energii musieliśmy potraktować sygnałnie, a część – pominąć.

Pragniemy serdecznie podziękować regionalnym Ośrodkom Doradztwa Rolniczego pięciu województw Polski Wschodniej (w Końskowoli, Boguchwale, Szepietowie, Modliszewicach i Olsztynie) i pracującym w nich doradcom rolnym za wsparcie i pomoc w realizacji badań. Podziękowania składamy też ekspertom biorącym udział w badaniach panelowych, którzy przyczynili się do lepszego zrozumienia i wyjaśnienia zaskakujących nieraz wniosków z badań ilościowych.

Autorzy

Rozdział 1

Istota i rodzaje odnawialnych źródeł energii

1.1. Istota odnawialnych źródeł energii

Odnawialne źródła energii, zgodnie z definicją Międzynarodowej Agencji Energetycznej (International Energy Agency – IEA), są związane z taką ilością energii, jaką pozyskuje się w naturalnych procesach przyrodniczych stale odnawialnych. Występując w różnej postaci, są one generowane bezpośrednio lub pośrednio przez energię słoneczną lub z ciepła pochodzącego z jądra Ziemi. Zakres definicji IEA obejmuje energię generowaną przez promieniowanie słoneczne, wiatr, z biomasy, geotermalną, cieków wodnych i zasobów oceanicznych oraz biopaliwo i wodór pozyskany z wykorzystaniem wspomnianych odnawialnych źródeł energii⁹.

Zgodnie z art. 2. dyrektywy 2001/77/EC Parlamentu Europejskiego¹⁰ źródła odnawialne to inne niż paliwa kopalne: energia wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalna, fal i pływów morskich, z elektrowni wodnych, z biomasy oraz gazu z wysypisk śmieci i z oczyszczalni ścieków. Biomasa oznacza biodegradowalną część produktów i odpadów oraz pozostałości z rolnictwa (włączając w to substancje pochodzenia roślinnego i zwierzęcego), leśnictwa i pokrewnych przemysłów, jak też biodegradowalną część odpadów komunalnych i przemysłowych.

⁹ *Renewables in Global Energy Supply*, IEA, Paryż, <https://www.iea.org/reports/renewables-in-global-energy-supply> [dostęp: 12.02.2023]; *Development Organisation for Economic Co-operation and Energy Statistics of Non-OECD Countries 2001/2002–2004 Edition*, Paryż 2004, https://maynoothuniversity.userservices.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?vid=353MAY_INST:Services&tab=jsearch_slot&docid=alma9920207998506276&context=L [dostęp: 12.02.2023].

¹⁰ Dyrektywa 2001/77/WE w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (Directive 2001/77/EC of European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market, Official Journal of the European Communities, L. 283/33), <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2001/77/oj?locale=pl> [dostęp: 14.02.2023].

1.2. Biopaliwa jako nośnik energii odnawialnej

Biomasa to jedno z najstarszych paliw energetycznych wykorzystywanych głównie do produkcji ciepła. Zgodnie z określeniem zawartym w Dzienniku Ustaw¹¹ biomasa to ulegająca biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa, w tym substancje roślinne i zwierzęce, leśnictwa i związanych działów przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, przetworzona biomasa, w szczególności w postaci brykietu, pelletu, toryfikatu i biowęgla, a także ulegająca biodegradacji część odpadów przemysłowych lub 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. Biomasa pochodzenia rolniczego to biomasa pochodząca z upraw energetycznych, a także odpady lub pozostałości z produkcji rolnej oraz przemysłu przetwarzającego jej produkty¹².

Do biomasy¹³ zalicza się specjalnie uprawiane rośliny, wykazujące się dużym przyrostem w skali roku oraz, co bardzo ważne, niewielkimi wymaganiami glebowymi, a także rośliny energetyczne i produkty uboczne z rolnictwa (np. słomę, inne części roślin nieprzetwarzanych na żywność lub paszę, nadwyżki traw, pomiot drobiu, gnojowicę, odpady rzeźne). Biomase pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego można przetworzyć na biopaliwa oraz biogaz.

Biopłyny¹⁴ to ciekłe paliwa wykorzystywane do celów energetycznych innych niż w transporcie, w tym do wytwarzania energii elektrycznej lub ciepła, wytworzone z biomasy, użyte w instalacjach spełniających wymagania w zakresie standardów emisyjnych, o ile takie standardy zostały określone na podstawie przepisów o ochronie środowiska. Biowęgiel to wysokoenergetyczne paliwo stałe o wartości opałowej nie mniejszej niż 21 GJ/t, wytworzone w procesie termicznego przetwarzania stałych substancji pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego ulegających biodegradacji. Główną zaletą biomasy, w odróżnieniu od

¹¹ Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, Dz.U. z 2022 r. poz. 1378, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20150000478/O/D20150478.pdf> <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20150000478/O/D20150478.pdf> [dostęp: 12.02.2023].

¹² M. Hodana i in., *Odnawialne źródła energii. Poradnik*, Kraków 2012, s. 48–53, <https://docplayer.pl/6044220-Odnawialne-zrodla-energii.html> [dostęp: 15.02.2023].

¹³ Dz.U. z 2022 r. poz. 1378.

¹⁴ Tamże.

paliw kopalnych, jest duże ograniczenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery¹⁵. Ze względu na specyfikę biomasy szczególną uwagę przywiązuje się do jej wytwarzania w rolnictwie, które w polskich warunkach może się stać jej głównym producentem.

Biomasę można pozyskiwać głównie na dwa sposoby, pierwszy to uprawy energetyczne, a drugi to biomasa odpadowa. Uprawy energetyczne to uprawa roślin w celu pozyskania biomasy, a w konsekwencji wykorzystania jej do produkcji energii elektrycznej, ciepłej oraz paliwa gazowego (biogazu) lub ciekłego. Dlatego do pozyskania biomasy na cele energetyczne nie stosuje się wszelkich upraw służących do produkcji żywności¹⁶.

W przypadku upraw na cele energetyczne¹⁷ preferuje się rośliny wieloletnie, o wydłużonym, 15–20-letnim okresie użytkowania, co istotnie obniża ogólne koszty ich uprawy. Szczegółowy dobór gatunków uzależniony jest od specyficznych warunków glebowo-klimatycznych regionu, wyposażenia gospodarstwa w sprzęt techniczny, a także specjalnych wymagań odbiorców, czyli zakładów energetycznych przetwarzających ten surowiec na biomasę. W odniesieniu do specyfiki warunków klimatycznych Polski na ten cel uprawiać można:

- krzewy i drzewa łatwo odrastające po ścięciu, np. wierzbę, topolę, robinie akacjową;
- byliny wieloletnie, np. ślazowiec pensylwański, topinambur;
- wieloletnie trawy, np. miskant, spartinę preriową, palczatkę Gerarda, proso różgowate czy mozgę trzcinową.

Z przedstawionych gatunków największym zainteresowaniem cieszą się obecnie: wierzba krzewiasta, miskant i ślazowiec pensylwański. Ich uprawa jest współcześnie interpretowana jako kierunek produkcji rolniczej, co wiąże się z większym naciskiem położonym na bezpieczeństwo energetyczne kraju. Jednak dla rolnika istotną, a nawet najważniejszą kwestią w dalszym ciągu pozostają ekonomiczne aspekty upraw.

Wierzba jest gatunkiem, który najczęściej występuje w stanie naturalnym w postaci różnych odmian czy ich mieszańców. Rośnie w formie drzew lub krzewów w siedliskach na glebach dość żyznych oraz obfitych w odpowiednie zasoby wody. W odniesieniu do celów energetycznych najbardziej trafny jest

¹⁵ Z. Ginalski, *Odnawialne źródła energii w gospodarstwach rolnych*, Radom 2013, s. 56–61, <https://www.cdr.gov.pl/images/wydawnictwa/2013/ODNAWIALNE-ZRODLA-ENERGII-W-GOSPODARSTWACH-ROLNYCH.pdf> [dostęp: 15.02.2023].

¹⁶ *Determinanty rozwoju odnawialnych źródeł energii*, „Seria Wydawnicza Acta Innovations”, Łódź 2004, s. 45–82, https://www.proakademia.eu/gfx/baza_wiedzy/397/monografia-determinanty-rozwoju-oze-www.pdf [dostęp: 10.02.2023].

¹⁷ Z. Ginalski, *Uprawa roślin energetycznych*, https://www.cdr.gov.pl/pol/projekty/AZE/uprawa-roslin_energ.pdf [dostęp: 15.02.2023].

gatunek wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L), będący uprawą wieloletnią o krzaczastym pokroju z kilkoma lub kilkunastoma pędami. Okres, w którym plantacja jest użytkowana, wynosi średnio 15–20 lat, a głównymi zaletami wierzby uprawianej na cele energetyczne są duże plony, gdyż roczny przyrost może kształtować się na poziomie 7–15 t/ha suchej masy drewna. Niestety wierzba ma także wady, do których zaliczymy fakt, że wilgotność zbieranej biomasy ze zbiorów prowadzonych późną jesienią i zimą wynosi ok. 45–50%, co istotnie przyczynia się do zwiększenia kosztów transportu i zmniejszenia wartości opałowej oraz jest związane z potrzebą wykorzystania odpowiedniej ilości ciepła na odparowanie zgromadzonej wody. Kolejna wada wiąże się z utrudnieniami występującymi podczas, najczęściej wykonywanego co trzy lata, mechanicznego zbioru i zastosowaniem specjalnych maszyn. Do wad zaliczymy także odpowiednio wysokie wymagania wodne oraz odpowiednio małą odporność na choroby i szkodniki. Plon wierzby krzewiastej prowadzonej w zbiorach z częstotliwością jednoroczną, uprawianej w różnych warunkach glebowych wyniósł średnio 13,6 t suchej masy z hektara. Badania potwierdzają, że realizując zbiór wierzby w cyklu trzyletnim, osiąga się plony biomasy o ok. 20–40% większe niż w warunkach zbioru corocznego. Dodatkowym atutem jest, że w takim przypadku drewno jest lepszej jakości, o niższej wilgotności oraz mniejszym udziale kory, co wpływa na korzystniejszy skład chemiczny. Do tego należy jeszcze dodać, że w drugim i trzecim roku wegetacji wierzby zazwyczaj nie stosuje się nawożenia mineralnego oraz chemicznej ochrony upraw, co przyczynia się do obniżenia kosztów jej produkcji¹⁸.

Miskant to przykład okazałej trawy kępowej, która charakteryzuje się efektywnym wykorzystaniem promieniowania słonecznego, wody oraz nawozów. Miskant wytwarza dość grube i sztywne źdźbła, wypełnione gąbczastym rdzeniem, a jego wysokość osiąga 200–350 cm. Do głównych zalet miskanta zaliczyć można: duży potencjał plonowania sięgający nawet do 20–25 t/ha, długi, kilkunastoletni, okres użytkowania plantacji, możliwość skorzystania podczas zbioru z typowego sprzętu rolniczego, odporność na występowanie chorób lub szkodników, a także odpowiednio niskie wymagania nawozowe. Miskant ma jednak również wady – w warunkach klimatycznych Polski niestety nie wytwarza nasion zdolnych do kiełkowania i konieczna staje się produkcja lub zakup drogich sadzonek, a w pierwszym roku po nasadzeniu występuje potrzeba zabezpieczenia plantacji przed niskimi temperaturami i wymarzaniem, co pogarsza ekonomiczną opłacalność upraw. Plantacja miskanta pełną wydajność osią-

¹⁸ J. Kuś, M. Matyka, *Plonowanie i cechy biometryczne wierzby w zależności od warunków siedliskowych*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2010, t. 18, nr 3 (69), s. 59–65.

ga najczęściej w trzecim roku po założeniu, gdyż w pierwszym roku jego plon jest bardzo mały i zbiór staje się praktycznie nieopłacalny¹⁹.

Ślazowiec pensylwański, nazywany często sidą (*Sida hermaphrodita*), to roślina wieloletnia wytwarzająca stosunkowo duże plony. Jest odporny na mrozy i przymrozki, a także suszę i może być uprawiany na gorszych piaszczystych glebach, na których występuje stosunkowo głęboki, od 2 do 5 m, poziom zalegania wody gruntowej. Do zalet ślazowca należą jego termin zbioru, od późnej jesieni do wiosny, gdy wilgotność biomasy wynosi 20–30%, oraz niska zawartość popiołu i składników mineralnych (N, K, Cl), co wiąże się ze znikomą utratą składników nawozowych podczas zbioru, a także możliwość wykorzystania do zbioru typowych maszyn rolniczych. Do wad ślazowca zaliczymy niską zdolność kiełkowania nasion związaną z twardością okryw, co wpływa na wyjątkowo słabą, nieprzekraczającą 30–40%, połowę zdolność wschodów oraz szczególnie dużą podatność na choroby korzeni, łodyg i liści. Plon ślazowca związany jest głównie z obsadą roślin²⁰.

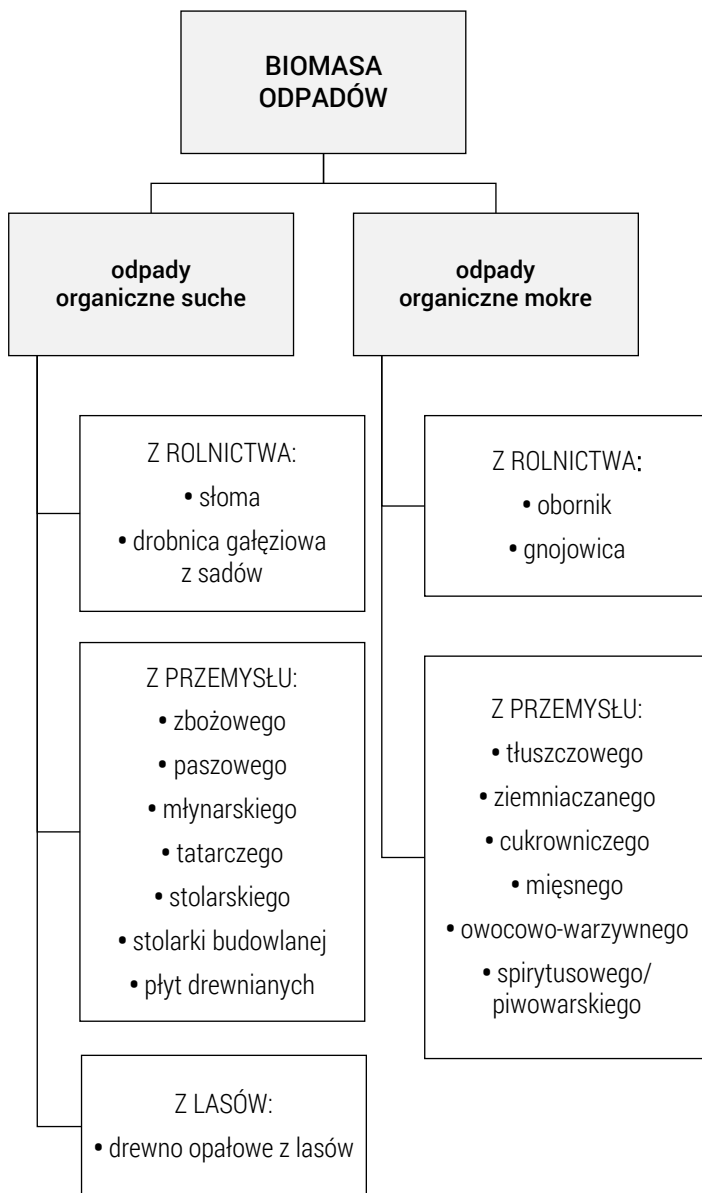
Wieloletnich roślin z przeznaczeniem energetycznym nie należy uprawiać na glebach bardzo dobrych, wykorzystanych praktycznie wyłącznie do produkcji żywności i pasz, które stanowią w Polsce tylko 54% ogółu gruntów ornych. Upraw tych nie powinno się lokalizować w rejonach, gdzie roczna suma opadów wynosi poniżej 550 mm (rośliny te uprawiane na cele energetyczne bowiem w czasie wegetacji zużywają więcej wody), na obszarach chronionych, na obszarach górskich położonych powyżej 350 m n.p.m., na polach o nachyleniu większym niż 12°C, na polach zmeliorowanych po uprawie wierzby i topoli czy na niewykorzystywanych trwałych użytkach zielonych (TUZ) o dużej bioróżnorodności.

Drugim sposobem zastosowanym do pozyskania biomasy jest użycie biomasy odpadowej, wykorzystując odpady organiczne suche lub mokre, pochodzące przede wszystkim z rolnictwa, ale także z przemysłu i lasów (rysunek 1.1).

¹⁹ Z. Ginalski, *Odnawialne źródła energii...*, s. 13–14.

²⁰ Tamże, s. 14–15.

Rysunek 1.1. Pochodzenie biomasy odpadowej



Źródło: *Determinanty rozwoju...*, s. 71.

Z biomasy można uzyskać biopaliwa stałe lub płynne. Biopaliwa stałe to głównie:

1. Drewno odpadowe z leśnictwa, przemysłu drzewnego oraz drewniane opakowanie odpadowe. Drewno to: odpady leśne, np. zrębki, ścinki i inne pozostałości po wyrębie drzew, odpady i produkty uboczne przemysłu leśnego, np. kora, trociny i wióry, uprawy roślin energetycznych, odpady drzewne powstające w mieście, np. pozostałości po przycinaniu gałęzi drzew, koszeniu trawników, odpady z przydomowych ogródków. Drewno energetyczne²¹ to surowiec drzewny, który ze względu na cechy jakościowo-wymiarowe ma obniżoną wartość techniczną i użytkową uniemożliwiającą jego przemysłowe wykorzystanie, a także surowiec drzewny stanowiący biomasę pochodzenia rolniczego.
2. Słoma zbóż, roślin oleistych i roślin strączkowych, pozostałości po zbiorach, np. łuski orzechów kokosowych, resztki z kolb kukurydzy, odpady i produkty uboczne przemysłu przetwórczego, np. pozostałości po przerobieniu trzciny cukrowej i wyłoki z oliwek²², a także siano. W tradycyjnych warunkach gospodarowania słoma była wykorzystywana w gospodarstwie rolnym głównie na ściółkę oraz paszę, a jako nawóz organiczny powracała na pole, przyczyniając się do zamknięcia obiegu składników mineralnych oraz materii organicznej w ramach danego gospodarstwa. W takich sytuacjach część słomy powinna być przyorywana w celu utrzymania zrównoważonego bilansu organicznej substancji glebowej, natomiast jej nadmiar może być zagospodarowany dowolnie, przykładowo na cele energetyczne. Według szacunków w Polsce każdego roku zagospodarowuje się ok. 28–29 mln t słomy zbóż, rzepaku oraz roślin strączkowych. Wyniki tych szacunkowych kalkulacji wskazują zatem, że posiadamy ok. 7–9 mln t nadwyżek, z czego na cele energetyczne orientacyjnie wykorzystujemy 30–40% rocznie. Szacowana wartość energetyczna suchej słomy to 15 MJ/kg, co odzwierciedla sytuację, w której 1,5 kg słomy równoważy 1 kg węgla średniej jakości. Obecnie w Polsce obserwujemy wzmożoną popularność przetwarzania słomy na pellet oraz brykiet, także przez rolników i firmy prywatne. Odbiorcami słomy mogą być zatem lokalne kotłownie czy większe zakłady energetyczne²³.
3. Plony z plantacji roślin energetycznych.

²¹ Dz.U. z 2022 r. poz. 1378.

²² *Determinanty rozwoju...*, s. 66.

²³ W. Denisiuk, *Słoma jako paliwo*, „Inżynieria Rolnicza” 2009, t. 13, nr 1 (110), s. 83–88, [https://ir.ptir.org/artykuly/pl/110/IR\(110\)_2421_pl.pdf](https://ir.ptir.org/artykuly/pl/110/IR(110)_2421_pl.pdf) [dostęp: 10.02.2023]; *Kaloryczność pelletu drewnianego i słomianego*, <https://schaller.pl/blog/artykul/43-kalorycznosc-pelletu-drewnianego-i-slomianego> [dostęp: 10.02.2023].

4. Brykiety i pellety. Pellety są granulatem produkowanym z odpadów drzewnych pochodzących przede wszystkim z tartaków oraz wszelkiego typu zakładów przeróbki drewna. Najczęściej są wytwarzane z trocin i wiórów, zdecydowanie rzadziej z kory, zrębków oraz słomy bez dodatku środków klejących. Biomasa wykorzystywana do produkcji pelletów przechodzi kolejno przez fazy rozdrobnienia, suszenia, a następnie wyłaczane są z niej granulki o średnicy 6–25 mm i długości kilku centymetrów w odpowiednich prasach pod dużym ciśnieniem. Dzięki takiemu procesowi pellety stają się paliwem ekologicznym oraz nadającym się do zastąpienia węgla kamiennego czy gazu ziemnego. Można je wykorzystać zarówno w instalacjach indywidualnych znajdujących się w domach jednorodzinnych, jak i w elektrociepłowniach. Pellety mają wartość opałową wynoszącą 16,5–17,5 MJ/kg, jest ona zatem nieco mniejsza od węgla, który ma wartość opałową ok. 25 MJ/kg²⁴.

Brykiety, podobnie jak pellety, wytwarzane są z rozdrobnionych odpadów drzewnych, takich jak trociny, zrębki czy wióry, natomiast rzadziej ze słomy. W procesie ich produkcji, podobnie jak w przypadku pelletów, rozdrobnioną biomasa poddaje się zagęszczaniu bez dodatku środków klejących w odpowiednich prasach ciśnieniowych. Brykiety mają kształt walca o długości od kilku do kilkunastu cm oraz średnicy ok. 6–8 cm bądź sześcianu o masie ok. 800 g. Są zatem większe od pelletów i przybierają kształt walca. Brykiety mają właściwości zbliżone do pelletów, mogą zatem także zastąpić węgiel czy gaz ziemny. Ich zaletą jest fakt, że w czasie powolnego spalania powstaje popiół, który może być wykorzystany w rolnictwie jako nawóz. Wartość opałowa brykietu waha się w granicach 19–21 MJ/kg. Zasadą jest, że im biomasa suchsza i gęściejsza, tym ma większą wartość opałową²⁵.

Do biopaliw gazowych zalicza się:

- biogaz z odpadów organicznych pochodzący z gospodarstw rolnych, np. odchody zwierzęce;
- biogaz z wysypisk komunalnych, np. osady ściekowe ze ścieków komunalnych, przemysłu celulozowo-papierniczego, z cukrowni, roszarni lnu, gorzelni, browarów;
- biogaz z bioupraw, np. buraka cukrowego, przesyta, kukurydzy, lucerny.

Do biopaliw płynnych zalicza się natomiast: biodiesel, etanol, metanol, oleje roślinne oraz butanol.

²⁴ M. Hodana i in., dz. cyt., s. 51; *Kaloryczność pelletu – [Im więcej tym lepiej?]*, <https://pelletem.pl/kalorycznosc-pelletu/> [dostęp: 12.02.2023]; *Kaloryczność pelletu drewnianego...*

²⁵ M. Hodana i in., dz. cyt., s. 51.

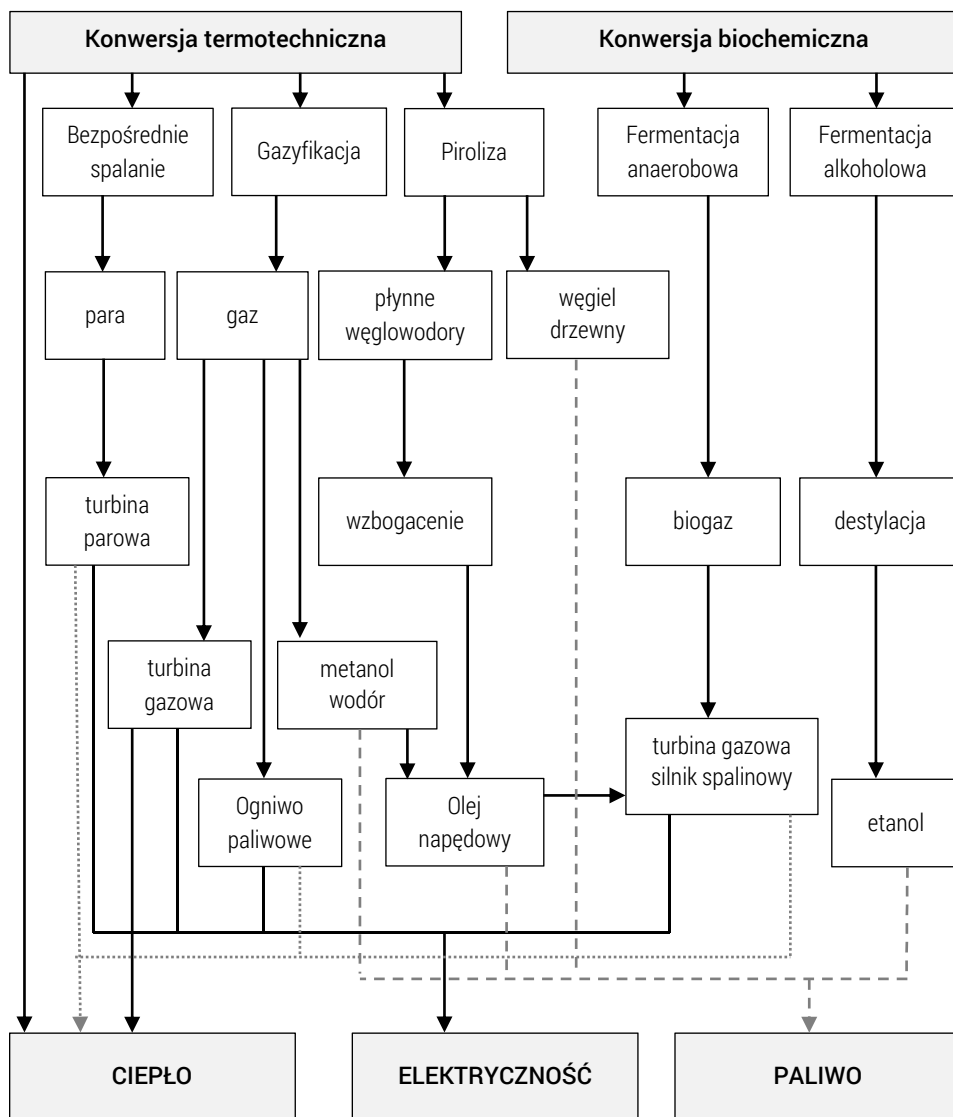
Biogaz nazywany inaczej gazem wysypiskowym powstaje w wyniku procesów naturalnego przetwarzania szczątków zarówno roślinnych, jak i zwierząt. Proces ten powoduje, że materia organiczna odpadów ulega beztlenowemu rozkładowi, uwalniając odpowiednie biogazy. Mogą one być również wytwarzane w oczyszczalniach ścieków czy wewnątrz torfowisk, a także na składowiskach dzikich odpadów i w warstwach mułu oraz na zalanych i podmokłych łąkach. Tradycyjny skład biogazu, pomimo pewnych różnic wynikających z jego pochodzenia i rodzaju, zawiera 40–80% metanu, 20–55% dwutlenku węgla, 1–5,5% siarkowodoru oraz śladowe ilości wodoru, azotu i tlenu²⁶.

Z biopaliw płynnych na szczególną uwagę zasługują biodiesel oraz etanol biodiesel będący estrem metylowym kwasów tłuszczowych (FAME) wytwarzanych z roślin oleistych. Biopaliwa płynne mogą być 100% substytutem olejów napędowych, jednocześnie wykazując się lepszymi właściwościami smarnymi, co wydłuża czas pracy silników samochodowych. Są one zdecydowanie bardziej przyjazne dla środowiska – podczas spalania emitują do atmosfery znacznie mniej szkodliwych związków oraz pyłów. Biodiesel ma także wady, do których zalicza się dużą higroskopijność, czyli zdolność pochłaniania wody, a także zwiększoną emisję aldehydów i tlenków azotu podczas jego spalania. Etanol oraz bioetanol, nazywany inaczej odwodnionym alkoholem etylowym, także wytwarzany jest z biomasy roślinnej, np. ziemniaków, buraków czy trzciny cukrowej, i zdecydowanie nadaje się do zastąpienia benzyny. Podczas spalania emitują mniej tlenku węgla, dwutlenku węgla, węglowodorów i dwutlenku siarki. Niestety paliwa te charakteryzują się wysokim działaniem korozyjnym, a ich niskie właściwości smarne ograniczają żywotność silnika.

Energię zawartą w biomase można pozyskać kilkoma sposobami. Jednym z nich jest wykorzystanie konwersji poprzez zmianę właściwości przekształconych substancji, w wyniku czego powstają energia cieplna i energia elektryczna. W odniesieniu do konwersji biomasy wyróżnia się konwersję termotechniczną oraz biochemiczną (rysunek 1.2).

²⁶ Tamże, s. 3.

Rysunek 1.2. Konwersja jako sposób pozyskania energii

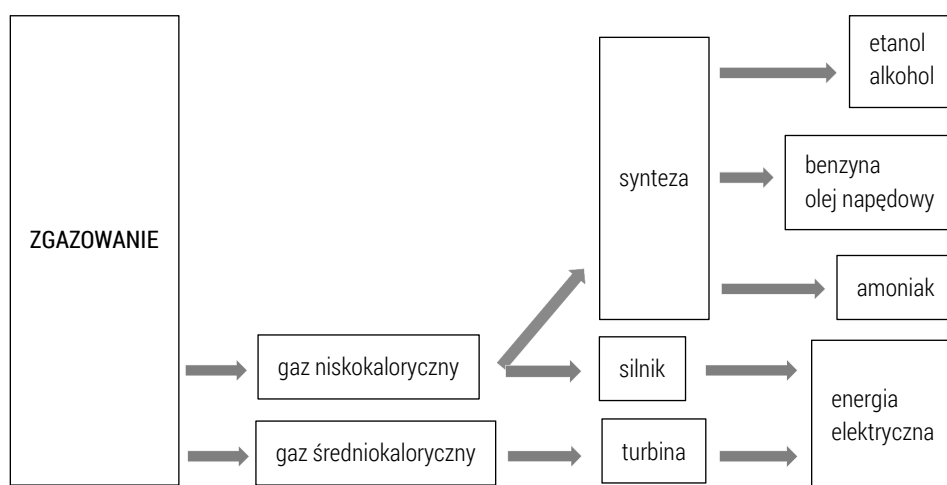


Źródło: *Determinanty rozwoju...*, s. 69.

W skład konwersji termotechnicznej wchodzi²⁷:

1. Bezpośrednie spalanie biomasy, które może się odbywać w otwartych lub zamkniętych paleniskach. Zasadą takiego spalania jest zamiana energii zgromadzonej w paliwach na energię cieplną przy udziale tlenu. Tak uzyskaną biomasę można spalać bezpośrednio i stosować jako paliwo samodzielne, a także dodawać ją np. do węgla, co powoduje, że do powietrza emituje się mniej szkodliwych pyłów i gazów. Spalanie jest procesem, w trakcie którego przy udziale tlenu energia chemiczna zawarta w paliwach przekształca się w energię cieplną.

Rysunek 1.3. Gazyfikacja jako konwersja termotechniczna



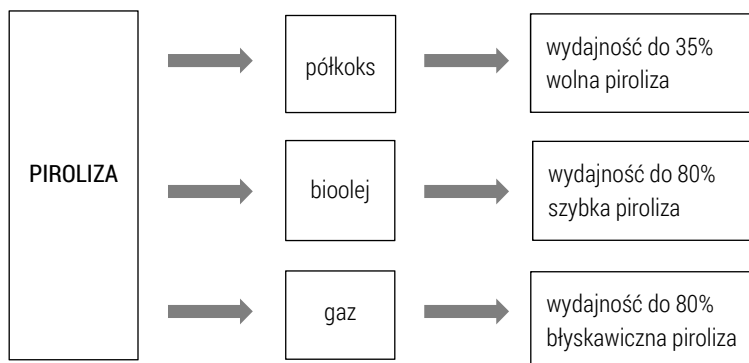
Źródło: *Determinanty rozwoju...*, s. 60; E. Głodek, *Spalanie i współspalanie biomasy*, Opole 2010, s. 6–7.

2. Gazyfikacja będąca procesem charakteryzującym się tym, że w wysokiej temperaturze przy ograniczonym dostępie tlenu lub powietrza zachodzą przemiany biomasy i powstaje gaz drzewny, którego spalanie wytwarza energię cieplną. Zgazowanie jest procesem powodującym rozkład biomasy o dużej zawartości węgla na paliwa gazowe (rysunek 1.3). W procesie tym odpowiednio kontroluje się ilość dostarczanego podczas spalania powietrza, tlenu lub pary wodnej, w wyniku czego z biomasy powstaje gaz syntezowy będący przede wszystkim mieszanką wodoru i tlenku węgla. Wytworzone

²⁷ *Determinanty rozwoju...*, s. 69–70.

w ten sposób gazy mogą być spalane, w efekcie czego służą do wytworzenia energii elektrycznej. Powstały gaz nadaje się także do wykorzystania w kuchenkach gazowych czy turbinach wytwarzających energię elektryczną.

Rysunek 1.4. Piroliza jako konwersja termotechniczna



Źródło: *Determinanty rozwoju...*, s. 60; E. Głodek, dz. cyt., s. 15–21.

W skład konwersji biochemicznej wchodzi²⁸:

1. Fermentacja anaerobowa nazywana beztlenową lub metanową. W przypadku takiej fermentacji wytwarza się biogaz charakteryzujący się tym, że jego podstawowym składnikiem są metan, dwutlenek węgla i azot. Podczas procesu fermentacji do 60% odpadów organicznych zamieniane jest w biogaz. W odniesieniu do fermentacji anaerobowej wyróżnia się fermentację mokrą lub suchą, a tak wytworzony biogaz można przekształcić na energię cieplną bądź elektryczną.
2. Fermentacja alkoholowa, w przypadku której enzymy produkowane przez drożdże prowadzą do wytworzenia alkoholu etylowego i dwutlenku węgla. Z tak wytworzonego alkoholu usuwa się wodę i można go dodawać do benzyny. Prowadzi się także produkcję biopaliw z olejów roślinnych, z których nasion tłoczony jest olej poddawany następnie oczyszczaniu. Tak przygotowana substancja podlega transestryfikacji, w efekcie czego wytwarzane jest biopaliwo zwane biodieslem.

Roczny potencjał energetyczny biomasy w Polsce nadający się do zagospodarowania wynosi nawet ok. 4 mln t odpadów drzewnych (chrust, trociny, kora,

²⁸ *Determinanty rozwoju...*, s. 69.

pellety, zrębki), 20 mln t słomy odpadowej oraz 6 mln t osadów ściekowych przemysłu celulozowo-papierniczego, spożywczego oraz miejskich odpadów komunalnych. W efekcie roczne zasoby biomasy to aż ok. 30 mln t biomasy, co daje w przeliczeniu na wartość energetyczną od 1 do 20 t węgla. Odpady pochodzenia roślinnego lub biomasa z plantacji energetycznych mają wartość opałową od 9 do 18 MJ/kg²⁹.

Biogazownie rolnicze to specjalne instalacje wytwarzające w beztlenowym procesie fermentacji palną mieszanekę gazową nazywaną biogazem, której 45–75% stanowi metan, a ok. 35% dwutlenek węgla oraz śladowe ilości siarkowodoru czy azotu. Biogaz jako paliwo może być zastosowany do spalania w tzw. agregatach kogeneracyjnych, w których możliwe jest jednoczesne otrzymywanie ciepła użytkowego, które można wykorzystać także na potrzeby gospodarstwa oraz energii elektrycznej.

Produkcja biogazu rolniczego ma predyspozycje powstania nowego kierunku rozwoju gospodarstw rolnych, a tak powstały biogaz ma przed sobą odpowiednią przyszłość, wynikającą z faktu, że współczesny potencjał energetyczny rolnictwa w Polsce wykazuje możliwości pozyskania substratów koniecznych do wytworzenia 5–6 mld m³ biogazu w skali roku. Tak wyprodukowany biogaz, do którego produkcji wykorzystana się głównie produkty uboczne rolnictwa oraz odpady zwierzęce, zarówno w stanie płynnym, jak i ciekłym, czy produkty uboczne z zakładów rolno-spożywczych powstałe w procesach wytwarzania żywności, charakteryzuje się czystością wysokometanowego gazu ziemnego. Należy podkreślić, że odpowiedniej jakości substrat wykorzystywany w biogazowniach pochodzi głównie z sektora przetwórstwa mięsnego, gdzie w skali roku wytwarza się ok. 700 tys. t odpadów, oraz z sektora przetwórstwa owoców i warzyw dającego ok. 400 tys. t, które są dobrym substratem dla biogazowni.

Ogółem polskie rolnictwo jest wytwórcą ok. 81 mln t obornika rocznie oraz ok. 35 mln m³ gnojowicy. Zakłada się, że 30% obornika i gnojowicy może być przydatne do produkcji biogazu. Do tego należy dodać ok. 2,3 mln t biomasy traw niewykorzystanej do produkcji pasz, a pochodzącej z trwałych użytków. Należy także podkreślić, że wiele hektarów łąk jest zazwyczaj koszonych tylko jeden lub dwa razy w roku, a tymczasem trójkośne użytkowanie jest zdecydowanie efektywniejsze i może być źródłem biomasy. Praktycznym źródłem substratu dla biogazowni są także wszelkie odpady powstające podczas pielęgnacji ogólnodostępnych czy też osiedlowych terenów zieleni, które w rzeczywistości po zebraniu najczęściej są palone³⁰.

²⁹ Tamże, s. 70.

³⁰ Z. Ginalski, *Odnawialne źródła energii...*, s. 17.

Biokomponenty lub paliwa, którymi w coraz większym stopniu zainteresowani są rolnicy w zakresie wykorzystania paliw do napędu maszyn rolniczych oraz ciągników, można wytwarzać z rzepaku, słonecznika czy też innych roślin oleistych.

W biogazowniach rolniczych najchętniej wykorzystuje się wywar gorzelniany, gnojowicę oraz kiszonki. Głównym surowcem do produkcji spirytusu w polskich gorzelniach są ziemniaki, zboża czy kukurydza, z której można uzyskać czterokrotnie więcej etanolu niż z buraków cukrowych oraz trzykrotnie więcej niż z ziemniaków.

Biogaz rolniczy³¹ jest gazem otrzymywanym 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 albo leśne, z wyłączeniem biogazu pozyskanego z surowców pochodzących ze składowisk odpadów, a także oczyszczalni ścieków, w tym zakładowych oczyszczalni ścieków z przetwórstwa rolno-spożywczego, w których nie jest prowadzony rozdział ścieków przemysłowych od pozostałych rodzajów osadów i ścieków.

Zakładając biogazownię rolniczą, należy zwrócić szczególną uwagę na jej lokalizację i wielkość, uwzględniając optymalne wykorzystanie istniejących zabudowań i infrastruktury terenu, bliskość gospodarstw zwierzęcych produkujących gnojowicę oraz możliwość pozyskania dodatkowych substratów, a także na możliwości sprzedaży energii elektrycznej i możliwości jej zagospodarowania.

Do głównych zalet biomasy należy zaliczyć praktycznie zerowy bilans emisji dwutlenku węgla oraz tlenków siarki i popiołów oraz możliwość jej składowania wynikającą z ciągłości dostaw. Wadą biomasy jest zaś negatywne oddziaływanie na środowisko związane z emisją do atmosfery tlenków azotu NOx i pyłów, a także, w przypadku biomasy zanieczyszczonej pestycydami, związków chloru, a nawet związków rakotwórczych. Ponadto do wad biomasy zaliczymy także ograniczenia wynikające ze zmniejszania się bioróżnorodności w efekcie prowadzenia plantacji roślin energetycznych oraz możliwość zaślepienia (zalepiania) rusztów paleniska związanych z topieniem się niektórych biopaliw w temperaturze spalania. Wysokie zawilgocenie biomasy powoduje niższą efektywność procesu spalania, a także niższą wartość opałową³².

³¹ Dz.U. z 2022 r. poz. 1378.

³² M. Hodana i in., dz. cyt., s. 53.

1.3. Słońce jako nośnik niewyczerpywalnych źródeł energii odnawialnej

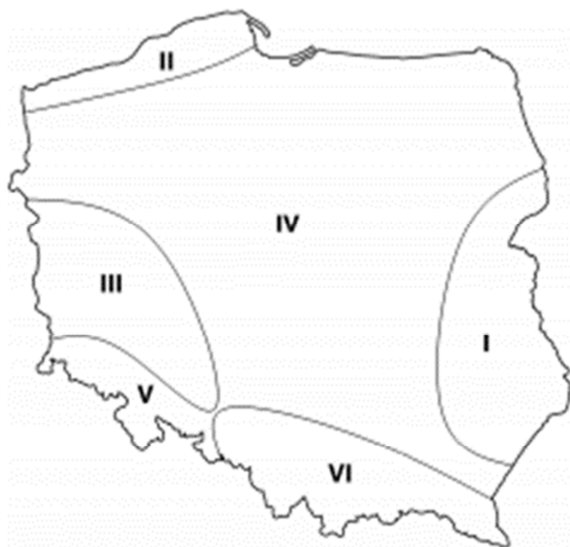
Słońce teoretycznie jest niewyczerpywalnym źródłem energii, dostarczającym energię, która dociera do Ziemi w postaci promieni słonecznych. Jej zasoby są znacznie większe niż wszystkie inne, które kiedykolwiek moglibyśmy uzyskać z pozostałych nieodnawialnych surowców energetycznych. Promienie słoneczne docierające do Ziemi zazwyczaj w sposób naturalny zamieniają się w inne formy energii, przede wszystkim w ciepło. Do powierzchni Ziemi trafia jednak zaledwie część promieniowania o specyficznej, odpowiedniej długości fal. Wśród tego promieniowania można wyróżnić wysokoenergetyczne promieniowanie ultrafioletowe, stanowiące zaledwie 0,4% ogólnego promieniowania i mieszczące się w paśmie od 10 do 400 nm (nanometrów), które z natury jest bardzo szkodliwe dla ludzi i zwierząt, powodując różnego rodzaju oparzenia słoneczne. Promieniowanie widzialne, inaczej określane światłem widzialnym, stanowi ok. 44% promieniowania słonecznego i znajduje się w paśmie od 400 do 750 nm, powodując wrażenie świetlne, czyli umożliwia widzenie. Promieniowanie podczerwone, stanowiące 52% promieniowania słonecznego znajdującego się w paśmie powyżej 1000 nm, odpowiada głównie za efekt odczucia ciepła³³.

W ciągu roku rozkład promieniowania słonecznego w Polsce wykazuje duże zróżnicowanie i nierównomierność. Na okres kwiecień–wrzesień przypada ok. 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia. Największym nasłonecznieniem (rysunek 1.5) charakteryzuje się południowa część województwa lubelskiego, gdzie wynosi ono ok. 1050 kWh/m² na rok. W centralnej Polsce nasłonecznienie kształtuje się na poziomie 1022–1048 kWh/m² na rok, zaś na północy Polski, w centralnej części województwa śląskiego, południowej części województwa dolnośląskiego, południowej części Podkarpacia nasłonecznienie osiąga najmniejsze wartości, poniżej 1000 kWh/m² na rok. Średnia dzienna suma natężenia promieniowania słonecznego w Polsce³⁴ wynosi 2,7 kWh/m², a w półroczu letnim 4,2 kWh/m². Wielkość promieniowania, oczywiście w zależności od zachmurzenia, wynosi: w słoneczny letni dzień 1000 W/m², przy czym podczas małego zachmurzenia 700 W/m², przy pełnym zachmurzeniu natomiast 50 W/m².

W praktyce problemem nie jest aspekt pozyskania tej energii, lecz jej magazynowanie oraz wykorzystanie we właściwym miejscu i czasie.

³³ Tamże, s. 10.

³⁴ *Ile energii słonecznej można uzyskać ze słońca na obszarze Polski?*, <https://kospel.pl/blog/ile-energii-slonecznej-mozna-uzyskac-ze-slonca-na-obszarze-polski-b57.html> [dostęp: 15.02.2023].

Rysunek 1.5. Strefy natężenia promieniowania słonecznego w Polsce

I – 1081 kWh/m²/rok, II – 1076 kWh/m²/rok, III – 992 kWh/m²/rok, IV – 985 kWh/m²/rok, V – 962 kWh/m²/rok, VI – 956 kWh/m²/rok

Źródło: *Mapa promieniowania słonecznego w Polsce*, <https://ecosystemprojekt.pl/mapa-promieniowania-slonecznego-w-polsce,0,38.htm> [dostęp: 18.02.2023].

W odniesieniu do promieniowania słonecznego można także przedstawić pojęcie usłonecznienia, które definiuje się jako średnią liczbę godzin słonecznych w skali roku. W przypadku Polski usłonecznienie wynosi od 1390 do 1900 godzin rocznie³⁵.

Promieniowanie słoneczne można przetworzyć bezpośrednio na energię elektryczną za pomocą ogniw fotowoltaicznych w procesie konwersji fotowoltaicznej. Ogniwo fotowoltaiczne to półprzewodnikowa krzemowa płytka, w której wnętrzu istnieje pole elektryczne stanowiące barierę potencjału. Promienie słoneczne padające na fotoogniwo wybijają elektrony z ich ustalonych miejsc w strukturze półprzewodnika, tworząc w ten sposób pary nośników charakteryzujące się przeciwnymi ładunkami, inaczej interpretując, powstaje elektron z ładunkiem ujemnym, a z ładunkiem dodatnim powstaje „dziura” po wybiciu elektronu. Ładunki te następnie zostają rozdzielone, powodując, że w ogniwie pojawia się napięcie, a powstały w ogniwie prąd możemy odebrać

³⁵ *Liczba godzin słonecznych w Polsce. Usłonecznienie*, <https://blog.ongeo.pl/liczba-godzin-slonecznych-uslonecznienie> [dostęp: 18.02.2023].

za pomocą kabli, a także zmagazynować w bateriach lub przesłać do sieci elektrycznej³⁶.

Pojedyncze ogniwa fotowoltaiczne da się łączyć w grupy, powstają wówczas tzw. panele fotowoltaiczne, które można montować na dachach budynków lub na specjalnych konstrukcjach na ziemi. Liczba paneli będzie zależna od ilości energii, którą zamierza się uzyskać. Ogniwa zbudowane są głównie z krzemu i w tym zakresie można wymienić³⁷:

- ogniwa monokrystaliczne – wykonane z jednego dużego kryształu krzemu; mają ciemnobrązową barwę i wysoką sprawność sięgającą 18–22%, ale jednocześnie są stosunkowo drogie;
- ogniwa polikrystaliczne – tworzone z wykryształizowanego krzemu; mają barwę niebieską z widocznymi kryształkami krzemu i sprawność ok. 14–18% oraz są tańsze niż poprzednie ogniwo;
- ogniwa amorficzne – wykonane z bezpostaciowego, niewykryształizowanego krzemu; mają barwę lekko bordową i niską sprawność 6–10%, ale dzięki temu są stosunkowo tanie.

Kolektory słoneczne, tzw. solary, mimo wyjątkowo niskich nakładów inwestycyjnych oraz znacznego potencjału jak dotąd nie rozpowszechniły się w rolnictwie. Instalowane są z reguły na dachach gospodarstw jednorodzinnych, w spółdzielniach mieszkaniowych, a ostatnio coraz częściej w mikro, małych i średnich przedsiębiorstwach usługowych. Specyfika kolektorów słonecznych polega na tym, że działają jak wzmacniacze energii cieplnej uzyskiwanej z promieniowania słonecznego. Kolektory instalowane są w taki sposób, aby pochłonęły jak największą ilość energii promieni słonecznych, zamieniając ją w ciepło. Kolektory z tego względu najczęściej mają czarny kolor, który pochłania więcej promieni słonecznych niż inne barwy, w wyniku czego silniej się nagrzewają. Kolektory to układy cienkich, miedzianych rurek zainstalowanych na czarnej powierzchni, które tworzą tzw. absorber, odpowiednio izolowany od podłoża. Całość układu kolektora jest zamknięta w przezroczystej, głównie szklanej obudowie, co przyczynia się do znacznego ograniczenia utraty ciepła, a także chroni konstrukcję przed wszelkimi uszkodzeniami, ale w taki sposób, aby jednocześnie nie powodować ograniczenia dopływu promieni słonecznych do wnętrza układu³⁸.

³⁶ W. Szymalski, A. Stępnik, A. Golec, *W trosce o przyszłość, czyli energia ze źródeł odnawialnych*, Warszawa 2016, s. 20–29, https://www.greenpeace.org/static/planet4-poland-stateless/2019/09/d6cc7cda-w_trosce_o_przyszlosc_przewodnikoze_final.pdf [dostęp: 18.02.2023].

³⁷ M. Hodana i in., dz. cyt., s. 13.

³⁸ W. Szymalski, A. Stępnik, A. Golec, dz. cyt., s. 20–27.

Można wyróżnić dwa typy kolektorów³⁹:

- kolektory cieczowe, stosowane głównie do podgrzewania wody, które dzielą się na: rurowo-próżniowe i płaskie,
- kolektory powietrzne, zastosowane np. w suszarnictwie.

Kolektory próżniowe składają się z cienkich rurek umieszczonych w osłonach, w których wnętrzu wytworzono próżnię. Kolektory płaskie takiej próżni nie posiadają, co sprawia, że tracą one mniej ciepła, a więc są efektywniejsze i osiągają wyższą sprawność, która zależy także od temperatury otoczenia, jego położenia względem słońca, wykorzystywanej cieczy oraz gazu w układzie rurek.

Kolektory, montowane zazwyczaj na południowej części dachu, mają bardzo prostą zasadę działania – promienie słoneczne nagrzewają znajdujący się w nich płyn, który za pomocą pompy tłoczony jest do znajdującego się w budynku zbiornika z wodą, w którym płyn z kolektora oddaje ciepło wodzie poprzez wężownicę, a sam, już schłodzony, z powrotem włączany jest do kolektora i proces jest powtarzany. Z tego względu i w zależności od pory roku kolektory ustawia się pod różnymi kątami nachylenia, aby odpowiednio pochłaniały one jak największą ilość energii, w zależności od ułożenia słońca względem Ziemi. Dlatego też płaszczyznę kolektorów należy⁴⁰:

- w okresie zimowym zwrócić na południe i ustawić pod dużym kątem 60–90°,
- w okresie letnim zwrócić w stronę południową pod niewielkim kątem 5–20°,
- w okresie wiosny i jesieni zwrócić na południe pod kątem 45–60°.

W kolektorach próżniowych rurowych, zbudowanych z wydłużonych walcowatych szklanych rur, uzyskuje się podgrzaną ciepłą wodę wykorzystywaną do potrzeb użytkowych oraz wspomaganie centralnego ogrzewania. Kolektory tego typu są jednak droższe niż te płaskie, ale charakteryzują się lepszymi parametrami cieplnymi, a w efekcie produkują większą ilość energii.

Kolektory płaskie charakteryzują się także stosunkowo prostą budową, w której należy wyróżnić: obudowę, izolację termiczną, absorber, pokrycia oraz rurki wykorzystywane do przepływu płynu solarnego. Ich zastosowanie wiąże się głównie z ogrzewaniem wody użytkowej lub wykorzystanej w innych celach, rzadziej jednak do wspomaganie centralnego ogrzewania. Na rynku cieszą się one największą popularnością wśród kolektorów słonecznych.

W kolektorach powietrznych czynnikiem roboczym jest powietrze. Znajdują one zastosowanie głównie do ogrzewania powietrza, ale także do suszenia zbio-

³⁹ Z. Ginalski, *Odnawialne źródła energii...*, s. 23–27.

⁴⁰ M. Hodana i in., dz. cyt., s. 15.

rów rolnych. Charakteryzują się bardzo prostą budową, dlatego mogą być wykonane własnymi zasobami w gospodarstwach domowych.

Fotowoltaika jest jedną z najbardziej innowacyjnych i przyjaznych dla środowiska technologii. Systemy fotowoltaiczne wyróżniają się prostotą instalacji i są łatwe do wykorzystania. Instalacje słoneczne mogą funkcjonować bez podłączenia do sieci albo jako elementy włączone do sieci ciepłowniczej lub elektroenergetycznej. Wraz z rozwojem i popularyzacją technologii energetyki słonecznej maleje cena rynkowa instalacji słonecznych, a jednocześnie wzrasta ich efektywność. Instalacje słoneczne to źródła czystej energii. Nie emitują szkodliwych gazów i pyłów oraz nie produkują odpadów, np. popiołów⁴¹.

Promieniowanie słoneczne, a w konsekwencji jego zamiana na energię ciepłą i elektryczną ma wiele zalet, do których przede wszystkim zaliczyć można wszechobecną oraz całoroczną dostępność właściwie wszędzie. W warunkach klimatu Polski może ono w okresie wiosna–jesień praktycznie całkowicie zaspokoić zapotrzebowanie na ciepłą wodę, w okresie zimowym zaś służyć do jej wstępnego podgrzania.

Ogniwa fotowoltaiczne produkują najwięcej energii w ciągu dnia, kiedy zwykle zapotrzebowanie na energię jest największe. Obsługa instalacji fotowoltaicznej sprowadza się do okresowych przeglądów i napraw oraz czyszczenia powierzchni pokryć szklanych. Za energię słoneczną do oświetlania ogniw nie trzeba płacić, tak jak np. za węgiel do elektrowni.

Energetyka słoneczna ma również swoje wady, do których zalicza się: wysokie koszty instalacji, zmienność promieniowania słonecznego w zależności od pory dnia i stopnia zachmurzenia, uciążliwość wytwarzania ogniw fotowoltaicznych dla środowiska ze względu na wykorzystywanie przy produkcji urządzeń pierwiastków o właściwościach toksycznych.

Energia promieniowania słonecznego wytworzona w kolektorach słonecznych daje duże możliwości jej wykorzystania w rolnictwie, przykładowo w bardzo energochłonnym suszarnictwie, gdzie potrzebne jest ciepło niskotemperaturowe, odpowiadające potrzebom suszenia większości produktów rolnych, szczególnie w okresie maj–październik ze względu na zbiory plonów.

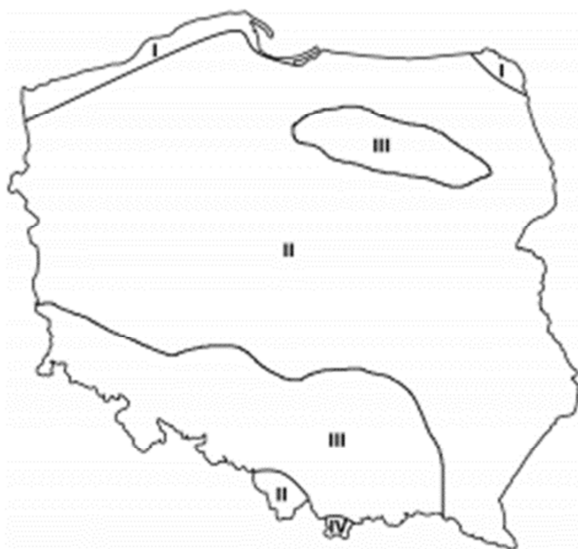
⁴¹ W. Szymalski, A. Stępnik, A. Golec, dz. cyt., s. 27.

1.4. Wiatr jako źródło energii odnawialnej

Wiatr w fizycznym ujęciu jest poziomym lub prawie poziomym ruchem powietrza względem Ziemi. Może być wywołany różnicą ciśnień lub różnicą w ukształtowaniu terenu. Zazwyczaj prędkość wiatru jest uzależniona od wysokości, im wyżej, tym większa siła wiatru. Niżej prędkość wiatru jest zazwyczaj mniejsza, co wiąże się także z występowaniem naturalnych przeszkód, np. drzew, budynków. Jest to główny powód umieszczania generatorów na wysokich masztach, nastawionych na większą siłę wiatru, w celu produkcji prądu elektrycznego⁴².

Wiatr ma potężną energię, która może i powinna być przekształcona w energię elektryczną. W Polsce występują różne strefy wietrzności (rysunek 1.6).

Rysunek 1.6. Strefy wietrzności w Polsce



I – bardzo korzystna, II – korzystna, III – mało korzystna, IV – niekorzystna, obszar wysokich gór, tereny wyłączone

Źródło: W. Bandzul, *Energetyka wiatrowa w Polsce*, „Elektroenergetyka” 2005, nr 3 (54), s. 1–28; *Wiatr w Polsce*, <https://www.brasit.pl/elektrownie-wiatrowe/wiatr-w-polsce/> [dostęp: 18.02.2023].

⁴² M. Hodana i in., dz. cyt., s. 22.

Strefy korzystnej lokalizacji stanowią ok. 60% powierzchni kraju. Oczywiście nie jest to jednoznaczne z tym, że nadają się one do lokalizacji wiatraków, są to jedynie punkty odniesienia ukazujące możliwość budowy elektrowni wiatrowej ze względów ekonomicznych. Należy także pamiętać, że polskie prawo pozwala na zbudowanie farmy wiatrowej w odległości 500 m od zabudowań. Mniejsze restrykcje dotyczą małych turbin, które można montować przy domu⁴³. Dzięki nowelizacji ustawy farmy wiatrowe będzie można zbudować 700 m od zabudowań mieszkaniowych⁴⁴.

Z punktu widzenia zasad technicznych działanie turbiny wiatrowej jest mało skomplikowane, a najprostszy wiatrak to zwykła prądnica z łopatomy poruszonymi przez wiatr. Zasada działania opiera się na sile wiatru, który obraca łopaty wiatraka, wprowadzając je w ruch mechaniczny. Jeśli podłączymy do osi wiatraka odpowiedni zwój drutu, a wokół niego umieścimy magnesy, to powstanie cewka magnetyczna, tzw. prądnica, czyli najprostszy generator elektryczny. Ilość wytworzonego w turbinie wiatrowej prądu elektrycznego uzależniona jest m.in. od prędkości obrotu osi wiatraka, a także od mocy magnesów – więcej energii wytworzy się w przypadku większych wiatraków i mocniejszych magnesów, a przede wszystkim większej prędkości wiatru.

Obecnie propaguje się rozwój trzech typów instalacji wiatrowych, co związane jest głównie z ich wielkością oraz lokalizacją⁴⁵:

- lądowa energetyka wiatrowa obejmująca farmy wiatrowe będące zespołem kilku lub kilkudziesięciu turbin wiatrowych zlokalizowanych na łądzie;
- mała i mikro, tzw. rozproszona energetyka wiatrowa, obejmująca pojedyncze turbiny wiatrowe o niewielkiej mocy, zlokalizowane przy gospodarstwach domowych lub nawet na dachach domów, produkująca energię elektryczną do miejscowego wykorzystania tam, gdzie doprowadzenie energii z sieci elektroenergetycznej jest zbyt kosztowne oraz nie znajduje uzasadnienia ekonomicznego;
- morska energetyka wiatrowa, czyli farmy wiatrowe złożone z kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu turbin wiatrowych zlokalizowanych na otwartych wodach morskich, ale jednocześnie związanych na stałe z dnem morskim.

⁴³ *Przepisy i normy*, <https://www.instalacjebudowlane.pl/4293-33-78-przepisy-i-normy.html> [dostęp: 17.02.2023].

⁴⁴ *Ustawa wiatrakowa obowiązuje – farmy mogą powstawać 700 metrów od domów*, <https://www.prawo.pl/biznes/odleglosci-farm-wiatrowych-od-domow,519311.html> [dostęp: 24.04.2023].

⁴⁵ W. Szymalski, A. Stępnia, A. Golec, dz. cyt., s. 34–35.

Można wyodrębnić turbiny wiatrowe z pionową lub poziomą osią obrotu. Obecnie najbardziej rozpowszechnione są turbiny o poziomej osi obrotu, będące najczęściej dużymi wiatrakami wykorzystującymi odpowiednio większą prędkość wiatru.

Turbiny wiatrowe o pionowej osi obrotu mają większe zastosowanie w przydomowych gospodarstwach, zazwyczaj lokalizowane są na stosunkowo niskich wysokościach, gdzie wiejący wiatr charakteryzuje się nie tylko poziomym kierunkiem, ale także z góry do dołu lub z dołu do góry. Wiatraki pionowe mogą być bardziej wydajne od poziomych, gdyż mogą wytwarzać prąd także przy znacznie mniejszych prędkościach wiatru. Małe turbiny wiatrowe o pionowej osi obrotów mają zastosowanie głównie tam, gdzie wymagana jest produkcja niewielkich ilości energii elektrycznej, przy wykorzystaniu małych prędkości wiatru. Przykładowo turbina o mocy 2,5 kW może wyprodukować w skali roku ok. 1800 kWh energii elektrycznej, przy uwzględnieniu średniej prędkości wiatru wynoszącej 2,5 m/s. Taka turbina może równocześnie współpracować z baterią fotoogniw czy akumulatorów. W przypadku turbin tego typu wymiary elementu wirującego wynoszą zwykle 0,8–3,0 m wysokości i 0,5–1,5 m średnicy. Zaletami turbin o pionowej osi obrotu są przede wszystkim: jednakowa praca niezależnie od występującego kierunku wiatru, łatwy montaż, cicha praca, odporność na okrycie szronem i śniegiem, bezobsługowa praca zespołu prądotwórczego oraz niska cena w odniesieniu do standardowych wiatraków o poziomej osi obrotu⁴⁶. Istotnym problemem w przypadku małych elektrowni wiatrowych są zasoby wiatru, które na niskich wysokościach, do 30 m n.p.m., w warunkach Polski należą raczej do ubogich.

Obecnie na rynku dostępnych jest kilka rodzajów małych elektrowni wiatrowych, które można podzielić według kryteriów mocy, konstrukcji, a także rodzaju zastosowanego generatora. W ciągu roku turbina wiatrowa o mocy 2,5 kW zlokalizowana w warunkach średniorocznej prędkości wiatru wynoszącej 4,3 m/s może wyprodukować ok. 4000 kWh energii⁴⁷.

Wielkim plusem małych elektrowni wiatrowych jest fakt, że nie wymagają one pozwoleń na budowę. Niestety ma to jednak odniesienie wyłącznie do turbin, które nie są trwale związane z gruntem.

Elektrownie o mocy do 5 kW są urządzeniami dość małymi, łatwymi do przewozu i montażu praktycznie w każdej lokalizacji, tym bardziej że nie mają klasycznego podłoża, więc mogą być przenośną konstrukcją. Jeśli elektrownia się nie sprawdzi w danej lokalizacji, to można ją przenieść tam, gdzie będzie bardziej przydatna.

⁴⁶ Z. Ginalski, *Odnawialne źródła energii...*, s. 29.

⁴⁷ Tamże.

Na obszarach wiejskich największą popularnością cieszą się duże farmy wiatrowe, czyli obiekty o łącznej mocy od kilku do nawet kilkuset MW. Zwykle nie są one własnością rolników, którzy najczęściej wydzierżawiają wyłącznie ziemię pod te obiekty, zazwyczaj jednak nie więcej niż 0,2 ha na jedną turbinę wiatrową o mocy 2 MW. Należy podkreślić, że dochód z wydzierżawienia takiego terenu jest znacznie większy niż wykorzystanie go do produkcji roślinnej. Rolnicy stosują głównie turbiny o mocy od 5 do 20 kW.

W odniesieniu do wszelakiej produkcji rolnej energia wiatru przydatna jest zarówno do ogrzewania pomieszczeń inwentarskich i domowych, podgrzewania wody wykorzystywanej na potrzeby gospodarstw domowych, jak i drobnego napędu urządzeń technologicznych związanych z pracami rolnymi, jak suszenie, przygotowanie pasz, napędu pomp wodnych do pozyskania wody oraz napędu kompresorów do natleniania wód w zbiornikach chowu ryb.

Do głównych zalet energetyki wiatrowej należy zaliczyć: możliwość wykorzystania do 40% energii wiatru, całoroczny czas pracy, brak produkcji odpadów, emisji pyłów i szkodliwych gazów, w tym gazów cieplarnianych, a przede wszystkim bardzo niskie koszty produkcji, niską zawodność oraz możliwość włączenia do sieci elektroenergetycznej.

Do negatywnych aspektów działania elektrowni wiatrowych należą zmienne warunki nasilenia wiatru, oddziałujące na wahania dostaw energii, co może wpływać na utrudnienia w zarządzaniu siecią. Do istotnych wad można zaliczyć także fakt, że sporadycznie turbiny wiatrowe, głównie duże instalacje, mogą stanowić przeszkodę dla nietoperzy i ptaków migrujących oraz negatywnie oddziaływać na jakość krajobrazu, powodować uciążliwe wizualnie błyski czy efekt stroboskopowy, a także być źródłem uciążliwego hałasu. Przy złej lokalizacji wiatraki mogą stać się kłopotliwe dla ludzi, a nawet zwierząt, jednak poziom hałasu związany z pracą turbin wiatrowych w zdecydowanej większości odniesienia nie ma negatywnego wpływu na zdrowie ludzi i jest porównywalny do szumu samochodów na autostradzie. Turbiny wiatrowe mogą być także emitentem nadmiernego pola elektromagnetycznego. Pole elektryczne emitowane przez turbiny wiatrowe jest jednak nawet ok. 100 razy, a pole magnetyczne ok. 10 razy mniejsze niż dopuszczalne w zakresie wpływu na zdrowie. Dla porównania pole elektryczne generowane przez turbinę wiatrową jest mniejsze niż pole emitowane przez użytkowane codziennie telefony komórkowe⁴⁸.

⁴⁸ W. Szymalski, A. Stępnia, A. Golec, dz. cyt., s. 43–48.

1.5. Woda jako biały węgiel energii odnawialnej

Energia hydrotermalna⁴⁹ jest energią o charakterze nieantropogenicznym, skumulowaną w postaci ciepła w wodach powierzchniowych. Hydroenergia jest energią mechaniczną wód, z wyłączeniem energii uzyskiwanej z pracy pompy w elektrowniach szczytowo-pompowych lub elektrowniach wodnych z członem pompowym.

Znanym od wielu lat i odpowiednio wykorzystywanym nośnikiem energetycznym był i jest tzw. biały węgiel, jak w przenośni określa się energię zgromadzoną w przemieszczających się masach wody. Ponad 70% powierzchni Ziemi pokrywa woda, która jest nie tylko niezbędna dla człowieka i wszystkich istot żywych, konieczna do istnienia życia, ale również należy do odnawialnych źródeł energii⁵⁰.

Polska ma klimat, który może spowodować istotne zwiększenie wykorzystania możliwości retencji wody, szczególnie że sztuczne spiętrzenia wody na wszelkich rzekach przynoszą wiele aspektów korzystnych, przede wszystkim najważniejszy, czyli efekt energetyczny. Do tych aspektów pozytywnych można także zaliczyć funkcje przeciwpowodziowe, gospodarcze oraz rolnicze. Bardzo istotną zaletą wszelkiego typu elektrowni wodnych jest praktycznie zerowy koszt paliwa, którym jest wytwarzająca energię elektryczną woda⁵¹.

Instalacje energetyki wodnej przetwarzają energię przemieszczającej wody, fal czy pływów morskich. W rzeczywistości w Polsce wykorzystuje się jedynie energię płynącej wody, najczęściej z pomocą sztucznie tworzonych na rzekach zapór wodnych, z których woda jest kierowana na turbiny wodne produkujące energię elektryczną. Zdarzają się także, ale bardzo rzadko, turbiny, które do produkcji prądu nie wykorzystują stworzonych zapór.

Charakteryzując elektrownie wodne wykorzystujące moc zgromadzoną w wodach śródlądowych, można podzielić je, uwzględniając aspekt odprowadzania wody, na⁵²:

1. Elektrownie przepływowe, które bezpośrednio w turbinach dokonują przetworzenia energii kinetycznej zgromadzonej w przepływającej rzece. Elektrownie przepływowe budowane są na rzekach o małym spadku, gdzie nie ma możliwości gromadzenia wody. Ilość wyprodukowanej energii jest zależna od prędkości płynącej rzeki.

⁴⁹ Dz.U. z 2022 r. poz. 1378.

⁵⁰ *Błękitna planeta Ziemia*, <https://zpe.gov.pl/a/blekitna-planeta-ziemia/Dc4K60BF7> [dostęp: 14.02.2023].

⁵¹ <http://ioze.pl/energetyka-wodna/energetyka-wodna-w-polsce-2> [dostęp: 20.02.2020].

⁵² Z. Ginalski, *Odnawialne źródła energii...*, s. 31–33; M. Hodana i in., dz. cyt., s. 30–36.

2. Elektrownie regulacyjne, inaczej nazywane zbiornikowymi, w których dokonuje się sezonowe wyrównanie ilości przepływającej wody. Przybierają one charakter retencyjny, czyli dokonują wyrównania poziomu rzeki w dolnym biegu, poniżej zapory. Elektrownie tego typu posiadają zbiornik wodny, w którym mogą gromadzić wodę. Dzięki temu mogą energię wody zamieniać na energię elektryczną w dowolnym czasie i potrzebnej ilości.
3. Elektrownie szczytowo-pompowe, które stanowią magazyn energii elektrycznej. Zlokalizowane są pomiędzy zbiornikiem górnym a dolnym, co umożliwia w okresach mniejszego zapotrzebowania na energię przepompowanie wody ze zbiornika dolnego do zbiornika górnego. Oczywiście zabieg ten jest w konsekwencji pewną stratą energii. Mają one szczególne znaczenie w okresach wyższego zapotrzebowania na energię. Mogą produkować energię wtedy, gdy jest na nią zapotrzebowanie. Nocą nadmiar wyprodukowanej energii jest wykorzystywany do przepompowania wody z dolnego zbiornika do górnego.

Elektrownie wodne występujące na ciekach wodnych można podzielić⁵³:

1. Ze względu na źródło energii wodnej na:
 - elektrownie rzeczne, inaczej śródlądowe, gdzie wyodrębniamy elektrownie:
 - a) przepływowe bez zbiornika,
 - b) regulacyjne z dużym zbiornikiem wodnym,
 - c) zbiornikowe z wykorzystaniem małego zbiornika wody,
 - d) kaskadowe,
 - e) pompowo-szczytowe,
 - elektrownie morskie wykorzystujące energię fal morskich,
 - elektrownie mieszane wykorzystujące zarówno siłę fal morskich, jak i wód śródlądowych.
2. Ze względu na stopień koncentracji piętrzenia na:
 - elektrownie przyjazowe, które powstają obok jazu, najczęściej na rzekach nizinnych,
 - elektrownie przyzaporowe, które mogą być oddzielone od zapory lub w nią wkomponowane,
 - elektrownie z derywacją kanałową, w przypadku występowania zakola na rzece i stworzenia kanału skracającego bieg rzeki,
 - elektrownie z derywacją ciśnieniową, gdzie wykorzystuje się rurociągi ciśnieniowe ze względu na ograniczony wlot wody na turbinę,

⁵³ *Energetyka wodna*, <https://powietrze.malopolska.pl/baza/energetyka-wodna/> [dostęp: 20.02.2019].

- elektrownie z derywacją mieszaną, kanałowo-rurociągową, występujące w przypadku bardzo wydłużonej trasy derywacji.
3. Ze względu na wysokość spadu i związany z nią rodzaj zastosowanych turbin na:
- elektrownie wysokospadowe, w których spad wynosi ponad 100 m,
 - elektrownie średnospadowe, gdy spad mieści się w granicach 30–100 m,
 - elektrownie niskospadowe o wysokości spadu pomiędzy 2 a 30 m.
4. Ze względu na osiąganą moc⁵⁴ na:
- elektrownie wodne duże o mocy ponad 100 MW,
 - elektrownie średnie o mocy 15–100 MW,
 - elektrownie małe o mocy 1–15 MW,
 - minielektrownie o mocy 100 kW–1 MW,
 - mikroelektrownie o mocy 5–100 kW,
 - pikoelektrownie o mocy od kilkuset W do 5 kW,
 - małe elektrownie wodne.

Występująca w praktyce nazwa „mała elektrownia wodna” (MEW) odnosi się głównie do kryterium określającego moc obiektu. W zdecydowanej większości krajów UE jest to moc na poziomie 10 MW (Francja, Niemcy), zdarzają się jednak przypadki, w których jest to zaledwie 2 MW (Włochy)⁵⁵. W Polsce małe elektrownie wodne to obiekty, których moc wynosi do 5 MW i są budowane na niewielkich rzekach i ciekach wodnych, wytwarzając prąd elektryczny wykorzystywany zazwyczaj w lokalnych środowiskach⁵⁶.

Małe elektrownie wodne, w odróżnieniu od obiektów o dużej mocy, swoją pracę zawdzięczają jedynie energii cieku wodnego, a człowiek nie ingeruje w reżim płynącej wody. Elektrownie te korzystają przede wszystkim z mocy cieków wód płynących, bazując na ustawie Prawo wodne dotyczącej „szczególnego korzystania z wód”⁵⁷.

⁵⁴ J. Steller, A. Henke, M. Kamieniecka, *Jak zbudować małą elektrownię wodną? Przewodnik inwestora*, Bruksela–Gdańsk 2010, s. 4–7.

⁵⁵ J. Engel, M. Jelonek, *Środowiskowe kryteria lokalizowania MEW*, http://gwppl.org/data/uploads/prezentacje/%C5%9Arodowiskowe%20kryteria_lokalizowania_MEW.pdf [dostęp: 15.04.2019].

⁵⁶ *Mała elektrownia wodna*, www.institut.ioze.pl [dostęp: 19.02.2023]; *Small hydropower, a promising technology for rural electrification*, <https://www.renewableenergymagazine.com/marcus-wiemann/small-hydropower-a-promising-technology-for-rural-20130514> [dostęp: 21.02.2023].

⁵⁷ Art. 132 § 2 pkt 5 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo Wodne, Dz.U. z 2001 r. Nr 115, poz. 1229 z późn. zm., <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20011151229/O/D20011229.pdf> [dostęp: 20.02.2023].

Małe elektrownie wodne są bardzo przydatne dla szeroko interpretowanej gospodarki, społeczeństwa oraz środowiska, gdyż:⁵⁸

- wymagają stworzenia zbiornika retencyjnego wód powierzchniowych i gruntowych,
- są źródłem energii odnawialnej wytwarzającej czystą energię elektryczną,
- mogą być lokalizowane na obszarach cennych i chronionych przyrodniczo,
- umożliwiają stałą obserwację stanu oraz jakości wód,
- mogą wywierać pozytywny wpływ na programy zarybieniowe zbiorników,
- różnicują występujące w otoczeniu elektrowni ekosystemy,
- poprzez system krat na wlocie do turbiny oczyszczają wodę z zanieczyszczeń mechanicznych,
- pomagają w konserwacji brzegów rzeki,
- są przydatne we wszelkiego typu akcjach przeciwpowodziowych,
- pomagają w natlenianiu wody przepływającej przez turbiny, a tym samym regulują proces samooczyszczania,
- tworzą nowe miejsca pracy dla pracowników obsługujących urządzenia elektrowni oraz lokalnej społeczności zatrudnionej wskutek powstania infrastruktury dzięki funkcjonowaniu elektrowni,
- przyczyniają się do ochrony i konserwacji obiektów elektrowni,
- pomagają w ograniczeniu emisji substancji szkodliwych związanych z ograniczeniem wykorzystania surowców kopalnych do produkcji energii elektrycznej,
- przyczyniają się do podniesienia jakości systemu sieci elektroenergetycznych,
- obniżają koszty przesyłu energii.

Do wad małych elektrowni wodnych zalicza się: niekorzystny wpływ na żyzność gleb w obszarze nadrzecznym, ujemny wpływ na lokalne warunki klimatyczne, przegrodzenie koryta rzeki współtworzące zamulenia zbiornika i erozję brzegów, pogorszenie warunków samooczyszczania się płynących wód i zmniejszenie zawartości tlenu w nich, utrudnienie swobodnego przepływu ryb i wysoka ich śmiertelność w przypadku dostania się pomiędzy łopatki wirników.

Istotnym aspektem energetyki wodnej jest wysoka sprawność przetwarzania siły wody na energię elektryczną, sięgająca 80–90%, i jej ekologiczny charakter. Wyliczono również, że każda MWh wytworzonej w elektrowni wodnej energii elektrycznej istotnie zmniejsza obciążenie środowiska, w ciągu roku

⁵⁸ *Small hydropower...*

nawet o ok. 15 kg dwutlenku siarki, 150 kg popiołów lotnych oraz 7 kg tlenków azotu, wytwarzanych i emitowanych do powietrza podczas pracy elektrowni ciepłych, w których spala się węgiel. Charakteryzując specyfikę pracy elektrowni wodnych, dostrzegamy również stosunkowo niskie koszty produkcji energii, niską awaryjność oraz wysoką trwałość techniczną wykorzystywanych urządzeń⁵⁹.

1.6. Energia geotermalna źródłem energii odnawialnej zgromadzonej we wnętrzu Ziemi

Energia geotermalna⁶⁰ to energia znajdująca się we wnętrzu Ziemi, zgromadzona w skałach czy gorących wodach podziemnych, energia o charakterze nieantropogenicznym skumulowanym w postaci ciepła pod powierzchnią Ziemi.

Jak twierdzą naukowcy, ilość takiej energii jest ogromna i praktycznie niewyczerpywalna. Im niżej w głąb Ziemi, tym cieplej, przy każdym kilometrze temperatura wnętrza Ziemi wzrasta średnio o 2,5°C. Wykorzystuje się ją przede wszystkim jako źródło ciepła do ogrzewania domów, gotowania czy kąpieli leczniczych⁶¹. Najgłębsze odwierty sięgają nawet kilkunastu kilometrów, jednak z ekonomicznego punktu widzenia opłacalne jest wykonywanie odwiertów jedynie do głębokości 3 km. Źródła geotermalne są specyficzne i charakteryzują się tym, że często zalegają poniżej tej granicy, w innych zaś przypadkach woda samoczynnie wydostaje się na powierzchnię, tworząc gorące źródła lub gejzery. W przyrodzie występują one głównie w rejonach o zwiększonej aktywności sejsmicznej i wulkanicznej.

Zgromadzone we wnętrzu Ziemi zasoby energii geotermalnej, inaczej zasoby ciepła, można podzielić na⁶²:

- ciepło pokładów gorącej wody o temperaturze 40–120°C występującej na głębokości 100–4000 m⁶³,
- energię zawartą w wysokotemperaturowych warstwach ogrzanej mieszaniny wody i pary wodnej o temperaturze 200–300°C, która często

⁵⁹ Wykorzystanie potencjału hydroenergetycznego Dolnej Wisły w świetle 60-letniego doświadczenia firmy Hydroprojekt, „Energetyka Wodna” 2012, nr 1, s. 7–12, https://www.energetyka-wodna.info/pdf/energetyka_wodna_wydanie_I.pdf [dostęp: 20.02.2023].

⁶⁰ Dz.U. z 2022 r. poz. 1378.

⁶¹ W. Szymalski, A. Stępnia, A. Golec, dz. cyt., s. 50.

⁶² M. Pawlik, F. Strzelczyk, *Elektrownie*, Warszawa 2010, s. 597–603.

⁶³ Polska Geotermalna Asocjacja im. prof. Juliana Sokołowskiego, www.pga.org.pl [dostęp: 20.02.2023].

objawia się erupcją pary wodnej i gorącej wody z wnętrza Ziemi w postaci gejzerów⁶⁴,

- ciepło zawarte w wierzchnich warstwach Ziemi, powstające z ciepła doprowadzonego przez przewodzenie z Ziemi, a przede wszystkim z ciepła doprowadzonego przez promieniowanie ze Słońca. Aby wykorzystać ten rodzaj ciepła, muszą być stosowane pompy ciepła do podniesienia go na wyższy poziom termodynamiczny⁶⁵.

Ciepło pochodzące z głębi Ziemi będące nośnikiem ciepła można podzielić na hydrotermiczne, w którym nośnikiem ciepła jest gorąca woda o temperaturze 20–150°C lub mieszanina pary wodnej i wody o temperaturze nawet 200–300°C, oraz petrotermiczne, w których nośnikiem ciepła jest woda wprowadzana do nieporowatych i nieprzepuszczalnych skał górotworu, samych w sobie stanowiących naturalne rezerwuary⁶⁶.

Najczęściej wykorzystuje się energię Ziemi zgromadzoną w wodach geotermalnych, stosując bezpośrednie wydobywanie jej na powierzchnię z odwiertów geotermalnych, czyli wykorzystując geotermię głęboką, inaczej wysokotemperaturową. Stosowane technologie prowadzonej wymiany ciepła umożliwiają także wykorzystanie energii zgromadzonej w skałach podziemnych i użycie jej dzięki zastosowaniu pomp ciepła, czyli stosując geotermię płytką, inaczej niskotemperaturową. Pozyskaną w ten sposób energię geotermalną wykorzystujemy w postaci ciepła, lecz w przypadkach bardzo dużej jej kumulacji można ją także wykorzystać do wytworzenia energii elektrycznej za pomocą turbin parowych.

Odnośnie do ogrzewania można wyróżnić następujące sposoby wykorzystania wód geotermalnych:

- bezpośrednie ogrzewanie, w którym wydobyta woda geotermalna bezpośrednio ogrzewa gospodarstwa domowe, jednak w praktyce metoda ta jest stosowana sporadycznie, gdy wysokie zmineralizowanie wody powoduje korozję wykorzystanej instalacji;
- pośrednie ogrzewanie, w którym woda geotermalna wydobywana z otworu jest wykorzystana do ogrzewania gospodarstw za pośrednictwem wymienników wody; w tym przypadku należy pamiętać, że woda geotermalna oraz ta w systemie centralnego ogrzewania nigdy się nie mieszają, co znacznie ogranicza korozję instalacji u odbiorców ciepła;

⁶⁴ Geothermal Education Office Geothermal, geothermal.marin.org [dostęp: 21.02.2023].

⁶⁵ *Dlaczego obserwujemy fenomen rozwoju rynku pomp ciepła?*, <https://flixenergy.pl/blog-1262-dlaczego-obszerwujemy-fenomen-rozwoju-rynku-pomp-ciepła> [dostęp: 22.02.2023]; M. Rubik, *Pompy ciepła – część 2. Teoretyczne podstawy działania – wykresy obiegów sprężarkowych pomp ciepła*, „Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja” 2008, nr 5, s. 3–5.

⁶⁶ M. Hodana i in., dz. cyt., s. 42.

- ogrzewanie za pomocą pompy ciepła, które stosuje się, kiedy temperatura wody wynosi mniej niż 30–40°C, przez co nie nadaje się bezpośrednio do ogrzewania, jednak posiada duże ilości energii i nadaje się do zagospodarowania za pomocą pompy ciepła.

Pompa ciepła może korzystać z ciepła zgromadzonego w powietrzu, gruntu lub wodach gruntowych, przy czym najwyższą sprawność uzyskuje, wykorzystując ciepło z wody lub gruntu. Pobierając ciepło z powietrza, ma niższą sprawność, ale jest bardziej ekonomiczna. Współczynnik efektywności pomp ciepła, w zależności od warunków, kształtuje się w przedziale 4–5, co w praktyce oznacza, że z 1 kWh energii elektrycznej można uzyskać 4–5 kWh energii cieplnej. Na obszarach wiejskich pompy ciepła mogą być wykorzystywane przede wszystkim do ogrzewania wszelkich gospodarstw. Jako, że koszty instalacji pomp ciepła systematycznie się obniżają, znajdują one coraz większe zastosowanie także w gospodarstwach rolnych, w których mogą być użyte do podgrzania wody użytkowej wykorzystanej przykładowo w gospodarstwach zajmujących się produkcją mleka, hodowlą bydła czy trzody chlewnej⁶⁷.

Pompy ciepła najczęściej mają zastosowanie w:

- gospodarstwach domowych (ogrzewanie domów),
- przetwórstwie spożywczym (chłodnie, zamrażalnie, fabryki lodu),
- klimatyzacji pomieszczeń (chłodzenie pomieszczeń),
- chłodnictwie.

Sprężarkowa pompa ciepła jest urządzeniem umożliwiającym wykorzystanie energii cieplnej ze źródeł o niskiej temperaturze. Jej podstawową rolą jest pobieranie ciepła ze źródła dolnego o niższej temperaturze i przekazywanie go do źródła górnego o temperaturze wyższej, którą z kolei można wykorzystać do ogrzewania, wentylacji pomieszczeń czy przygotowania ciepłej wody użytkowej. Proces ten wymaga doprowadzenia energii napędowej z zewnątrz w postaci energii mechanicznej lub elektrycznej, przy czym rodzaj energii napędowej uzależniony jest bezpośrednio od konstrukcji i systemu pompy ciepła⁶⁸. Podstawowymi elementami pompy ciepła, poza sprężarką chłodniczą, są dwa wymienniki ciepła, tj. skraplacz i parowacz, oraz zawór rozprężny.

Zaletą energetyki geotermalnej jest jej odnawialny i praktycznie niewyczerpywalny charakter oraz możliwość wykorzystania przez cały rok. Zasoby wysokotemperaturowe mogą być używane do produkcji energii elektrycznej

⁶⁷ Z. Ginalski, *Odnawialne źródła energii...*, s. 35.

⁶⁸ *Największa instalacja pomp ciepła o mocy 180*, <https://globenergia.pl/najwieksza-instalacja-pomp-ciepla-o-mocy-180-mw/> [dostęp: 19.02.2020]; *Pompa ciepła. Czym są i jak działają pompy ciepła?*, <https://sundaypolska.pl/pompa-ciepla/> [dostęp: 20.02.2023]; *Sprężarkowe pompy ciepła*, http://www.zortea.pl/zasada_dzialania_pc.html [dostęp: 20.02.2023].

w ciepłowniach geotermalnych, natomiast niskotemperaturowe do produkcji ciepła, do ogrzania domów, na potrzeby rolnictwa, przemysłu spożywczego, balneologii (w lecznictwie uzdrowiskowym). Do wad energetyki geotermalnej należą: szybka korozja instalacji w przypadku wód o wysokim zasoleniu, wysokie koszty utrzymania oraz potrzeba wiercenia otworów geotermalnych i konieczność zużycia dodatkowej energii elektrycznej, a także oczyszczania wód.

Rozdział 2

Rozwój OZE w Polsce

2.1. Scenariusze rozwoju polskiego sektora energetycznego

Wiek XXI to czas, w którym toczą się dyskusje o przyszłości światowej, w tym także polskiej, energetyki. Forum Energii przedstawiło analizę ekonomicznych, społecznych, środowiskowych skutków realizacji kilku scenariuszy zmian w sektorze energetyki. Każdy z czterech scenariuszy (tabela 2.1) opiera się na innych źródłach, począwszy od dominacji elektrowni węglowych, poprzez scenariusze dopuszczające energetykę jądrową (EJ), a kończąc na wykorzystaniu głównie źródeł odnawialnych.

Tabela 2.1. Scenariusze wykorzystania mocy zainstalowanych w grupach jednostek wytwórczych w 2030 i 2050 r.

Moce zainstalowane w grupach jednostek wytwórczych (GWe)	Scenariusz węglowy		Scenariusz zdywersyfikowany z EJ		Scenariusz zdywersyfikowany bez EJ		Scenariusz odnawialny	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Elektrownie jądrowe (EJ)	0,0	0,0	1,5	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elektrownie węglowe	25,3	22,6	19,1	6,7	18,4	5,5	18,4	0,0
CHP węglowe	7,3	5,9	4,4	2,8	4,4	2,8	4,0	0,0
CHP, CCGT, GT gazowe	3,4	11,5	6,9	19,3	7,6	26,1	9,7	30,0
OZE	13,1	15,3	18,8	37,0	20,8	47,7	28,8	68,6

CHP (*combined heat and power*) – skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej

CCGT (*combined cycle gas turbine*) – układ gazowo-parowy z turbiną gazową

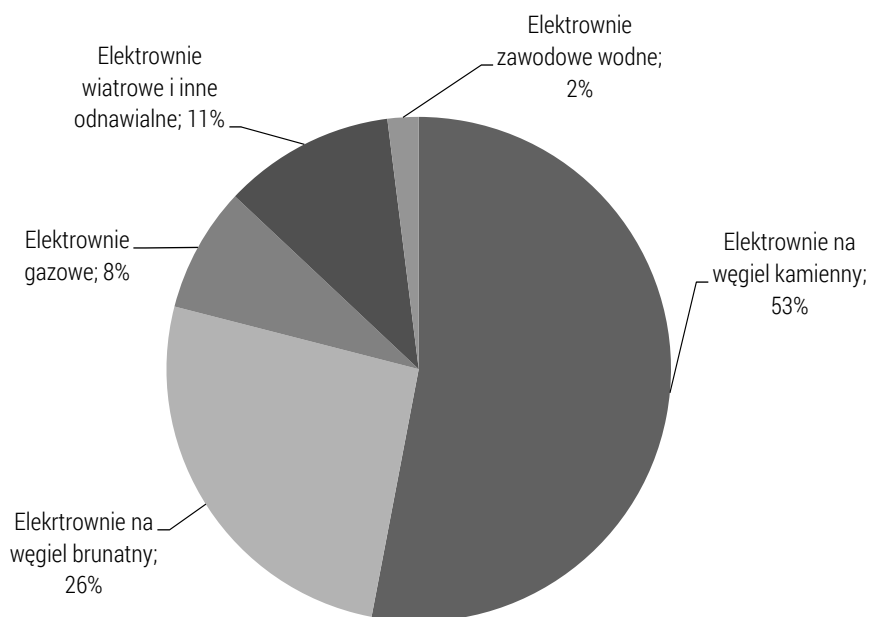
GT (*gas turbine*) – turbina gazowa

Źródło: J. Ecke i in., *Polski sektor energetyczny 2050. 4 scenariusze*, <https://forum-energii.eu/pl/analizy/polska-energetyka-2050-4-scenariusze> [dostęp: 10.03.2023].

Poszczególne scenariusze charakteryzują się następującymi cechami:

1. Scenariusz węglowy opiera się głównie na jednostkach wytwórczych wykorzystujących węgiel kamienny i brunatny. Przewiduje modernizację istniejących jednostek węglowych w celu wydłużenia żywotności o ok. 50 tys. godzin pracy, budowę nowych kopalń węgla kamiennego i brunatnego.
2. Scenariusz zdywersyfikowany z energetyką jądrową zastępuje produkcję opartą na węglu brunatnym elektrownią jądrową. W większym stopniu bazuje na gazie i OZE w miejsce węgla kamiennego. Przewiduje budowę kopalni węgla kamiennego jedynie w województwie lubelskim.
3. Scenariusz zdywersyfikowany bez energetyki jądrowej, zbliżony do poprzedniego, ale zastępuje produkcję energii w elektrowni jądrowej zwiększoną produkcją gazu ziemnego oraz OZE.
4. Scenariusz odnawialny zakłada stopniowe wycofanie energetyki węglowej w tempie proporcjonalnym do podaży krajowego węgla kamiennego i brunatnego. Nie przewiduje modernizacji istniejących jednostek węglowych w celu wydłużenia ich żywotności.

Rysunek 2.1. Struktura produkcji energii elektrycznej w 2021 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie *Produkcja energii elektrycznej w latach 2019–2021*, <https://www.rynekelektryczny.pl/produkcja-energii-elektrycznej-w-polsce/> [dostęp: 5.03.2023].

W Polsce (rysunek 2.1) podstawowymi paliwami do produkcji energii elektrycznej w 2021 r. były węgiel kamienny z wynikiem 53% oraz węgiel brunatny stanowiący 26%. Odnawialne źródła energii przyczyniły się do wyprodukowania 11% energii elektrycznej⁶⁹.

Według Agencji Rynku Energii (ARE) krajowy miks energetyczny na początku XXI w. odnotował istotne zmiany, głównie dzięki reakcji na międzynarodowe zobowiązania, a także realizacji krajowej polityki energetycznej. W 2010 r. aż 81,8% zainstalowanej krajowej mocy związane było z wytworzeniem energii z zasobów węglowych, a zaledwie 6,1% z odnawialnych źródeł. Dopiero kolejne lata przyniosły szybszy rozwój odnawialnych źródeł energii, głównie dzięki elektrowniom wiatrowym. Taka sytuacja miała miejsce do 2016 r., kiedy uchwalono tzw. ustawę odległościową, która przyczyniła się do zmniejszenia dynamiki rozwoju tego segmentu OZE. Kolejnym segmentem odnawialnych źródeł energii, który jakby w pewnym stopniu ukrył się w wytwarzanej strukturze mocy, była biomasa wykorzystywana przede wszystkim przy współspalaniu z węglem⁷⁰.

W latach 2019–2021 odnotowano istotny postęp w segmencie transformacji energetycznej w kraju, a w 2021 r. OZE stanowiły już 30,3% mocy zainstalowanych elektrowni. Udział mocy węglowych bazujących na węglu obniżył się do poziomu 58,5%. Jak stwierdzają pracownicy ARE, szczególnego podkreślenia wymaga szybki rozwój fotowoltaiki, która w latach 2019–2021, przede wszystkim dzięki instalacjom prosumenckim, wzrosła o ponad 20%. W 2021 r. 16,9% wyprodukowanej energii elektrycznej w Polsce pochodziło z instalacji OZE, głównie z energetyki wiatrowej. Wykorzystanie węgla w miksie energetycznym w 2021 r. obniżył się do 70,8%. W 2010 r. z 157,7 TWh wyprodukowanych w krajowych elektrowniach aż 86,6% pochodziło z węgla. OZE odpowiadało za zaledwie 6,9% produkcji⁷¹.

Udział odnawialnych źródeł energii w krajowym miksie energetycznym w ostatnich dekadach odnotował systematyczny, choć powolny wzrost. Ze względów systemowych, finansowych oraz mentalnych społeczeństwa w Polsce nie jest możliwe szybkie i całkowite zastąpienie energii z węgla kamiennego i brunatnego energią z odnawialnych źródeł. Jednocześnie transformacja sektora energetycznego nie jest możliwa do zatrzymania i będzie prowa-

⁶⁹ *Produkcja energii elektrycznej w latach 2019–2021*, <https://www.rynekelektryczny.pl/produkcja-energii-elektrycznej-w-polsce/> [dostęp: 5.03.2023].

⁷⁰ *Ile energii wyprodukowały instalacje OZE w 2021 roku?*, <https://globenergia.pl/ile-energii-wyprodukowały-instalacje-oze-w-2021-roku/> ARE [dostęp: 7.03.2023].

⁷¹ Tamże.

dzona dzięki wszelkiego typu decyzjom politycznym zapadającym na szczeblu zarówno krajowym, jak i europejskim.

Prognoza zużycia energii odnawialnej w latach 2030–2040 zakłada (tabela 2.2), że udział energii odnawialnej z OZE będzie systematycznie wzrastał, a w 2040 r. w elektroenergetyce osiągnie wartość blisko 40%, w ciepłownictwie blisko 35%, natomiast w transporcie ponad 20%.

Tabela 2.2. Prognoza udziału OZE w poszczególnych sektorach w latach 2030 i 2050 (w %)

Udział energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu końcowym energii brutto	2030	2040
Udział energii z OZE w elektroenergetyce	31,8	39,7
Udział energii z OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie	28,4	34,4
Udział energii z OZE w transporcie	14,0	22,0

Źródło: *Raport roczny OZE 2021*, <https://top-oze.pl/raport-roczny-2021-odnawialne-zrodla-energii-oze/> [dostęp: 5.03.2023].

2.2. OZE w miksie energetycznym Polski

Rozwój produkcji energii ze źródeł odnawialnych jest obecnie jednym z podstawowych elementów sektora energetycznego, wpisującym się w aktualną koncepcję zrównoważonego rozwoju zarówno w Polsce, jak i Unii Europejskiej. Znajduje to także odzwierciedlenie w dokumencie Strategia „Europa 2020”, w którym zawarto trzy priorytetowe obszary systemowo ze sobą powiązane, gwarantujące realizację zrównoważonego wzrostu. Są to⁷²:

- wzrost inteligentny, czyli rozwój gospodarki opartej na wiedzy i innowacjach,
- wzrost zrównoważony, czyli transformacja w kierunku gospodarki niskoemisyjnej,
- efektywne wykorzystanie posiadanych zasobów,
- wzrost sprzyjający włączeniu społecznemu, czyli zapewnienie warunków wysokiego zatrudnienia, spójności społecznej i terytorialnej.

⁷² W. Zborowska, *Rozwój energii odnawialnej w Polsce w kontekście koncepcji zrównoważonego rozwoju kraju i regionu – ujęcie prognostyczne*, [w:] *Rola odnawialnych źródeł energii w rozwoju społeczno-ekonomicznym kraju i regionu*, red. A.Z. Nowak, M. Szałański, W. Zborowska, Warszawa 2016, s. 15–31, http://www.wz.uw.edu.pl/portaleFiles/6133-wydawnictwo-/Rola_odnaw._zrodela_energii_DRUK.pdf [dostęp: 10.03.2023].

Akcentowanie produkcji energii opartej na odnawialnych źródłach znajduje szczególne uzasadnienie w poszczególnych celach Strategii „Europa 2020”, a przede wszystkim w celu 3: zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 20% w porównaniu do 1990 r., zwiększenie do 20% udziału energii odnawialnej w ogólnym zużyciu energii, dążenie do zwiększenia efektywności energetycznej o 20%. Istnieje konieczność włączenia regionów w realizację polityki energetycznej opartej na wykorzystaniu lokalnych zasobów energii odnawialnej. Komisja Europejska już w dyrektywie z 2009 r. zakładała włączenie podmiotów lokalnych w planowanie i wdrażanie krajowych planów rozwoju energetyki odnawialnej⁷³.

W dokumencie Strategia „Energia 2020” zwraca się uwagę na podstawowe znaczenie zasobów lokalnych w rozwoju energii odnawialnej, mających odzwierciedlenie w prowadzeniu aktywnej polityki regionalnej w tym zakresie. W szczególności podkreśla się konieczność szerszego wykorzystania przez rządy instrumentów wspomagających rozwój regionalnej polityki w zakresie pozyskiwania energii z naturalnych zasobów lokalnych. Regionalna polityka rozwoju energetyki odnawialnej daje bowiem duże korzyści gospodarcze i społeczne w wymiarze lokalnym. Przyczynia się do wykorzystywania lokalnych zasobów w zaspokajaniu potrzeb energetycznych, a także może być zachętą do zaangażowania kapitału spoza regionu w celu wsparcia możliwości inwestycyjnych w tym obszarze. W dokumencie *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku* wyraźnie podkreślono, że rozwój energetyki odnawialnej ma istotne znaczenie dla realizacji podstawowych celów polityki energetycznej. Promowanie OZE pozwala na zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw oraz stworzenie warunków do rozwoju energetyki rozproszonej, opartej na lokalnie dostępnych surowcach⁷⁴. Potwierdzeniem takiego podejścia do wspierania i rozwoju odnawialnych źródeł energii są dane ukazujące pozyskanie tej energii w latach 2017–2021 (tabela 2.3).

W 2021 r. pozyskano ogółem ponad 2,5 mln TJ energii, z czego 21,12% energii pierwotnej pozyskano ze źródeł odnawialnych. Analizując krajowe bilanse energii ze źródeł odnawialnych w latach 2017–2021, dostrzegamy spadek pozyskania energii pierwotnej, gdyż w 2021 r. odnotowano spadek o 5,5% w stosunku do 2017 r., przy jednoczesnym wzroście o 38,7% pozyskania energii ze źródeł odnawialnych w stosunku do 2017 r. W efekcie można stwierdzić,

⁷³ 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, Dz.U. UE L 09.140.16, <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/prawo/prawo-wspolnotowe/dyrektywy/4925,DzU-UE-L-0914016.html> [dostęp: 11.03.2023].

⁷⁴ W. Zborowska, dz. cyt.

że udział energii ze źródeł odnawialnych w energii pierwotnej ogółem w analizowanym okresie charakteryzował się systematycznym wzrostem.

Tabela 2.3. Pozyskanie energii pierwotnej ze źródeł odnawialnych w latach 2017–2021

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
Pozyskanie energii pierwotnej ogółem	2 687 474	2 705 541	2 601 790	2 475 778	2 538 645
Pozyskanie energii pierwotnej ze źródeł odnawialnych	386 375	505 601	513 622	524 113	536 072
Udział energii ze źródeł odnawialnych w energii pierwotnej ogółem (w %)	14,38	18,69	19,74	21,17	21,12

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych w 2021 r.*, GUS, Warszawa 2022.

Udział poszczególnych nośników energii odnawialnej w pozyskaniu energii w latach 2017–2021 przedstawiono w tabeli 2.4, a ich udział w 2021 r. na rysunku 2.2.

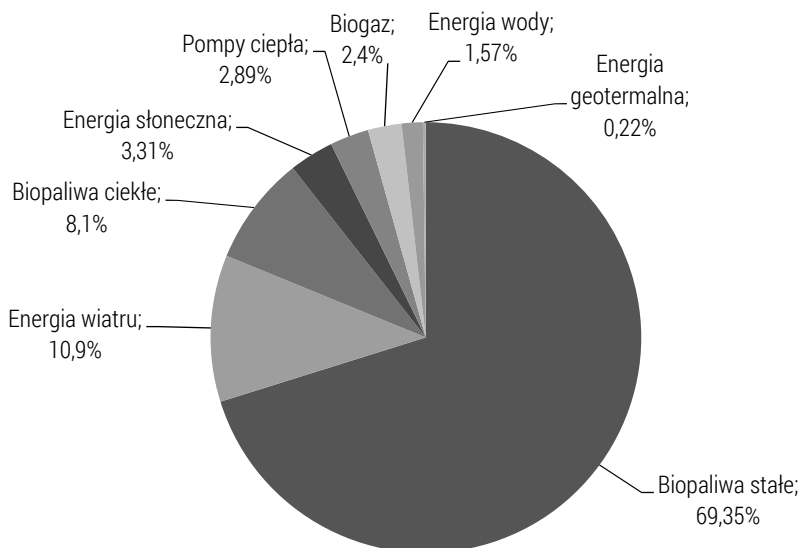
Tabela 2.4. Udział poszczególnych nośników energii odnawialnej w pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w latach 2017–2021 (w %)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
Biopaliwa stałe	66,76	76,13	73,41	71,61	69,35
Energia wiatru	13,89	9,11	10,59	10,85	10,90
Biopaliwa ciekłe	9,94	7,50	7,99	7,79	8,10
Energia słoneczna	0,74	0,69	1,08	1,99	3,31
Pompy ciepła	1,99	1,77	2,08	2,38	2,89
Biogaz	3,04	2,39	2,43	2,58	2,49
Energia wody	2,38	1,40	1,37	1,46	1,57
Odpady komunalne	1,00	0,81	0,83	1,15	1,16
Energia geotermalna	0,24	0,20	0,20	0,20	0,22

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*

Analizując udział poszczególnych nośników energii odnawialnej w pozyskaniu energii w latach 2017–2021, można zauważyć, że w największym stopniu były to: biopaliwa stałe, energia wiatru, biopaliwa ciekłe, energia słoneczna, pompy ciepła, biogaz, energia wody, odpady komunalne oraz energia geotermalna (rysunek 2.2).

Rysunek 2.2. Udział poszczególnych nośników energii odnawialnej w pozyskaniu energii w 2021 r.



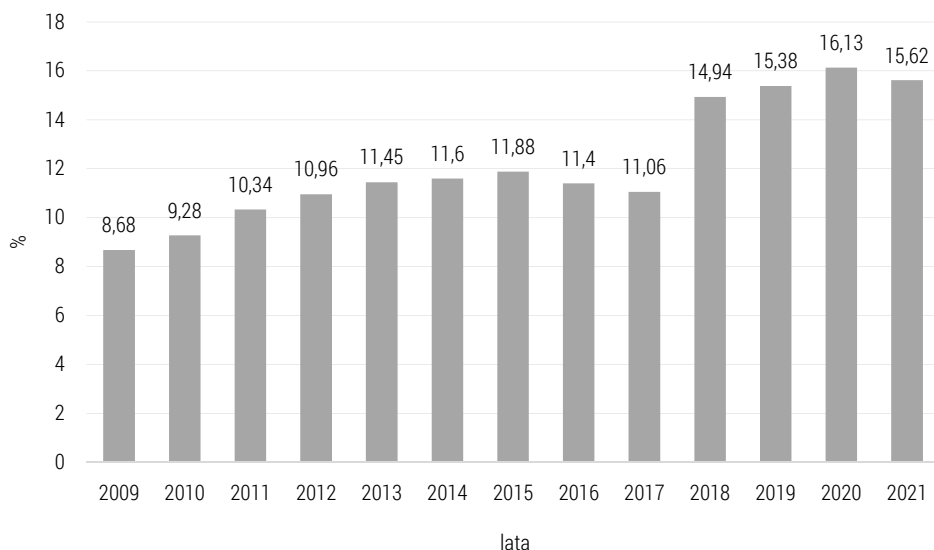
Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*

Przypatrując się udziałowi poszczególnych nośników energii odnawialnej w pozyskaniu energii w 2021 r., można zauważyć, że w bilansie tym przeważa energia uzyskana z biopaliw stałych (69,35%), na kolejnych zaś pozycjach znalazły się energia pozyskana z wiatru (10,90%), energia z biopaliw ciekłych (8,10%) oraz energia słoneczna (3,31%).

W latach 2017–2021 zmalał udział energii pozyskanej z wiatru (z 13,89 do 10,9%), biogazu (z 3,04 do 2,49%) oraz energii uzyskanej z siły wody (z 2,38 do 1,57%). W analizowanym okresie wzrósł natomiast udział energii słonecznej (z 0,74 do 3,31%). W okresie tym szczególny wzrost pozyskania energii odnotowano w przypadku energii słonecznej, aż o 516%, pomp ciepła o 102%, odpadów komunalnych o 60,8% oraz energii geotermalnej o 26%.

Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto wyliczono jako iloraz wartości końcowego zużycia energii brutto ze źródeł odnawialnych oraz wartości końcowego zużycia energii brutto ze wszystkich źródeł (rysunek 2.3).

Rysunek 2.3. Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto (w %)



Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych w 2021 roku*, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-ze-zrodel-odnawialnych-w-2021-roku,10,5.html> [dostęp: 12.03.2023].

W latach 2017–2021 obserwowany jest systematyczny, choć niewielki wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto, jednak w latach 2016–2017 odnotowano spadek tego udziału, podobnie jak w 2021 r., co było związane z modyfikacją zasad obliczania udziałów energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu brutto. Potwierdzają to także szczegółowe charakterystyki produkcji energii elektrycznej z odnawialnych nośników energii przedstawione w tabeli 2.5.

Tabela 2.5. Produkcja energii elektrycznej z odnawialnych nośników energii (GWh)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
Ogółem	24 122,1	21 617,2	25 458,8	28 226,6	30 568,5
Woda, z tego:	2 559,6	1 970,0	1 958,4	2 118,3	2 339,2
– elektrownie o mocy osiągalnej < 1 MW	366,6	299,0	312,6	423,4	328,3
– elektrownie o mocy osiągalnej od 1 do 10 MW	688,0	528,5	538,2	526,3	632,9

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
– elektrownie o mocy osiągalnej > 10 MW	1 505,1	1 142,5	1 107,6	1 168,6	1 378,0
Wiatr	14 909,0	12 798,8	15 106,8	15 800,0	16 233,5
Biopaliwa stałe	5 308,6	5 333,2	6 441,2	6 932,8	6 398,4
– w tym współspalanie	1 810,8	1 461,0	1 800,3	1 945,4	2 040,0
Odpady komunalne	80,7	85,0	104,8	181,8	353,8
Biogaz	1 096,4	1 127,6	1 135,0	1 233,9	1 307,3
– z wysypisk odpadów	199,6	169,6	178,0	183,5	204,7
– z oczyszczalni ścieków	340,1	336,5	350,8	373,3	367,8
– pozostały	556,7	621,6	606,2	677,0	734,9
Biopłynny	2,4	2,0	2,0	1,9	1,7
Ogniwa fotowoltaiczne	165,5	300,5	710,7	1 957,9	3 934,4

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*

2.3. Bilans energii pozyskanej z poszczególnych odnawialnych źródeł energii w latach 2017–2021

W analizowanym okresie odnotowano istotny wzrost produkcji energii elektrycznej ogółem, z chwilową obniżką w 2018 r. w stosunku do 2017 r. Podobna sytuacja wystąpiła w przypadku produkcji energii elektrycznej z wody i z elektrowni wiatrowych – spadek o 14,2%, podczas gdy rok 2018 charakteryzował się pewnym załamaniem i ograniczeniem produkcji.

W końcowym zużyciu energii ze źródeł odnawialnych największy udział mieli pozostali odbiorcy, czyli gospodarstwa domowe (tabela 2.6).

W zużyciu krajowym można dostrzec, że w największym stopniu dotyczyło ono pozostałych odbiorców, w których skład wchodziły gospodarstwa domowe, rolnictwo oraz handel i usługi. Istotne zużycie odnotowano także na wsad przemian, głównie wsad w elektrowniach oraz elektrociepłowniach zawodowych, w mniejszym zaś stopniu w mieszalnicach produktów naftowych oraz w elektrowniach i elektrociepłowniach przemysłowych. Najmniejsze zużycie wsadu dotyczyło ciepłowni zawodowych i przemysłowych. W działalności produkcyjnej największe zużycie odnotowano w przemyśle drzewnym, papierniczym i poligraficznym oraz spożywczym i tytoniowym.

Tabela 2.6. Bilans energii ze źródeł odnawialnych w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	Ogółem				
Pozyskanie	386 375	505 601	513 622	524 113	536 072
Zużycie krajowe ogółem	378 788	514 351	531 806	542 225	548 031
Zużycie na wsad przemian, z tego:	154 924	161 093	187 157	206 384	214 004
– elektrownie/elektrociepłownie zawodowe	108 414	100 621	120 133	131 424	129 915
– ciepłownie zawodowe	2 505	3 216	3 744	4 712	6 807
– elektrownie/elektrociepłownie przemysłowe	18 397	18 813	21 738	27 103	32 945
– ciepłownie przemysłowe	284	276	319	433	590
– mieszalnie produktów naftowych	25 323	38 167	41 223	42 712	43 748
Zużycie własne sektora energii, z tego:	15	33	20	26	19
– elektrownie, elektrociepłownie i ciepłownie	–	–	–	2	0
– kopalnie węgla kamiennego i brunatnego	15	33	20	24	19
– wydobywanie ropy i gazu	–	–	–	–	–
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	223 850	353 225	344 629	335 814	334 008
Działalność produkcyjna, z tego:	70 976	71 912	78 323	84 174	67 173
– hutnictwo żelaza i stali	1	1	1	–	8
– przemysł mineralny	2 617	2 805	2 447	2 716	4 087
– środków transportu	4	2	–	28	30
– przemysł maszynowy	87	51	64	61	92
– przemysł spożywczy i tytoniowy	1 494	1 618	1 326	1 251	912
– przemysł papierniczy, poligraficzny	33 881	36 234	38 730	40 512	24 300
– przemysł drzewny	28 019	26 779	30 707	34 771	32 601
– pozostały przemysł	4 871	4 420	5 047	4 834	5 144
Budownictwo	8	21	22	11	112
Transport	2	34	1 696	812	3 131
Pozostali odbiorcy, z tego:	152 864	281 259	264 589	250 818	263 592
– handel i usługi	11 712	11 373	11 430	11 590	12 886
– gospodarstwa domowe	119 480	248 792	233 182	218 790	226 464
– rolnictwo i leśnictwo	21 672	21 093	19 977	20 438	24 241

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w latach 2009–2021 w elektroenergetyce wzrósł o ponad 200% (tabela 2.7).

Tabela 2.7. Udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii (w %)

Wyszczególnienie	Rok								
	2009	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
W elektroenergetyce	5,71	6,55	13,40	13,34	13,08	13,03	14,36	16,24	17,17
W ciepłownictwie i chłodnictwie	11,61	11,81	14,79	14,92	14,78	21,47	22,00	22,14	21,03
W transporcie	5,41	6,64	5,89	3,97	4,23	5,72	6,20	6,58	5,66

Źródło: dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=en> [dostęp: 12.03.2023].

Czynnikiem, który wpłynął na zwiększenie tego wskaźnika, był wzrost końcowego zużycia odnawialnej energii elektrycznej brutto (o 8,6%) przy jednoczesnym zwiększeniu końcowego zużycia energii elektrycznej brutto (o 5,4%). Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w ciepłownictwie i chłodnictwie wzrósł o ponad 80%. Czynnikiem, który wpłynął na wzrost tego wskaźnika, był spadek końcowego zużycia energii odnawialnej na ogrzewanie i chłodzenie (o 0,6%) przy wzroście całkowitego końcowego zużycia energii brutto na ogrzewanie i chłodzenie (o 5,1%). Zmiany te zostały obliczone przy zastosowaniu bieżącej metodologii w odniesieniu do danych z 2020 r. Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii w transporcie wzrósł zaledwie o niespełna 5%. Spadek wartości wskaźnika w 2021 r. w odniesieniu do 2020 r. wynikał ze zmian w sposobie jego obliczania⁷⁵.

W produkcji ciepła ze źródeł odnawialnych w latach 2017–2021 przeważały biopaliwa stałe, na kolejnych zaś pozycjach znalazły się: odpady komunalne i biogaz, głównie biogaz pozostały, oraz pompy ciepła i biopaliwa ciekłe (tabela 2.8).

Szczegółową charakterystykę poszczególnych nośników energii odnawialnej w Polsce przedstawiono zgodnie z hierarchią ich pozyskania. Bilans energii pozyskanej z energii biopaliw stałych w latach 2017–2021 ukazuje tabela 2.9.

⁷⁵ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=en> [dostęp: 12.03.2023].

Tabela 2.8. Produkcja ciepła z odnawialnych nośników energii w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
Ogółem	13 047,9	14 809,1	17 644,6	21 204,9	23 511,4
Biopaliwa stałe	11 691,3	13 401,3	15 901,9	18 655,4	20 942,8
Odpady komunalne	457,0	476,6	730,7	1 611,9	1 598,9
Biogaz, z tego:	890,9	922,5	1 004,2	927,6	959,3
– z wysypisk odpadów	59,5	31,4	35,5	47,7	38,6
– z oczyszczalni ścieków	130,7	106,2	105,6	97,0	148,7
– pozostały	700,7	784,9	863,2	782,9	772,0
Biopaliwa ciekłe (biopłyny)	3,2	3,4	4,6	5,5	5,0
Pompy ciepła	5,5	5,3	3,1	4,5	5,3

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Tabela 2.9. Bilans energii pozyskanej z energii biopaliw stałych w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	Biopaliwa stałe				
Pozyskanie	257 952	384 914	377 057	375 316	371 788
Zużycie krajowe ogółem	263 382	393 302	393 300	390 649	380 192
Zużycie na wsad przemian, z tego:	56 414	58 484	71 201	78 849	75 070
– elektrownie/elektrociepłownie zawodowe	40 290	42 043	53 324	60 015	55 430
– ciepłownie zawodowe	2 490	3 202	3 722	4 701	6 798
– elektrownie/elektrociepłownie przemysłowe	13 364	12 979	13 853	13 751	12 334
– ciepłownie przemysłowe	270	260	301	382	508
– mieszalnie produktów naftowych	–	–	–	–	–
Zużycie własne sektora energii, z tego:	15	33	20	26	19
– elektrownie, elektrociepłownie i ciepłownie	–	–	–	2	0
– kopalnie węgla kamiennego i brunatnego	15	33	20	24	19
– wydobywanie ropy i gazu	–	–	–	–	–
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	206 954	334 785	322 079	311 773	305 102
Działalność produkcyjna, z tego:	67 942	68 803	75 409	81 015	65 019
– hutnictwo żelaza i stali	1	1	1	–	8
– przemysł mineralny	176	216	208	295	4 046

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	Biopaliwa stałe				
– środków transportu	4	2	–	28	30
– przemysł maszynowy	87	51	64	61	92
– przemysł spożywczy i tytoniowy	1 072	1 244	780	650	405
– przemysł papierniczy, poligraficzny	33 742	36 138	38 625	40 403	22 756
– przemysł drzewny	28 019	26 746	30 685	34 745	32 541
– pozostały przemysł	4 840	4 403	5 046	4 833	5 142
Budownictwo	8	21	22	11	45
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorcy, z tego:	139 004	265 961	246 648	230 748	240 038
– handel i usługi	8 003	7 556	7 307	7 451	8 391
– gospodarstwa domowe	109 725	237 671	219 724	203 228	207 755
– rolnictwo i leśnictwo	21 276	20 735	19 618	20 068	23 893

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Energia pozyskana z biopaliw stałych w 2021 r. odnotowała ponad 41% wzrost w porównaniu do 2017 r. Podobne wartości widać w stosunku do zużycia, które zwiększyło się o ponad 44%. W 2021 r. odnotowano import biopaliw stałych o wartości energetycznej ponad 19 tys. TJ, stanowiący 5% krajowego zużycia, oraz eksport blisko 11 tys., czyli 2,9% ich pozyskania. W zużyciu końcowym największa ilość przeznaczona była dla pozostałych odbiorców, wśród których przeważały gospodarstwa domowe oraz działalność produkcyjna.

Bilans energii pozyskanej z energii wiatru w latach 2017–2021 przedstawiono w tabeli 2.10.

W omawianym okresie produkcja energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych rosła z wyjątkiem 2018 r., kiedy odnotowano spadek w stosunku do 2017 r. Wielkość produkcji energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych w 2021 r. w porównaniu do 2017 r. była wyższa o 15,7%.

Bilans energii pozyskanej z energii biopaliw ciekłych razem, z bioetanolu, biodiesla i biopłynów w latach 2017–2021 przedstawiono w tabelach 2.11–2.14.

Tabela 2.10. Bilans energii pozyskanej z energii wiatru
w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	Energia wiatru				
Pozyskanie	53 673	46 076	54 384	56 880	58 441
Zużycie krajowe ogółem	53 673	46 076	54 384	56 880	58 441
Zużycie na wsad przemian, z tego:	53 673	46 076	54 384	56 880	58 441
– elektrownie/elektrociepownie zawodowe	53 673	46 076	54 384	56 880	58 441
Budownictwo	–	–	–	–	–
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorcy, z tego:	–	–	–	–	–
– handel i usługi	–	–	–	–	–
– gospodarstwa domowe	–	–	–	–	–
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Tabela 2.11. Bilans energii pozyskanej z energii biopaliw ciekłych
w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	Biopaliwa ciekłe – razem				
Pozyskanie	38 421	37 920	41 063	40 825	43 413
Zużycie krajowe ogółem <i>inland consumption</i>	25 404	38 282	43 003	43 605	46 968
Zużycie na wsad przemian, z tego:	25 370	38 210	41 263	42 751	43 789
– elektrownie/elektrociepownie przemysłowe	46	42	34	34	36
– ciepłownie przemysłowe	1	2	6	6	5
– mieszalnie produktów naftowych	25 323	38 167	41 223	42 712	43 748
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	34	72	1 740	854	3 179
Działalność produkcyjna, z tego:	13	13	0	0	0
– pozostały przemysł	13	13	0	0	0
Budownictwo	–	–	–	–	–
Transport	2	34	1 696	812	3 131
Pozostali odbiorcy, z tego:	19	24	44	42	47
– handel i usługi	19	24	44	42	47

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	Biopaliwa ciekłe – razem				
– gospodarstwa domowe	–	–	–	–	–
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Tabela 2.12. Bilans energii pozyskanej z energii bioetanolu w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	Biopaliwa ciekłe – bioetanol				
Pozyskanie	5 147	5 031	5 446	5 489	6 812
Zużycie krajowe ogółem	7 375	7 236	7 843	7 663	8 709
Zużycie na wsad przemian, z tego:	7 375	7 236	7 843	7 663	8 709
– mieszalnie produktów naftowych	7 375	7 236	7 843	7 663	8 709
Budownictwo	–	–	–	–	–
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorycy, z tego:	–	–	–	–	–
– handel i usługi	–	–	–	–	–
– gospodarstwa domowe	–	–	–	–	–
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Tabela 2.13. Bilans energii pozyskanej z energii biodiesla w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	Biopaliwa ciekłe – biodiesel				
Pozyskanie	33 195	32 807	35 533	35 254	36 512
Zużycie krajowe ogółem	17 950	30 964	35 076	35 861	38 170
Zużycie na wsad przemian, z tego:	17 948	30 930	33 381	35 049	35 039
– mieszalnie produktów naftowych	17 948	30 930	33 381	35 049	35 039
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	2	34	1 696	812	3 131
Budownictwo	–	–	–	–	–

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	Biopaliwa ciekłe – biodiesel				
Transport	2	34	1 696	812	3 131
Pozostali odbiorcy, z tego:	–	–	–	–	–
– handel i usługi	–	–	–	–	–
– gospodarstwa domowe	–	–	–	–	–
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Tabela 2.14. Bilans energii pozyskanej z energii biopłynów w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	Biopaliwa ciekłe – biopłyny				
Pozyskanie	79	83	84	82	89
Zużycie krajowe ogółem	79	81	84	82	89
Zużycie na wsad przemian, z tego:	47	43	39	40	41
– elektrownie/elektrociepłownie przemysłowe	46	42	34	34	36
– ciepłownie przemysłowe	1	2	6	6	5
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	32	38	45	42	48
Działalność produkcyjna, z tego:	13	13	0	0	0
– pozostały przemysł	13	13	0	0	0
Budownictwo	–	–	–	–	–
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorcy, z tego:	19	24	44	42	47
– handel i usługi	19	24	44	42	47
– gospodarstwa domowe	–	–	–	–	–
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Biopaliwa ciekłe, głównie bioetanol oraz biodiesel, są wykorzystywane przede wszystkim w silnikach spalinowych po odpowiednim zmieszaniu ich z kopalnymi paliwami ciekłymi lub także bez potrzeby zmieszania. W latach 2017–2021 blisko dwukrotnie wzrosło zużycie biopaliw ciekłych, z czego doty-

czyło to głównie zużycia na wsad przemian. W okresie tym wzrosło zużycie biodiesla także w odniesieniu do pozostałych biopaliw ciekłych, osiągając aż ponad 81,3% zużycia biopaliw ciekłych. Zużycie bioetanolu i biopłynów charakteryzowało się zbliżonym, niezbyt wysokim poziomem. Zużycie bioetanolu i biopłynów w latach 2017–2021 było na zbliżonym poziomie, a bioetanol stanowił 18,5% zużycia biopaliw ciekłych. Biopłyny wykorzystywane były głównie do celów energetycznych poza transportowych, a przede wszystkim do wytwarzania energii elektrycznej, a także energii ciepła i chłodu. W analizowanym okresie zaobserwowano zmianę wykorzystania biopłynów, które w 2017 r. wykorzystywane były w elektrowniach i ciepłowniach przemysłowych, po 2018 r. zaś głównie w handlu i usługach.

Bilans energii pozyskanej z energii słonecznej ogółem, z kolektorów i pomp ciepła w latach 2017–2021 przedstawiono w tabelach 2.15–2.17.

Tabela 2.15. Bilans energii pozyskanej z energii słonecznej ogółem w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Energia słoneczna – Razem				
Pozyskanie	2 876	3 465	5 567	10 404	17 730
Zużycie krajowe ogółem	2 876	3 465	5 567	10 404	17 730
Zużycie na wsad przemian, z tego:	596	1 082	2 558	7 048	14 164
– elektrownie/elektrociepłownie przemysłowe	596	1 082	2 558	7 048	14 164
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	2 280	2 383	3 009	3 355	3 566
Budownictwo	–	–	–	–	–
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorcy, z tego:	2 280	2 383	3 009	3 355	3 566
– handel i usługi	247	254	245	235	228
– gospodarstwa domowe	2 033	2 129	2 764	3 121	3 338
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Tabela 2.16. Bilans energii pozyskanej z energii kolektorów w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Energia słoneczna – kolektory				
Pozyskanie	2 280	2 383	3 009	3 355	3 566
Zużycie krajowe ogółem	2 280	2 383	3 009	3 355	3 566
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	2 280	2 383	3 009	3 355	3 566
Budownictwo	–	–	–	–	–
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorcy, z tego:	2 280	2 383	3 009	3 355	3 566
– handel i usługi	247	254	245	235	228
– gospodarstwa domowe	2 033	2 129	2 764	3 121	3 338
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Tabela 2.17. Bilans energii pozyskanej z energii pomp ciepła w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Pompy ciepła – ciepło otoczenia				
Pozyskanie	7 683	8 958	10 681	12 481	15 496
Zużycie krajowe ogółem	7 683	8 958	10 681	12 481	15 496
Zużycie na wsad przemian, z tego:	5	5	3	5	5
– ciepłownie przemysłowe	5	5	3	5	5
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	7 678	8 953	10 678	12 477	15 490
Budownictwo	–	–	–	–	–
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorcy, z tego:	7 678	8 953	10 678	12 477	15 490
– handel i usługi	667	704	772	841	1 011
– gospodarstwa domowe	7 010	8 249	9 906	11 636	14 479
rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Przedstawiony bilans wykorzystania energii słonecznej wykazuje jej systematyczny wzrost w latach 2017–2021. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że zużycie tej energii w 2021 r. było aż o ponad 500% wyższe niż w 2017 r., co wskazuje na istotnie wzrastającą popularność wykorzystania energii słonecznej. W odniesieniu do kolektorów słonecznych zużycie w analogicznym okresie wzrosło o ponad 56%. Energia słoneczna, jak wynika z przedstawionych danych, była wykorzystywana głównie w gospodarstwach domowych oraz w sektorze handlu i usług, a także w elektrowniach przemysłowych. W 2021 r. na wsad przemian w elektrowniach przemysłowych przypadało 79,9% zużycia energii słonecznej, podczas gdy gospodarstwa domowe zużyły 18,8%, a sektor handlu i usług 1,3%.

W 2021 r. odnotowano wzrost o 200% instalacji paneli fotowoltaicznych w stosunku do 2020 r. oraz o 309% w stosunku do 2019 r.

W 2021 r. w Polsce zainstalowano 94 tys. pomp ciepła, co stanowiło 24% zainstalowanych sztuk paneli fotowoltaicznych. Jednak rynek pomp ciepła w ostatnich latach charakteryzuje się bardzo dużymi przyrostami. Rynek ten bowiem wzrósł w Polsce o 66% w porównaniu do poprzedniego roku. W tym segmencie wzrost względem 2020 r. wyniósł 80%⁷⁶.

W latach 2017–2021 odnotowano systematyczny wzrost wykorzystania energii pozyskanej za pomocą pomp ciepła. W analizowanym okresie nastąpił wzrost o 101,7%. Zużycie tego ciepła w największym stopniu dostrzec można wśród gospodarstw domowych, gdzie wzrosło o 106,5%, oraz w sektorze handlu i usług – o 51,5%.

Bilans energii pozyskanej z energii biogazu ogółem, biogazu z wysypisk odpadów oraz biogazu z oczyszczalni ścieków w latach 2017–2021 przedstawiono w tabelach 2.18–2.20.

Tabela 2.18. Bilans energii pozyskanej z energii biogazu w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Biogaz – razem				
Pozyskanie	11 739	12 068	12 498	13 498	13 372
Zużycie krajowe ogółem	11 739	12 068	12 498	13 498	13 372
Zużycie na wsad przemian, z tego:	8 232	8 600	8 642	9 649	9 702

⁷⁶ 94 000 sprzedanych pomp ciepła w 2021 roku i zmiana trendu na polskim rynku, <https://glob-energia.pl/94-000-sprzedanych-pomp-ciepla-w-2021-roku-i-zmiana-trendu-na-polskim-rynku/> [dostęp: 10.03.2023].

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Biogaz – razem				
– elektrownie/elektrociepłownie zawodowe	5 206	5 422	5 341	6 119	6 293
– ciepłownie zawodowe	8	9	11	12	9
– elektrownie/elektrociepłownie przemysłowe	3 010	3 160	3 282	3 478	3 362
– ciepłownie przemysłowe	7	9	9	40	38
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	3 507	3 468	3 856	3 849	3 670
Działalność produkcyjna, z tego:	610	542	699	737	708
– przemysł mineralny	30	35	25	–	–
– przemysł spożywczy i tytoniowy	422	374	546	601	501
– przemysł papierniczy, poligraficzny	139	96	105	109	170
– przemysł drzewny	–	33	22	26	36
– pozostały przemysł	19	4	1	1	1
Budownictwo	–	–	–	–	68
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorcy, z tego:	2 897	2 927	3 157	3 112	2 894
– handel i usługi	2 502	2 568	2 797	2 742	2 546
– gospodarstwa domowe	–	–	–	–	–
– rolnictwo i leśnictwo	395	359	360	370	349

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Tabela 2.19. Bilans energii pozyskanej z energii biogazu z wysypisk odpadów w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Biogaz z wysypisk odpadów				
Pozyskanie	2 011	1 627	1 756	2 079	1 992
Zużycie krajowe ogółem	2 011	1 627	1 756	2 079	1 992
Zużycie na wsad przemian, z tego:	1 861	1 448	1 432	1 699	1 659
– elektrownie/elektrociepłownie zawodowe	1 403	1 063	1 105	1 335	1 278
– elektrownie/elektrociepłownie przemysłowe	459	386	327	364	381
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	149	178	324	380	333
Działalność produkcyjna, z tego:	5	4	1	1	1
– pozostały przemysł	5	4	1	1	1

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Biogaz z wysypisk odpadów				
Budownictwo	–	–	–		
Transport	–	–	–		
Pozostali odbiorcy, z tego:	144	175	323	379	332
– handel i usługi	144	175	323	379	332
– gospodarstwa domowe	–	–	–		
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Tabela 2.20. Bilans energii pozyskanej z energii biogazu z oczyszczalni ścieków w latach 2017–2021

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Biogaz z oczyszczalni ścieków				
Pozyskanie	4 807	4 857	5 049	5 069	4 989
Zużycie krajowe ogółem	4 807	4 857	5 049	5 069	4 989
Zużycie na wsad przemian, z tego:	2 033	2 088	2 149	2 375	2 308
– elektrownie/elektrociepłownie zawodowe	162	241	252	240	118
– ciepłownie zawodowe	8	9	11	12	9
– elektrownie/elektrociepłownie przemysłowe	1 856	1 828	1 878	2 083	2 143
– ciepłownie przemysłowe	7	9	9	40	38
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	2 774	2 769	2 899	2 694	2 681
Działalność produkcyjna, z tego:	461	398	473	453	487
– przemysł spożywczy i tytoniowy	322	303	367	344	317
– przemysł papierniczy, poligraficzny	139	96	105	109	170
Budownictwo	–	–	–		
Transport	–	–	–		
Pozostali odbiorcy, z tego:	2 313	2 371	2 427	2 241	2 194
– handel i usługi	2 313	2 371	2 427	2 241	2 194
– gospodarstwa domowe	–	–	–		
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

Wykorzystanie biogazu wiąże się przede wszystkim z wsadem przemian energetycznych, czyli wytwarzaniem energii elektrycznej i ciepła. Najbardziej wyraźny wzrost pozyskania biogazu zaobserwowano w grupie „biogazy pozostałe”, gdzie odnotowano w 2021 r. wzrost o 29,9% w odniesieniu do 2017 r., w przypadku biogazu z oczyszczalni ścieków wzrost wyniósł 3,9%, a w przypadku biogazu z wysypisk odpadów pozyskanie zmalało o 0,9%.

W odniesieniu do wykorzystania biogazu na wsad przemian energetycznych stanowił on 72,6% pozyskanego biogazu, natomiast 27,4% stanowiło zużycie końcowe przede wszystkim w sektorze handlu i usług – 19% krajowego zużycia.

Bilans energii pozyskanej z energii wody w latach 2017–2021 przedstawiono w tabeli 2.21.

Tabela 2.21. Bilans energii pozyskanej z energii wody w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Energia wody				
Pozyskanie	9 214	7 092	7 050	7 626	8 421
Zużycie krajowe ogółem	9 214	7 092	7 050	7 626	8 421
Zużycie na wsad przemian, z tego:	9 214	7 092	7 050	7 626	8 421
– elektrownie/elektrociepłownie zawodowe	9 202	7 080	7 039	7 616	8 415
– elektrownie/elektrociepłownie przemysłowe	13	12	11	10	6
Budownictwo	–	–	–	–	–
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorcy, z tego:	–	–	–	–	–
– handel i usługi	–	–	–	–	–
– gospodarstwa domowe	–	–	–	–	–
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

W latach 2017–2021 produkcja energii elektrycznej w analizowanych elektrowniach wodnych charakteryzowała się w miarę stałym, jednak niestety dość niskim poziomem, co może być związane z faktem, że Polska nie należy do krajów szczególnie obfitych w zasoby wodne, jak przykładowo kraje skandynawskie. W 2021 r. odnotowano spadek produkcji energii elektrycznej z elek-

trowni wodnych o 8,6% w odniesieniu do 2017 r., ale w stosunku do 2020 r. – wzrost o 10,4%.

Bilans energii pozyskanej z energii wody w latach 2017–2021 przedstawiono w tabeli 2.22.

Tabela 2.22. Bilans energii pozyskanej z biodegradowalnych odpadów komunalnych w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Odpady komunalne				
Pozyskanie	3 871	4 117	4 271	6 008	6 223
Zużycie krajowe ogółem	3 871	4 117	4 271	6 008	6 223
Zużycie na wsad przemian, z tego:	1 420	1 544	2 055	3 576	4 411
– elektrownie/elektrociepłownie zawodowe	45	–	44	794	1 336
– ciepłownie zawodowe	6	4	11	–	–
– elektrownie/elektrociepłownie przemysłowe	1 369	1 539	2 000	2 782	3 042
– ciepłownie przemysłowe	–	–	–	–	33
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	2 451	2 573	2 216	2 432	1 811
Działalność produkcyjna, z tego:	2 411	2 554	2 214	2 422	1 445
– hutnictwo żelaza i stali	–	–	–	–	–
– przemysł mineralny	2 411	2 554	2 214	2 422	41
– przemysł spożywczy i tytoniowy	–	–	–	–	6
– przemysł papierniczy, poligraficzny	–	–	–	–	1 374
– przemysł drzewny	–	–	–	–	24
Budownictwo	–	–	–	–	–
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorcy, z tego:	40	19	2	11	366
– handel i usługi	40	19	2	11	366
– gospodarstwa domowe	–	–	–	–	–
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

W odniesieniu do energii biodegradowalnych odpadów komunalnych dostrzegamy wzrost zużycia krajowego o 60,8%, ale spadek zużycia końcowego o 26,1%, w największym zaś stopniu spadek ten dotyczył sektora handlu i usług – aż o 813,8%.

Bilans energii pozyskanej z energii geotermalnej w latach 2017–2021 przedstawiono w tabeli 2.23.

Tabela 2.23. Bilans energii pozyskanej z energii geotermalnej w latach 2017–2021 (w TJ)

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
	TJ				
	Energia geotermalna				
Pozyskanie	946	991	1 050	1 073	1 189
Zużycie krajowe ogółem	946	991	1 050	1 073	1 189
Zużycie końcowe (finalne), z tego:	946	991	1 050	1 073	1 189
Budownictwo	–	–	–	–	–
Transport	–	–	–	–	–
Pozostali odbiorcy, z tego:	946	991	1 050	1 073	1 189
– handel i usługi	234	248	263	268	297
– gospodarstwa domowe	712	743	788	805	892
– rolnictwo i leśnictwo	–	–	–	–	–

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych...*, GUS; *Energia ze źródeł odnawialnych...* Tablice.

W analizowanym okresie 2017–2021 odnotowano stopniowy wzrost wykorzystania energii geotermalnej, a w 2021 r. jej zużycie wykazało wzrost o 25,8% w odniesieniu do 2017 r. Energia geotermalna służyła głównie do wytworzenia ciepła, przede wszystkim w gospodarstwach domowych, gdzie zużyto 75%, oraz w sektorze handlu i usług – 25%.

Jak widać z przedstawionych danych liczbowych, rolnictwo w niewielkim stopniu partycypowało w zużyciu końcowym energii pozyskanej z odnawialnych źródeł. Energia wykorzystana pochodziła głównie z biopaliw stałych oraz biogazu.

Rozdział 3

Instrumenty wspierania rozwoju OZE w Polsce

3.1. Klasyfikacja instrumentów finansowania i wsparcia inwestycji w OZE

Z poprzedniego rozdziału wynika, że dynamiczny rozwój energetyki odnawialnej, z którym mamy do czynienia w ostatnich latach, nie byłby możliwy bez wsparcia ze środków publicznych. Generalnie możliwości finansowania inwestycji w OZE są znacznie szersze i uwzględniają także środki prywatne pochodzące zarówno z sektora bankowego, jak i podmiotów zainteresowanych takimi inwestycjami. Jak podkreślają autorzy raportu *Finansowanie inwestycji w energetykę odnawialną przez polskie banki*⁷⁷, dostępny obecnie w Polsce katalog instrumentów finansowania i wsparcia inwestycji w OZE obejmuje:

1. system dotacyjny na inwestycje w OZE – środki przyznawane na szczeblu centralnym, lokalnym, środki unijne, środki Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) oraz jego wojewódzkich oddziałów,
2. preferencyjne kredyty i pożyczki udzielane przez sektor bankowy,
3. duże kredyty inwestycyjne (konsorcja bankowe) na budowę elektrowni produkujących energię elektryczną z OZE,
4. finansowanie project-finance,
5. partnerstwo publiczno-prywatne (PPP),
6. leasing,
7. zielone obligacje (*green bonds*),
8. kapitał akcyjny,
9. ulgi podatkowe:
 - dla klientów indywidualnych – beneficjentów dotacji: zwolnienie dotacji z podatku PIT oraz ulga termomodernizacyjna,

⁷⁷ K. Jajuga, J. Zabawa, K. Daszyńska-Zygadło, *Finansowanie inwestycji w energetykę odnawialną przez polskie banki*, raport opracowany na zlecenie Programu Analityczno-Badawczego Fundacji Warszawski Instytut Bankowości, Warszawa 2020, s. 45.

- dla wytwórców energii z OZE – zwolnienie z podatku VAT oraz podatku akcyzowego,
10. system taryf gwarantowanych (FIT – *feed-in-tariff*) oraz system premiowy, czyli system dopłat do ceny rynkowej (FIP – *feed-in premium*),
 11. system prosumencki,
 12. system aukcyjny,
 13. system zielonych certyfikatów (*Tradable Green Certificates system*).

Wymienione instrumenty można podzielić ze względu na różne kryteria. Przykładowo ze względu na źródło finansowania wyróżnia się:

- środki publiczne (np. środki unijne, środki krajowe),
- środki prywatne (np. środki gospodarstw domowych, przedsiębiorstw).

Ze względu na mechanizm wsparcia instrumenty te można podzielić na:

- instrumenty wsparcia bezpośredniego (dotacje),
- instrumenty wsparcia pośredniego (np. ulgi podatkowe).

Biorąc pod uwagę mechanizm finansowania, wyróżnia się:

- instrumenty rynkowe,
- instrumenty dotacyjne.

Ze względu na podmiot finansujący instrumenty te można podzielić m.in. na oferowane przez:

- NFOŚiGW,
- Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR),
- jednostki samorządu terytorialnego,
- banki,
- instytucje leasingowe.

Ze względu na charakter wsparcia wyróżnić można instrumenty na etapie:

- wsparcia inwestycyjnego (np. dotacje, preferencyjny kredyt),
- wsparcia operacyjnego (np. system FIT/FIP, system prosumencki).

Z kolei ze względu na ostatecznego beneficjenta wyróżnia się instrumenty kierowane do:

- osób fizycznych (klientów indywidualnych),
- przedsiębiorstw – głównie MSP,
- jednostek sektora finansów publicznych,
- pozostałych podmiotów, jak np. wspólnoty mieszkaniowe.

Przedstawiona klasyfikacja instrumentów finansowania i wspierania inwestycji w OZE nie wypełnia wszystkich możliwych kryteriów podziału i nie ma charakteru rozłącznego. Niemniej jednak warto nieco szerzej przedstawić mechanizm działania kilku z nich, skierowanych zwłaszcza do klientów indywidu-

alnych, czyli dotacji, ulgi termomodernizacyjnej, systemu taryf gwarantowanych, systemu dopłat do ceny rynkowej i systemu prosumenckiego.

Najbardziej popularnym instrumentem wspierania różnych podmiotów w szerszym kontekście jest dotacja, nazywana niekiedy subwencją. *Encyklopedia PWN* określa ją jako bezzwrotną pomoc finansową udzielaną poszczególnym podmiotom (instytucjom, organizacjom gospodarczym lub społecznym, osobom fizycznym), przeważnie ze środków finansowych budżetu lub funduszu pozabudżetowego, w celu poparcia ich działalności⁷⁸. Według *Encyklopedii zarządzania* natomiast dotacja to „bezpośrednia płatność o charakterze niekomercyjnym, przekazana biorcy (np. gminie, przedsiębiorstwu) przez jednostkę kontraktującą (np. rząd, Unię Europejską) w celu realizacji konkretnego działania. Działanie to jest ściśle określone w umowie bądź w prawie. Pod rygorem prawa nie można zmieniać przeznaczenia środków i wydać dotacji na inny niż przewidziany cel”⁷⁹. Należy przy tym podkreślić, że środki z dotacji przekazane na konto beneficjenta nie uzyskują przymiotu wartości prywatnej, co stwarzałoby możliwość swobodnego nimi dysponowania. Mają one nadal charakter publiczny i w konsekwencji można je wykorzystać jedynie w sposób ściśle określony przez dotującego⁸⁰. Także w nauce prezentowany jest pogląd, że nie zachodzi zmiana statusu dotacji ze środków publicznych na wartość prywatną beneficjenta. Beneficjent nie włada bowiem dotacją jak właściciel, bez ograniczeń, wręcz przeciwnie – może ją wykorzystać jedynie w sposób ściśle określony przez dotującego. Formalnoprawna definicja dotacji sformułowana została w art. 126 ustawy o finansach publicznych. Zgodnie z nim „dotacje są to podlegające szczególnym zasadom rozliczania środki z budżetu państwa, budżetu jednostek samorządu terytorialnego oraz z państwowych funduszy celowych przeznaczone na podstawie niniejszej ustawy, odrębnych ustaw lub umów międzynarodowych na finansowanie lub dofinansowanie realizacji zadań publicznych”⁸¹.

Poza dotacjami wykorzystywanymi w sektorze publicznym i stanowiącymi formę transferu środków publicznych pomiędzy poszczególnymi podmiotami tego sektora dotacje wykorzystywane są powszechnie jako instrument pomocy publicznej, której celem jest zachęcenie określonych podmiotów do podejmowania działań zgodnych z politykami publicznymi (np. polityką ochrony środowiska, energetyczną, społeczną itp.). Na ogół tryb udzielania dotacji ma cha-

⁷⁸ <https://encyklopedia.pwn.pl/szukaj/dotacja.html> [dostęp: 18.02.2020].

⁷⁹ <https://mfiles.pl/pl/index.php/Dotacja> [dostęp: 1.08.2023].

⁸⁰ Naczelny Sąd Administracyjny w wyroku z dnia 2 kwietnia 2014 r., I GSK 159/13.

⁸¹ Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych, tekst jedn. Dz.U. z 2023 r. poz. 1270.

rakter konkurencyjny i warunkowy (podmiot ubiegający się o dotację musi spełnić szereg warunków przewidzianych przez dotującego, m.in.: dysponować wkładem własnym; zapewnić pełne finansowanie projektu w przypadku, gdy dotacja jest rozliczana w formie refundacji; musi spełnić wiele warunków formalnych i technicznych; zachować trwałość projektu, w tym zadeklarowanych wskaźników, przy czym za wyznacznik trwałości uznaje się realistyczną ocenę szansy kontynuacji projektu bez wsparcia publicznego lub kontynuacji zawartych w jego ramach działań; musi niewykorzystane środki lub środki wykorzystane w sposób niezgodny z umową zwrócić instytucji dotującej). Tak jest w przypadku dotacji wspierających rozwój odnawialnych źródeł energii. Wybrane programy, w ramach których udzielane są dotacje podmiotom prywatnym, zwłaszcza rolnikom, opisane zostaną w kolejnej części rozdziału.

O ile dotacja stanowi instrument bezpośredniego wsparcia, o tyle ulga termomodernizacyjna jest instrumentem wsparcia pośredniego. Oznacza to, że część wydatków poniesionych na określony cel można odliczyć od dochodu (przychodu), dzięki czemu zmniejsza się obciążenie podatkowe. Instrument ten został wprowadzony z dniem 1 stycznia 2019 r. na podstawie ustawy z dnia 9 listopada 2018 r. o zmianie ustawy o podatku dochodowym od osób fizycznych oraz ustawy o zryczałtowanym podatku dochodowym od niektórych przychodów osiąganych przez osoby fizyczne (art. 26h)⁸². Jej celem jest zachęcenie podatników do podjęcia termomodernizacji swoich budynków. Pierwsi podatnicy mogli skorzystać z ulgi w 2020 r.

Z ulgi termomodernizacyjnej mogą skorzystać właściciele bądź współwłaściciele jednorodzinnych budynków mieszkalnych. Dotyczy ona tzw. przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, które definiuje ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków⁸³. „Zgodnie z nią przedsięwzięcia termomodernizacyjne to przedsięwzięcia, których przedmiotem jest:

- a) ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie zapotrzebowania na energię dostarczaną na potrzeby ogrzewania i podgrzewania wody użytkowej oraz ogrzewania do budynków mieszkalnych, budynków zbiorowego zamieszkania oraz budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych,

⁸² Ustawa z dnia 9 listopada 2018 r. o zmianie ustawy o podatku dochodowym od osób fizycznych oraz ustawy o zryczałtowanym podatku dochodowym od niektórych przychodów osiąganych przez osoby fizyczne, Dz.U. z 2018 r. poz. 2246 z późn. zm.

⁸³ Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków, tekst jedn. Dz.U. z 2021 r. poz. 554 z późn. zm.

- b) ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, jeżeli budynki wymienione w lit. a, do których dostarczana jest z tych sieci energia, spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii, określone w przepisach prawa budowlanego, lub zostały podjęte działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do tych budynków,
- c) wykonanie przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła w związku z likwidacją lokalnego źródła ciepła, w wyniku czego następuje zmniejszenie kosztów pozyskania ciepła dostarczanego do budynków wymienionych w lit. a,
- d) całkowita lub częściowa zamiana źródeł energii na źródła odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji⁸⁴.

Podatnik może odliczyć od dochodu koszty, które poniósł w związku z przeprowadzeniem termomodernizacji swojego budynku. Należy jednak zwrócić uwagę, czy wszystkie materiały i usługi podlegają odliczeniu. Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju (obecnie Ministerstwo Rozwoju i Technologii) wydało rozporządzenie, w którym dokładnie określiło ich zakres. Materiałami budowlanymi i urządzeniami, które są związane z przedsięwzięciami termomodernizacyjnymi, są m.in.:

1. „materiały budowlane wykorzystywane do docieplenia przegród budowlanych, płyt balkonowych oraz fundamentów wchodzące w skład systemów dociepleń lub wykorzystywane do zabezpieczenia przed zawilgoceniem;
2. węzeł cieplny wraz z programatorem temperatury;
3. kocioł gazowy kondensacyjny wraz ze sterowaniem, armaturą zabezpieczającą i regulującą oraz układem doprowadzenia powietrza i odprowadzenia spalin;
4. kocioł olejowy kondensacyjny wraz ze sterowaniem, armaturą zabezpieczającą i regulującą oraz układem doprowadzenia powietrza i odprowadzenia spalin;
5. zbiornik na gaz lub zbiornik na olej;
6. kocioł przeznaczony wyłącznie do spalania biomasy, o której mowa w art. 2 ust. 1 pkt 4a lit. c ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw (Dz.U. z 2021 r. poz. 133, 694, 1093 i 1642), spełniający co najmniej wymagania określone w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu

⁸⁴ Tamże, art. 2, ust. 2.

do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe (Dz.Urz. UE L 193 z 21.07.2015, s. 100, z późn. zm.) – jeżeli eksploatacji takiego kotła nie zakazuje uchwała przyjęta na podstawie art. 96 ust. 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2021 r. poz. 1973 i 2127);

7. przyłącze do sieci ciepłowniczej lub gazowej;
8. materiały budowlane wchodzące w skład instalacji ogrzewczej;
9. materiały budowlane wchodzące w skład instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej”⁸⁵.

Natomiast usługami związanymi z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych, zgodnie z powyższym rozporządzeniem, są m.in.:

1. „wykonanie audytu energetycznego budynku przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego;
2. wykonanie analizy termograficznej budynku;
3. wykonanie dokumentacji projektowej związanej z pracami termomodernizacyjnymi;
4. wykonanie ekspertyzy ornitologicznej i chiropterologicznej;
5. docieplenie przegród budowlanych lub płyt balkonowych lub fundamentów;
6. wymiana stolarki zewnętrznej np.: okien, okien połaciowych, drzwi balkonowych, drzwi zewnętrznych, bram garażowych, powierzchni przezroczystych nieotwieralnych;
7. wymiana elementów istniejącej instalacji ogrzewczej lub instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej lub wykonanie nowej instalacji wewnętrznej ogrzewania lub instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej;
8. montaż kotła gazowego kondensacyjnego;
9. montaż kotła olejowego kondensacyjnego”⁸⁶.

Kwota, o którą można obniżyć dochód (przychód) stanowiący podstawę obliczania podatku dochodowego od osób fizycznych, nie może przekroczyć 53 tys. zł w odniesieniu do wszystkich realizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych w poszczególnych budynkach, których podatnik jest właścicielem lub współwłaścicielem, przy czym można odliczać ją w ciągu 3 lat. W przypadku gdy kwota odliczenia nie ma pokrycia w rocznym dochodzie podatnika, może on dokonywać odliczeń w kolejnych latach, jednak nie dłużej niż przez 6 lat, licząc od końca roku podatkowego, w którym poniesiono pierwszy wydatek.

⁸⁵ Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 grudnia 2018 r. w sprawie określenia wykazu rodzajów materiałów budowlanych, urządzeń i usług związanych z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych, Dz.U. z 2018 r. poz. 2489, ust. 1 z późn. zm.

⁸⁶ Tamże, ust. 2.

Warto dodać, że ulga termomodernizacyjna cieszy się coraz większą popularnością. W rozliczeniach PIT za 2020 r. z ulgi termomodernizacyjnej skorzystało ponad 450 tys. podatników, ponad dwa razy więcej niż w 2019 r. Natomiast w 2022 r. skorzystało z niej już 594 tys. podatników (w rozliczeniach za 2021 r.), a kwota odliczeń wzrosła z 2,8 mld zł w 2020 r. do 10,4 mld zł w 2021 r.⁸⁷

Niewątpliwie ulga termomodernizacyjna zmniejsza nie tylko koszty docieplania domów, ale także instalacji OZE. Zgodnie z danymi Agencji Rynku Energii, na inwestycje w mikroinstalację fotowoltaiczną zdecydowało się ponad 1,2 mln gospodarstw domowych i część z nich postanowiła odliczyć inwestycje w zeznaniach. Z kolei według danych Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków (CEEB) pompy ciepła użytkuje ponad 312 tys. właścicieli budynków⁸⁸.

Kolejne instrumenty, czyli system taryf gwarantowanych (FIT), system dopłat do ceny rynkowej (FIP) oraz system prosumencki, przeznaczone są już dla wytwórców energii, czyli mają charakter wsparcia operacyjnego. Pierwszy z nich, FIT, skierowany jest do wytwórców energii elektrycznej w małej instalacji lub w mikroinstalacji, umożliwia sprzedaż niewykorzystanej energii elektrycznej po stałej cenie zakupu, wynoszącej 95% ceny referencyjnej, do sprzedawcy zobowiązanego przez okres 15 lat. Natomiast system dopłat do ceny rynkowej, FIP, przeznaczony jest dla wytwórców energii elektrycznej o łącznej zainstalowanej mocy elektrycznej nie mniejszej niż 500 kW i nie większej niż 1 MW. Umożliwia on sprzedaż niewykorzystanej energii elektrycznej do wybranego podmiotu innego niż sprzedawca zobowiązany z prawem do pokrycia ujemnego salda do wysokości 90% ceny referencyjnej przez okres 15 lat.

Należy podkreślić, że systemy FIT/FIP są przeznaczone dla instalacji odnawialnego źródła energii wykorzystujących do wytwarzania energii elektrycznej wyłącznie:

- biogaz rolniczy albo
- biogaz pozyskany ze składowisk odpadów, albo
- biogaz pozyskany z oczyszczalni ścieków, albo
- biogaz inny niż określony w pkt 1–3, albo
- hydroenergię,
- biomasę.

⁸⁷ Ministerstwo Finansów, *Informacja dotycząca rozliczenia podatku dochodowego od osób fizycznych za 2021 rok*, Warszawa 2022, s. 21.

⁸⁸ <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/Komu-przysluguje-ulga-termomodernizacyjna-wzrost-13192.html> [dostęp: 28.07.2023].

Z kolei system prosumencki (określany jako net metering)⁸⁹ przeznaczony jest dla wytwórców energii elektrycznej w mikroinstalacji. Umożliwia on odbiór niewykorzystanej energii z uwzględnieniem opustu wynoszącego 0,8 dla instalacji o mocy do 10 kW i 0,7 dla instalacji o mocy od 10 do 50 kW. Warto dodać, że rozliczenie w tym systemie ma charakter ilościowy i dotyczy wyprodukowanej energii. Ponadto prosument nie ponosi kosztów opłaty dystrybucyjnej zmiennej i może rozliczać nadwyżkę energii przez 12 miesięcy⁹⁰. System ten obowiązuje prosumentów, którzy podłączyli się do sieci do 31 marca 2022 r. Zgodnie z nabytym prawem mogą oni korzystać z systemu opustów przez okres 15 lat.

Natomiast system net billingu dotyczy nowych prosumentów, którzy złożyli wniosek o przyłączenie do sieci po 1 kwietnia 2022 r. Jest to system, w którym rozliczanie nadwyżek energii elektrycznej wprowadzonej do sieci elektroenergetycznej i energii elektrycznej pobranej z sieci elektroenergetycznej, w przeciwieństwie do poprzedniego systemu, ma charakter wartościowy, na podstawie wartości energii ustalonej według ceny giełdowej – ceny z Rynku Dnia Następnego (RDN). Ponadto prosument w systemie tym: ponosi koszty opłaty dystrybucyjnej zmiennej, korzysta z rozliczeń w systemie net billingu przez 15 lat, może rozliczać wartość nadwyżki wyprodukowanej energii przez 12 miesięcy, zwolniony jest z obowiązku odprowadzania podatku dochodowego PIT, akcyzy i VAT.

W analizowanym systemie każdy prosument posiada swoje indywidualne konto, na którym rozliczane są nadwyżki energii wprowadzonej do sieci i pobranej z sieci w systemie wartościowym na podstawie ewidencji ilości energii i wartości energii elektrycznej⁹¹. Wartość środków zgromadzonych przez prosumenta za wprowadzoną do sieci elektroenergetycznej energię elektryczną, przeznaczoną na rozliczenie zobowiązań prosumenta z tytułu zakupu energii elektrycznej od sprzedawcy prowadzącego konto prosumenta, stanowi jego depozyt prosumencki. Kwota środków stanowiąca ten depozyt jest rozliczana na

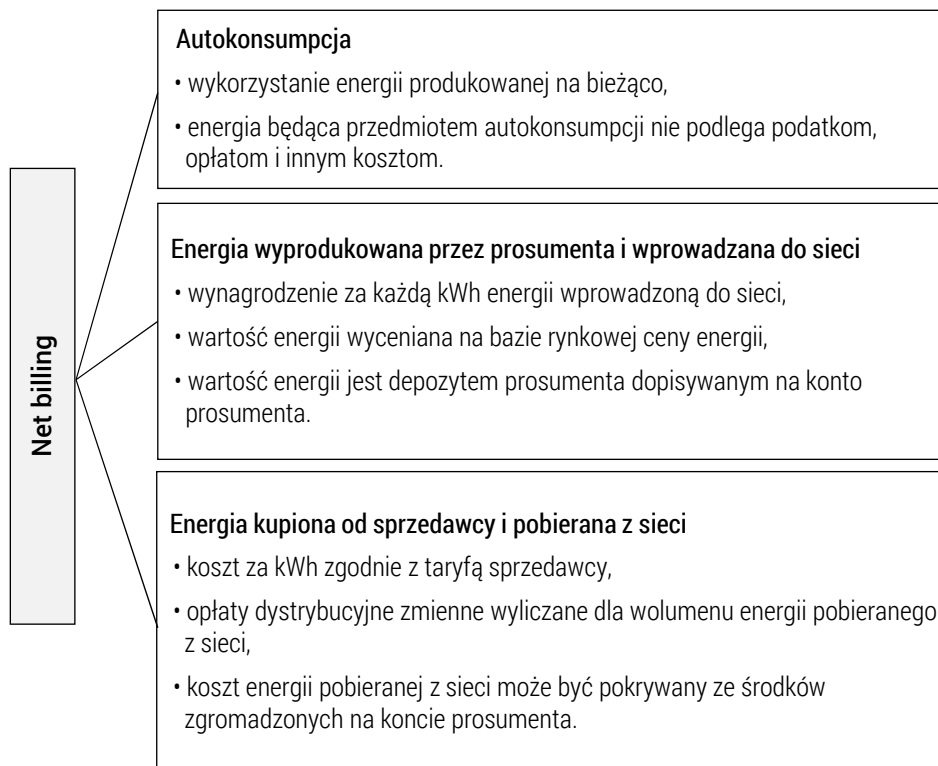
⁸⁹ Termin „prosument” pochodzi od wyrazów „producent” oraz „konsument”. W kontekście ochrony środowiska pod pojęciem tym rozumiany jest wytwórca energii elektrycznej powstałej za pomocą należącej do niego instalacji odnawialnych źródeł energii, najczęściej mikroinstalacji fotowoltaicznej. Uściślona definicja znajduje się w ustawie o odnawialnych źródłach energii, gdzie przez prosumenta rozumie się „odbiorcę końcowego wytwarzającego energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii na własne potrzeby w mikroinstalacji, pod warunkiem że w przypadku odbiorcy końcowego niebędącego odbiorcą energii elektrycznej w gospodarstwie domowym, nie stanowi to przedmiotu przeważającej działalności gospodarczej”, ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, tekst jedn. Dz.U. z 2022 r. poz. 1378, 1383, 2370, 2687.

⁹⁰ *Nowe zasady rozliczeń prosumentów od 2022 r.*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2021, s. 6.

⁹¹ Tamże, s. 7.

koncie prosumenckim przez 12 miesięcy od dnia jej przypisania. Wysokość ewentualnej nadpłaty (niewykorzystanej w okresie 12 miesięcy) zwracanej przez sprzedawcę nie może przekroczyć 20% wartości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci w miesiącu kalendarzowym, którego dotyczy zwrot nadpłaty. Takie rozwiązanie umożliwia zwolnienie przychodów z tej nadpłaty z opodatkowania podatkiem dochodowym od osób fizycznych. Mechanizm funkcjonowania systemu net billing prezentuje rysunek 3.1.

Rysunek 3.1. Mechanizm rozliczeń w systemie net billing



Źródło: *Nowe zasady rozliczeń...*, s. 8.

W ocenie przedstawionych rozwiązań ustawodawca podkreśla, że prosument, będąc aktywnym uczestnikiem rynku energii, ma gwarancję rynkowego sposobu rozliczania nadwyżek energii elektrycznej wprowadzonej do sieci elektroenergetycznej oraz ograniczania wzrostu kosztów dostaw energii elektrycznej dla odbiorców. Ponadto ma możliwość samodzielnego zarządzania wytwarzaną energią poprzez zwiększanie autokonsumpcji i dopasowanie rozmiaru

instalacji adekwatnie do zapotrzebowania na nią, co w skali globalnej prowadzi do poprawy elastyczności krajowego systemu elektroenergetycznego i efektywności energetycznej⁹².

Zapowiedź wprowadzenia nowego systemu rozliczeń, w obawie przed niekorzystnymi zmianami i utratą prawa do opustów, spowodowała gwałtowny wzrost zainteresowania instalacjami fotowoltaicznymi na początku 2022 r. Od kwietnia, czyli po wprowadzeniu systemu net billing, liczba inwestycji znacząco spadła. Jednak znaczny wzrost cen paliw kopalnych i energii spowodowany wojną na Ukrainie dał asumpt do ponownego zwiększenia zainteresowania instalacjami fotowoltaicznymi. Jak podkreślają autorzy raportu *Rynek fotowoltaiki w Polsce 2023*⁹³, w konsekwencji w 2022 r. zainteresowanie własną mikroinstalacją PV nie spadło tak, jak można było się tego spodziewać. W rezultacie liczba prosumenckich instalacji fotowoltaicznych na koniec 2022 r. wynosiła ponad 1,2 mln sztuk, co oznacza wzrost o ponad 41% w stosunku do 2021 r. Ich łączna moc zainstalowana osiągnęła ponad 9,3 GW. Należy przy tym podkreślić, że „prosumenci w Polsce mają nadal największy udział w rynku fotowoltaicznym, a w 2022 roku odpowiadali za 68% rocznego przyrostu mocy zainstalowanej w fotowoltaice, (...) a system net billing, przy uwzględnieniu dotacji z programu »Mój prąd«⁹⁴, oferuje wysoką (25%), porównywalną, oczekiwaną stopę zwrotu, jak inwestycja w systemie net metering”⁹⁵.

3.2. Dotychczasowy poziom wsparcia rozwoju OZE w Polsce

Do 2004 r., czyli roku integracji Polski z Unią Europejską, energetyka odnawialna finansowana była przede wszystkim ze środków takich instytucji, jak: Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, wojewódzkie, powiatowe oraz gminne fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Fundacja Ekofundusz, Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa (FAPA), obsługująca linie kredytowe Banku Światowego (np. PAOW), Agencja Własności Rolnej Skarbu Państwa (od 1 września 2017 r. Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa), Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Fundusz na

⁹² Tamże.

⁹³ *Rynek fotowoltaiki w Polsce 2023*, raport Instytutu Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2023, s. 14.

⁹⁴ Program ten zostanie szerzej omówiony w jednym z kolejnych podrozdziałów.

⁹⁵ *Rynek fotowoltaiki w Polsce 2023*, s. 14.

Rzecz Globalnego Środowiska (GEF) zarządzanego przez Organizację Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju (UNIDO)⁹⁶.

Wraz z akcesją do Unii Europejskiej możliwości finansowania OZE znacznie się zwiększyły dzięki dostępowi do funduszy unijnych. W latach 2007–2013 środki na te inwestycje znajdowały się w różnych programach operacyjnych, a zwłaszcza w Programie Operacyjnym Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ), regionalnych programach operacyjnych oraz Programie Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW). Celem pierwszego z wymienionych była realizacja głównych założeń krajowej polityki energetycznej, a środki w nim alokowane przeznaczone były przede wszystkim dla przedsiębiorstw produkujących energię i skoncentrowane w takich działaniach, jak: 4.5. Wsparcie dla przedsiębiorstw w zakresie ochrony powietrza; 9.4. Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych; 9.5. Wytwarzanie biopaliw ze źródeł odnawialnych; 9.6. Sieci ułatwiające odbiór energii ze źródeł odnawialnych; 10.3. Rozwój przemysłu dla odnawialnych źródeł energii. Jak podają P. Gradziuk i B. Gradziuk:

W ramach tych działań łącznie udzielono wsparcia na realizację 73 projektów o wartości 1 698 mln zł. Były to głównie elektrownie wiatrowe (48), biogazownie (14), elektrownie lub elektrociepłownie na biomasę (5), instalacje do produkcji biopaliw (3) oraz sieci przesyłowe ułatwiające odbiór energii elektrycznej wytworzonej z OZE (3). Środki te były przeznaczone na przedsięwzięcia o wartości powyżej 20 mln zł, stąd też średnie dofinansowanie wynosiło 23,3 mln zł. Wartość inwestycji zrealizowanych przy zaangażowaniu tych środków wyniosła 6,3 mld zł⁹⁷.

Natomiast regionalne programy operacyjne zarządzane przez urzędy marszałkowskie poszczególnych województw i wsparcie z alokowanych w nich środków odegrały znaczącą rolę w rozwoju odnawialnych źródeł energii ze względu na ich lepsze dostosowanie do lokalnych potrzeb. W każdym z tych programów ważną pozycję zajmowały działania związane z energetyką (w tym odnawialną), ochroną środowiska i efektywnością energetyczną. Według P. Gradziuk i B. Gradziuk „w ramach 16 RPO dofinansowano 657 projektów na kwotę 1,49 mld zł”⁹⁸.

Z kolei rozwój energetyki odnawialnej na obszarach wiejskich wspierany był ze środków PROW, a krajowa pula środków na mikroinstalacje prosumenckie wykorzystujące OZE wyniosła ok. 90 mln zł.

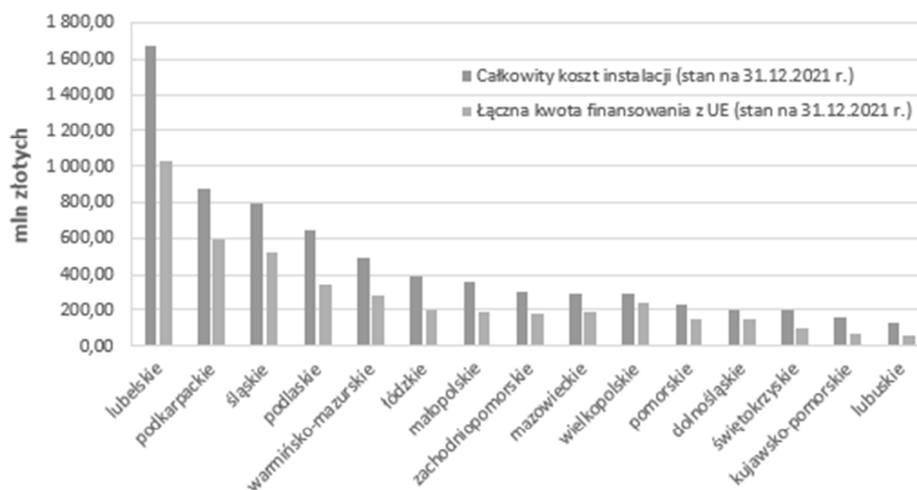
⁹⁶ P. Gradziuk, B. Gradziuk, *Próba oceny efektów absorpcji środków z funduszy europejskich na rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii w województwie lubelskim*, „Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich” 2017, t. 104, z. 3, s. 97.

⁹⁷ P. Gradziuk, B. Gradziuk, dz. cyt., s. 98.

⁹⁸ Tamże.

W kolejnym okresie programowania, czyli w latach 2014–2020, skala wsparcia rozwoju odnawialnych źródeł energii była znacznie większa. Oprócz programów krajowych finansowanych głównie ze środków NFOŚiGW (w latach 2013–2015 pierwszy program dla prosumentów, od 2018 r. program „Czyste powietrze” czy od 2019 r. program „Mój prąd”) nadal kluczową rolę odgrywał POIiŚ oraz regionalne programy operacyjne. Z badań Instytutu Energetyki Odnawialnej (na podstawie danych Ministerstwa Funduszy i Polityki Regionalnej) wynika, że do końca 2021 r. z programów tych podpisano ponad 2800 umów dotyczących projektów związanych z energetyką słoneczną, które stanowiły aż 92% wszystkich realizowanych projektów w zakresie OZE, a całkowite nakłady inwestycyjne instalacji słonecznych przekroczyły 7 mld zł, z czego łączna kwota dofinansowania tych projektów ze środków Unii Europejskiej wyniosła ponad 4,27 mld zł (rysunek 3.2)⁹⁹.

Rysunek 3.2. Dofinansowanie projektów OZE w ramach programów POIiŚ i RPO w poszczególnych województwach



Źródło: *Rola dofinansowań...*

W tym miejscu warto się przyjrzeć efektom krajowego programu „Mój prąd” wdrażanego przez NFOŚiGW, z którego dofinansowywane są mikroinstalacje. Jak podaje Instytut Energetyki Odnawialnej, „od rozpoczęcia I naboru w 2019 r. do maja 2022 r. zapewnił on indywidualnym prosumentom wsparcie

⁹⁹ *Rola dofinansowań w fotowoltaicznym boomie*, dodatkowy materiał do raportu *Rynek fotowoltaiki w Polsce 2022*, <https://ieo.pl/pl/aktualnosci/1598-rola-dofinansowan-w-fotowoltaicznym-boomie> [dostęp: 2.07.2023].

w wysokości 1,44 miliarda złotych. Znacznie przyczynił się do wzrostu udziału sektora prosumenckiego na polskim rynku – w 2021 r. prosumenci stanowili niemal 80% pod względem mocy zainstalowanej w fotowoltaice” (tabela 3.1)¹⁰⁰. Autorzy raportu podkreślają, że „całkowita kwota dofinansowania w ramach konkursów w trzech pierwszych naborach programu »Mój Prąd« wyniosła ok. 17,5% sumy nakładów inwestycyjnych projektów, natomiast całkowita kwota dofinansowania przez UE w ramach konkursów RPO i POIiŚ na koniec 2021 r. – ok. 60,8%. Oznacza to, że pojedynczy projekt nowej instalacji słonecznej może być w większej części refundowany z funduszy europejskich”¹⁰¹, z czym należy się zgodzić. Jednak trzeba też podkreślić swoisty efekt zachęty – 1,44 mld zł wsparcia z programu „Mój prąd” uruchomiło 8,22 mld zł całkowitych nakładów, podczas gdy 4,27 mld zł z programów finansowanych z funduszy europejskich – 7,02 mld zł oraz efekt dyfuzji – z programu „Mój prąd” podpisano ponad 296 tys. umów, natomiast z POIiŚ i RPO – stokrotnie mniej.

Tabela 3.1. Zestawienie rezultatów POIiŚ i RPO z programem „Mój prąd”

Wyszczególnienie	POIiŚ i RPO na lata 2014–2020 (stan na grudzień 2021 r.)	Program „Mój prąd” od 2019 r. (stan na maj 2022 r.)
Całkowita moc zainstalowana (w MW)	1261,21	1706,37
Całkowita liczba podpisanych umów	2 837	296 250
Całkowite nakłady inwestycyjne (w mld zł)	7,02	8,22*
Łączna kwota dofinansowania (w mld zł)	4,27	1,44

* oszacowane na podstawie badań rynku PV przez IEO dotyczących cen instalacji PV o mocy 5 kW

Źródło: *Rola dofinansowań...*

W perspektywie finansowej 2014–2020 rolnicy oprócz możliwości korzystania z programów regionalnych czy krajowych mogli, w ramach modernizacji budynków gospodarczych i magazynów paszowych, ubiegać się o refundację kosztów paneli fotowoltaicznych w ramach typów operacji „Modernizacja gospodarstw rolnych” oraz „Inwestycje na obszarach Natura 2000”, objętych Programem Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020. Przykładowo w województwie podlaskim Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa przyznała pomoc na takiego typu urządzenia przeznaczone wyłącznie na potrzeby produkcji rolnej w ilości 97 umów z typu operacji „Modernizacja gospodarstw rolnych” i 5 umów z typu operacji „Inwestycje na obszarach Natura 2000” na

¹⁰⁰ Tamże.

¹⁰¹ Tamże.

kwotę 4 553 608,20 zł, co stanowiło 50% lub 60% dofinansowania do kosztów kwalifikowanych w wysokości łącznej 8 905 688 zł¹⁰².

Z przedstawionych rozważań wynika, że dotychczasowe wsparcie energetyki odnawialnej w Polsce wdrażane było za pomocą różnych programów i instrumentów i skierowane do zróżnicowanych beneficjentów. Całkowite oszacowanie rozmiarów tego wsparcia jest niezwykle trudne. Niemniej jednak w ostatnich latach jego skala znacznie wzrosła, na co niewątpliwie ma wpływ transformacja klimatyczna i energetyczna. Potwierdzeniem są założenia dotyczące poziomu wsparcia rozwoju OZE w kolejnej perspektywie finansowej, zaprezentowane w podrozdziale 3.4.

3.3. Charakterystyka wybranych instrumentów wsparcia inwestycji w OZE ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa

3.3.1. Program „Mój prąd”

Jak już kilkakrotnie wspomniano w niniejszym rozdziale, jednym z programów, który w istotnym stopniu przyczynił się do upowszechnienia wykorzystywania energii słonecznej w Polsce (na dzień 6 sierpnia 2023 r. dofinansowano łącznie 412 889 projektów instalacji PV, a kwota całkowitego wsparcia wyniosła 1 742 050 400 tys. zł), jest program „Mój prąd”, realizowany przez NFOŚiGW od 2019 r. Jego celem jest zwiększenie produkcji energii elektrycznej z mikroinstalacji fotowoltaicznych lub wzrost autokonsumpcji wytworzonej energii elektrycznej poprzez jej magazynowanie (magazyny energii elektrycznej lub ciepła) oraz zwiększenie efektywności zarządzania energią elektryczną¹⁰³.

Obecnie realizowana jest już piąta edycja programu MP5 (piąty nabór wniosków został uruchomiony 22 kwietnia 2023 r.). Skierowany jest on do prosumentów, którzy¹⁰⁴:

1. rozliczają się z wyprodukowanej energii elektrycznej w systemie net billing, a nie skorzystali dotychczas z dofinansowania do mikroinstalacji fotowoltaicznej,

¹⁰² Dane uzyskane podczas panelu ekspertów (8 grudnia 2022 r.) od Kierownika Biura Wsparcia Inwestycyjnego Podlaskiego Oddziału Regionalnego Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa.

¹⁰³ Program priorytetowy „Mój prąd”, <https://mojprad.gov.pl/o-programie/nabor-v> [dostęp: 31.07.2023].

¹⁰⁴ Tamże.

2. rozliczają się z wyprodukowanej energii elektrycznej w systemie opustów (net metering) i nie skorzystali dotychczas z dofinansowania do mikroinstalacji fotowoltaicznej, pod warunkiem przejścia na system net billing,
3. rozliczają się z wyprodukowanej energii elektrycznej w systemie opustów (net metering) i którzy skorzystali z dofinansowania do mikroinstalacji fotowoltaicznej, m.in. z programu „Mój prąd”, pod warunkiem że:
 - a) mikroinstalacja fotowoltaiczna, na którą otrzymano już dofinansowanie, została przyłączona i zapłacona w okresie kwalifikowalności kosztów, czyli od 1 lutego 2020 r.,
 - b) zmieniono system rozliczania wyprodukowanej energii elektrycznej na tzw. net billing, obowiązujący od dnia 1 kwietnia 2022 r., zgodnie z ustawą z dnia 29 października 2021 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii,
 - c) do dofinansowania zostanie zgłoszone dodatkowe urządzenie z zakresu urządzeń wskazanych w programie „Mój prąd”.

W ramach programu wsparciem będą objęte przedsięwzięcia dotyczące inwestycji z zakresu budowy nowych jednostek wytwarzania energii elektrycznej lub ciepłej wykorzystujących energię słoneczną, polegających na instalacji ogniw fotowoltaicznych na budynkach mieszkalnych lub na terenie działki, na której zlokalizowany jest budynek mieszkalny na potrzeby własne wnioskodawców. Przedsięwzięcia te obejmują przede wszystkim¹⁰⁵:

- zakup i montaż mikroinstalacji fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy elektrycznej od 2 do 10 kW, służących na potrzeby istniejących budynków mieszkalnych;
- zakup i montaż magazynów ciepła: zasobników c.w.u zasilanych przez pompę ciepła lub kocioł elektryczny, zasobników c.w.u z elektryczną grzałką, buforów ciepła zasilanych przez pompę ciepła lub kocioł elektryczny, buforów ciepła z grzałką elektryczną, buforów ciepła wraz z zasobnikiem c.w.u. stanowiących jedno kompletne urządzenie, pompy ciepła typu powietrze/woda, tj. pompy ciepła do c.w.u. + zasobnika c.w.u. lub pompy ciepła do c.w.u. ze zintegrowanym zasobnikiem; minimalna pojemność magazynu ciepła – 20 dm³;
- zakup i montaż magazynów energii elektrycznej o pojemności co najmniej 2 kWh;
- zakup i montaż systemów zarządzania energią HEMS/EMS – z zastrzeżeniem zakupu i montażu magazynu energii elektrycznej lub magazynu ciepła / urządzenia grzewczego, lub kolektorów słonecznych;

¹⁰⁵ Tamże.

- zakup i montaż kolektorów słonecznych;
- zakup i montaż urządzeń grzewczych – pompy ciepła: pompy ciepła powietrze/woda, pompy ciepła powietrze/woda o podwyższonej klasie efektywności energetycznej, pompy ciepła powietrze/powietrze, gruntowej pompy ciepła o podwyższonej klasie efektywności energetycznej.

Formą wsparcia w programie jest dotacja/grant. Intensywność pomocy określona została na poziomie 50% kosztów kwalifikowanych, jednak jest ograniczona i zależy przede wszystkim od przedsięwzięcia, które ma być dotowane, mianowicie:

1. Mikroinstalacja fotowoltaiczna: 6 tys. zł (tylko grupa 1 i 2 wnioskodawców).
2. Mikroinstalacja fotowoltaiczna + urządzenie dodatkowe:
 - a) 7 tys. zł (grupa 1 i 2 wnioskodawców),
 - b) 3 tys. zł (grupa 3 wnioskodawców).
3. Urządzenia dodatkowe:
 - a) magazyn ciepła / urządzenie grzewcze:
 - magazyn ciepła: 5 tys. zł,
 - gruntowe pompy ciepła – pompy ciepła grunt/woda, woda/woda: 28,5 tys. zł,
 - pompa ciepła powietrze/woda o podwyższonej klasie efektywności energetycznej: 19,4 tys. zł,
 - pompa ciepła powietrze/woda: 12,6 tys. zł,
 - pompy ciepła typu powietrze/powietrze: 4,4 tys. zł,
 - b) magazyn energii elektrycznej: 16 tys. zł,
 - c) system zarządzania energią HEMS/EMS: 3 tys. zł,
 - d) kolektory słoneczne c.w.u.: 3,5 tys. zł.

Wszystkie wydatki związane z zakupem i montażem mikroinstalacji PV oraz urządzeń dodatkowych, jak również przyłączenie mikroinstalacji PV do sieci i uruchomienie urządzeń dodatkowych muszą zawierać się w okresie od 1 lutego 2020 r. do dnia złożenia wniosku – jest to tzw. okres kwalifikowalności wydatków.

Budżet na realizację programu wynosi do 1,355 mln zł, w tym:

- a) do 855 tys. zł – ze środków zobowiązania wieloletniego „OZE i efektywność energetyczna”, a następnie refundacja w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014–2020 w ramach Osi Priorytetowej XI REACT-EU, Działania 11.1. Program „Mój prąd”;
- b) do 100 tys. zł – ze środków zobowiązania wieloletniego „OZE i efektywność energetyczna”, a następnie refundacja w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014–2020 w ramach Osi Priorytetowej I –

Zmniejszenie emisyjności gospodarki, Działania 1.1. Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych;

- c) do 400 tys. zł – ze środków zobowiązania wieloletniego „OZE i efektywność energetyczna”, a następnie refundacja ze środków FEnIKS 2021–2027, Działanie FENX.02.02 Rozwój OZE i/lub PO IiŚ 2014–2020.

Program realizowany będzie w latach 2021–2024, przy czym zobowiązania (rozumiane jako podpisywanie umów) podejmowane będą do 31 grudnia 2024 r., natomiast środki wydatkowane będą do 31 grudnia 2024 r. Nabór wniosków odbywa się w trybie ciągłym (do wyczerpania środków).

3.3.2. Program „Agroenergia”

Program „Agroenergia” ma charakter priorytetowy i wdrażany jest przez NFOŚiGW¹⁰⁶. Jego celem jest zwiększenie produkcji energii ze źródeł odnawialnych w sektorze rolniczym. Przeznaczony jest dla:

1. osoby fizycznej będącej właścicielem lub dzierżawcą nieruchomości rolnych, których łączna powierzchnia użytków rolnych zawiera się w przedziale od 1 do 300 ha, oraz co najmniej rok przed złożeniem wniosku prowadzącej osobiście gospodarstwo,
2. osoby prawnej będącej właścicielem lub dzierżawcą nieruchomości rolnych, których łączna powierzchnia użytków rolnych zawiera się w przedziale od 1 do 300 ha, oraz co najmniej rok przed złożeniem wniosku o udzielenie dofinansowania prowadzącej działalność rolniczą lub działalność gospodarczą w zakresie usług rolniczych (główny przedmiot działalności wnioskodawcy wskazany w odpowiednim rejestrze przedmiotu działalności przedsiębiorstwa stanowi kod PKD: 01.61.Z, 01.62.Z, z wyłączeniem prowadzenia schronisk dla zwierząt gospodarskich oraz podkuwania koni, lub 01.63.Z).

Program składa się z dwóch części:

- a) mikroinstalacje, pompy ciepła i towarzyszące magazyny energii,
- b) biogazownie rolnicze i małe elektrownie wodne.

W pierwszej części dofinansowywane są takie przedsięwzięcia, jak: instalacje fotowoltaiczne, wiatrowe i pompy ciepła o mocy zainstalowanej powyżej 10 kW i nie większej niż 50 kW, w tym także instalacje hybrydowe (tj. fotowoltaika wraz z pompą ciepła lub elektrownia wiatrowa wraz z pompą ciepła, sprzężone w jeden układ, przy czym złożenie wniosku jest uwarunkowane wcześniejszym przeprowadzeniem audytu energetycznego, który rekomenduje zastosowanie pompy ciepła) oraz towarzyszące magazyny energii elektrycznej.

¹⁰⁶ <https://www.gov.pl/web/nfosigw/agroenergia-2021> [dostęp: 31.07.2023].

Ważne jest przy tym, że instalacje te mają służyć zaspokajaniu własnych potrzeb energetycznych beneficjenta w miejscu prowadzenia działalności rolniczej. Dofinansowanie ma charakter dotacji (refundowanej po zakończeniu inwestycji) do wysokości 20% kosztów kwalifikowanych dla instalacji wytwarzających energię, przy czym w przypadku instalacji większej niż 10 kW, ale mniejszej niż 30 kW procentowy udział dofinansowania w kosztach kwalifikowanych jest do 20%, ale nie więcej niż 15 tys. zł. Natomiast w przypadku instalacji o mocy większej niż 30 kW, ale mniejszej niż 50 kW procentowy udział dofinansowania w kosztach kwalifikowanych jest do 23%, ale nie więcej niż 25 tys. zł¹⁰⁷. Intensywność pomocy w przypadku instalacji hybrydowych zależy od mocy każdego urządzenia i co do zasady jest taka sama jak powyżej, jednak przewiduje się dodatek w wysokości 10 tys. zł. Natomiast dla towarzyszących magazynów energii przewiduje się dofinansowanie w formie dotacji do 20% kosztów kwalifikowanych, przy czym koszt kwalifikowany nie może wynosić więcej niż 50% kosztów źródła wytwarzania energii. Warunkiem udzielenia wsparcia na magazyn energii jest zintegrowanie go ze źródłem energii, które będzie realizowane równolegle w ramach projektu. Koszty kwalifikowane obejmują środki trwałe, sprzęt i wyposażenie, tzn. ich zakup, montaż oraz odbiór i uruchomienie instalacji objętych przedsięwzięciem. Istotne jest to, że leasing, koszty audytu energetycznego oraz podatek VAT nie stanowią kosztów kwalifikowanych.

W drugiej części programu „Agroenergia” wsparciu podlegają przedsięwzięcia polegające na zakupie i montażu¹⁰⁸:

1. biogazowni rolniczej o mocy nie większej niż 500 kW wraz z towarzyszącą instalacją wytwarzania biogazu rolniczego,
2. elektrowni wodnej nie większej niż 500 kW,
3. towarzyszących magazynów energii dla wyżej wymienionych instalacji, przy czym warunkiem dofinansowania jest obligatoryjna ich realizacja.

W tej części przewiduje się dwie formy dofinansowania: w formie pożyczki oraz dotacji. Dofinansowanie w formie pożyczki może objąć 100% kosztów kwalifikowanych. Natomiast w formie dotacji – do 50% kosztów kwalifikowanych, przy czym dla instalacji o mocy do 150 kW nie może przekroczyć 1,8 mln zł, dla instalacji o mocy między 150 a 300 kW – 2,2 mln zł, a dla instalacji o mocy większej niż 300 kW i mniejszej niż 500 kW – 2,5 mln zł. Magazyny energii, jeśli są zintegrowane z instalowanym w ramach projektu źródłem

¹⁰⁷ <https://www.gov.pl/web/nfosisgw/czesc-1-mikroinstalacje-pompy-ciepla-i-towarzyszace-magazyny-energii> [dostęp: 31.07.2023].

¹⁰⁸ <https://www.gov.pl/web/nfosisgw/czesc-2-biogazownie-rolnicze-i-male-elektrownie-wodne> [dostęp: 31.07.2023].

energii, mogą uzyskać wsparcie do 20% kosztów kwalifikowanych. Co istotne, koszt kwalifikowany towarzyszącego magazynu energii nie może wynosić więcej niż 50% kosztów kwalifikowanych źródła wytwarzania energii. Poza tym w ramach przedsięwzięcia nie kwalifikuje się kosztu podatku VAT.

Pożyczka na objęte pomocą w tej części programu „Agroenergia” inwestycje może mieć charakter preferencyjny lub rynkowy. Oprocentowanie pożyczki na warunkach preferencyjnych określa się jako: WIBOR 3M + 50 pb, nie mniej niż 1,5% w skali roku. Przy czym należy pamiętać, że pożyczka ta stanowi pomoc publiczną. Natomiast w przypadku pożyczki na warunkach rynkowych (pożyczka nie stanowi pomocy publicznej) oprocentowanie określa się na poziomie stopy referencyjnej ustalonej zgodnie z komunikatem Komisji Europejskiej w sprawie zmiany metody ustalania stóp referencyjnych i dyskontowych¹⁰⁹.

Budżet na realizację programu wynosi 200 mln zł, w tym:

- a) dla bezzwrotnych form dofinansowania – do 153,4 mln zł,
- b) dla zwrotnych form dofinansowania – do 46,6 mln zł.

Program realizowany będzie do 2027 r., przy czym zobowiązania (podpisywanie umów) podejmowane będą do 31 grudnia 2025 r. Nabór wniosków ma charakter ciągły i jest prowadzony oddzielnie dla części pierwszej i drugiej. W pierwszej części nabór dla beneficjentów końcowych jest realizowany przez Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, po zawarciu umów udostępnienia środków między NFOŚiGW a poszczególnymi WFOŚiGW. W drugiej części wnioski będzie trzeba składać w NFOŚiGW za pośrednictwem Generatora Wniosków o Dofinansowanie wyłącznie w formie elektronicznej.

3.3.3. Program „Energia dla wsi”

Podobnie jak „Agroenergia”, również program „Energia dla wsi” ma charakter priorytetowy i jest wdrażany przez NFOŚiGW¹¹⁰. Jego celem jest wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie gmin wiejskich i wiejsko-miejskich. Beneficjentami programu mogą być:

1. spółdzielnie energetyczne i jej członkowie będący przedsiębiorcami,
2. powstające spółdzielnie energetyczne (spółdzielnie lub spółdzielnie rolników, których przedmiotem działalności jest wytwarzanie energii elektrycznej lub biogazu, lub ciepła w instalacjach odnawialnego źródła energii

¹⁰⁹ Komunikat Komisji Europejskiej w sprawie zmiany metody ustalania stóp referencyjnych i dyskontowych, Dz. Urz. UE 2008/C, 14/6.

¹¹⁰ <https://www.gov.pl/web/nfosigw/energia-dla-wsi> [dostęp: 31.07.2023].

i równoważenie zapotrzebowania energii elektrycznej lub biogazu, lub ciepła wyłącznie na potrzeby własne spółdzielni energetycznej i jej członków, zamierzającej ubiegać się o umieszczenie jej w wykazie spółdzielni energetycznych),

3. rolnicy (osoba fizyczna, osoba prawna oraz jednostki organizacyjne nieposiadające osobowości prawnej).

W programie przewidziano wsparcie w formie dotacji i pożyczki, przy czym w ramach wniosków o dotację można ubiegać się o inwestycje dotyczące budowy: elektrowni wodnych, instalacji wytwarzania energii z biogazu rolniczego w warunkach wysokosprawnej kogeneracji oraz magazynów energii. Natomiast wsparcie w formie pożyczki dotyczy budowy: elektrowni wodnych, instalacji wytwarzania energii z biogazu rolniczego w warunkach wysokosprawnej kogeneracji, instalacji wiatrowych oraz instalacji fotowoltaicznych.

Tabela 3.2. Intensywność dofinansowania inwestycji z programu „Energia dla wsi” realizowanych przez spółdzielnię energetyczną (lub jej członka) lub przez powstającą spółdzielnię energetyczną

Rodzaj instalacji	Moc instalacji	Dofinansowanie instalacji	Dofinansowanie magazynów energii	
			Procentowy udział w kosztach kwalifikowanych magazynu energii	Maksymalny procentowy udział kosztów kwalifikowanych magazynu energii w kosztach kwalifikowanych źródła energii
Instalacja fotowoltaiczna lub turbina wiatrowa	powyżej 10 kW do 10 MW	pożyczka do 100% kosztów kwalifikowanych	dotacja do 20%	do 50%
Biogazownie i elektrownie wodne	powyżej 10 kW do 10 MW	dotacja do 45%* kosztów kwalifikowanych i/lub pożyczka do 100% kosztów kwalifikowanych		

* maksymalny poziom dotacji może zostać zwiększony o: 20 punktów procentowych w przypadku mikroprzedsiębiorcy i małego przedsiębiorcy; 10 punktów procentowych w przypadku średniego przedsiębiorcy¹¹¹

Źródło: Program priorytetowy „Energia dla wsi”, <https://www.gov.pl/web/nfosigw/energia-dla-wsi> [dostęp: 31.07.2023].

¹¹¹ Zgodnie z definicją mikroprzedsiębiorstwa, małego i średniego przedsiębiorstwa zawartą w załączniku I do rozporządzenia Komisji Nr 651/2014 z dnia 17 czerwca 2014 r. uznającego niektóre rodzaje pomocy za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu (Dz.Urz. UE L 187 z 26.06.2014, s. 1, z późn. zm.).

Z kolei warunkiem udzielenia wsparcia na magazyn energii jest – podobnie jak w programie „Agroenergia” – zintegrowanie go ze źródłem energii, które będzie realizowane równolegle w ramach inwestycji¹¹².

Intensywność dofinansowania w przypadku inwestycji realizowanych przez spółdzielnię energetyczną lub jej członka, lub przez powstającą spółdzielnię energetyczną prezentuje tabela 3.2.

Natomiast intensywność dofinansowania w przypadku inwestycji realizowanych przez rolnika prezentuje tabela 3.3.

Tabela 3.3. Intensywność dofinansowania inwestycji z programu „Energia dla wsi” realizowanych przez rolnika

Rodzaj instalacji	Moc instalacji	Dofinansowanie instalacji	Dofinansowanie magazynów energii	
			Procentowy udział w kosztach kwalifikowanych magazynu energii	Maksymalny procentowy udział kosztów kwalifikowanych magazynu energii w kosztach kwalifikowanych źródła energii
Instalacja fotowoltaiczna lub turbina wiatrowa	powyżej 50 kW do 1 MW	pożyczka do 100% kosztów kwalifikowanych	dotacja do 20%	do 50%
Biogazownie i elektrownie wodne	powyżej 10 kW do 1 MW	dotacja do 45%* kosztów kwalifikowanych i/lub pożyczka do 100% kosztów kwalifikowanych		

* maksymalny poziom dotacji może zostać zwiększony o: 20 punktów procentowych w przypadku mikroprzedsiębiorcy i małego przedsiębiorcy; 10 punktów procentowych w przypadku średniego przedsiębiorcy

Źródło: Program priorytetowy „Energia dla wsi”, <https://www.gov.pl/web/nfosiaw/energia-dla-wsi> [dostęp: 31.07.2023].

Należy podkreślić, że kwota pożyczki nie może przekroczyć 25 mln zł, okres kredytowania – 15 lat, a jej oprocentowanie może być na warunkach preferencyjnych (WIBOR 3M + 50 pb, nie mniej niż 1,5% w skali roku) lub też na warunkach rynkowych, gdy pożyczka nie stanowi pomocy publicznej (oprocentowanie na poziomie stopy referencyjnej ustalonej zgodnie z komunikatem

¹¹² Tamże.

Komisji Europejskiej w sprawie zmiany metody ustalania stóp referencyjnych i dyskontowych)¹¹³. Dotacja natomiast nie może przekroczyć kwoty 20 mln zł.

Budżet na realizację celu programu wynosi do 1 mld, w tym:

- dla zwrotnych form dofinansowania – do 515 mln zł,
- dla bezzwrotnych form dofinansowania – do 485 mln zł.

Program realizowany będzie w latach 2022–2030, przy czym zobowiązania (rozumiane jako podpisywanie umów) podejmowane będą do 31 grudnia 2028 r., a środki wydatkowane będą do 31 grudnia 2030 r. Nabór wniosków odbywa się trybie ciągłym, do wyczerpania przewidzianej puli środków.

3.3.4. „Zielona energia w gospodarstwie”

Jak już wspomniano w poprzednim podrozdziale, rolnicy mogli uzyskać wsparcie w formie refundacji kosztów na instalacje paneli fotowoltaicznych z działań „Modernizacja gospodarstw rolnych” oraz „Inwestycje na obszarach Natura 2000”, objętych Programem Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020. Jednak instalacje te musiały być związane z modernizacją budynków gospodarczych i magazynów paszowych, a zatem dotyczyły prowadzenia produkcji rolnej, czyli musiały docelowo doprowadzić do osiągnięcia zwiększenia rentowności gospodarstwa. W 2023 r. w związku z operacją „Modernizacja gospodarstw rolnych” w ramach poddziałania „Wsparcie inwestycji w gospodarstwach rolnych” ustawodawca wprowadził nowy instrument „Zielona energia w gospodarstwie” (tzw. obszar F). ARiMR w dniach od 31 stycznia 2023 r. do 15 marca 2023 r. prowadziła nabór wniosków o przyznanie pomocy z tego obszaru. Rolnicy¹¹⁴ posiadający gospodarstwo rolne o powierzchni powyżej 1 ha UR oraz prowadzący produkcję rolną w celach zarobkowych mogli ubiegać się o wsparcie w formie refundacji części kosztów kwalifikowanych, do których należą m.in. koszty: zakupu urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej z promieniowania słonecznego i jej magazynowania, budowy lub zakupu elementów infrastruktury technicznej niezbędnej do ich montażu czy koszty zakupu pomp ciepła. Istotne jest, żeby produkcja prądu przez urządzenia objęte dofinansowa-

¹¹³ Komunikat Komisji Europejskiej w sprawie zmiany metody ustalania stóp referencyjnych i dyskontowych, Dz. Urz. UE z 2008/C, 14/6.

¹¹⁴ Należy podkreślić, że rolnik to osoba fizyczna, wspólnicy spółek cywilnych, osoba prawna, spółka osobowa prawa handlowego, oddział przedsiębiorcy zagranicznego, który jest posiadaczem samoistnym lub zależnym gospodarstwa rolnego lub nieruchomości służącej do prowadzenia produkcji w zakresie działów specjalnych produkcji rolnej położonych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej. Szerzej na ten temat: *Operacje typu „Modernizacja gospodarstw rolnych” w ramach poddziałania „Wsparcie inwestycji w gospodarstwach rolnych” – obszar zielona energia w gospodarstwie*, ARMiR, Warszawa 2023.

niem była dostosowana do zużycia energii elektrycznej gospodarstwa. Całkowita moc tych urządzeń nie może przekroczyć 50 kW, przy czym wykorzystanie mocy przypadające na budynki mieszkalne jednorodzinne nie przekroczy 10 kW i będzie stanowić nie więcej niż 20% całkowitej mocy urządzeń. Maksymalna wysokość pomocy wynosiła 150 tys. zł, a jej standardowy poziom wsparcia to 50% kosztów kwalifikowanych, a dla tzw. młodego rolnika – 60%. Limit wykorzystany w obszarze F nie łączy się z limitami w pozostałych obszarach finansowanych w ramach „Modernizacji gospodarstw rolnych”¹¹⁵. Ze wstępnych danych ARiMR wynika, że do 15 marca 2023 r. zarejestrowano 1931 wniosków na tworzenie instalacji fotowoltaicznych na kwotę ok. 182,6 mln zł¹¹⁶.

3.4. Wsparcie rozwoju OZE w perspektywie finansowej 2023–2027

W nowej perspektywie finansowej jednym z unijnych priorytetów polityki spójności jest bardziej ekologiczna i niskoemisyjna Europa. Jego realizację mają zapewnić: transformacja sektora energetycznego, gospodarka o obiegu zamkniętym, dostosowanie do zmian klimatu i zarządzanie ryzykiem. W praktyce oznacza to konieczność podjęcia działań w zakresie termomodernizacji budynków publicznych i prywatnych wraz z wymianą przestarzałych kotłów węglowych na czystsze źródła energii (wydajne systemy ciepłownicze lub indywidualne kotły), zwiększenie produkcji energii odnawialnej na małą skalę dzięki wzmocnieniu sieci niskiego i średniego napięcia, dalszy rozwój systemów zbierania i oczyszczania ścieków, wspieranie recyklingu odpadów komunalnych i efektywnego gospodarowania zasobami w małych i średnich przedsiębiorstwach, ochronę i zapobieganie klęskom żywiołowym z priorytetem dla rozwiązań opartych na ekosystemach.

Polityka ta finansowana będzie w latach 2021–2027 z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (EFRR), Funduszu Spójności (FS), Europejskiego Funduszu Społecznego+ (EFS+) oraz wspierana ze środków Funduszu na rzecz Sprawiedliwej Transformacji¹¹⁷ i Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego (EFMR). Alokacja środków dla Polski z tych funduszy to 72,2 mld euro

¹¹⁵ <https://www.gov.pl/web/arimr/modernizacja-gospodarstw-rolnych--wskrotce-nabory-w-obszarach-e---nawadnianie-i-f-zielona-energia> [dostęp: 10.07.2023].

¹¹⁶ <https://www.gov.pl/web/arimr/wsparcie-inwestycji-w-nawadnianie-i-fotowoltaike--wstepne-podsumowanie-naboru> [dostęp: 10.07.2023].

¹¹⁷ Jest on częścią Europejskiego Zielonego Ładu (*European Green Deal*) i elementem (I filarem) Mechanizmu Sprawiedliwej Transformacji. Celem FST jest łagodzenie skutków społecznych i ekonomicznych transformacji energetycznej.

z polityki spójności oraz 3,8 mld euro z Funduszu na rzecz Sprawiedliwej Transformacji. Łącznie dla naszego kraju to ok. 76 miliardów euro.

Jak podkreślają A. Milewska i A. Parlińska, „oczekiwanymi rezultatami w zakresie inwestycji w OZE z polityki spójności jest zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego państwa, ograniczenie emisji CO₂ oraz redukcja liczby przerw w dostawach prądu, w tym również na terenach wiejskich”¹¹⁸. Pomocą w zakresie wsparcia produkcji energii ze źródeł odnawialnych planuje się objąć przede wszystkim takie działania, jak: budowa i rozbudowa odnawialnych źródeł energii wraz z magazynami, rozwój energetyki prosumenckiej, czyli rozproszonych instalacji o małej mocy, oraz niwelowanie niestabilności produkcji energii z OZE za pomocą instalacji hybrydowych.

W perspektywie finansowej 2021–2027 kontynuatorem wcześniejszych programów operacyjnych Infrastruktura i Środowisko 2007–2013 i 2014–2020 jest FEnIKS (Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko) 2021–2027. Jest to największy wartościowo program, którego budżet wynosi aż 29,3 mld euro (w tym z Funduszy Unii Europejskiej na realizację całego programu przewidziano kwotę ok. 24,2 mld euro, z czego ok. 11,3 mld euro z FS i 12,9 mld euro z EFRR)¹¹⁹. W jego ramach realizowane będą największe inwestycje infrastrukturalne, drogi, koleje, transport publiczny, ochrona środowiska. Jako instrumenty wsparcia program przewiduje: dotacje, instrumenty finansowe, instrumenty łączące finansowanie zwrotne i dotacyjne¹²⁰. Natomiast realizacja programu ma na celu zwiększenie efektywności energetycznej mieszkalnictwa, budynków użyteczności publicznej i przedsiębiorstw oraz zwiększenie udziału zielonej energii z odnawialnych źródeł energii w końcowym zużyciu energii. Program zakłada realizację ośmiu priorytetów, w ramach których realizowane będą poszczególne, wynikające z rozporządzenia, cele szczegółowe:

- Priorytet I: Wsparcie sektorów energetyka i środowisko z Funduszu Spójności,
- Priorytet II: Wsparcie sektorów energetyka i środowisko z EFRR,
- Priorytet III: Transport miejski,
- Priorytet IV: Wsparcie sektora transportu z Funduszu Spójności,
- Priorytet V: Wsparcie sektora transportu z EFRR,
- Priorytet VI: Zdrowie,
- Priorytet VII: Kultura,

¹¹⁸ A. Milewska, A. Parlińska, *Aktualne programy wsparcia inwestycji (dla samorządów i inwestorów indywidualnych), aukcyjny system wsparcia*, [w:] *Podręcznik OZE. Ekonomia, technika, prawo, samorząd, społeczeństwo*, red. P. Gołasa, Warszawa 2022, s. 119.

¹¹⁹ <https://www.gov.pl/web/klimat/FEnIKS> [dostęp: 31.07.2023].

¹²⁰ <https://inteligentny-rozwoj.com.pl/index.php/fundusze-europejskie-2021-2027/feniks-fundusze-europejskie-na-infrastrukture-klimat-srodowisko-2021-2027/> [dostęp: 31.07.2023].

– Priorytet VIII: Pomoc techniczna.

Za realizację dwóch pierwszych priorytetów, dotyczących sektora energii, odpowiedzialne będzie Ministerstwo Klimatu i Środowiska jako instytucja pośrednicząca. Łączna wartość środków przewidzianych na te priorytety wynosi 9,75 mld euro (tj. ok. 46 mld zł). Kwota ta stanowi aż 40% całej alokacji UE w programie. Jak podkreśla MKiŚ,

w porównaniu z poprzednim okresem programowania (2014–2020) finansowanie dostępne na realizację polityki energetycznej wzrosło o ponad 50%. Zmieniły się również proporcje pomiędzy poszczególnymi sektorami: na sektor energii, a więc efektywność energetyczną w różnych rodzajach budynków, OZE (w tym instalacji produkcji biometanu) oraz infrastrukturę elektroenergetyczną i gazową, przewidziano dwa razy więcej środków – 6,08 mld euro (ok. 29 mld zł). Jest to wzrost adekwatny do skali wyzwań w tym sektorze wynikających z okoliczności gospodarczych i politycznych będących konsekwencją m.in. wojny na Ukrainie¹²¹.

Również *Plan strategiczny dla WPR 2023–2027*¹²², finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rolniczego Gwarancji (EFRG), z Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) oraz środków krajowych, którego budżet ma wynieść 25,125 mld euro (z czego I filar obejmujący płatności bezpośrednie – 17 326 mln euro, a II filar skierowany na wsparcie rozwoju obszarów wiejskich – 7,79 mld euro), przewiduje znaczne wsparcie inwestycji w OZE. Celem interwencji jest zmniejszenie presji działalności rolniczej na środowisko poprzez wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych, właściwe zagospodarowanie odpadów i produktów ubocznych z rolnictwa oraz poprawę efektywności energetycznej. Zgodnie z założeniem inwestycje w instalacje wytwarzające energię mają służyć wyłącznie zaspokoleniu potrzeb własnych beneficjenta w zakresie energii, a zdolności produkcyjne tych instalacji nie przekroczą ekwiwalentu łącznego średniego rocznego zużycia energii termicznej i elektrycznej w danym gospodarstwie rolnym¹²³.

W ramach działania „Inwestycje w gospodarstwach rolnych w zakresie OZE i poprawy efektywności energetycznej” przewidziano dwa obszary, w ramach których będzie można się ubiegać o dofinansowanie. W obszarze A będzie można uzyskać dotację na nowe urządzenia do produkcji energii z biogazu (elektryczna lub ciepło, lub paliwo gazowe) do 50 kW z możliwością zainstalowania magazynu energii lub do instalacji produkującej energię ze słońca do 50 kW wraz z magazynami energii i systemami zarządzania energią lub z pom-

¹²¹ <https://www.gov.pl/web/klimat/FEnIKS> [dostęp: 31.07.2023].

¹²² <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wsparcie-rolnictwa> [dostęp: 31.07.2023].

¹²³ <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/inwestycje> [dostęp: 31.07.2023].

pą ciepła, o ile będzie stanowiła integralną część instalacji produkującej energię ze słońca. Natomiast obszar B dotyczy systemów poprawiających efektywność energetyczną budynków gospodarskich służących do produkcji rolnej, takich jak budowa, przebudowa lub zakup kotłów na biomasę, systemów odzyskiwania ciepła (np.: z mleka, z budynków inwentarskich, ściółki, gnojowicy), przeszkleń dachowych, oświetlenia LED, a także termomodernizacji budynków gospodarskich służących produkcji rolnej¹²⁴. W okresie programowania maksymalna wysokość pomocy udzielonej jednemu beneficjentowi nie może przekroczyć w przypadku obszaru A – 1,5 mln zł, przy czym na inwestycje związane z produkcją energii z promieniowania słonecznego nie może przewyższyć 200 tys. zł, natomiast w obszarze B – 200 tys. zł. Rolnik może skorzystać zarówno z obszaru A, jak i B, co oznacza, że maksymalna kwota pomocy łącznie na oba obszary nie może przekroczyć 1,7 mln zł. Intensywność pomocy wynosi do 65% kosztów kwalifikowalnych operacji. Planowany budżet działania na lata 2024–2029, obejmujący zarówno środki unijne, jak i krajowe, wynosi ok. 268 mln euro. Pierwszy nabór wniosków planowany jest na ostatni kwartał 2023 r.

¹²⁴

<https://www.wrp.pl/bardzo-duze-srodki-na-inwestycje-w-odnawialne-zrodla-energii-dla-gospodarstw-w-wpr-2023-2027/> [dostęp: 31.07.2023].

Rozdział 4

Rolnictwo a środowisko naturalne

4.1. Efekty zewnętrzne rolnictwa

W Unii Europejskiej produkcja rolna prowadzona jest na obszarze 174,1 mln ha, co wynosi ok. 40% jej powierzchni, z czego ok. 103,9 mln ha stanowią użytki rolne, 59,1 mln ha to łąki i pastwiska, natomiast 10,7 mln ha to uprawy stałe. Najważniejszym produktem rolniczym wytwarzanym na świecie są zboża. Mają one wyjątkowo duże znaczenie gospodarcze, zapewniają bowiem bezpieczeństwo żywnościowe mieszkańców planety, a w kontekście rozwoju biogospodarki pełnią również funkcję dostarczyciela biomasy¹²⁵. Podkreślając związki rynków produktów roślinnych z rozwojem biogospodarki, należy zwrócić również uwagę na uprawę roślin związanych z przetwarzaniem na biomateriały i bioenergię, takich jak rośliny oleiste, rośliny energetyczne oraz rośliny włókniste, wykorzystywane w przemyśle tekstylnym. Z kolei biomasa poekstrakcyjna jest zużywana do wytwarzania bionawozów, podłoży i biopaliw¹²⁶. W krajach Unii Europejskiej produkcją żywności zajmuje się 12 mln rolników i hodowców, a pogłowie zwierząt gospodarskich wynosi 135,2 mln sztuk dużych, z czego 47,4% stanowi bydło, 27,4% – trzoda chlewna, a 15% – drób. Hodowla zwierząt służy do pozyskiwania surowców pochodzenia zwierzęcego, wykorzystywanych następnie w przemyśle: rolno-spożywczym, odzieżowo-galanteryjnym, farmaceutycznym, kosmetycznym, chemicznym i paszowym. Natomiast odchody zwierząt, w postaci gnojowicy i obornika, mogą stanowić surowiec wykorzystywany w biogazowniach, gdyż ze względów ekologicznych zakazane jest stosowanie nawozów organicznych do gleb w okresie zimowym¹²⁷.

¹²⁵ K. Błażejewska, *Pozyskiwanie biomasy z gruntów rolnych a bezpieczeństwo żywnościowe – wybrane aspekty prawne*, „Przegląd Prawa Rolnego” 2012, nr 2 (11), s. 11–29.

¹²⁶ M.J. Stolarski i in., *Economic efficiency of willow, poplar and black locust production using different soil amendments*, „Biomass and Bioenergy” 2017, vol. 106, s. 74–82.

¹²⁷ R. Łukajtis i in., *Hydrogen production from biomass using dark fermentation*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2018, vol. 91, s. 665–694; Z. Ginalski, *Odnawialne źródła energii...*, s. 17–23.

Wpływ rolnictwa na klimat zależy zatem od rodzaju działalności rolniczej, w tym: (i) przekształcania gruntów uprawnych, lasów, torfowisk, mokradeł i użytków zielonych; (ii) sposobu wykorzystania gruntów, technologii uprawy i hodowli zwierząt; (iii) efektywności wykorzystania energii podczas procesów produkcyjnych rolnictwa, a także wykorzystywanych czynników produkcji oraz zaangażowania sektora w produkcję energii ze źródeł odnawialnych (np. produkcja biomasy)¹²⁸. Rolnictwo jest zatem integralnie powiązane z przyrodą. W związku z tym podlega ono szczególnemu ryzyku związanemu z występowaniem niekorzystnych zjawisk klimatycznych, zwłaszcza susz w sezonie wegetacyjnym, lub, przeciwnie, intensywnych opadów i powodzi. Takie niekorzystne konsekwencje zmian klimatu można jednak osłabić lub opóźnić, wdrażając skuteczną politykę przeciwdziałania owym zmianom klimatycznym. Rolnictwo ma w tym zakresie znaczący potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych i wiązania (sekwestracji) węgla (tabele 4.1 i 4.2). Polityka rolna może zatem w szczególny sposób przyczynić się do ograniczania negatywnych zmian zachodzących w sferze środowiska i klimatu¹²⁹.

Tabela 4.1. Udział emisji CO₂, CH₄ oraz N₂O z różnych sektorów gospodarki w Polsce w 2020 r. (w %)

Źródło	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Energia	46,0 11,5		
Spalanie paliw	91,6		
Procesy przemysłowe i użytkowanie produktów	6,3	0,1	2,4
Emisja lotna z paliw	1,4		
Rolnictwo	0,5	31,9	81,8
Odpady	0,2	22,0	4,3
Udział GC* w całkowitej emisji krajowej	80,7*	11,8*	6,1*

* Wiersz pokazuje procentowy udział poszczególnych głównych gazów w całkowitej emisji gazów cieplarnianych (GC)

Źródło: *Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2022. Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2020*, Warszawa 2022, https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/NIR_2022_raport_syntetyczny_PL.pdf [dostęp: 20.01.2023].

¹²⁸ K. Bańkowska, *Światowe porozumienie klimatyczne a rozwój obszarów wiejskich*, „Wieś i Rolnictwo” 2016, nr 1 (170), s. 87–103.

¹²⁹ B. Włodarczyk, *Prawne instrumenty ochrony środowiska i przeciwdziałania zmianom klimatu we Wspólnej Polityce Rolnej na lata 2023–2027*, „Przegląd Prawa Rolnego” 2022, nr 2 (31), s. 11–26.

Z tabeli 4.1. wynika, że dominującą rolę w emisji krajowej, łącznie w 2020 r., odgrywał dwutlenek węgla (80,7%). Udział metanu i tlenku azotu (I) był znacznie mniejszy i wynosił odpowiednio: 11,8% i 6,1%. Główne źródło emisji tlenku azotu (I) w Polsce stanowi sektor rolnictwa. Największy udział w całkowitej emisji N₂O w 2020 r. z rolnictwa miały: gleby rolne – 68,9%, odchody zwierzęce – 12,9% oraz spalanie resztek roślinnych – 0,05%. Rolnictwo oraz odpady miały również swój udział w krajowej emisji metanu w 2020 r. – odpowiednio 31,9% i 22,0%.

Tabela 4.2. Emisja i pochłanianie głównych gazów cieplarnianych w latach 2019–2020 w rolnictwie i w gospodarce odpadami

Źródła emisji/pochłaniania	CO ₂ [kt*]	
	2019	2020
Rolnictwo ogółem, w tym:	1 122,67	1 458,75
Wapnowanie	541,35	836,30
Stosowanie mocznika	411,41	431,33
Inne nawozy	169,91	191,13
Zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo ogółem, w tym:	-22 299,48	-22 944,56
Grunty leśne	-21 026,91	-21 960,03
Użytki rolne	-615,58	-612,45
Łąki i pastwiska	95,30	-39,73
Grunty podmokłe	1 422,14	1 754,57
Grunty zamieszkałe	2 390,86	2 361,74
Produkty drzewne	-4 565,29	-4 448,66
Odpady ogółem, w tym:	464,90	599,11
Spalanie odpadów	464,90	599,11
Źródła emisji/pochłaniania	CH ₄ [kt*]	
	2019	2020
Rolnictwo ogółem, w tym:	556,38	566,66
Fermentacja jelitowa	508,02	516,66
Odchody zwierzęce	47,44	48,89
Spalanie odpadów roślinnych	0,92	1,11
Zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo ogółem, w tym:	1,00	0,77
Grunty leśne	0,89	0,73
Łąki i pastwiska	0,10	0,04
Odpady ogółem, w tym:	405,81	389,58

Składowanie odpadów stałych	316,01	301,75
Biologiczna utylizacja odpadów	4,88	6,55
Spalanie odpadów	0,00	0,00
Gospodarka ściekami	84,93	81,28
Źródła emisji / pochłaniania	N ₂ O [kt*]	
	2019	2020
Rolnictwo ogółem, w tym:	59,60	62,72
Odchody zwierzęce	9,39	9,86
Gleby rolne	50,18	52,82
Spalanie odpadów roślinnych	0,04	0,04
Zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo ogółem, w tym:	6,55	6,54
Grunty leśne	0,67	0,68
Użytki rolne	0,05	0,05
Łąki i pastwiska	0,01	0,00
Grunty podmokłe	0,00	0,02
Grunty zamieszkałe	5,81	5,78
Odpady ogółem, w tym:	3,15	3,27
Biologiczna utylizacja odpadów	0,29	0,39
Spalanie odpadów	0,21	0,24
Gospodarka ściekami	2,65	2,64
Razem	-19679,42	-19857,16
Redukcja w sumie GC**	-177,74	

* kt – kilotony ** GC – gazy cieplarniane (CO₂, CH₄, N₂O)

Źródło: *Krajowy Raport Inwentaryzacyjny...*

Z tabeli 4.2. wynika, że bilans netto emisji i pochłaniania CO₂ w kategorii „zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo” w 2020 r. oszacowano na ok. -22,9 mln t, co oznacza, że pochłanianie CO₂ przeważa znacząco nad emisją w tym sektorze. Emisja CH₄ w przedstawionych w tabeli 4.2. kategoriach w 2020 r. była tylko o 0,4% mniejsza niż w 2019 r. Z tej samej tabeli wynika również, że emisja N₂O w 2020 r. była o 3,8% mniejsza niż w 2019 r. Należy przy tym zauważyć, że nawożenie w rolnictwie oraz spalanie odpadów ma znaczący wpływ na emisję CO₂, a fermentacja jelitowa u zwierząt na emisję CH₄, ponadto pewne ilości N₂O są emitowane z gleb rolnych i odchodów zwierząt¹³⁰.

¹³⁰ J. Pawlak, *Poziom i struktura emisji gazów cieplarnianych w rolnictwie*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2017, t. 25, nr 4 (98), s. 55–63.

Ochronie środowiska i przeciwdziałaniu zmianom klimatu służą zatem różne interwencje związane z rozwojem obszarów wiejskich. Jedną z tych, które w największym stopniu realizują cele środowiskowo-klimatyczne, jest interwencja „Zobowiązania związane ze środowiskiem, klimatem i inne zobowiązania w dziedzinie zarządzania”. Składają się na nią m.in.: (i) zobowiązania związane z ochroną cennych siedlisk i zagrożonych gatunków na obszarach Natura 2000 i poza nimi; (ii) zalesienie; (iii) rolnictwo ekologiczne; (iv) ekstensywne użytkowanie łąk i pastwisk na obszarach Natura 2000; (v) zachowanie sadów i tradycyjnych odmian drzew owocowych; (vi) ochrona zagrożonych zasobów genetycznych roślin oraz zagrożonych zasobów genetycznych zwierząt w rolnictwie; (vii) bioróżnorodność na gruntach ornych. Zobowiązania te są wieloletnie¹³¹.

W przyrodzie występuje także wiele pozytywnych efektów działalności rolnictwa, mających wpływ na środowisko przyrodnicze. Wśród nich wymienia się takie wartości, jak: (i) zachowanie bioróżnorodności; (ii) zachowanie atrakcyjnego krajobrazu i dzikiej przyrody; (iii) akumulacja wody i zapewnienie warunków dla rekreacji¹³². Rolnictwo i gospodarka wiejska są wtopione w środowisko przyrodnicze i wykorzystują jego elementy także jako czynniki produkcji¹³³. Z kolei środowisko przyrodnicze, a zwłaszcza jego warunki glebowe, wodne i klimatyczne, warunkują działalność rolniczą¹³⁴.

Środowiskowe aspekty gospodarowania rolniczego wspierane są przez horyzontalne zasady finansowania we Wspólnej Polityce Rolnej (WPR). Polityka ta dotyczy płatności bezpośrednich oraz programów wsparcia obszarów wiejskich¹³⁵. Należy przy tym podkreślić, że stan zachowania zasobów przyrodniczych w Polsce jest zdecydowanie lepszy w porównaniu do innych krajów UE, które leżą w tych samych strefach geograficznych. Jest to efekt braku dostępu przez długi czas do chemicznych środków ochrony roślin oraz ograniczonych

¹³¹ Krajowy Raport Inwentaryzacyjny...

¹³² Y. Zolotnyska, *Rola rodzinnych gospodarstw rolnych w rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce: stan i perspektywy*, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie” 2021, t. 58, nr 1, s. 43–58.

¹³³ B. Smreczak, A. Ukalska-Jaruga, J. Ciepiał, *Zrównoważone użytkowanie gleb rolniczych w polityce Unii Europejskiej do 2050 r.*, „Studia i Raporty IUNG-PIB” 2021, nr 66 (20), s. 9–26.

¹³⁴ *Food and Agriculture Organization, State of knowledge of soil biodiversity – status, challenges and potentialities 2020*, raport, <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb1928en> [dostęp: 21.01.2022].

¹³⁵ European Commission, *Proposed CAP Strategic Plans and Commission Observations Summary Overview for 27 Member States*, 2022, https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2022-07/csp-overview-28-plans-overview-june-2022_en.pdf [dostęp: 31.01.2022].

możliwości finansowych polskich rolników, aby zintensyfikować rolnictwo¹³⁶. Duże bogactwo i różnorodność przyrodnicza zachowały się w Polsce również dzięki zróżnicowanej budowie geologicznej oraz urozmaiconej rzeźbie terenu naszego kraju, a także dzięki licznym sieciom hydrologicznym. Ponadto za wdzięczamy to przejściowemu klimatowi i rozdrobnieniu gruntów, które tworzą mozaikowaty krajobraz z miedzami oraz kępami zadrzewień. Duży wpływ ma tu również tradycyjny sposób gospodarowania, który jest nadal praktykowany w wielu częściach kraju pomimo intensyfikacji rolnictwa¹³⁷.

Na polskich obszarach użytkowanych rolniczo występuje ok. 45 typów zbiorowisk roślinnych wykorzystywanych jako łąki i pastwiska, przy czym połowa z nich zachowała półnaturalny charakter. Szacuje się, że 25% powierzchni kraju zajmują grunty rolne użytkowane w sposób sprzyjający zachowaniu wysokiej różnorodności przyrodniczej¹³⁸. Istotny wkład rolnictwa w ochronę środowiska miało także wprowadzenie mechanizmu wzajemnej zgodności¹³⁹, czyli utrzymanie gruntów wchodzących w skład gospodarstwa w **dobrej kulturze rolnej zgodnej z ochroną środowiska** (*Good Agricultural and Environmental Conditions – GAEC*), określonej w załączniku III do rozporządzenia Rady Europy nr 73/2009, oraz przestrzeganie **podstawowych wymogów z zakresu gospodarowania** (*Statutory Management Requirements – SMR*), określonych w załączniku II do rozporządzenia Rady Europy nr 73/2009.

4.2. Potencjał rolnictwa do produkcji energii ze źródeł odnawialnych

Pozytywne efekty zewnętrzne dostarczane przez rolnictwo i obszary wiejskie w Polsce to dodatnie saldo emisji gazów cieplarnianych, a także potencjał do produkcji energii ze źródeł odnawialnych¹⁴⁰. Dzięki dużym zasobom bioma-

¹³⁶ N. Bartkowiak-Bakun, *Uwarunkowania peryferyjności obszarów wiejskich w kontekście zrównoważonego rozwoju*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2017, nr 466, s. 32–38.

¹³⁷ A. Wąs, A. Malak-Rawlikowska, E. Majewski, *The new delivery model of the common agricultural policy after 2020 – challenges for Poland*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2018, t. 357, nr 4, s. 33–59.

¹³⁸ M. Adamowicz, *Biogospodarka jako koncepcja rozwoju rolnictwa i agrobiznesu*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2020, t. 365, nr 4, s. 135–155.

¹³⁹ P. Marcinek, M. Smol, *Bioeconomy as one of the key areas of implementing a circular economy (CE) in Poland*, „Environmental Research, Engineering and Management” 2020, vol. 76, iss. 4, s. 20–31.

¹⁴⁰ A.M. Klepacka, K. Pawlik, *Return on investment in PV power plants under changing support regimes (schemes)*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2018, t. 356, nr 3, s. 168–191.

sy oraz korzystnym warunkom przyrodniczym obszary wiejskie, bez uszczerbku dla produkcji żywności, mogą zostać znaczącym producentem surowców energetycznych i energii oraz stać się samowystarczalne energetycznie¹⁴¹ (tabela 4.3).

Tabela 4.3. Roczna ilość energii możliwa do pozyskania w Polsce z różnych źródeł biomasy stałej

Biomasa stała	[PJ/rok]	Biogaz	[PJ/rok]
Wycinki z lasów i z obróbki drewna	87,8	Z utylizacji gnojowicy zwierzęcej lub pomiotu ptasiego	23,0
Odpadowe drewno z sadów	10,9	Z frakcji biodegradowalnej odpadów komunalnych	1,65
Odpadowe drewno z dróg	3,0	Z osadów ściekowych	2,7
Nadwyżki słomy	92,1	Z frakcji biodegradowalnej z odpadów z przemysłu rolno-spożywczego	1,3
Siano z nieużytkowanych łąk i pastwisk	25,1	Z alg hodowlanych z przemysłu rolno-spożywczego	2,4
Z wierzby wiciowej z ugorów i nieużytków	11,7	Z alg hodowlanych na bazie ścieków komunalnych	0,16
Razem	230,6	Razem	31,21
Łącznie z biomasy stałej i z biogazu – 261,81			
Roczne ilości energii elektrycznej i ciepła z odpadowej biomasy w Polsce			
Źródło energii	Ilość energii elektrycznej [TWh/rok]	Ilość ciepła [PJ/rok]	
Biomasa stała	19,22	115,30	
Biogaz	3,03	14,04	
Suma	22,25	129,34	

* PJ – petadžul, ** TWh terawatogodzina – jednostki wielkości używane w energetyce

Źródło: B. Igliński, dz. cyt., s. 172.

Pokazana w tabeli 4.3. ilość energii elektrycznej pozwoliłaby pokryć w 14% potrzeby Polski, natomiast ilość ciepła – w 28%¹⁴². Polska ma duże zasoby od-

¹⁴¹ A.M. Klepacka, W.J. Florkowski, M. Bagińska, *Zmiany w użytkowaniu ziemi: Ilustracja skutków wsparcia programów regionalnych w zwiększaniu udziału lasów na przykładzie województwa podlaskiego*, „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu” 2017, t. 19, nr 5, s. 106–112; B. Igliński, *Badanie sektora energii odnawialnej w Polsce – potencjał techniczny, badania ankietowe, analiza SWOT, analiza PEST*, Toruń 2018, s. 172.

¹⁴² *Ochrona środowiska 2017*, GUS, Warszawa 2017, https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5484/1/18/1/ochrona_srodowiska_2017.pdf [dostęp: 4.02.2023].

padowej biomasy, dostępnej w każdym regionie (tabela 4.4.), przy czym najwięcej energii z odpadowej biomasy stałej bądź biomasy uprawianej na odłogach, nieużytkach i niewykorzystanych łąkach oraz biogazu utylizacyjnego można pozyskać rocznie w województwach wielkopolskim i mazowieckim (ponad 20 PJ/rok), a najmniej w województwach: świętokrzyskim, małopolskim, śląskim i opolskim (mniej niż 10 PJ/rok).

Tabela 4.4. Ilość energii możliwej do pozyskania w PJ/rok z odpadowej biomasy w poszczególnych województwach Polski

< 10 PJ/rok	10–15 PJ/rok	15–20 PJ/rok	> 20 PJ/rok
świętokrzyskie	podlaskie	lubelskie	wielkopolskie
małopolskie	podkarpackie	warmińsko-mazurskie	mazowieckie
śląskie	pomorskie	zachodniopomorskie	
opolskie	kujawsko-pomorskie	dolnośląskie	
	łódzkie		
	lubuskie		

Źródło: B. Igliński, dz. cyt., s. 172.

W Polsce wdrożono także działania zachęcające rolników do stosowania w systemach produkcji rolniczej nowoczesnych odmian roślin uprawnych, które są przystosowane do zmieniających się warunków klimatycznych i dzięki temu lepiej przeciwdziałają zmianom klimatu¹⁴³. W celu ograniczenia negatywnej presji produkcji rolniczej na środowisko już w 2014 r. wprowadzono obowiązek przestrzegania zasad zintegrowanej ochrony roślin, a także podjęto działania na rzecz promocji rolnictwa ekologicznego. Wprowadzono również zintegrowaną gospodarkę odpadami¹⁴⁴. Tabela 4.5 przedstawia prognozy masy odpadów komunalnych wytwarzanych i odbieranych w Polsce w okresie 2017–2030. Z danych wynika, że na skutek racjonalnego gospodarowania odpadami ilości odpadów wytworzonych i odebranych powinny się zrównać w 2032 r., a generalne ilości te powinny się stale zmniejszać.

¹⁴³ M. Adamowicz, *Green deal, green growth and green economy as a means of support for attaining the sustainable development goals*, „Sustainability” 2022, vol. 14, iss. 10, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/10/5901> [dostęp: 4.03.2023].

¹⁴⁴ T. Styś, R. Foks, K. Moskwik, *Krajowy plan gospodarki odpadami 2030 – raport*, Warszawa 2016, <https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2017/08/krajowy-plan-gospodarki-odpadami-2030.pdf> [dostęp: 1.02.2023].

Tabela 4.5. Odpady komunalne w Polsce w latach 2017–2030 (tys. t)

Lata	Odpady wytworzone	Odpady odebrane
	tys. t	
2017	11 654	10 295
2020	11 469	10 390
2025	11 092	10 465
2030	10 614	10 412

Źródło: T. Styś, R. Foks, K. Moskwik, *Krajowy plan gospodarki odpadami 2030 – raport*, Warszawa 2016, <https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2017/08/krajowy-plan-gospodarki-odpadami-2030.pdf> [dostęp: 1.02.2023].

Za kluczowe wyzwania stojące przed polskim systemem gospodarowania odpadami uznaje się wypracowanie nowego charakteru relacji pomiędzy producentami wprowadzającymi produkty do obrotu i organami administracji publicznej odpowiedzialnymi za organizację systemu gospodarowania odpadami komunalnymi oraz systemem gospodarki odpadami i sektorem energetycznym¹⁴⁵. Wykorzystanie pozostałości produkcji rolnej stanowi innowacyjny aspekt gospodarowania biomasą. Utowarowienie biomasy rolnej, zasobu ewidentnie powstającego w gospodarstwie rolnym przy klasycznym procesie produkcji, może stanowić atrakcyjne rozwiązanie zarówno dla gospodarstw rolnych, jak i całej gospodarki¹⁴⁶. W literaturze zagranicznej spotyka się rozważania dotyczące wyboru odpowiedniego modelu rynku energii. Analizy obejmują modele monopolu naturalnego, oligopolu, monopsonu oraz konkurencji doskonałej¹⁴⁷. Klasyfikacja biomasy rolnej jest różnorodna, co pokazuje tabela 4.6.¹⁴⁸

¹⁴⁵ M. Rogulska i in., *Powiązanie rolnictwa i energetyki w kontekście realizacji celów gospodarki niskoemisyjnej w Polsce*, „Polish Journal of Agronomy” 2011, t. 7, s. 92–101.

¹⁴⁶ N. Szubska-Włodarczyk, *Rynek biomasy rolnej jako surowca energetycznego. Ujęcie modelowe i praktyczne*, Łódź 2018, s. 53.

¹⁴⁷ D. Bellante, *The non sequitur in the revival of monopsony theory*, „The Quarterly Journal of Austrian Economics” 2007, vol. 10, iss. 2, s. 112–121; T.J. Brennan, *Energy efficiency: Efficiency or monopsony?*, „Resources for the Future DP” 2009, s. 1–24, <https://media.rff.org/documents/RFF-DP-09-20.pdf> [dostęp: 31.01.2023]; tenże, *Energy efficiency and renewable policies: Promoting efficiency or facilitating monopsony?*, „Energy Policy” 2011, vol. 39, iss. 7, s. 3954–3965.

¹⁴⁸ S. van Dyken, B.H. Bakken, H.I. Skjelbred, *Linear mixed – integer models for biomass supply chains with transport, storage and processing*, „Energy” 2010, vol. 35, iss. 3, s. 1338–1350; A. Evans, V. Strezov, T.J. Evans, *Sustainability considerations for electricity generation from biomass*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2010, vol. 14, iss. 5, s. 1419–1427.

Tabela 4.6. Klasyfikacja biomasy – wybrane kryteria

<p>Ze względu na wielorakość biomasy wyróżniamy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • biomasę roślinną i drzewną (tzw. uprawną), • odpady z produkcji roślinnej i spożywczej, • odpady leśne i z przemysłu drzewnego, • odpady z produkcji zwierzęcej, • odpady z produkcji biopaliw i biomateriałów, • odpady organiczne, w tym komunalne i osady ściekowe. <p>Ze względu na możliwość wieloaspektowego wykorzystania biomasy:</p>		
Stałe nośniki energii	Ciekłe nośniki energii	Gazowe nośniki energii
zrębki	etanol	gaz drzewny
pellety	metanol	metan
brykiety		
<p>Ze względu na stopień przetworzenia biomasy wyróżniamy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • surowce energetyczne pierwotne (uprawiane z przeznaczeniem na biomasę, tj. rośliny energetyczne, słoma, drewno), • surowce energetyczne wtórne (obornik, gnojowica, odpady organiczne, osady ściekowe), • nośniki energii (biogaz, biometanol, bioetanol, estry olejów roślinnych, biooleje, biobenzyna). <p>Ze względu na źródło pochodzenia biomasę dzielimy na:</p>		
leśną	rolną	odpady organiczne
<p>Główna klasyfikacja biomasy rolnej:</p> <ul style="list-style-type: none"> • powstała w procesie przetwarzania upraw rolnych, • celowy zbiór do zastosowania energetycznego. 		

Źródło: S. van Dyken i in., dz. cyt., s. 1419–1427.

Biomasa stanowi trzecie co do wielkości naturalne źródło energii na świecie. Zarówno w kraju, jak i zagranicą potencjał biomasy należy ukierunkować na produkcję w kogeneracji energii elektrycznej i ciepła¹⁴⁹. Tabela 4.7 prezentuje ilości energii elektrycznej i ilości ciepła pozyskiwane w Polsce z różnych źródeł OZE. Warto zaznaczyć, że suma 272,24 PJ/rok pokrywa zapotrzebowanie Polski na ciepło w 58,3%, a moc 33,81 TWh/rok pokrywa 21,3% potrzeb na polski prąd¹⁵⁰. Energetyka ze źródeł odnawialnych pozwala w znacznym stopniu na ograniczanie emisji zanieczyszczeń, w tym dwutlenku węgla, przy czym duże znaczenie ma tutaj również biomasa.

¹⁴⁹ B. Igliński i in., *Potencjał techniczny odpadowej biomasy stałej na cele energetyczne w Polsce*, „Inżynieria i Ochrona Środowiska” 2018, t. 22, nr 1, s. 109–118.

¹⁵⁰ *Rocznik Statystyczny Województw*, GUS, Warszawa 2017, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-województw-2017,4,12.html>.

Tabela 4.7. Potencjał techniczny OZE w Polsce

Źródło energii z OZE	Ilość energii elektrycznej (TWh/rok)
Biomasa stała	19,22
Biogaz	3,03
Aeroenergetyka	4,10
Hydroenergetyka	1,50
Fotowoltaika	5,96
Suma	33,81
Źródło energii z OZE	Ilość ciepła [PJ/rok]
Biomasa stała	115,30
Biogaz	14,04
Kolektory słoneczne	25,60
Pompy ciepła	117,30
Suma	272,24

Źródło: B. Igliński, dz. cyt., s. 172; B. Igliński i in., dz. cyt., s. 109–118; *Rocznik Statystyczny Województw*, GUS, Warszawa 2017, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-wojewodztw-2017,4,12.html>.

4.3. Założenia Europejskiego Zielonego Ładu w odniesieniu do rolnictwa

Europejski Zielony Ład to odpowiedź Unii Europejskiej na wdrożenie celów Agendy 2030, proponowanych przez ONZ¹⁵¹. Jest to sposób Komisji Europejskiej na rozwiązywanie problemów dotyczących klimatu. Komisja Europejska zakłada, że do 2050 r. UE osiągnie zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto i nastąpi oddzielenie wzrostu gospodarczego od wykorzystania zasobów naturalnych w poszczególnych krajach Wspólnoty Europejskiej¹⁵². Plan ten

¹⁵¹ M. Adamowicz, *Agricultural development processes in the context of globalization challenges and the new approaches to the concept of sustainable development*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2021, t. 366, nr 1, s. 24–45; Ł. Kozar, *Rozwój zielonej gospodarki w sektorze rolnictwa w krajach Unii Europejskiej i w Polsce w kontekście koncepcji zrównoważonego rozwoju*, „Zeszyty Naukowe SGGW. Problemy Rolnictwa Światowego” 2017, t. 17 (32), nr 3, s. 195–206; M. Adamowicz, *The potential for innovative and smart rural development in the peripheral regions of eastern Poland*, „Agriculture” 2021, vol. 11, iss. 3, s. 188, <https://www.mdpi.com/2077-0472/11/3/188> [dostęp: 11.01.2023].

¹⁵² Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zie-*

zakłada sprawiedliwą transformację gospodarki UE z myślą o zrównoważonej przyszłości, co ma uczynić Unię Europejską światowym liderem. W ramach tego planu mieści się również sprawiedliwy, zdrowy i przyjazny środowisku system żywnościowy, zwany strategią „od pola do stołu”¹⁵³.

Rolnicy pełnią istotną funkcję w łańcuchu żywnościowym, a sposoby gospodarowania w rolnictwie mają kluczowe znaczenie dla wdrażania wymienionej strategii. Jej głównym zadaniem jest budowanie łańcucha dostaw działającego na rzecz konsumentów, producentów, klimatu i środowiska oraz tworzenie nowego, ekologicznego modelu biznesowego o obiegu cyrkularnym¹⁵⁴. Plan ów zakłada również zrównoważenie sektora produkcji zwierzęcej, z którego pochodzi 70% emisji gazów cieplarnianych wytworzonych w UE¹⁵⁵. W dalszym ciągu będzie zatem promowane rolnictwo ekologiczne, które ma pozytywny wpływ na różnorodność biologiczną. Będzie też rosnąć rynek żywności ekologicznej. Celem Unii Europejskiej jest przeznaczenie do 2030 r. co najmniej 25% gruntów rolnych w UE na uprawy ekologiczne będące elementem praktyk rolnych sprzyjających pochłanianiu dwutlenku węgla przez glebę¹⁵⁶.

W ujęciu międzynarodowym ogromne znaczenie dla wdrażania celów Agendy 2030 ma FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Rozwiązaniem proponowanym przez FAO jest prowadzenie produkcji rolniczej w systemie produkcyjnym nazywanym agroekologią, czyli zrównoważonym rolnictwie będącym unikalnym podejściem do zaspokojenia potrzeb obecnych i przyszłych pokoleń. Celem agroekologii jest stworzenie zróżnico-

lony Ład, Bruksela 2019, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF [dostęp: 28.09.2023].

¹⁵³ Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Strategia „od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego*, Bruksela 2020, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0015.02/DOC_1&format=PDF.

¹⁵⁴ R.I. Zalewski, E. Skawińska, *Gospodarka cyrkularna w procesie dostosowania do zrównoważonego rozwoju*, [w:] *Rola towaroznawstwa w strategii odpowiedzialnego rozwoju*, red. R.I. Zalewski, Poznań 2019, s. 31–54.

¹⁵⁵ J. Jętkowska, *European Green Deal: Indication of directions for the transformation of agricultural land use in Poland into organic farming*, „International Journal of Social Sciences” 2022, vol. 11, iss. 1, s. 1–12; Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r.*, Bruksela 2011, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0885&from=RO> [dostęp: 10.01.2023].

¹⁵⁶ J. Jętkowska, *Rolnictwo ekologiczne w Polsce. Udział ekologicznych użytków rolnych w kontekście Europejskiego Zielonego Ładu*, „Zagadnienia Doradztwa Rolniczego” 2022, t. 107, nr 1, s. 5–21.

wanych agroekosystemów, jak najwierniej naśladowujących systemy naturalne¹⁵⁷. Agroekologia oznacza praktykę rolnictwa zrównoważonego, dostosowanego do lokalnych warunków i służącego zaspokajaniu lokalnych potrzeb¹⁵⁸. Tabela 4.8. pokazuje udział powierzchni z uprawami ekologicznymi w wybranych krajach UE.

Tabela 4.8. Udział upraw ekologicznych w wybranych krajach UE w 2019 r. (w %)

Kraj	%	Struktura powierzchni upraw ekologicznych w UE w %		
		Grunty orne	Użytki zielone	Uprawy trwałe
Austria	25,3			
Estonia	22,3	45,8	42,9	11,3
Szwecja	20,4	– produkcja żywnościowa, – produkcja paszowa.	– zaplecze paszowe dla zwierząt, – funkcje ekosystemowe; – zwiększenie bioróżnorodności.	– drzewa owocowe i jagodowe, – gaje oliwne, – winnice.
Włochy	15,2			
Czechy	15,2			
Łotwa	14,8			
Finlandia	13,5			
Dania	10,9			
Słowacja	10,3			
Słowenia	10,3			
Hiszpania	9,7			
Polska	3,5			
Rumunia	2,9			
Irlandia	1,6			
Malta	0,5			
Średnio w UE	8,5			

Źródło: J. Jętkowska, *Rolnictwo ekologiczne...*, s. 5–21; *Rolnictwo ekologiczne 2021...*

Z tabeli 4.8. wynika, że Austria jest jedynym państwem w UE, który już w 2019 r. przekroczył zalecany przez Europejski Zielony Ład poziom 25% udziału rolnictwa ekologicznego w ogólnej uprawie rolnej kraju. W 2019 r. średni poziom powierzchni ekologicznych w UE wynosił 8,5%. Z tabeli tej wynika również, że Polska była jednym z krajów o najniższym poziomie udziału powierzchni ekologicznych.

¹⁵⁷ Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Agroecology in Europe and Central Asia – an overview*, Budapest 2020, <https://www.fao.org/3/ca8299en/CA8299EN.pdf> [dostęp: 4.02.2022].

¹⁵⁸ <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rolnictwo-ekologiczne1> [dostęp: 10.12.2022].

Należy dodać, że na obszarze UE w 2020 r. największą powierzchnię certyfikowanych upraw ekologicznych posiadały następujące kraje: Hiszpania (16,6%), Francja (17,1%), Włochy (14,2%) oraz Niemcy (10,8%), uzyskując łączną powierzchnię upraw ekologicznych w UE na poziomie 58,7%¹⁵⁹. Zdaniem amerykańskich naukowców¹⁶⁰ żadna z form gospodarowania rolniczego nie jest tak zrównoważona, jak rolnictwo ekologiczne. Celem tej formy gospodarowania nie jest bowiem osiągnięcie wysokiego plonu produkcji, ale dostarczenie bezpiecznej, odżywczej żywności wyprodukowanej przy zminimalizowanym wpływie na środowisko i przy jednoczesnym osiągnięciu opłacalności ekonomicznej oraz zachowaniu dobrobytu społecznego.

Tabela 4.9. Ekologiczne użytki rolne w Polsce w 2020 r.

Województwo	tys. ha	%
warmińsko-mazurskie	108,8	11,47
zachodniopomorskie	101,5	12,30
podlaskie	52,4	4,89
lubuskie	43,1	11,11
mazowieckie	41,2	1,92
dolnośląskie	30,5	3,56
wielkopolskie	29,3	1,69
lubelskie	28,4	2,01
podkarpackie	12,7	2,32
łódzkie	10,0	1,00
małopolskie	8,4	1,50
świętokrzyskie	8,3	1,77
kujawsko-pomorskie	7,1	0,65
śląskie	3,5	0,93
opolskie	3,3	0,68

Źródło: *Raport o stanie rolnictwa...*

Rolnictwo ekologiczne prowadzone zgodnie z założeniami agroekologii przyczyni się zatem do zneutralizowania emisji dwutlenku węgla i pozwoli na utrzymanie miejsc pracy w rolnictwie oraz rozwijanie lokalnych zakładów przetwórczych, jednocześnie chroniąc przyrodę i klimat¹⁶¹. W Polsce łączna powierzchnia ekologicznych użytków rolnych w 2020 r. wynosiła 509,3 tys. ha,

¹⁵⁹ <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220222-1> [dostęp: 6.03.2022].

¹⁶⁰ J.P. Reganold, J.M. Wachter, *Organic agriculture in the twenty-first century*, „Nature Plants” 2016, vol. 2, <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221> [dostęp: 3.01.2023].

¹⁶¹ E. Von Weizsacker, A. Wijkman, *Come On! Capitalism, Short-Termism, Population, and the Destruction of the Planet – A Report to the Club of Rome*, New York 2018, s. 101–108, <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7419-1> [dostęp: 2.01.2023].

co stanowiło 3,47% ogólnej powierzchni polskich użytków rolnych, wynoszącej 14,7 mln ha. W poszczególnych województwach w Polsce powierzchnia upraw ekologicznych jest zróżnicowana, co przedstawiono w tabeli 4.9, przy czym dominującą rolę odgrywają w tym względzie województwa warmińsko-mazurskie i zachodnio-pomorskie. Należy podkreślić, że procentowy udział wielkości powierzchni ekologicznych w poszczególnych województwach jest bardzo zróżnicowany i uzależniony od komponentów zarówno gospodarczych, społecznych, jak i przyrodniczych, zwanych inaczej rentą położenia¹⁶².

Osiągnięcie przez Polskę do 2030 r. udziału upraw ekologicznych w granicach 25% wymaga wprowadzenia dodatkowych instrumentów finansowych, takich jak: zwiększony dostęp rolników do kapitału, wprowadzenie nowych programów rolno-środowiskowych, dodatkowe inwestycje w infrastrukturę obszarów wiejskich i opracowanie krajowych celów wdrożenia działań opartych na wiedzy. Istotne jest także zaangażowanie rolników w badania naukowe i zwiększenie roli uczelni wyższych oraz ośrodków doradztwa rolniczego w zakresie edukacji dotyczącej rolnictwa ekologicznego. Działania te przyczynią się do agroekologicznego zrównowazenia będącego celem strategii Europejskiego Zielonego Ładu¹⁶³. Zazielenienie rolnictwa i formy ekologicznego gospodarowania wpłyną także na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, wzmocnienie bioróżnorodności oraz pozytywne oddziaływanie na klimat i środowisko. Ekologiczne rolnictwo staje się więc ważnym sposobem wzmocnienia zazielenienia całej wiejskiej gospodarki. Daje to szansę na rozwój i popularyzację kulturowo-turystyczną obszarów wiejskich¹⁶⁴. Strategia wdrażania bioróżnorodności styka się ze strategią „od pola do stołu”, a także z działaniami w innych obszarach. Do 2030 r. zaleca się m.in. ograniczenie wykorzystania pestycydów chemicznych i związanych z nimi zagrożeń o 50% oraz ograniczenie

¹⁶² *Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2019–2020*, red. I. Zdrojewska, Warszawa 2021, <https://www.gov.pl/web/ijhars/raport-o-stanie-rolnictwa-ekologicznego-w-polsce> [dostęp: 3.03.2023]; M. Niedźwiedz, *Wybrane aspekty współczesnej polityki ekologicznej Rzeczypospolitej Polskiej*, „Facta Simonidisfi” 2020, t. 1, nr 13, s. 99–114; *Powszechny spis rolny. Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2020 r.*, GUS, Warszawa 2022, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/psr-2020/powszechny-spis-rolny-2020-charakterystyka-gospodarstw-rolnych-w-2020-r-,6,1.html>.

¹⁶³ L. Luty, K. Musiał, M. Ziolo, *The role of selected ecosystem services in different farming systems in Poland regarding the differentiation of agricultural land structure*, „Sustainability” 2021, vol. 13, iss. 12, s. 1–17.

¹⁶⁴ M. Parlińska, J. Jaśkiewicz, J. Rackiewicz, *Wyzwania dla rolnictwa związane ze strategią Europejskiego Zielonego Ładu w okresie pandemii*, „Zeszyty Naukowe SGGW. Problemy Rolnictwa Światowego” 2020, t. 20 (35), nr 2, s. 22–36.

strat składników pokarmowych w glebie również o 50%, przy jednoczesnym ograniczeniu stosowania nawozów sztucznych co najmniej o 20%¹⁶⁵.

Europejski Zielony Ład jest więc nową, przeznaczoną do wdrażania w krajach członkowskich UE strategią na rzecz wzrostu gospodarczego, ochrony ekosystemów i bioróżnorodności oraz umacniania sprawiedliwego, dobrze prosperującego społeczeństwa przy oszczędnym gospodarowaniu zasobami przyrodniczymi oraz coraz szerszym wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii. Działania te ograniczają do minimum emisję gazów cieplarnianych, które przyczyniają się do zmian klimatu¹⁶⁶.

Zachodzące w Europie oraz w Polsce procesy koncentracji i podnoszenia skali produkcji rolnej prowadzą do systematycznego wzrostu wielkości gospodarstw, a przez to do systematycznego zmniejszania ich liczby¹⁶⁷. O udziale w europejskim i światowym rynku rolnym w głównej mierze decydują średnie i duże gospodarstwa rolne. Ich znaczenie w Polsce wzrasta, a zachodzące przemiany strukturalne w polskim rolnictwie są czynnikiem wpływającym na poprawę efektywności produkcji¹⁶⁸. Z kolei drobne gospodarstwa rolne mają znaczenie w produkcji lokalnych, regionalnych produktów wysokiej jakości i są alternatywą dla żywności produkowanej na masową skalę. Ponadto drobne gospodarstwa wykazują się szczególnymi walorami środowiskowymi oraz krajozrazowymi i dużą różnorodnością biologiczną¹⁶⁹. Są także miejscem propagowania tradycyjnego dziedzictwa i wartości kulturowych¹⁷⁰.

Analizując cechy gospodarstw przyszłości, należy także wziąć po uwagę wzrost liczby klęsk żywiołowych (susze, powodzie, wiosenne przymrozki, pożary), które wymagają odpowiedniej interwencji i wsparcia z budżetu UE oraz

¹⁶⁵ K. Musiał, *Wypas kulturowy jako propozycja dla nowego eko-schematu w ramach Wspólnej Polityki Rolnej – przykład Babiogórskiego Parku Narodowego*, „Wiadomości Zootechniczne” 2020, t. 58, nr 3–4, s. 26–37; B. Wieliczko, *Suitability of complexity economics for long-term agricultural policy-making*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2020, t. 364, nr 3, s. 18–30; K. Musiał, A. Szumiec, *Istota Zielonego Ładu w WPR 2021–2027 – wyzwania dla rolnictwa w aspekcie ochrony środowiska i przyrody*, „Wiadomości Zootechniczne” 2021, t. 59, nr 3, s. 3–14.

¹⁶⁶ M. Adamowicz, *Wspólna polityka rolna Unii Europejskiej jako forma wsparcia finansowego rolnictwa i obszarów wiejskich*, [w:] *Finanse agrobiznesu*, red. S. Juszczyk, Warszawa 2019, s. 39–104.

¹⁶⁷ A. Kasztelan i in., *Konkurencyjna biogospodarka szansą dla zrównoważonego rozwoju krajów Unii Europejskiej*, Radom 2021, s. 27–41.

¹⁶⁸ W. Wrzaszcz, K. Prandecki, *Rolnictwo a Europejski Zielony Ład*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2020, t. 365, nr 4, s. 156–179.

¹⁶⁹ P. Sulewski, A. Wąs, *Awareness of sustainable agriculture among Polish farmers – beneficiaries of the CAP*, „Wieś i Rolnictwo” 2018, t. 4 (181), s. 43–66.

¹⁷⁰ C. Siekierski, *Conditions for the development of Polish agriculture in the context of political changes, EU integration and evolution of the common agricultural policy*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2020, t. 362, nr 1, s. 122–137.

budżetów krajowych, które muszą być zaakceptowane na szczeblu unijnym¹⁷¹. Ponadto rolnictwo europejskie, ze względu na postępujące procesy globalizacji, coraz bardziej zależy od rozwijających się rynków światowych. Przekłada się to na konieczność konkutowania z produktami rolno-spożywczymi wytworzonymi przez firmy w innych częściach świata¹⁷². Produkcja ta ma znacznie większą skalę i nie zawsze odpowiednie standardy jakościowe¹⁷³. Tymczasem europejski model rolnictwa zapewnia wysokie standardy produkcji, jest przyjazny dla środowiska, ale jednocześnie bardziej kosztowny. Ponadto rolnictwo europejskie jest mocno zróżnicowane pod względem warunków klimatycznych, wielkości i typu produkcji oraz poziomu technologicznego. Północny-zachód kontynentu europejskiego to gospodarstwa o średniej wielkości od 20 do 90 ha, na południu Europy i w większości nowych państw członkowskich wielkość gospodarstw waha się od 1,2 do 30 ha¹⁷⁴.

W Polsce południowo-wschodniej średnia wielkość gospodarstwa to zaledwie 7,4 ha¹⁷⁵. Liczba polskich gospodarstw ogółem zmalała w latach 2000–2010 o 20%, a w latach 2010–2016 o 7%¹⁷⁶. Zaobserwowana zmiana jest w istocie saldem pomiędzy ubytkiem liczby gospodarstw mniejszych a powiększaniem się liczby gospodarstw większych¹⁷⁷. O regionalnym zróżnicowaniu wielkości gospodarstw rolnych w Polsce świadczy również znaczna rozpiętość średniej powierzchni użytków rolnych w poszczególnych województwach (tabela 4.10). W skali całej Polski w 2017 r. tylko 7 województw odznaczało się średnią powierzchnią gospodarstw niższą od średniej dla kraju (10,65 ha), natomiast w 9 województwach zanotowano wyższą średnią powierzchnię gospodarstwa w porównaniu ze średnią krajową. W województwach o niskiej średniej wielkości gospodarstwa zdecydowanie przeważają jednostki dysponujące ma-

¹⁷¹ European Environment Agency, *The European Environment – state and outlook 2020: knowledge for transition to a sustainable Europe*, <https://www.eea.europa.eu/soer/2020> [dostęp: 2.02.2023].

¹⁷² K. Decyk, *Potencjał produkcyjny sektora usług w krajach członkowskich Unii Europejskiej*, „Zeszyty Naukowe SGGW. Polityki Europejskie, Finanse i Marketing” 2020, nr 24 (73), s. 54–69.

¹⁷³ M. Golonko, M. Wysokiński, A. Gromada, *Concentration and regionalization of agriculture in the world*, „Annals PAAAE” 2021, vol. 23, iss. 1, s. 36–47.

¹⁷⁴ European Commision, *Reflection Paper. Towards a Sustainable Europe by 2030*, Brussels 2019, https://territorialagenda.eu/wp-content/uploads/sustainable_europe_2030.pdf [dostęp: 30.01.2022].

¹⁷⁵ Eurostat, *Sustainable development in the European Union. Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context 2020*, Luksembourg 2020, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-flagship-publications/-/ks-09-22-019> [dostęp: 7.03.2022].

¹⁷⁶ S. Stępień, K. Smędzik-Ambroży, M. Guth, *Oddziaływanie Wspólnej Polityki Rolnej na zrównoważenie ekonomiczno-społeczne gospodarstw rolnych na przykładzie Polski*, „Więś i Rolnictwo” 2017, nr 4 (177), s. 39–58.

¹⁷⁷ W. Wrzaszcz, *Farms' production and economic results difference in the environmental pressure*, „Problems of Agricultural Economics” 2017, iss. 2 (351), s. 3–29.

łym arealem użytków rolnych, a zatem słabsze ekonomicznie i mające ograniczone możliwości inwestowania w swój rozwój. W konsekwencji w regionach o większym rozdrobnieniu należy zastosować inne narzędzia wsparcia konsolidacji gospodarstw rolnych niż w województwach, w których średnia powierzchnia gospodarstw jest większa¹⁷⁸.

Tabela 4.10. Średnia wielkość gospodarstw rolnych w ha w poszczególnych województwach w 2017 r.

Województwo	Średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego w ha
Gospodarstwa rolne większe od średniej krajowej – Polska północna i zachodnia	
zachodniopomorskie	30,35
warmińsko-mazurskie	22,79
lubuskie	21,18
pomorskie	19,16
opolskie	18,51
dolnośląskie	16,46
kujawsko-pomorskie	15,77
wielkopolskie	13,56
podlaskie	12,27
Średnia krajowa gospodarstwa rolnego – 10,65	
Gospodarstwa rolne mniejsze od średniej krajowej – Polska wschodnia i południowa	
mazowieckie	8,57
lubelskie	7,77
łódzkie	7,72
śląskie	7,00
świętokrzyskie	5,67
podkarpackie	4,77
małopolskie	4,04

Źródło: *Powszechny spis rolny...*; na podstawie ogłoszenia Prezesa Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa z dnia 15 września 2022 r. w sprawie wielkości średniej powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie rolnym w poszczególnych województwach oraz średniej powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie rolnym w kraju w 2021 roku, <https://www.gov.pl/web/arimr/srednia-powierzchnia-gruntow-rolnych-w-gospodarstwie-w-2022-roku> [dostęp: 2.03.2023]; *Rocznik statystyczny rolnictwa*, GUS, Warszawa 2017.

¹⁷⁸ E.J. Szymańska, J. Maj, *Zmiany w powierzchni gospodarstw rolnych w Polsce w latach 2010–2017*, „Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich” 2018, t. 105, nr 2, s. 50–58.

W polskim rolnictwie wciąż dominują zatem gospodarstwa małe, a odsetek gospodarstw dużych, o powierzchni 50 ha i więcej, stanowił tylko 9,7% w 2016 r. Średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego obecnie nieznacznie się zwiększyła i wynosi 11,32 ha¹⁷⁹.

Zrównoważone wykorzystywanie zasobów naturalnych stało się głównym wyzwaniem współczesnego świata, co jest szczególnie istotne w świetle prognoz dotyczących dynamicznego zwiększania się światowej populacji ludności i związanej z tym coraz większej skali eksploatacji zasobów naturalnych przez podmioty gospodarcze i mieszkańców planety. Z tego powodu biogospodarka stała się ważnym obszarem zainteresowań organów Unii Europejskiej. Pojęciem tym określa się bowiem także zrównoważoną produkcję i przekształcanie biomasy w różnorodne produkty, takie jak m.in.: żywność, farmaceutyki, włókna, produkty przemysłowe czy energię¹⁸⁰. Biogospodarka obejmuje również zbiór operacji gospodarczych i działań związanych z produktami biologicznymi, które służą do tworzenia wartości ekonomicznej wzrostu i korzyści dla społeczeństwa¹⁸¹. Biogospodarka to także działania wynikające z postępu w dziedzinie nauk biologicznych, genetycznych i biotechnologicznych. Produkcja rolnicza jest podstawowym źródłem biomasy, a rolnictwo, dzięki wykorzystywanym zasobom wody, powietrza, gleby oraz posiadanym zasobom genetycznym, wino stać się ważnym elementem rozwoju właśnie w tym sektorze¹⁸².

W nowym kontekście geopolitycznym krytykowana jest jednak strategia żywnościowa „od pola do stołu”. Choć w momencie jej przedstawienia, w maju 2020 r., nie budziła kontrowersji, to obecnie określa się ją jako „nieodpowiedzialną” (*irresponsable*) i „spowalniającą” (*décroissante*). Tymczasem strategia ta jest kluczowym elementem Europejskiego Zielonego Ładu, który określa, w jaki sposób do 2050 r. uczynić Europę pierwszym kontynentem neutralnym

¹⁷⁹ Na podstawie ogłoszenia Prezesa Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa z dnia 15 września 2022 r. w sprawie wielkości średniej powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie rolnym w poszczególnych województwach oraz średniej powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie rolnym w kraju w 2021 roku, <https://www.gov.pl/web/arimr/srednia-powierzchnia-gruntow-rolnych-w-gospodarstwie-w-2022-roku> [dostęp: 2.03.2023]; *Rocznik statystyczny rolnictwa*, GUS, Warszawa 2017, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2017,6,11.html> [dostęp: 28.12.2022].

¹⁸⁰ M. Smol i in., *Zarządzanie i monitorowanie gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce w kontekście realizacji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ)*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk” 2019, t. 108, s. 165–184.

¹⁸¹ E. Dworak, G. Dybowski, B. Nosecka, *Czynniki wzrostu gospodarczego i gospodarka oparta na wiedzy w rolnictwie*, Warszawa 2016, s. 77–99.

¹⁸² A. Czyżewski, P. Kułyk, *Public goods in agriculture of the European Union. Funding and social meaning/ Dobra publiczne w rolnictwie Unii Europejskiej. Społeczne znaczenie i finansowanie*, „Economic and Regional Studies” 2015, vol. 8, iss. 1, s. 5–18.

dla klimatu¹⁸³. W nowych warunkach polityczno-gospodarczych zagrożona wydaje się także unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej¹⁸⁴, którą UE zamierza zrealizować do 2030 r. Jednak obecna sytuacja geopolityczna może prowadzić do zmiany tych instrumentów lub do wprowadzenia czasowych odstępstw od przyjętych zasad ich wdrażania, np. w 2022 r. wprowadzono na poziomie unijnym odstępstwo od zakazu prowadzenia produkcji rolnej na ugorach w ramach zazielenienia, dlatego w ramach nowej Wspólnej Polityki Rolnej 2023–2027 rozbudowana została tzw. zielona architektura¹⁸⁵. Składają się na nią w szczególności: warunkowość, ekoschematy, wieloletnie zobowiązania środowiskowe oraz wybrane interwencje w niektórych sektorach. Nowa polityka WPR uzależnia przyznanie płatności w pełnej wysokości od spełnienia przez beneficjenta obowiązków w zakresie ochrony środowiska i klimatu. Normy dobrej kultury rolnej (DKR) oraz wymogi podstawowe w zakresie zarządzania (SMR) odnoszą się bowiem do: a) klimatu i środowiska, b) zdrowia publicznego, zdrowia zwierząt i zdrowia roślin, c) dobrostanu zwierząt. Ich realizacja jest obowiązkowa. Normy realizujące cele związane ze środowiskiem i klimatem to w szczególności:

- DKR 1 – utrzymanie trwałych użytków zielonych (TUZ) na określonym poziomie w całym kraju,
- DKR 2 – ochrona torfowisk i terenów podmokłych,
- DKR 3 – zakaz wypalania gruntów rolnych,
- DKR 9 – zakaz przekształcania lub zaorywania TUZ wyznaczonych jako cenne na obszarach Natura 2000.

Wymienione DKR będą służyć łagodzeniu zmiany klimatu. Zwłaszcza dzięki TUZ będą prowadzić do zwiększenia pochłaniania dwutlenku węgla oraz zapobiegania jego emisji, a także pozwolą na magazynowanie substancji organicznych w glebie. Zakaz wypalania gruntów ograniczy ponadto zagrożenie pożarowe.

W ramach warunkowości istnieją także normy i wymogi wspierające wydajne gospodarowanie zasobami naturalnymi, tj. wodą, glebą i powietrzem, m.in.:

- DKR 4 – zakaz stosowania nawozów i środków ochrony roślin w bezpośrednim sąsiedztwie cieków i zbiorników wodnych,
- DKR 5 – zarządzenie orką,

¹⁸³ P. Wiśniewski, R. Marks-Bielska, *Znaczenie realizacji Europejskiego Zielonego Ładu dla polskiej wsi i rolnictwa*, [w:] *Polska wieś 2022: raport o stanie wsi*, red. J. Wilkin, A. Hałasiewicz, Warszawa 2022, s. 119–132.

¹⁸⁴ Tamże.

¹⁸⁵ W. Krawczyk, P. Paraponiak, A. Szewczyk, *Strategia „Zielonej architektury” we Wspólnej Polityce Rolnej na lata 2023–2027*, „Wiadomości Zootechniczne” 2021, t. 59, nr 4, s. 45–51.

- DKR 6 – minimalna pokrywa glebowa,
- DKR 7 – zmianowanie upraw lub inne praktyki mające na celu zachowanie potencjału gleby, w tym dywersyfikacja upraw,
- SMR 1 – przestrzeganie wymogów ramowej dyrektywy wodnej nr 2000/60/WE dotyczących kontroli pozwoleń na pobór i piętrzenie wód oraz kontroli rozproszonych źródeł zanieczyszczenia fosforanami,
- SMR 2 – przestrzeganie wymogów dyrektywy azotanowej nr 91/676/,
- SMR 7 – przestrzeganie wymagań związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin;
- SMR 8 – przestrzeganie wymagań w zakresie przechowywania i utylizacji pozostałości środków ochrony roślin, ograniczenia ich stosowania na obszarach chronionych wyznaczonych na podstawie dyrektywy 2000/60/WE i przepisów dotyczących sieci Natura 2000.

Tak określone DKR i SMR będą służyć utrzymaniu jakości wód i gleb. Zostały bowiem nakierowane na przeciwdziałanie zanieczyszczeniom powodowanym przez azotany pochodzenia rolniczego oraz regulację sposobu prowadzenia zabiegów uprawowych. Będą też przeciwdziałać erozji gleby oraz ograniczają powstawanie monokultur¹⁸⁶. Należy dodać, że wśród nadrzędnych celów polskiej polityki ekologicznej można wymienić m.in.¹⁸⁷:

- kreowanie nowoczesnej, oszczędnej i efektywnej gospodarki surowcami naturalnymi,
- restrukturyzację gospodarki,
- współpracę z zagranicą w procesie przeciwdziałania zagrożeniom globalnym,
- edukację ekologiczną społeczeństw,
- poprawę jakości wody i powietrza (zrównoważone zarządzanie i ochrona zasobów wodnych),
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery,
- ochronę i zachowanie różnorodności rodzimej fauny i flory,
- ochronę szeroko pojętego dziedzictwa przyrodniczego,
- monitorowanie zanieczyszczeń.

¹⁸⁶ Projekt uchwały Rady Ministrów w sprawie przyjęcia projektu Planu strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027, <https://www.gov.pl/web/premier/projekt-uchwaly-rady-ministrow-w-sprawie-przyjecia-projektu-planu-strategicznego-dla-wspolnej-polityki-rolnej-na-lata-20232028> [dostęp: 12.01.2023].

¹⁸⁷ B. Kozek, K. Skowron, D. Szelewa, *Klimat, ekologia i prawa zwierząt – o ekopolitykę społeczną*, Warszawa 2019, s. 6–19, https://library.fes.de/pdf-files/bueros/warschau/15923.pdf?fbclid=IwAR3f50s403yKJf9p6Wn_pjkzg6LAI_7MYqQG10TSjbp9DFfEvlxkUMC4zqQ [dostęp: 11.01.2023].

Na koniec niniejszego rozdziału należy także zwrócić uwagę na rolnictwo precyzyjne, gdyż może ono potencjalnie przyczynić się do monitorowania oraz łagodzenia presji wywieranych przez rolnictwo na środowisko przyrodnicze, np. przez bardziej efektywne wykorzystanie wody lub optymalizację zabiegów agrotechnicznych (ochrona roślin, nawożenie). Rolnictwo precyzyjne dzięki swoim instrumentom gromadzenia danych, może ułatwić dokładniejszą ocenę wdrażania prawodawstwa Unii Europejskiej w dziedzinie ochrony środowiska przyrodniczego. Mechanizm zbierania danych z poszczególnych pól, a szerzej z gospodarstw, za pośrednictwem rolnictwa precyzyjnego nie jest jeszcze w pełni doskonały, ale informacje zebrane za pomocą precyzyjnych narzędzi rolniczych mogą być wykorzystywane do monitorowania polityki rolnej i kontroli praktyk stosowanych przez gospodarstwa rolne lub wymogów w zakresie identyfikowalności produktów rolnych¹⁸⁸. Należy jednak zaznaczyć, że rolnictwo precyzyjne nie zastąpi całkowicie potrzeby dalszego poszukiwania i stosowania środków mających na celu ochronę i wspieranie różnorodności biologicznej.

Precyzyjne rolnictwo może odpowiedzieć na wyzwania związane z wdrażaniem prawodawstwa Unii Europejskiej w zakresie np. pestycydów, w tym herbicydów, jak również wspierać działania zgodne z odpowiednimi instrumentami prawnymi. Wyzwania te wynikają z faktu, że użytki rolne w Europie nie mogą być zarządzane w sposób jednakowy, ponieważ gleba, stosunki wodne i topografia rzadko są jednakowe, czy to na poziomie gospodarstwa, czy na poziomie poszczególnych pól¹⁸⁹. Korzystanie więc z systemu opartego na zbieraniu i analizowaniu danych oraz optymalizowaniu interakcji między czynnikami pogodowymi, glebowymi, wodą i uprawianymi roślinami ma na celu obniżenie zużycia w rolnictwie nie tylko pestycydów, ale także nawozów i wody w celu poprawy żyzności gleby i optymalizacji plonów¹⁹⁰. Rolnictwo precyzyjne, oparte na zbiorach danych, może zatem pomóc w rozwiązaniu problemów środowiskowych i przyczynić się do bardziej zrównoważonego rozwoju produkcji¹⁹¹. Inteligentne praktyki rolne (CSA) w zakresie klimatu mogą zwiększyć zrównoważoną produkcję oraz sprawić, by rolnictwo było bardziej odporne na zmiany klimatyczne. Chodzi też o ograniczenie emisji z sektora rolnego przez zachęty

¹⁸⁸ D. Michalak, K. Rosiak, P. Szyja, *Gospodarka niskoemisyjna, gospodarka cyrkularna, zielona gospodarka. Uwarunkowania i wzajemne powiązania*, Łódź 2020.

¹⁸⁹ *W poszukiwaniu zielonego ładu*, red. M. Burchard-Dziubińska, Łódź 2022, s. 233–261.

¹⁹⁰ *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2020*, red. H. Willer i in., <https://orprints.org/id/eprint/37222/9/willer-et-al-2020-full-document-2020-02-28-4th-corrigenda.pdf> [dostęp: 8.11.2022].

¹⁹¹ B. Berner, J. Chojnacki, *Wykorzystanie dronów w rolnictwie precyzyjnym*, „Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna” 2016, nr 3, s. 19–21.

do tworzenia produktywnych, zasobooszczędnych systemów gospodarowania, także w obiegu zamkniętym¹⁹².

Mimo że stwierdzono niewątpliwy wpływ rolnictwa precyzyjnego na stan środowiska, to trudno ten wpływ dokładnie wyliczyć. Należy także zbadać efektywność upowszechnienia tego typu gospodarowania¹⁹³. Początkowo uważano, że nowe rozwiązania można stosować tylko w największych gospodarstwach¹⁹⁴. W tej chwili mówi się w Polsce o gospodarstwach średnich (30–40 ha), w których można by wprowadzać tę rewolucyjną technikę. Rolnictwo precyzyjne próbuje się też wdrażać w krajach rozwijających się, np. w Indiach¹⁹⁵.

Obecnie kluczowe staje się zatem dalsze wspieranie sektora rolnego w dostosowaniu go do rosnących wymagań środowiskowych, przede wszystkim w dziedzinie ochrony wód, gleb i powietrza¹⁹⁶. Coraz bardziej wzrasta również znaczenie poszerzania wiedzy na temat wymagań ochrony środowiska, w tym dobrych praktyk rolniczych, które przyczyniają się do racjonalnego zarządzania zasobami naturalnymi¹⁹⁷. Niezbędne jest także podejmowanie działań służących wdrażaniu racjonalnej polityki energetycznej¹⁹⁸. Skutkiem tych działań jest stopniowy wzrost produkcji energii z OZE, a w przyszłości możliwość rozwoju polskiej energetyki jądrowej¹⁹⁹.

¹⁹² D. Śliwiński, M. Śmietanka, A. Szeptycki, *Możliwości wykorzystania teledetekcji bliskiego zasięgu do tworzenia map upraw na potrzeby rolnictwa precyzyjnego*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2013, t. 21, nr 3 (81), s. 63–70.

¹⁹³ W. Talarczyk, Ł. Łowiński, *Uprawa pasowa, nawożenie zlokalizowane i siew według zasad rolnictwa precyzyjnego*, „Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna” 2018, nr 1, s. 8–10.

¹⁹⁴ Tamże.

¹⁹⁵ M. Halamska, *Współczesne rolnictwo rodzinne: polimorficzna rzeczywistość i mity*, „Wież i Rolnictwo” 2014, nr 2 (163), s. 25–46; K. Zawalińska, J. Wilkin, D. Milczarek-Andrzejewska, *Rolnictwo we wzajemnie połączonym świecie – relacja z 29. Konferencji międzynarodowego stowarzyszenia ekonomistów rolnych (IAAE) w Mediolanie*, „Wież i Rolnictwo” 2015, nr 3 (168), s. 147–155; B. Nowak, *Precision agriculture: Where do we stand? A review of the adoption of precision agriculture technologies on field crops farms in developed countries*, „Agriculture Research” 2021, vol. 10, s. 515–522.

¹⁹⁶ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/841 w sprawie włączenia emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w wyniku działalności związanej z użytkowaniem gruntów, zmianą użytkowania gruntów i leśnictwem do ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030 i zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013 oraz decyzję nr 529/2013/UE, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/841/oj> [dostęp: 30.01.2023].

¹⁹⁷ A. Gralak, *Wdrażanie modelu gospodarczego opartego na obiegu zamkniętym w biogospodarce*, „Zeszyty Naukowe SGGW. Problemy Rolnictwa Światowego” 2021, t. 21 (36), nr 3, s. 24–41.

¹⁹⁸ E. Kacperska, K. Łukasiewicz, P. Pietrzak, *Use of renewable energy sources in the European Union and the Visegrad Group countries – results of cluster analysis*, „Energies” 2021, vol. 14, iss. 18, <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/18/5680> [dostęp: 4.02.2023].

¹⁹⁹ W. Jędrał, *Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego jako warunku zrównoważonego rozwoju Polski*, „Studia Ecologica, Bioethicale” 2020, t. 18, nr 2, s. 89–99.

Nie bez znaczenia jest również wspieranie prac naukowo-wdrożeniowych nad technikami gazyfikacji węgla oraz działania na rzecz oszczędzania energii i nastawienie na zwiększenie pochłaniania gazów cieplarnianych przez lasy i gleby²⁰⁰.

²⁰⁰ A. Czudec, R. Kata, T. Miś, *Efekty polityki rolnej Unii Europejskiej na poziomie regionalnym*, Poznań 2017, s. 52–94.

Rozdział 5

Charakterystyka rolnictwa Polski Wschodniej

5.1. Miejsce rolnictwa w gospodarce Polski Wschodniej

Polska Wschodnia, obejmująca pięć województw: lubelskie, podkarpackie, podlaskie, świętokrzyskie i warmińsko-mazurskie, to makroregion, którego powierzchnia wynosi 99 037 km², co stanowi 31,6% ogólnej powierzchni kraju. W 2022 r. zamieszkiwany był przez 7 791 700 ludności, czyli 20,6% ogółu mieszkańców Polski. Zatem o ile region ten stanowi niemalże 1/3 powierzchni kraju, to zamieszkiwany jest przez 1/5 ogółu ludności. Efektem tego jest niski wskaźnik gęstości zaludnienia, charakteryzujący przede wszystkim województwa podlaskie i warmińsko-mazurskie (tabela 5.1). W porównaniu ze średnim wskaźnikiem urbanizacji dla Polski, który w 2022 r. wyniósł 59,6%, w Polsce Wschodniej wskaźniki te są znacznie niższe (poza województwem podlaskim), co oznacza, że ponad połowa jej mieszkańców to ludność zamieszkująca obszary wiejskie. Jednocześnie makroregion charakteryzuje wyższy niż przeciętnie w Polsce udział obszarów przyrodniczo cennych, który szczególnie wysoki jest w województwie świętokrzyskim i wynosi prawie 65%.

Problemy demograficzne analizowanego makroregionu pogłębia ujemne saldo migracji (zwłaszcza osób młodych i wykształconych), które na 1000 osób najwyższe jest w województwach lubelskim (-2,2) i świętokrzyskim (-1,9). Zasadniczym powodem migracji młodych osób jest trudniejsza w porównaniu z innymi regionami kraju sytuacja gospodarcza regionu. Z *Krajowej strategii rozwoju regionalnego*, kluczowego dokumentu wyznaczającego kierunki tej polityki, wynika, że wskaźnik PKB *per capita* dla regionów Polski Wschodniej w 2016 r. nie był wyższy od połowy średniej unijnej (47–49%), nadal zatem znajdowały się one w grupie najuboższych regionów UE²⁰¹. Na skutek wolniejszego tempa wzrostu PKB udział regionów Polski Wschodniej w wytwarzaniu PKB kraju nieco się zmniejszył (z 15,1% w 2014 r. do

²⁰¹ *Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030. Rozwój społecznie wrażliwy i terytorialnie zrównoważony*, Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, Warszawa 2019, s. 53–54.

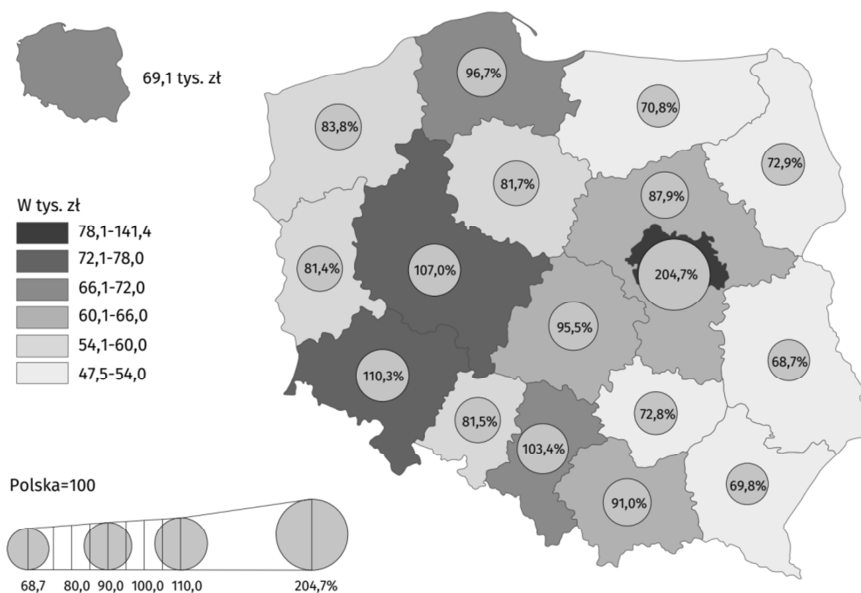
14,9% w 2016 r. i 14,6% w 2020 r.). Równocześnie nie poprawiła się relacja PKB *per capita* Polski Wschodniej do średniej krajowej (z 71,2% w 2014 r. do 71,4% w 2020 r.; rysunek 5.1, tabela 5.2).

Tabela 5.1. Wybrane wskaźniki opisujące województwa Polski Wschodniej w 2022 r.

Wyszczególnienie	Powierzchnia		Ludność			Saldo migracji na 1000 osób	Wskaźnik urbanizacji (w %)	Udział obszarów przyrodniczo cennych (w %)
	km ²	%	mln	%	na 1 km ²			
Polska	312 720	100,0	37 766 300	100,0	121	0,1	59,6	32,3
lubelskie	25 122	8,0	2 024 600	5,4	81	-2,2	46,2	22,7
podkarpackie	17 845	5,7	2 079 100	5,5	117	-1,0	41,1	44,9
podlaskie	20 187	6,5	1 143 400	3,0	57	-1,0	60,9	31,6
świętokrzyskie	11 709	3,7	1 178 200	3,1	101	-1,9	44,8	64,9
warmińsko-mazurskie	24 174	7,7	1 366 400	3,6	57	-1,6	59,0	46,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Mały rocznik statystyczny Polski 2023*, GUS, Warszawa 2023, s. 494–503.

Rysunek 5.1. PKB *per capita* w 2021 r.



Źródło: *Mały rocznik statystyczny...*, s. 408.

W dokumencie tym ponadto zidentyfikowano kluczowe problemy analizowanego makroregionu, do których zaliczono: niską wydajność pracy, niski poziom przedsiębiorczości i inwestycji prywatnych, niski poziom innowacyjności i trudności na lokalnych rynkach pracy. Oprócz bariery rozwoju, jaką jest peryferyjne i przygraniczne położenie, oraz problemu z dostępnością transportową, tak wewnętrzną, jak i zewnętrzną, ważną kwestią w dalszym ciągu pozostaje dostępność komunikacyjna (w tym IT) oraz elektroenergetyczna.

Wymienione problemy związane są ze zdecydowanie wolniejszymi niż w innych regionach kraju procesami przekształceń struktury gospodarczej, a zwłaszcza ciągle wysokim udziałem rolnictwa w gospodarce regionu. Podstawową tego miarą jest udział rolnictwa w wytwarzaniu PKB oraz udział pracujących w rolnictwie w ogólnej liczbie pracujących. O ile pierwszy z wymienionych wskaźników w 2021 r. wynosił w Polsce 2,1%, o tyle w województwach Polski Wschodniej był niemalże trzykrotnie wyższy i wynosił od 7,6% w województwie podlaskim do 4,7% w świętokrzyskim (tabela 5.2). Najniższy wskaźnik odnotowano w województwie podkarpackim (1,7%).

Tabela 5.2. Wybrane wskaźniki opisujące miejsce rolnictwa w województwach Polski Wschodniej w 2021 r.

Wyszczególnienie	PKB <i>per capita</i> (tys. zł)		Udział rolnictwa w PKB (w %)	Udział pracujących w rolnictwie w ogólnej liczbie pracujących (w %)	Udział UR w ogólnej powierzchni (w %)
	w tys. zł	Polska = 100			
Polska	69,1	100	2,1	7,7	47,8
lubelskie	42,3	69,2	6,1	19,8	55,1
podkarpackie	42,5	69,4	1,7	12,0	32,1
podlaskie	45,3	74,1	7,6	17,4	54,5
świętokrzyskie	44,8	73,1	4,7	16,8	42,6
warmińsko-mazurskie	43,7	71,3	6,2	9,5	44,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Mały rocznik statystyczny...*; *Rocznik statystyczny województwa lubelskiego 2022*, GUS, Lublin 2022; *Rocznik statystyczny województwa podkarpackiego 2022*, GUS, Rzeszów 2022; *Rocznik statystyczny województwa podlaskiego 2022*, GUS, Białystok 2022; *Rocznik statystyczny województwa warmińsko-mazurskiego 2022*, GUS, Olsztyn 2022; *Rocznik statystyczny województw 2022*, GUS, Warszawa 2022.

Zdecydowanie wyższy niż przeciętnie w Polsce jest też udział pracujących w rolnictwie. Wskaźnik ten w 2021 r. wynosił przeciętnie w Polsce 7,7%, natomiast w badanych województwach kształtował się w granicach od 9,5% w warmińsko-mazurskim do 19,8% w województwie lubelskim. Jednocześnie

należy podkreślić, że ponad 1/3 ogółu pracujących w polskim rolnictwie przypada na Polskę Wschodnią.

Zaprezentowane wskaźniki potwierdzają, że rolnictwo jest ważnym sektorem gospodarki badanego makroregionu, a jego charakterystykę, uwzględniającą potencjał produkcyjny oraz strukturę i wyniki produkcji rolnej, przedstawiono w kolejnych podpunktach niniejszego rozdziału. Należy przy tym podkreślić, że z uwagi na ograniczoną objętość monografii i potrzebę zachowania właściwych proporcji pomiędzy rozdziałami wskazane zostaną najważniejsze aspekty powyższych zagadnień, a ich analiza zostanie ograniczona do niezbędnego minimum, stanowiącego tło dla wyników badań empirycznych będących przedmiotem rozważań kolejnego rozdziału.

5.2. Potencjał produkcyjny rolnictwa Polski Wschodniej

5.2.1. Użytkowanie gruntów i struktura agrarna

Powierzchnia użytków rolnych (UR) w Polsce Wschodniej wynosiła w 2022 r. 4629,6 tys. ha, co stanowiło 31% ogólnej powierzchni UR w kraju. Największy odsetek zasobów ziemi użytkowanej rolniczo przypada na województwo lubelskie (9,3%), podlaskie (7,4%) i warmińsko-mazurskie (7,2%). Jednocześnie udział UR w tych województwach w ogólnej powierzchni jest wyższy niż przeciętnie w Polsce (tabela 5.2).

Tabele 5.3 i 5.4 prezentują użytkowanie gruntów w gospodarstwach rolnych w badanych województwach w latach 2010–2020, dzięki czemu oprócz analizy wykorzystania zasobów ziemi użytkowanej rolniczo możliwe było uchwycenie zmian, jakie dokonały się w tym zakresie pomiędzy powszechnymi spisami rolnymi.

Tabela 5.3. Użytkowanie gruntów w gospodarstwach rolnych w badanych województwach w latach 2010–2020

Wyszczególnienie	Powierzchnia, ogółem		Użytki rolne							Lasy, i grunty leśne	Pozostałe grunty
			w dobrej kulturze rolnej					pozostałe			
	razem	razem	w tym								
			zasiewy	grunty ugorowane	uprawy trwałe	łąki trwałe	pastwiska trwałe				
w tys. ha											
2010											
Polska	16 986	14 860	14 448	10 366	432	390	2 578	651	412	1 164	962
lubelskie	1 600	1 383	1 349	1 009	32	72	203	25	34	134	83
podkarpackie	724	610	564	296	47	15	170	32	45	63	51
podlaskie	1 261	1 057	1 037	606	18	6	294	111	20	147	57
świętokrzyskie	599	516	495	323	24	34	103	9	21	50	32
warmińsko-mazurskie	1 145	1 001	975	592	39	7	185	151	26	46	98
2020											
Polska	16 399	14 682	14 483	10 742	179	350	2 775	414	198	964	753
lubelskie	1 555	1 372	1 354	1 058	14	73	192	12	18	114	69
podkarpackie	665	562	545	302	16	11	189	22	18	56	46
podlaskie	1 253	1 070	1 058	645	6	4	347	55	12	133	50
świętokrzyskie	566	493	483	325	11	41	99	5	10	41	32
warmińsko-mazurskie	1 117	1 017	1 004	634	15	4	248	103	12	44	57
zmiana 2020/2010 w %											
Polska	-3,6	-1,2	0,2	3,5	-141,3	-11,4	7,1	-57,2	-108,1	-20,7	-27,8
lubelskie	-2,9	-0,8	0,4	4,6	-128,6	1,4	-5,7	-108,3	-88,9	-17,5	-20,3
podkarpackie	-8,9	-8,5	-3,5	2,0	-193,8	-36,4	10,1	-45,5	-150,0	-12,5	-10,9
podlaskie	-0,6	1,2	2,0	6,0	-200,0	-50,0	15,3	-101,8	-66,7	-10,5	-14,0
świętokrzyskie	-5,8	-4,7	-2,5	0,6	-118,2	17,1	-4,0	-80,0	-110,0	-22,0	0,0
warmińsko-mazurskie	-2,5	1,6	2,9	6,6	-160,0	-75,0	25,4	-46,6	-116,7	-4,5	-71,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Powszechnego Spisu Rolnego 2020. Raport z wyników*, GUS, Warszawa 2021.

Tabela 5.4. Struktura użytków rolnych w badanych województwach w latach 2010 i 2020 (w %)

Wyszczególnienie	Powierzchnia ogółem	Użytki rolne								Lasy i grunty leśne	Pozostałe grunty
		razem	w dobrej kulturze rolnej						pozostałe		
			razem	w tym							
				zasiewy	grunty ugorowane	uprawy trwałe	łąki trwałe	pastwiska trwałe			
Polska	100,0	87,5	85,1	61,0	2,5	2,3	15,2	3,8	2,4	6,9	5,7
lubelskie	100,0	86,5	84,3	63,1	2,0	4,5	12,7	1,6	2,2	8,3	5,2
podkarpackie	100,0	84,2	78,0	40,9	6,5	2,1	23,5	4,4	6,3	8,7	7,1
podlaskie	100,0	83,8	82,2	48,0	1,4	0,5	23,3	8,8	1,6	11,7	4,5
świętokrzyskie	100,0	86,2	82,7	53,9	4,0	5,7	17,3	1,5	3,6	8,4	5,4
warmińsko-mazurskie	100,0	87,4	85,2	51,7	3,4	0,6	16,2	13,2	2,3	4,0	8,6
Polska	100,0	89,5	88,3	65,5	1,1	2,1	16,9	2,5	1,2	5,9	4,6
lubelskie	100,0	88,2	87,1	68,1	0,9	4,7	12,3	0,8	1,2	7,3	4,5
podkarpackie	100,0	84,6	82,0	45,5	2,4	1,7	28,5	3,4	2,6	8,5	6,9
podlaskie	100,0	85,4	84,4	51,4	0,5	0,3	27,7	4,4	1,0	10,6	4,0
świętokrzyskie	100,0	87,2	85,4	57,5	2,0	7,3	17,5	0,9	1,8	7,2	5,6
warmińsko-mazurskie	100,0	91,0	89,9	56,7	1,3	0,4	22,2	9,2	1,1	3,9	5,1
Polska	0,0	2,0	3,2	4,5	-1,4	-0,2	1,7	-1,3	-1,2	-1,0	-1,1
lubelskie	0,0	1,7	2,8	5,0	-1,1	0,2	-0,4	-0,8	-1,0	-1,0	-0,7
podkarpackie	0,0	0,4	4,0	4,6	-4,1	-0,4	5,0	-1,0	-3,7	-0,2	-0,2
podlaskie	0,0	1,6	2,2	3,4	-0,9	-0,2	4,4	-4,4	-0,6	-1,1	-0,5
świętokrzyskie	0,0	1,0	2,7	3,6	-2,0	1,6	0,2	-0,6	-1,8	-1,2	0,2
warmińsko-mazurskie	0,0	3,6	4,7	5,0	-2,1	-0,2	6,0	-4,0	-1,2	-0,1	-3,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Powszechnego Spisu Rolnego...*

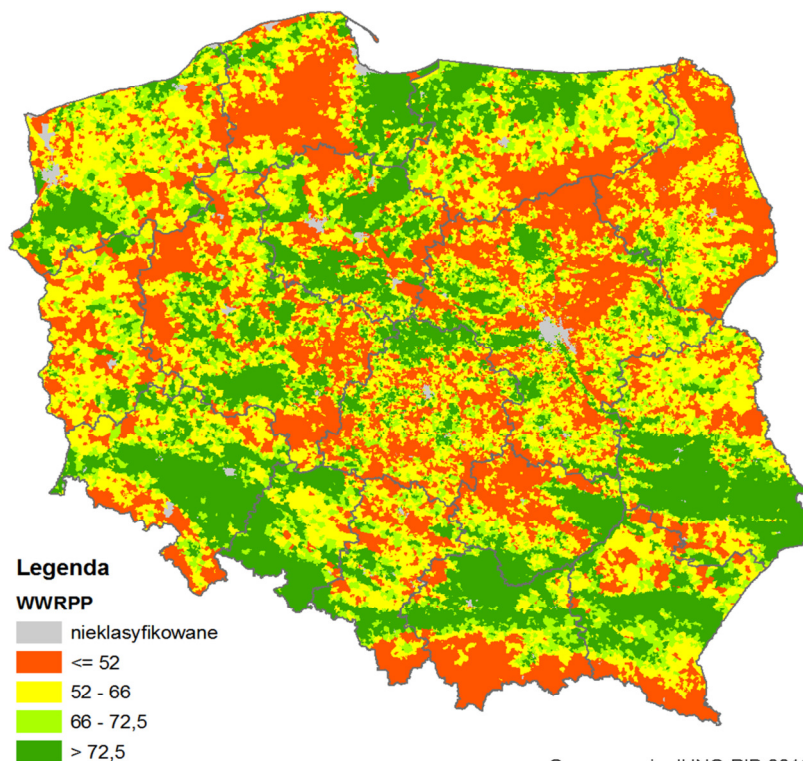
W badanym okresie należy odnotować przede wszystkim systematyczne zmniejszanie się powierzchni użytków rolnych, które ma miejsce zarówno w Polsce, jak i analizowanych województwach (tabela 5.3). Jest to powszechne zjawisko, będące konsekwencją wypadania ziemi z użytkowania rolniczego²⁰².

²⁰² A. Bandlerova i in., *The Land Management Manual of the EU*, Nitra 2017, s. 34.

Pozytywnym zjawiskiem jest natomiast wzrost udziału użytków w dobrej kulturze rolnej, a zwłaszcza pod zasiewami i pod łąkami trwałymi, kosztem zmniejszenia udziału gruntów ugorowanych oraz pod pastwiskami trwałymi (tabela 5.4).

Analizując strukturę użytkowania ziemi rolniczej w poszczególnych województwach, można dostrzec pewne różnice. Przede wszystkim województwo lubelskie charakteryzuje wyższy niż w Polsce odsetek użytków pod zasiewami. Natomiast w województwach podkarpackim, podlaskim i warmińsko-mazurskim występuje prawie dwukrotnie wyższy niż przeciętnie w Polsce udział użytków zielonych, co jest konsekwencją słabszych jakościowo gleb, na co wskazuje niski poziom wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (rysunek 5.2). Z kolei w województwie lubelskim i świętokrzyskim występuje odpowiednio ponad dwu- i trzykrotnie wyższy odsetek użytków w uprawach trwałych, czyli przede wszystkim sadach.

Rysunek 5.2. Wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej



Opracowanie: IUNG-PIB 2018

Źródło: <http://www.onw.iung.pulawy.pl/specyficzne/wwrpp> [dostęp: 1.08.2023].

W badanym makroregionie liczba gospodarstw rolnych w 2020 r. wynosiła 474,5 tys., czyli 36% ogólnej liczby gospodarstw rolnych w Polsce. Największą liczbę gospodarstw odnotowano w województwie lubelskim i podkarpackim (tabela 5.5). Natomiast średnia powierzchnia gospodarstwa zdecydowanie wyższa niż w kraju jest w województwach warmińsko-mazurskim (27,54 ha) i podlaskim (16,73 ha). Najmniejsze powierzchniowo gospodarstwa występują w województwach podkarpackim (5,93 ha) oraz świętokrzyskim (7,16 ha). Jest to efekt bardzo wysokiego odsetka gospodarstw o powierzchni do 5 ha, który w województwach tych odpowiednio wynosi 76,9% oraz 61,2%, podczas gdy w Polsce – 50,1%, a np. w województwie warmińsko-mazurskim – 28,7%, a w podlaskim – 27,9%. Struktura agrarna w województwach Polski Wschodniej jest zatem mocno zróżnicowana – bardzo rozdrobniona w części południowej i skoncentrowana w części północnej.

Tabela 5.5. Gospodarstwa rolne według grup obszarowych w 2020 r.

Wyszczególnienie	Gospodarstwa rolne							Przeciętna powierzchnia gospodarstwa w ha
	w tys.	o powierzchni użytków rolnych w %						
		do 1 ha	1,01–4,99 ha	5,0–9,99 ha	10,0–19,99 ha	20,0–49,99 ha	powyżej 50 ha	
Polska	1317,4	1,9	50,1	21,9	14,8	8,1	3,1	12,65
lubelskie	161,4	1,4	50,8	25,8	14,1	6,2	1,6	9,71
podkarpackie	113,9	2,3	76,9	13,8	4,2	1,9	0,9	5,93
podlaskie	76,7	0,8	27,9	24,2	27,2	16,5	3,4	16,73
świętokrzyskie	79,9	1,6	61,2	24,1	9,0	3,3	0,8	7,16
warmińsko-mazurskie	42,6	1,7	28,7	17,4	22,4	19,9	10,0	27,54

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Rocznik statystyczny województw 2022*, GUS, Warszawa 2022, s. 110.

W okresie pomiędzy ostatnimi spisami rolnymi wyraźnie widoczny jest spadek liczby gospodarstw domowych z użytkownikiem gospodarstwa rolnego, które uzyskały dochody z działalności rolniczej (tabela 5.6). Zjawisko to dotyczy zarówno całej Polski, jak i wszystkich badanych województw, przy czym największy procentowy spadek wystąpił w województwach podkarpackim i świętokrzyskim (odpowiednio o 23,9% i 21,3%). Zmniejszyła się również liczba gospodarstw uzyskujących dochody z innych źródeł, czyli: działalności pozarolniczej, pracy najemnej, emerytur i rent. Jest to konsekwencją spadku

liczby gospodarstw rolnych w ogóle. Wzrosła jedynie (prawie dwukrotnie) liczba gospodarstw uzyskujących niezarobkowe źródła utrzymania²⁰³.

Tabela 5.6. Gospodarstwa domowe z użytkownikiem gospodarstwa rolnego według źródeł dochodów w badanych województwach w latach 2010 i 2020

Wyszczególnienie	Gospodarstwa domowe, które uzyskały dochody z tytułu:				
	działalności rolniczej	działalności pozarolniczej	pracy najemnej	emerytury i renty	niezarobkowych źródeł utrzymania poza emeryturą i rentą
	w tys.				
2010					
Polska	1 505	297	700	445	100
lubelskie	188	31	89	57	14
podkarpackie	140	31	77	68	15
podlaskie	84	16	31	20	6
świętokrzyskie	97	18	43	32	8
warmińsko-mazurskie	44	9	15	8	2
2020					
Polska	1 310	191	583	380	207
lubelskie	161	19	75	45	27
podkarpackie	113	15	58	48	19
podlaskie	76	10	28	18	13
świętokrzyskie	80	10	38	26	15
warmińsko-mazurskie	42	6	15	9	5
zmiana 2010/2020					
Polska	-195,0	-106,0	-117,0	-65,0	107,0
lubelskie	-27,0	-12,0	-14,0	-12,0	13,0
podkarpackie	-27,0	-16,0	-19,0	-20,0	4,0
podlaskie	-8,0	-6,0	-3,0	-2,0	7,0
świętokrzyskie	-17,0	-8,0	-5,0	-6,0	7,0
warmińsko-mazurskie	-2,0	-3,0	0,0	1,0	3,0

²⁰³ Źródła te obejmują przede wszystkim: zasiłki dla bezrobotnych, świadczenia pieniężne i niepieniężne udzielone na podstawie ustawy o pomocy społecznej, pieniężne dodatki mieszkaniowe, zasiłki rodzinne wraz z dodatkami, alimenty, darowizny, dochody z tytułu własności i z wynajmu nieruchomości, <https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/2864,pojecie.html> [dostęp: 1.08.2023].

Wyszczególnienie	Gospodarstwa domowe, które uzyskały dochody z tytułu:				
	działalności rolniczej	działalności pozarolniczej	pracy najemnej	emerytury i renty	niezarobkowych źródeł utrzymania poza emeryturą i rentą
	w tys.				
zmiana 2020/2010 w %					
Polska	-14,9	-55,5	-20,1	-17,1	51,7
lubelskie	-16,8	-63,2	-18,7	-26,7	48,1
podkarpackie	-23,9	-106,7	-32,8	-41,7	21,1
podlaskie	-10,5	-60,0	-10,7	-11,1	53,8
świętokrzyskie	-21,3	-80,0	-13,2	-23,1	46,7
warmińsko-mazurskie	-4,8	-50,0	0,0	11,1	60,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Powszechnego Spisu Rolnego*...

Z danych GUS wynika, że większość gospodarstw rolnych w Polsce, według wyników *Powszechnego Spisu Rolnego 2020*, jest prowadzona przez osoby fizyczne. Jednak nadal tylko 1/3 gospodarstw domowych z użytkownikiem gospodarstwa indywidualnego uzyskuje główne dochody z prowadzonej działalności rolniczej, przy czym wraz ze wzrostem powierzchni indywidualnych gospodarstw rolnych zwiększa się odsetek gospodarstw domowych uzyskujących ponad 50% dochodów z działalności rolniczej²⁰⁴.

5.2.2. Zasoby pracy

Wielkość zasobów pracy w rolnictwie wyznacza liczba ludności na obszarach wiejskich. Z danych zawartych w tabeli 5.1 wynika, że w badanych województwach odsetek tej ludności waha się w granicach 40–60%. Jednocześnie w województwach tych, w znacznie większym stopniu niż w innych częściach kraju, postępują procesy starzenia się ludności, pogarszania wskaźnika feminizacji, migracji selektywnej, a rolnictwo jest nadal ważnym miejscem zatrudnienia i źródłem utrzymania, chociaż w porównaniu z PSR 2010 o 25,4% zmniejszyły się nakłady pracy przy produkcji rolniczej w gospodarstwach rolnych²⁰⁵.

²⁰⁴ https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6479/5/1/1/pracujacy_i_naklady_pracy_w_gospodarstwach_rolnych_w_okresie_12_miesiaczy-wyniki_wstepne_psr_2020.pdf [dostęp: 1.08.2023].

²⁰⁵ Tamże.

Tabela 5.7. Pracujący i nakłady pracy w rolnictwie badanych województw w 2021 r.

Wyszczególnienie	Pracujący		Nakłady pracy w rocznych jednostkach pracy (AWU) w tys.
	ogółem	na 100 ha UR	
Polska	1 086 497	7,3	1427,5
lubelskie	134 633	9,7	169,6
podkarpackie	81 027	14,1	96,1
podlaskie	66 385	6,0	88,2
świętokrzyskie	65 956	13,2	82,7
warmińsko-mazurskie	35 695	3,3	50,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Rocznik statystyczny rolnictwa 2022*, s. 107–109.

W 2021 r. najwyższy odsetek pracujących w rolnictwie odnotowano w województwie lubelskim. Jednak bardziej porównywalna jest liczba pracujących na 100 ha UR. Odsetek ten był w województwach podkarpackim i świętokrzyskim dwukrotnie wyższy niż średnia dla kraju. Jest to konsekwencją zarówno wysokiego odsetku pracujących w rolnictwie, niższego udziału UR w powierzchni tych województw, jak i rozdrobnionej struktury agrarnej, w której przeważają gospodarstwa bardzo małe. Relatywnie wysokie nakłady pracy w rocznych jednostkach pracy²⁰⁶ wskazują, że w gospodarstwach tych (pomimo systematycznego zmniejszania się) nadal występuje nadmiar zasobów siły roboczej, który sprawia, że wydajność pracy w rolnictwie jest niska, a dochody mało satysfakcjonujące.

Z wyników powszechnych spisów rolnych wynika, że średni wiek pracującego użytkownika gospodarstwa rolnego już kilka lat temu przekroczył 50 lat, a wyniki PSR 2020 pokazały, że proces starzenia się tej grupy osób postępuje. W stosunku do 2010 r. w 2020 r. średni wiek użytkownika gospodarstwa rolnego wzrósł o prawie 3 lata, szczególnie w województwie podkarpackim. Ponadto wiek użytkowników jest skorelowany z powierzchnią gospodarstwa rolnego. Im większe gospodarstwo pod względem areалу, tym młodszy jest użytkownik. Jak już podkreślono, wśród wszystkich gospodarstw indywidualnych gospodarstwa o powierzchni użytków rolnych do 5 ha stanowią 52%. Około 46% z nich jest użytkowanych przez osoby w wieku 55 lat i więcej. W gospodarstwach

²⁰⁶ Zgodnie z definicjami przyjętymi przez GUS, „pracujący” to osoby wnoszące jakikolwiek wkład pracy w działalność gospodarstwa rolnego w trakcie roku, natomiast „nakłady pracy” prezentują dane o pracujących wyrażone w Rocznych Jednostkach Pracy (*Annual Working Unit – AWU*), tj. pracujących w trakcie 12 miesięcy w różnym wymiarze czasu w przeliczeniu na „pełnozatrudnionych w roku” (min. 2120 godzin pracy w roku), https://stat.gov.pl/files/gfx/portal-informacyjny/pl/defaultaktualnosci/6479/5/1/1/pracujacy_i_naklady_pracy_w_gospodarstwach_rolnych_w_okresie_12_miesiecy-wyniki_wstepne_psr_2020.pdf [dostęp: 1.08.2023].

o powierzchni użytków rolnych 15 ha i więcej udział użytkowników w analogicznej grupie wieku maleje do 28%, co niewątpliwie jest pozytywnym zjawiskiem i pozwala mieć nadzieję, na tzw. wymianę pokoleń. Jednak młodzi użytkownicy, w wieku do 34 lat, są stosunkowo niewielką grupą i częściej prowadzą gospodarstwa o powierzchni przekraczającej 10 ha użytków rolnych²⁰⁷.

5.2.3. Środki produkcji rolnej

Wartość nakładów inwestycyjnych w polskim rolnictwie w 2021 r. wyniosła ponad 5,5 mld zł, z czego prawie 40% stanowiły nakłady na budynki i budowlę, ok. 31% na maszyny, urządzenia techniczne i narzędzia, a 14,5% na środki transportu. Generalnie w większości badanych województw poziom nakładów inwestycyjnych na 1 ha był zbliżony do wskaźnika dla Polski (tabela 5.8), z wyjątkiem województwa podkarpackiego, w którym wskaźnik ten wyniósł 264,5 zł.

Tabela 5.8. Nakłady inwestycyjne w rolnictwie i łowiectwie w 2021 r.

Wyszczególnienie	Nakłady ogółem w mln zł	Nakłady na 1 ha UR w zł
Polska	5585,5	373,5
lubelskie	537,8	388,6
podkarpackie	151,6	264,5
podlaskie	439,3	399,4
świętokrzyskie	160,4	321,2
warmińsko-mazurskie	411,4	383,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Rocznik statystyczny rolnictwa 2022*, s. 113.

Rezultatem nakładów inwestycyjnych jest systematycznie zwiększające się wyposażenie gospodarstw nie tylko w budynki inwentarskie (i ich modernizację), ale również w maszyny i urządzenia niezbędne do produkcji rolnej. Z danych zawartych w tabeli 5.9 wynika, że w latach 2010–2020 wyraźnie wzrosła (na 100 gospodarstw rolnych) liczba ciągników, kombajnów zbożowych i opryskiwaczy polowych. Jednocześnie podkreśla się, że inwestycje te są coraz lepiej dostosowywane do potrzeb produkcyjnych gospodarstw i struktury ich produkcji.

²⁰⁷ https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6479/5/1/1/pracujacy_i_naklady_pracy_w_gospodarstwach_rolnych_w_okresie_12_miesiecy-wyniki_wstepne_psr_2020.pdf [dostęp: 1.08.2023].

Tabela 5.9. Ciągniki i maszyny rolnicze na 100 gospodarstw rolnych w badanych województwach w latach 2010 i 2020

Wyszczególnienie	Ciągniki	Kombajny			Siloso- kombajny	Opryskiwacze polowe	Opryski- wacze sadownicze
		zbożowe	buraczane	ziemnia- czane			
	w sztukach						
2010							
Polska	94,0	10,1	1,8	5,3	0,8	32,5	3,4
lubelskie	88,6	10,5	3,2	4,6	0,6	41,0	4,7
podkarpackie	68,4	3,7	0,4	1,7	0,1	17,3	0,8
podlaskie	120,5	12,7	0,3	4,6	2,0	39,4	0,7
świętokrzyskie	83,3	7,0	1,4	3,8	0,4	34,6	7,7
warmińsko-mazurskie	115,4	15,7	0,3	2,4	1,1	32,6	0,7
2020							
Polska	109,9	12,7	0,8	4,5	0,3	35,1	3,9
lubelskie	107,8	14,3	1,8	3,8	0,2	47,0	7,2
podkarpackie	80,2	5,8	0,2	2,1	0,1	19,9	0,7
podlaskie	141,0	14,5	0,1	2,3	0,7	39,1	0,3
świętokrzyskie	102,3	10,2	0,7	4,5	0,2	39,3	11,4
warmińsko-mazurskie	126,1	17,0	0,1	2,0	0,5	29,6	0,4
zmiana 2020/2010							
Polska	15,9	2,6	-1,0	-0,8	-0,5	2,6	0,5
lubelskie	19,2	3,8	-1,4	-0,8	-0,4	6,0	2,5
podkarpackie	11,8	2,1	-0,2	0,4	0,0	2,6	-0,1
podlaskie	20,5	1,8	-0,2	-2,3	-1,3	-0,3	-0,4
świętokrzyskie	19,0	3,2	-0,7	0,7	-0,2	4,7	3,7
warmińsko-mazurskie	10,7	1,3	-0,2	-0,4	-0,6	-3,0	-0,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Powszechnego Spisu Rolnego...*

Tabela 5.10 natomiast prezentuje zużycie nawozów mineralnych i wapniowych (w przeliczeniu na czysty składnik) na 1 ha UR. O ile w Polsce nieznacznie zmniejszyło się zużycie nawozów fosforowych, potasowych i wapniowych, o tyle w badanych województwach w zasadzie nastąpił wzrost zużycia wszystkich rodzajów nawozów, a zwłaszcza potasowych i wapniowych. Pomimo tego poziom zużycia w 2022 r. był – w porównaniu ze średnimi danymi dla Polski – relatywnie niższy. Jedynie w województwie lubelskim wskaźniki są zbliżone bądź nieznacznie wyższe, co wynika z dominującej produkcji roślinnej.

Tabela 5.10. Zużycie nawozów mineralnych i wapniowych (w przeliczeniu na czysty składnik) na 1 ha użytków rolnych w badanych województwach w latach 2010 i 2020

Wyszczególnienie	Nawozy mineralne				Nawozy wapniowe
	ogółem	azotowe	fosforowe	potasowe	
	w kg				
2010					
Polska	119,2	68,9	23,7	26,6	39,8
lubelskie	106,0	57,8	23,2	25,0	27,4
podkarpackie	65,1	34,7	14,3	16,1	17,0
podlaskie	106,2	61,2	22,8	22,2	14,4
świętokrzyskie	85,6	49,0	17,9	18,7	10,1
warmińsko-mazurskie	109,1	67,5	20,6	21,1	42,0
2020					
Polska	132,9	70,4	24,4	38,1	91,3
lubelskie	139,5	67,5	28,7	43,4	88,5
podkarpackie	85,9	40,5	18,0	27,4	71,3
podlaskie	123,9	63,1	27,4	33,4	67,7
świętokrzyskie	106,8	51,3	21,5	34,0	50,9
warmińsko-mazurskie	111,4	68,1	17,3	26,0	89,9
zmiana 2020/2010 w %					
Polska	10,3	0,3	-2,0	-0,5	-0,9
lubelskie	24,0	14,4	19,2	42,4	69,0
podkarpackie	24,2	14,3	20,6	41,2	76,2
podlaskie	14,3	3,0	16,8	33,5	78,7
świętokrzyskie	19,9	4,5	16,7	45,0	80,2
warmińsko-mazurskie	2,1	0,9	-19,1	18,8	53,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Powszechnego Spisu Rolnego...*

Generalnie podkreśla się, że zużycie środków plonotwórczych wzrasta wraz z powierzchnią gospodarstw. Zużycie nawozów wyższe od przeciętnej krajowej odnotowano we wszystkich grupach obszarowych gospodarstw powyżej 20 ha UR. Największe zużycie obserwuje się w gospodarstwach wielkoobszarowych powyżej 1000 ha – 192,8 kg NPK/ha UR²⁰⁸.

²⁰⁸ *Rolnictwo i gospodarka żywnościowa w Polsce*, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa 2019, s. 14.

5.3. Produkcja rolna, jej struktura i wyniki

Ogólna powierzchnia zasiewów w Polsce w 2020 r. wyniosła 10 890,9 tys. ha UR. W badanym okresie wyraźnie zarysował się trend zmniejszania udziału zbóż w powierzchni zasiewów. Zarówno w Polsce, jak i województwach Polski Wschodniej udział ten spadł od 1,4 p.p. w województwie świętokrzyskim do 14,5 w województwie podlaskim (tabela 5.11). Jedynie na Podkarpaciu nieznacznie wzrósł (o 1,8 p.p.). Podobnie w strukturze zasiewów zmniejszył się udział powierzchni roślin okopowych, czyli ziemniaków i buraków cukrowych. Wzrósł natomiast udział powierzchni zasiewów rzepaku i rzepiku, zwłaszcza w województwach lubelskim, świętokrzyskim i podkarpackim.

Tabela 5.11. Struktura powierzchni zasiewów w badanych województwach w latach 2010 i 2020 (w %)

Wyszczególnienie	Powierzchnia zasiewów ogółem	W tym:					
		zboża		ziemniaki	buraki cukrowe	rzepak i rzepik	warzywa gruntowe
		ogółem	w tym podstawowe				
2010							
Polska	100,0	73,4	58,4	3,6	2,0	9,1	1,3
lubelskie	100,0	78,7	63,2	2,7	3,3	4,4	1,1
podkarpackie	100,0	74,0	57,2	10,0	1,5	5,4	0,8
podlaskie	100,0	77,1	44,0	2,8	0,0	1,4	0,2
świętokrzyskie	100,0	74,9	62,4	6,1	1,6	1,8	3,5
warmińsko-mazurskie	100,0	72,5	58,7	1,8	0,6	11,6	0,3
2020							
Polska	100,0	69,0	53,8	2,1	2,3	9,1	1,3
lubelskie	100,0	69,3	59,6	1,1	3,4	12,1	1,1
podkarpackie	100,0	75,8	54,8	4,5	1,2	8,6	1,0
podlaskie	100,0	62,6	39,5	0,9	0,0	2,8	0,2
świętokrzyskie	100,0	73,5	62,5	3,2	0,7	5,7	3,0
warmińsko-mazurskie	100,0	60,4	50,0	0,9	0,7	13,7	0,4
zmiana 2020/2010 w p.p.							
Polska	0,0	-4,4	-4,6	-1,5	-0,3	0,0	0,0
lubelskie	0,0	-9,4	-3,6	-1,1	-0,1	7,7	0,0
podkarpackie	0,0	1,8	-2,4	-5,5	-0,3	3,2	0,2

Wyszczególnienie	Powierzchnia zasiewów ogółem	W tym:					
		zboża		ziemniaki	buraki cukrowe	rzepak i rzepik	warzywa gruntowe
		ogółem	w tym podstawowe				
podlaskie	0,0	-14,5	-4,5	-1,9	0,0	1,4	0,0
świętokrzyskie	0,0	-1,4	0,1	-2,9	-0,9	3,9	-0,5
warmińsko-mazurskie	0,0	-12,1	-0,8	-0,9	0,1	2,1	0,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Powszechnego Spisu Rolnego...*

Tradycyjnie w Polsce najważniejszą rośliną rolniczą jest pszenica ozima, która zajmuje blisko 2,29 mln ha. W ciągu kilku ostatnich lat jednak wzrosło zainteresowanie rolników kukurydzą, słonecznikiem, rzepakiem i soją kosztem pozostałych zbóż podstawowych, zwłaszcza jarych: jęczmienia i owsa. Zasadniczych przyczyn tego zjawiska należy upatrywać w zmianach klimatu i cenach środków niezbędnych do produkcji zbóż podstawowych, zwłaszcza nawozów i środków ochrony roślin. Z kolei w przypadku roślin okopowych wskazuje się, że uprawy te są bardzo wymagające pod względem nawożenia i ochrony, a warunki umów kontraktacyjnych nie nadążają za zmianami opłacalności konkurencyjnych upraw. Do tego w buraku zaczyna brakować skutecznych zapraw i herbicydów, za to przybywa szkodników²⁰⁹.

Analizując strukturę powierzchni zasiewów, warto też zwrócić uwagę na dwukrotnie większy niż przeciętnie w Polsce udział warzyw gruntowych w województwie świętokrzyskim, który jednak w 2020 r. nieznacznie się zmniejszył.

W latach 2010–2020 istotnie zmieniło się też pogłowie zwierząt gospodarskich (tabela 5.12). Do najważniejszych zmian należy zaliczyć znaczny spadek pogłowia trzody chlewnej, zarówno w Polsce (prawie o 40%), jak i we wszystkich badanych województwach (największy w województwie podkarpackim – prawie o 120% i lubelskim – o 104%)²¹⁰, spadek pogłowia bydła, w tym także krów, szczególnie wysoki w województwach świętokrzyskim, podkarpackim i lubelskim, przy jednoczesnym ich wzroście w podlaskim i warmińsko-mazurskim, oraz wzrost liczebności drobiu (z wyjątkiem województwa podkarpackiego).

²⁰⁹ <https://terazpole.pl/wokol-pola/co-uprawia-sie-w-polsce-struktura-zasiewow-2022/> [dostęp: 1.08.2023].

²¹⁰ Zasadniczymi przyczynami spadku liczebności trzody chlewnej są ASF oraz konkurencja ze strony unijnych producentów, głównie z Niemiec i Danii.

Tabela 5.12. Zwierzęta gospodarskie w badanych województwach w latach 2010 i 2020

Wyszczególnienie	Bydło		Świnie		Drób	
	ogółem	w tym krowy	ogółem	w tym lochy	ogółem	w tym kury nioski
	w tys. sztuk					
2010						
Polska	5 742	2 646	15 244	1 424	174 326	51 098
lubelskie	387	186	997	95	8 934	2 256
podkarpackie	114	72	296	27	6 661	1 912
podlaskie	879	457	553	52	8 393	1 084
świętokrzyskie	181	79	382	43	5 709	1 340
warmińsko-mazurskie	435	208	670	70	7 501	716
2020						
Polska	6 306	2 475	11 153	814	225 636	55 082
lubelskie	362	135	489	34	10 552	1 497
podkarpackie	79	43	135	12	5 706	1 835
podlaskie	1 043	485	370	25	14 154	1 452
świętokrzyskie	150	52	216	21	7 030	1 279
warmińsko-mazurskie	487	219	626	43	9 617	560
zmiana 2020/2010 w %						
Polska	8,9	-6,9	-36,7	-74,9	22,7	7,2
lubelskie	-6,9	-37,8	-103,9	-179,4	15,3	-50,7
podkarpackie	-44,3	-67,4	-119,3	-125,0	-16,7	-4,2
podlaskie	15,7	5,8	-49,5	-108,0	40,7	25,3
świętokrzyskie	-20,7	-51,9	-76,9	-104,8	18,8	-4,8
warmińsko-mazurskie	10,7	5,0	-7,0	-62,8	22,0	-27,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Powszechnego Spisu Rolnego...*

W konsekwencji wspomnianych powyżej czynników zmienił się też udział badanych województw w krajowym pogłowie zwierząt gospodarskich (tabela 5.13) oraz obsadzie zwierząt na 100 ha UR (tabela 5.14). Na szczególną uwagę zasługuje województwo podlaskie, w którym zwiększył się i tak wysoki udział bydła z 15,3% w 2010 r. do 16,5% w 2020 r., udział krów odpowiednio z 17,3% do 19,6% oraz drobiu z 4,8% do 6,5% (tabela 5.13).

Tabela 5.13. Udział badanych województw w krajowym pogłowie zwierząt gospodarskich w latach 2010 i 2020

Wyszczególnienie	Bydło		Świnie		Drób	
	ogółem	w tym krowy	ogółem	w tym lochy	ogółem	w tym kury nioski
	w odsetkach					
2010						
Polska	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
lubelskie	6,7	7,0	6,5	6,7	5,1	4,4
podkarpackie	2,0	2,7	1,9	1,9	3,8	3,7
podlaskie	15,3	17,3	3,6	3,6	4,8	2,1
świętokrzyskie	3,2	3,0	2,5	3,0	3,3	2,6
warmińsko-mazurskie	7,6	7,8	4,4	4,9	4,3	1,4
2020						
Polska	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
lubelskie	5,7	5,5	4,4	4,1	4,7	2,7
podkarpackie	1,3	1,7	1,2	1,5	2,5	3,3
podlaskie	16,5	19,6	3,3	3,0	6,3	2,6
świętokrzyskie	2,4	2,1	1,9	2,5	3,1	2,3
warmińsko-mazurskie	7,7	8,9	5,6	5,3	4,3	1,0
zmiana 2020/2010 w p.p.						
Polska	0,0	0,3	-1,3	-0,5	-0,3	-0,5
lubelskie	-1,0	-1,5	-2,1	-2,6	-0,4	-1,7
podkarpackie	-0,7	-1,0	-0,7	-0,4	-1,3	-0,4
podlaskie	1,2	2,3	-0,3	-0,6	1,5	0,5
świętokrzyskie	-0,8	-0,9	-0,6	-0,5	-0,2	-0,3
warmińsko-mazurskie	0,1	1,1	1,2	0,4	0,0	-0,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Powszechnego Spisu Rolnego...*

Podobne tendencje zarysowały się w obsadzie zwierząt. W 2020 r. ponad dwukrotnie większa niż przeciętnie w Polsce obsada bydła wystąpiła w województwie podlaskim i wyższa o kilka punktów procentowych w warmińsko-mazurskim (tabela 5.14).

Tabela 5.14. Zwierzęta gospodarskie na 100 ha użytków rolnych w badanych województwach w latach 2010 i 2020

Wyszczególnienie	Bydło		Świnie		Drób	
	ogółem	w tym krowy	ogółem	w tym lochy	ogółem	w tym kury nioski
	w sztukach					
2010						
Polska	39	18	103	10	1 173	344
lubelskie	28	13	72	7	646	163
podkarpackie	19	12	49	5	1 093	314
podlaskie	83	43	52	5	794	103
świętokrzyskie	35	15	74	8	1 106	260
warmińsko-mazurskie	43	21	67	7	749	72
2020						
Polska	43	17	76	6	1 537	375
lubelskie	26	10	36	2	769	109
podkarpackie	14	8	24	2	1 015	326
podlaskie	98	45	35	2	1 323	136
świętokrzyskie	30	11	44	4	1 425	259
warmińsko-mazurskie	48	22	62	4	946	55
zmiana 2020/2010 w %						
Polska	9,3	-5,9	-35,5	-66,7	23,7	8,3
lubelskie	-7,7	-30,0	-100,0	-250,0	16,0	-49,5
podkarpackie	-35,7	-50,0	-104,2	-150,0	-7,7	3,7
podlaskie	15,3	4,4	-48,6	-150,0	40,0	24,3
świętokrzyskie	-16,7	-36,4	-68,2	-100,0	22,4	-0,4
warmińsko-mazurskie	10,4	4,5	-8,1	-75,0	20,8	-30,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Powszechnego Spisu Rolnego...*

Zaprezentowane zmiany struktury agrarnej, struktury powierzchni zasiewów oraz zwierząt gospodarskich przekładają się na specjalizację gospodarstw rolnych. W latach 2010–2020 wyraźnie wzrósł odsetek gospodarstw specjalizujących się wyłącznie w produkcji roślinnej i znacznie zmniejszył się odsetek gospodarstw mieszanych (tabela 5.15). W 2020 r. ponad połowa gospodarstw prowadziła taką produkcję, a w województwie lubelskim ponad 60%.

Tabela 5.15. Struktura liczby gospodarstw rolnych według rodzaju prowadzonej działalności rolniczej w badanych województwach w latach 2010 i 2020 (w %)

Wyszczególnienie	Ogółem	Gospodarstwa prowadzące		
		wyłącznie produkcję roślinną	wyłącznie produkcję zwierzęcą	produkcję roślinną i zwierzęcą
	w ha			
2010				
Polska	9,8	8,3	3,8	10,9
lubelskie	7,3	5,6	3,3	8,6
podkarpackie	4,3	4,2	2,4	4,4
podlaskie	12,6	7,2	5,8	15,4
świętokrzyskie	5,3	4,1	2,8	6,1
warmińsko-mazurskie	22,9	18,8	13,5	25,7
2020				
Polska	11,1	9,6	1,9	13,3
lubelskie	8,5	7,3	2,4	10,4
podkarpackie	4,9	4,9	2,3	5,0
podlaskie	13,9	8,7	3,2	19,2
świętokrzyskie	6,2	5,3	1,8	7,2
warmińsko-mazurskie	23,9	19,9	1,0	28,9
zmiana 2020/2010 w ha				
Polska	1,3	1,3	-1,9	2,4
lubelskie	1,2	1,7	-0,9	1,8
podkarpackie	0,6	0,7	-0,1	0,6
podlaskie	1,3	1,5	-2,6	3,8
świętokrzyskie	0,9	1,2	-1,0	1,1
warmińsko-mazurskie	1,0	1,1	-12,5	3,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Powszechnego Spisu Rolnego...*

Nieznacznie zwiększyła się też przeciętna powierzchnia użytków rolnych w gospodarstwach ogółem oraz w gospodarstwach prowadzących produkcję roślinną i mieszaną, a zmniejszyła (w największym stopniu w województwie warmińsko-mazurskim – o 12,5 ha) w gospodarstwach prowadzących produkcję zwierzęcą (tabela 5.16).

Pomimo że województwa Polski Wschodniej dysponują niemalże 1/3 powierzchni UR w Polsce oraz 36% ogółu pracujących w rolnictwie, ich udział

w produkcji globalnej polskiego rolnictwa wynosi 26,3%, a udział w produkcji towarowej – 25,1% (tabela 5.17). Na tym tle wyraźnie zarysowuje się przewaga województwa lubelskiego w produkcji roślinnej i podlaskiego w produkcji zwierzęcej.

Tabela 5.17. Udział badanych województw w globalnej i towarowej produkcji rolniczej w Polsce w 2020 r. (ceny stałe z 2019 r.; w %)

Wyszczególnienie	Produkcja globalna			Produkcja towarowa		
	ogółem	roślinna	zwierzęca	ogółem	roślinna	zwierzęca
Polska	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
lubelskie	8,9	12,7	4,5	8,5	13,8	4,4
podkarpackie	2,2	2,9	1,4	1,7	2,3	1,3
podlaskie	6,3	3,0	10,0	6,3	1,5	10,0
świętokrzyskie	3,8	4,9	2,4	3,7	5,5	2,4
warmińsko-mazurskie	5,1	3,9	6,4	4,9	3,0	6,5

Źródło: *Rocznik statystyczny rolnictwa 2022*, s. 138.

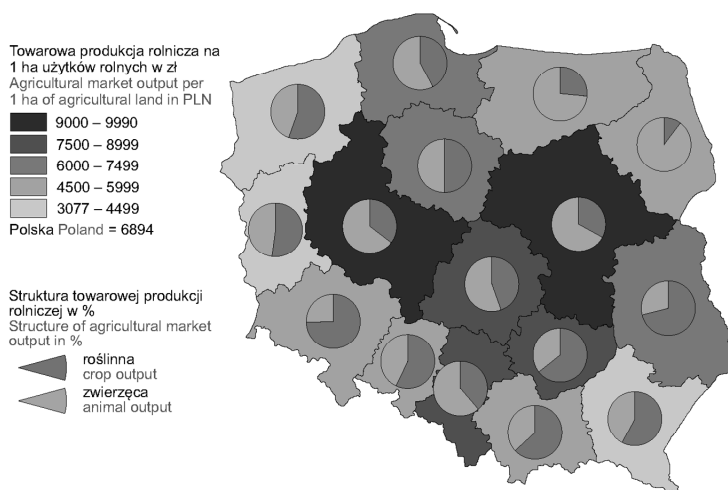
Tabela 5.18. Struktura towarowej produkcji rolniczej według produktów w badanych województwach w 2020 r. (ceny stałe 2019 r.; w %)

Wyszczególnienie	Ogółem	Produkcja roślinna						Produkcja zwierzęca				
		razem	w tym					razem	w tym			
			zboża	przemysłowe	ziemniaki	warzywa	owoce		żywiec wołowy	żywiec wieprzowy	mleko	jaja kurcze
Polska	100,0	43,8	11,9	4,7	4,2	12,0	8,6	56,2	6,4	12,8	17,8	3,7
lubelskie	100,0	71,1	13,1	6,7	3,6	16,0	27,6	28,9	3,9	8,8	10,1	1,7
podkarpackie	100,0	57,9	16,5	7,9	2,0	15,7	14,5	42,1	4,9	10,3	9,9	9,4
podlaskie	100,0	10,4	5,3	0,7	1,4	1,2	1,4	89,6	10,6	6,7	58,5	2,5
świętokrzyskie	100,0	64,4	6,4	2,1	2,8	21,3	29,5	35,6	11,4	8,9	6,5	3,4
warmińsko-mazurskie	100,0	26,5	13,1	4,9	2,1	2,8	2,0	73,5	5,9	13,8	28,4	1,2

Źródło: *Rocznik statystyczny rolnictwa 2022*, s. 139.

Należy też podkreślić znaczne różnice w strukturze towarowej badanych województw (tabela 5.18). O ile w województwach lubelskim, świętokrzyskim i podkarpackim przeważa produkcja roślinna, o tyle w pierwszych dwóch na połowę jej wartości wpływ ma produkcja warzyw i owoców. Natomiast w województwie podlaskim na prawie 90% udział produkcji zwierzęcej w wartości produkcji towarowej wpływ ma przede wszystkim produkcja mleka i żywca wołowego. Z kolei w województwie warmińsko-mazurskim prawie 1/3 produkcji towarowej stanowi mleko i ok. 14% żywiec wieprzowy.

Rysunek 5.3. Struktura produkcji rolniczej w 2020 r. (w %)



Źródło: *Rocznik statystyczny województw 2022*, s. 121.

Badania T. Rokickiego, A. Perkowskiej i P. Ziółkowskiej dotyczące regionalnej koncentracji produkcji zwierzęcej w Polsce potwierdzają wysoki poziom specjalizacji tych województw²¹¹. Wydaje się, że najbardziej „zrównoważoną” strukturą produkcji towarowej charakteryzuje się województwo podkarpackie, aczkolwiek przeważa w nim produkcja roślinna, co pozwala zakwalifikować je do regionów specjalizujących się w tej produkcji. A. Kołodziejczak podkreśla, że regionalna specjalizacja produkcji rolnej jest wypadkową wielu czynników: odmiennych warunków klimatycznych i glebowych, różnej struktury użytków rolnych, struktury agrarnej rolnictwa, sposobu gospodarowania, liczby gospo-

²¹¹ T. Rokicki, A. Perkowska, P. Ziółkowska, *Changes in the concentration of animal production in Poland*, „Annals PAAAE” 2020, vol. 22, iss. 3, s. 175–185.

darstw bezinwentarzowych itp.²¹² Z jej badań wynika, że specjalizacja ta jest zmienna w czasie i wpływ na tę zmienność mają stopień towarowości rolnictwa, wysokość środków finansowych WPR i warunki klimatyczne w danym roku (susza).

Z ekonomicznego punktu widzenia istotne znaczenie ma nie tylko poziom i wartość produkcji towarowej rolnictwa, lecz również jej efektywność, mierzona m.in. wartością tej produkcji na 1 ha UR. Biorąc pod uwagę ten aspekt, okazuje się, że w badanym makroregionie najkorzystniejsze wyniki osiągają województwa świętokrzyskie oraz lubelskie, natomiast najsłabsze – województwo podkarpackie.

Podsumowując rozważania zawarte w niniejszym rozdziale, należy stwierdzić, że w makroregionie Polski Wschodniej rolnictwo jest ważnym sektorem gospodarki i dysponuje znacznym potencjałem rozwojowym. Jednocześnie sektor ten jest bardzo zróżnicowany w poszczególnych województwach. Różnice te są szczególnie istotne w: strukturze agrarnej, zasobach czynników produkcji, strukturze produkcji czy jej wynikach. Generalnie jednak, podobnie jak w Polsce, w badanym regionie obserwuje się tendencję zmniejszania liczby gospodarstw rolnych przy jednoczesnym zwiększaniu ich średniej powierzchni. Nakłady inwestycyjne są skierowane przede wszystkim na budowę i modernizację budynków inwentarskich oraz zakup maszyn i urządzeń, co oznacza, że proces mechanizacji gospodarstw rolnych jest kontynuowany i skierowany na racjonalne wykorzystanie sprzętu w zależności od potrzeb produkcyjnych. Postępuje też proces specjalizacji gospodarstw prowadzących zarówno produkcję roślinną, jak i chów/hodowlę zwierząt oraz koncentracji pogłowia w gospodarstwach zajmujących się ich chowem, co prowadzi do osiągania przewag konkurencyjnych. Należy jednak pamiętać, że kluczowe znaczenie w budowaniu tych przewag powinno mieć zrównoważone wykorzystywanie wszystkich zasobów, zwłaszcza w makroregionie, w którym występuje wysoki odsetek obszarów chronionych i przyrodniczo cennych. Jednym z elementów tej strategii jest „zielona energia”, o której znaczeniu w zbadanych gospodarstwach rolnych traktuje kolejny rozdział.

²¹² A. Kołodziejczak, *Regionalna specjalizacja produkcji rolnej w Polsce*, „Studia Obszarów Wiejskich” 2020, t. 57, s. 67–80.

Rozdział 6

Wykorzystanie OZE w gospodarstwach rolnych Polski Wschodniej w świetle wyników badań

6.1. Metodyka badań

6.1.1. Cele i hipotezy badawcze

Jak już podkreślono we wstępie, możliwość przeprowadzenia badań i opublikowania ich wyników związana jest z realizacją projektu „Zielona energia w rolnictwie Polski Wschodniej – uwarunkowania rozwoju”, który uzyskał finansowanie w ramach Konkursu nr 6/2022 dla Partnerów Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich ogłoszonego przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach Planu Działania Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020, Plan operacyjny na lata 2022–2023 (Umowa nr KSOW/6/2022/072 z dnia 14 lipca 2022 r.), finansowanego ze środków KSOW w ramach Schematu II Pomocy Technicznej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020. Cel projektu został określony jako pogłębienie i wymiana wiedzy na temat czynników determinujących poziom wykorzystywania w gospodarstwach rolnych Polski Wschodniej odnawialnych źródeł energii (OZE), korzyści z tego płynących oraz promocji dobrych praktyk z zakresu wykorzystywania OZE w rolnictwie.

Na etapie projektowania badań (pisanie wniosku) określono wstępne założenia badawcze, w tym przede wszystkim związane z możliwością zgromadzenia odpowiednich danych. Przyjęto, że przeprowadzone zostaną badania o charakterze ilościowo-jakościowym, co wymagało postępowania w kilku etapach:

1. Opracowanie metodyki prowadzonych badań oraz opracowanie kwestionariusza ankietowego jako narzędzia badawczego (czerwiec–lipiec 2022 r.). Przeprowadzenie badań pilotażowych: lipiec–sierpień 2022 r.
2. Badania ankietowe: podstawowym źródłem danych pierwotnych były badania realizowane w formie wywiadów bezpośrednich z rolnikami prowadzonych z wykorzystaniem elektronicznego kwestionariusza ankiety (metoda CAPI). Autorzy badań uznali, że jest to jedyna metoda pozwalająca uzyskać

informacje na temat zaangażowania gospodarstw rolnych w wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii oraz poznać opinie rolników na temat ich zainteresowania stosowaniem OZE i czynników determinujących to zainteresowanie. Ponieważ autorom badań zależało na największej wiarygodności wyników, przyjęli, że wywiady przeprowadzać będą bardzo dobrze znający specyfikę funkcjonowania gospodarstw rolnych pracownicy pięciu regionalnych Ośrodków Doradztwa Rolniczego, czyli Warmińsko-Mazurskiego ODR z siedzibą w Olsztynie, Podlaskiego ODR z siedzibą w Szepietowie, Lubelskiego ODR z siedzibą w Końskowoli, Podkarpackiego ODR z siedzibą w Boguchwale oraz Świętokrzyskiego ODR z siedzibą w Modliszewicach. Badania były realizowane we wrześniu 2022 r.

3. Statystyczne opracowanie zgromadzonych danych z wykorzystaniem metod statystyki opisowej i matematycznej (październik–grudzień 2022 r.).
4. Badania panelowe: mające charakter jakościowy i uzupełniający do badań ilościowych. W trzygodzinnym panelu oprócz członków zespołu badawczego wzięli udział zaproszeni przedstawiciele instytucji udzielających dotacje na instalację OZE, administracji publicznej, ODR, KOWR, przedstawiciele firm świadczących usługi instalatorskie (energetyczne). Panel został zorganizowany w formie zdalnej (8 grudnia 2022 r.).
5. Analiza zgromadzonych wyników badań zarówno ilościowych (badania ankietowe), jak i jakościowych (panel ekspercki) (styczeń–luty 2023 r.).
6. Opracowanie analizy SWOT rozwoju odnawialnych źródeł energii w rolnictwie Polski Wschodniej (marzec 2023 r.).
7. Opracowanie ośmiu studiów przypadku – szczegółowy opis gospodarstw rolnych posiadających instalacje OZE, ich analiza, oszacowanie opłacalności, wskazanie korzyści związanych z wykorzystywaniem OZE (czerwiec 2023 r.).

Najistotniejszą częścią przeprowadzonych badań były badania ankietowe. Ich celem było pozyskanie informacji na temat poziomu zaangażowania gospodarstw rolnych w produkcję i wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii w województwach lubelskim, podlaskim, podkarpackim, świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim, czyli w makroregionie Polski Wschodniej. Badania miały też m.in. poruszyć następujące problemy badawcze:

- rodzaj energii wykorzystywanej w gospodarstwie rolnym i jej udział w ogólnym zużyciu energii,
- sposób ogrzewania budynków w gospodarstwie rolnym,
- wykorzystywanie OZE w gospodarstwie i źródła tej energii,
- czynniki ograniczające wykorzystywanie OZE w gospodarstwie i ich istotność,

- motywy zwiększające zainteresowanie instalacją OZE w gospodarstwie rolnym i ich istotność,
- opinie rolników dotyczące wpływu OZE na równowagę energetyczną, środowiskową, klimatyczną,
- świadomość rolników na temat spółdzielni energetycznych,
- opinie rolników na temat działań, jakie powinno podejmować państwo na rzecz upowszechnienia OZE w rolnictwie.

Przyjęto, że w każdym z badanych województw próba badawcza obejmować będzie 100 gospodarstw rolnych. Punktem wyjścia do jej ustalenia było przyjęcie założenia o liczebności próby generalnej. Autorzy badania uznali, że zainteresowanie OZE powinno charakteryzować gospodarstwa większe powierzchniowo, towarowe, w których zużycie energii jest znacznie większe, a tym samym korzyści z OZE są bardziej odczuwalne. Badania powinny zatem być objęte gospodarstwa o powierzchni powyżej 10 ha UR. Niewątpliwie takie ograniczenie próby badawczej upraszcza rzeczywistość, ale jest niezbędne do zapewnienia reprezentatywności próby.

Przy założonej populacji skończonej obejmującej gospodarstwa rolne o powierzchni powyżej 10 ha UR, według danych GUS, w poszczególnych województwach wielkości frakcji na poziomie 50% oraz poziomie ufności 95% i wielkości dopuszczalnego błędu 10% minimalna liczebność próby w każdym z województw wyniosła: województwo lubelskie – populacja skończona 35,2 tys. gospodarstw, próba 96; województwo podlaskie – populacja skończona 35,7 tys. gospodarstw, próba 96; województwo podkarpackie – populacja skończona 7,7 tys. gospodarstw, próba 95; województwo świętokrzyskie – populacja skończona 10,4 tys. gospodarstw, próba 96; województwo warmińsko-mazurskie – populacja skończona 21,9 tys. gospodarstw, próba 96. Zmniejszenie poziomu błędu o 1% spowoduje zwiększenie próby minimalnej o kilkadziesiąt podmiotów. Maksymalna próba badawcza jest równa populacji generalnej i w poszczególnych województwach równa liczbie wszystkich gospodarstw rolnych (w lubelskim – 161,4 tys., podlaskim – 76,7 tys., podkarpackim – 113,9 tys., świętokrzyskim – 79,9 tys., warmińsko-mazurskim – 42,6 tys.). Biorąc pod uwagę te wskaźniki oraz margines błędu uznano, że przeprowadzenie badań w 100 gospodarstwach rolnych z każdego województwa objętego badaniami pozwoli na uzyskanie reprezentatywnych (ze wskaźnikiem ufności 95%) danych dotyczących uwarunkowań rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce Wschodniej.

Założenia te legły u podstaw dalszego postępowania badawczego. Po zapoznaniu się z literaturą przedmiotu oraz danymi statystycznymi sformułowano cele o charakterze poznawczym, empirycznym i aplikacyjnym oraz sformuło-

wano hipotezę badawczą. Poznawczym celem jest identyfikacja najistotniejszych motywów zachęcających rolników do podejmowania decyzji o inwestowaniu w odnawialne źródła energii. Cel empiryczny to zbadanie poziomu wykorzystywania w gospodarstwach rolnych Polski Wschodniej odnawialnych źródeł energii oraz wskazanie uwarunkowań, które determinują ten poziom. Natomiast cel aplikacyjny określono jako sformułowanie wniosków i rekomendacji służących przede wszystkim polityce wspierania rozwoju OZE w rolnictwie.

Teoretyczną kanwę badań stanowi weryfikacja hipotezy: największy wpływ na decyzje rolników o inwestowaniu w odnawialne źródła energii ma dostęp do wsparcia ze środków publicznych. Za sformułowaniem tak brzmiącej hipotezy przemawia kilka argumentów. Po pierwsze z wielu raportów i badań wynika, że zainteresowanie w Polsce energetyką rozproszoną znacznie wzrosło wraz z politykami publicznymi ukierunkowanymi na rozwój odnawialnych źródeł energii oraz z towarzyszącymi im instrumentami wspierającymi decyzje inwestycyjne prywatnych podmiotów. Przykładem może być chociażby ogromne zainteresowanie programem „Mój prąd” czy grantami z regionalnych programów operacyjnych wdrażanych przez gminy. Często podkreśla się, że wysokie koszty instalacji OZE znacznie wydłużałyby czas zwrotu, stając się mało opłacalnymi – dotacja ze środków publicznych zwiększa tę opłacalność. Rolnicy, prowadząc działalność w warunkach rynkowych, są świadomi takich kosztów i korzyści. Po drugie rolnicy, funkcjonując w systemie wsparcia publicznego związanego z realizacją Wspólnej Polityki Rolnej i wielu programów krajowych, mają doświadczenie w aplikowaniu i pozyskiwaniu takich środków. Po trzecie mają szerokie zinstytucjonalizowane wsparcie doradcze, mają łatwiejszy dostęp do wiedzy, informacji oraz pomocy w przygotowaniu, składaniu i rozliczaniu wniosków.

Poza hipotezą główną sformułowano także kilka hipotez szczegółowych:

- H1: produkcja zwierzęca jest bardziej energochłonna;
- H2: gospodarstwa specjalizujące się w produkcji zwierzęcej częściej posiadają instalacje OZE;
- H3: młodszy rolnicy częściej posiadają instalacje OZE;
- H4: rolnicy z wyższym wykształceniem częściej posiadają instalacje OZE;
- H5: rolnicy z wyższym wykształceniem częściej sięgają po dotacje na inwestycje w OZE;
- H6: starsi rolnicy częściej nie planują inwestycji w OZE;
- H7: rolnicy z niskim poziomem wykształcenia (podstawowe, zawodowe) częściej nie są zainteresowani (nie planują) inwestycjami w OZE.

6.1.2. Metody i narzędzia badawcze

Jak już podkreślono, w procesie postępowania badawczego zastosowano badania jakościowe i ilościowe. W badaniach jakościowych wykorzystane zostały takie metody i narzędzia badawcze, jak:

- studia literatury przedmiotu, przede wszystkim z zakresu odnawialnych źródeł energii i ich rozwoju, rolnictwa i jego oddziaływania na środowisko, funkcjonowania spółdzielczości, w tym energetycznej;
- analiza aktów prawa zarówno Unii Europejskiej, jak i krajowego, regulującego zwłaszcza energetykę odnawialną w Polsce, spółdzielczość energetyczną, zasady stosowania pomocy publicznej w zakresie rozproszonej energetyki odnawialnej;
- analiza *desk research* umożliwiająca przede wszystkim rozpoznanie problemu badawczego na podstawie danych zastanych;
- panel ekspertów;
- opracowanie *case study* gospodarstw rolnych i analizy opłacalności posiadanych przez nie instalacji OZE;
- metoda PEST pozwalająca na analizę uwarunkowań zewnętrznych rozwoju OZE w rolnictwie;
- analiza SWOT;
- analiza porównawcza zgromadzonych danych.

Natomiast w badaniach ilościowych wykorzystane zostały następujące techniki:

- technika bezpośrednich badań ankietowych prowadzonych w terenie przy wykorzystaniu elektronicznego kwestionariusza ankiety (CAPI);
- opracowanie wyników zgromadzonych danych na podstawie metody statystyki opisowej i matematycznej (m.in. test niezależności grup chi kwadrat);
- graficzna i tabelaryczna prezentacja zgromadzonych danych;
- deskryptywna analiza uzyskanych danych.

Dane o charakterze ilościowym zgromadzone zostały za pomocą badań ankietowych z wykorzystaniem elektronicznego, standaryzowanego wywiadu kwestionariuszowego. Narzędzie badawcze składało się z 27 pytań otwartych, półotwartych oraz zamkniętych, przy czym pytania zamknięte miały charakter koniunktywny i dysjunktywny. Ponadto w kwestionariuszu znajdowały się pytania, w których ankietowani mieli dokonać oceny określonego zjawiska w skali od 1 do 5, czyli przy zastosowaniu skali Likerta. Pytania pogrupowane zostały na dwie zasadnicze części problemowe i dotyczyły: ogólnej charakterystyki badanych gospodarstw rolnych, w tym także informacji o ankietowanym; za-

gadnień związanych ze źródłami energii wykorzystywanymi w gospodarstwie, ich kosztami; posiadania instalacji OZE i źródeł ich finansowania; opinii ankietowanych o korzyściach i zagrożeniach związanych z OZE, o czynnikach sprzyjających rozwojowi OZE bądź hamujących ten rozwój; zainteresowania współdzielczością energetyczną i posiadaną wiedzą na ten temat; roli państwa we wspieraniu energetyki odnawialnej.

Pierwszą wersję kwestionariusza zmodyfikowano po przeprowadzeniu w 21 gospodarstwach badań pilotażowych (sierpień 2022 r.), które wykazały, że na kilka pytań, zwłaszcza dotyczących konkretnych wielkości (np. wykorzystywanej w gospodarstwie energii czy powierzchni gospodarstw), ankietowani nie chcieli bądź nie potrafili udzielić odpowiedzi. W związku z tym z niektórych pytań zrezygnowano, a część zmieniono.

Badania realizowane były we wrześniu 2022 r. przez doradców rolnych, którzy ostatecznie przeprowadzili wywiady z 519 rolnikami, przy czym:

- w województwie lubelskim – 101,
- w województwie podkarpackim – 112,
- w województwie podlaskim – 100,
- w województwie świętokrzyskim – 104,
- w województwie warmińsko-mazurskim – 102.

Ankietowane gospodarstwa zlokalizowane były we wszystkich powiatach badanych województw i większości gmin, dzięki czemu uzyskane wyniki w większym stopniu reprezentują zróżnicowane warunki funkcjonowania rolnictwa w Polsce Wschodniej. Badania miały charakter anonimowy i często był to warunek udziału w nich stawiany przez respondentów.

Uczciwość badawcza wskazuje na potrzebę sformułowania pewnych ograniczeń związanych z realizacją badań, a tym samym mogących mieć wpływ na uzyskane wyniki. Przede wszystkim należy odnieść się do słabości metody ankietowej jako metody gromadzenia danych pierwotnych. Na uzyskane wyniki wpływa wiele aspektów związanych m.in. ze sposobem wypełniania ankiety, miejscem, czasem, sposobem sformułowania pytań w kwestionariuszu, wąskim zakresem odpowiedzi do wyboru itp. Ważną kwestią jest także chęć oraz szczerść odpowiadającego na pytania. Badanie to nie pozwala uzyskać dogłębnej odpowiedzi na postawione pytania. Niewątpliwie słabością też może być ograniczenie badań do gospodarstw powyżej 10 ha. Jest to szczególnie istotne w województwach podkarpackim czy świętokrzyskim, gdzie przeciętna powierzchnia gospodarstwa rolnego jest o połowę mniejsza, a jednocześnie wiele gospodarstw w tych regionach charakteryzuje wysoki poziom intensywności prowadzenia np. produkcji warzyw czy owoców czy hodowli zwierząt gospodarskich (np. owiec) i towarowości. Reprezentatywność badań została zatem

zachowana, ale w odniesieniu do gospodarstw powyżej 10 ha. Niemniej jednak zrealizowane badanie pozwoliło rozpoznać główne aspekty związane z wykorzystywaniem odnawialnych źródeł energii w gospodarstwach rolnych oraz opinie rolników na temat uwarunkowań determinujących rozwój tej formy energetyki, a zatem pozwoliło na realizację celu. Wyniki zaprezentowane zostały w kolejnych częściach niniejszego rozdziału.

6.2. Charakterystyka badanej próby

Z poprzedniego rozdziału wynika, że ponad 99% ogółu gospodarstw w Polsce stanowią gospodarstwa indywidualne. W badanej próbie znalazły się wyłącznie gospodarstwa mające status osoby fizycznej.

Przeciętny wiek osoby zarządzającej badanym gospodarstwem rolnym wynosi 45 lat, przy czym najstarszy respondent ma 73 lata, natomiast najmłodszy – 22 lata. Biorąc pod uwagę fakt, że wiek statystycznego rolnika w Polsce, jak wynika z ostatniego powszechnego spisu rolnego, wynosi 53 lata, to w badanej próbie jest o 8 lat niższy. Potwierdza się zatem zależność wskazana przez GUS, że wiek ten zmniejsza się wraz ze wzrostem powierzchni gospodarstw²¹³. Mężczyźni stanowią 86,3% ogółu ankietowanych rolników. Wynika z tego, że w badanej próbie znalazło się mniej gospodarstw zarządzanych przez kobiety niż statystycznie w Polsce, gdzie (jak wynika z danych Eurostatu) odsetek kobiet rolniczek wynosi 29%, a zatem jest dwukrotnie wyższy²¹⁴.

W strukturze ankietowanych kierowników gospodarstw rolnych 40,8% ogółu stanowią osoby z wykształceniem średnim, a 31% osoby z wykształceniem wyższym (rysunek 6.1). Zaledwie 2,5% posiada wykształcenie podstawowe. Natomiast wykształceniem zawodowym legitymuje się co czwarty rolnik. Należy podkreślić, że odsetek osób legitymujących się wykształceniem wyższym i średnim jest zbliżony do wyników uzyskanych przez A. Harasima, M. Matykę, J. Kopińskiego, którzy badania prowadzili w 2016 r. w 54 gospodarstwach rolnych położonych w makroregionie Mazowsza i Podlasia, na terenie trzech województw – lubelskiego, mazowieckiego i podlaskiego²¹⁵. Dobór gospodarstw

²¹³ https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6479/5/1/1/pracujacy_i_naklady_pracy_w_gospodarstwach_rolnych_w_okresie_12_miesiecy-wyniki_wstepne_psr_2020.pdf [dostęp: 1.08.2023].

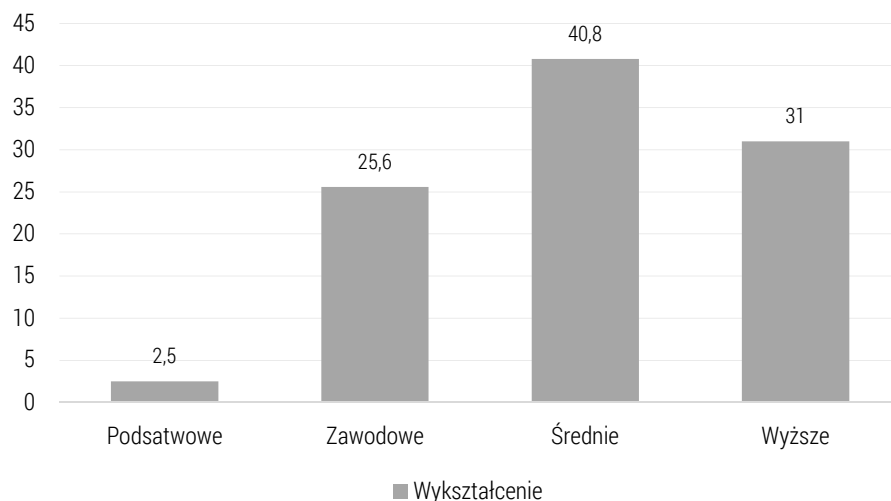
²¹⁴ <https://www.euractiv.pl/section/rolnictwowpr/news/kobiety-rolnictwo-francja-ue-unia-europejska/> [dostęp: 31.07.2023].

²¹⁵ Z ich badań wynika, że wśród ogółu kierowników gospodarstw największy udział miały osoby z wykształceniem średnim (44,4%) i dość duży z wyższym (33,3%). Por. A. Harasim, M. Matyka,

był celowy, uwzględniający towarowe gospodarstwa rolne stanowiące główne źródło dochodów rodziny rolniczej, czyli założenia były podobne jak w przypadku badań projektowych. Jest to istotna konstatacja, ponieważ zbliżone wyniki w dwóch niezależnych próbach pozwalają mieć nadzieję na lepsze odwzorowanie rzeczywistości.

Przeciętny staż pracy w gospodarstwie rolnym wśród badanych kierowników wynosi 22 lata, przy czym maksymalny 54 lata, a minimalny rok.

Rysunek 6.1. Struktura ankietowanych rolników ze względu na wykształcenie (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Generalnie osoby posiadające wykształcenie wyższe są młodsze i mają krótszy staż pracy w gospodarstwie rolnym. Podobne wyniki uzyskali także przywoływani już A. Harasim, M. Matyka, J. Kopiński²¹⁶. Warto podkreślić, że jest to niezwykle istotne z perspektywy współczesnego i otwartego na innowacje zarządzania gospodarstwem rolnym, które uwzględnia nie tylko aspekty rynkowe i efektywnościowe, ale także środowiskowe i społeczne.

Przeciętna powierzchnia badanego gospodarstwa rolnego wynosi 31,16 ha i wykazuje zróżnicowanie terytorialne (tabela 6.1). Zgodnie z danymi zaprezentowanymi w poprzednim rozdziale najmniejszą przeciętną powierzchnię gospodarstwa odnotowano w województwie podkarpackim (24,27 ha), a największą

J. Kopiński, *Wiek i wykształcenie rolników oraz ich źródła informacji o innowacjach w rolnictwie*, „Zagadnienia Doradztwa Rolniczego” 2017, nr 4, s. 20–21.

²¹⁶ Tamże, s. 21.

w województwie warmińsko-mazurskim (46,56 ha). Oczywiście ze względu na przyjęcie założenia dotyczącego uwzględnienia w badaniach gospodarstw powyżej 10 ha przeciętna powierzchnia badanych gospodarstw jest znacznie większa, niż wynika to z ogólnych danych. Największe ma powierzchnię 300 ha i jest zlokalizowane w województwie warmińsko-mazurskim.

W strukturze przeciętnego badanego gospodarstwa powierzchnia użytków rolnych wynosi 28,55 ha, w tym użytki zielone 7,05 ha. Największy udział użytków zielonych występuje w województwach warmińsko-mazurskim i podlaskim, co jest zgodne ze strukturą użytkowania gruntów opisaną w rozdziale piątym. Należy podkreślić też, że większość badanych gospodarstw dzierżawi grunty, a ich udział w powierzchni ogółem stanowi 25,9%.

Tabela 6.1. Struktura użytkowania gruntów w badanych gospodarstwach (w ha)

Województwo	Średnia powierzchnia badanych gospodarstw ogółem	Średnia powierzchnia UR	Średnia powierzchnia użytków zielonych	Średnia powierzchnia gruntów dzierżawionych
Ogółem	31,16	28,55	7,05	8,06
lubelskie	32,70	31,01	3,45	9,12
podkarpackie	24,27	22,40	5,83	9,50
podlaskie	26,88	23,23	9,92	1,96
świętokrzyskie	26,24	23,77	4,11	8,71
warmińsko-mazurskie	46,56	43,11	12,05	10,68

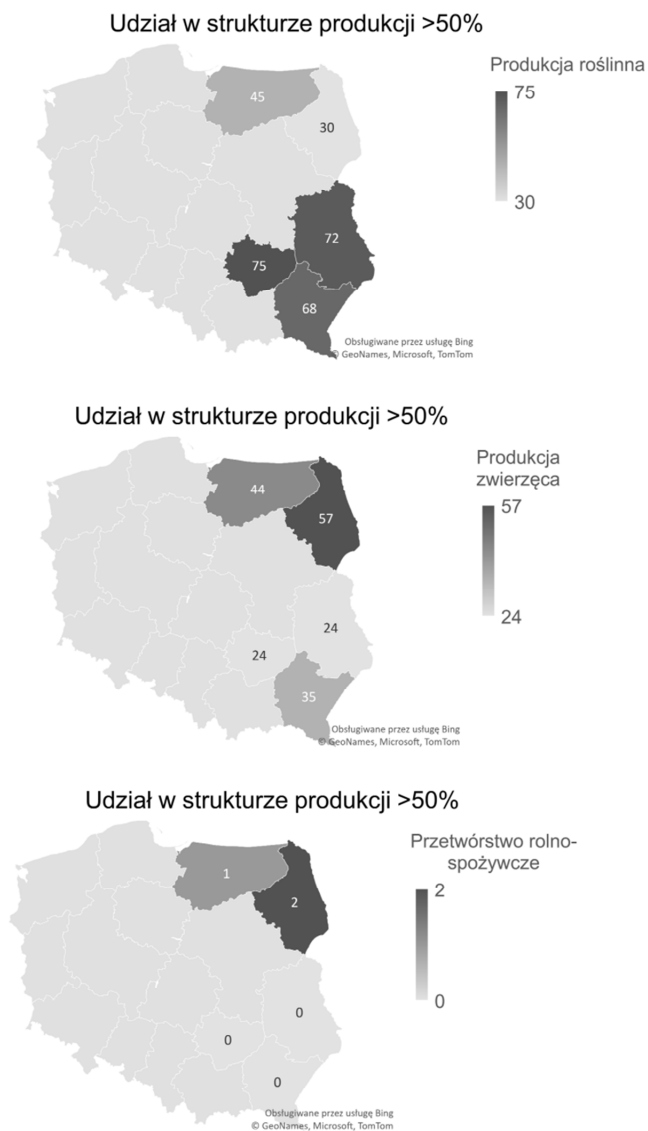
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Wśród badanych gospodarstw 290, czyli 55,9%, w ponad 50% uzyskuje przychody z produkcji roślinnej. Najwyższy odsetek gospodarstw specjalizujących się w tej produkcji występuje w województwach świętokrzyskim, lubelskim i podkarpackim – ok. 75% (rysunek 6.2). Produkcja zwierzęca jest natomiast przede wszystkim źródłem przychodów dla gospodarstw województw podlaskiego (57 gospodarstw) i warmińsko-mazurskiego (44 gospodarstwa). W zaledwie 3 gospodarstwach źródłem ponad 50% przychodów jest przetwórstwo rolno-spożywcze (2 gospodarstwa w województwie podlaskim i 1 w warmińsko-mazurskim). Wynika z tego, że badane gospodarstwa odzwierciedlają regionalną specjalizację rolniczej produkcji towarowej opisaną w poprzednim rozdziale.

We wszystkich badanych gospodarstwach rolnych podstawowym źródłem energii jest energia elektryczna. Natomiast prawie 80% gospodarstw wykorzystuje jako źródło energii cieplnej drewno, a 68% – węgiel. Gaz wykorzystywa-

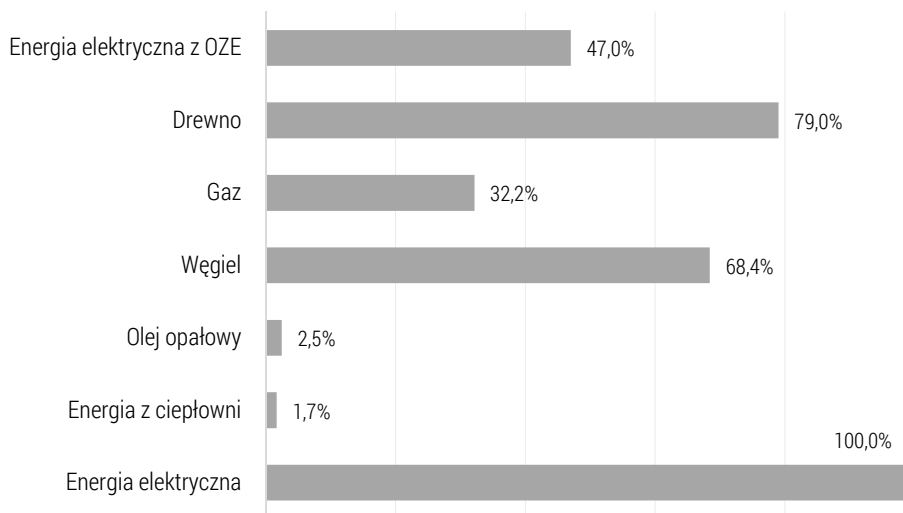
ny jest w co trzecim badanym gospodarstwie. Pozostałe źródła, takie jak energia z ciepłowni czy olej opałowy, używane są marginalnie. Oznacza to, że w gospodarstwach rolnych nadal przeważają tradycyjne źródła energii.

Rysunek 6.2. Liczba gospodarstw wyspecjalizowanych w określonej gałęzi produkcji



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Rysunek 6.3. Źródła energii wykorzystywane w badanych gospodarstwach rolnych (% wskazań)



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Ponieważ ankietowani mieli problem z oszacowaniem rocznego zapotrzebowania bądź zużycia energii, w kwestionariuszu zadano im pytanie o roczne wydatki na jej zakup. Biorąc pod uwagę deklaracje ankietowanych rolników związane z wydatkami za 2021 r., można określić, że przeciętne roczne wydatki badanych gospodarstw na zakup energii wynosiły ok. 10,5 tys. zł, ale odnotowano też gospodarstwa wydające na zakup energii powyżej 70 tys. zł. Najwyższe przeciętne roczne wydatki na energię dotyczą oleju opałowego (ok. 13 tys. zł) oraz energii z ciepłowni (ok. 6,5 tys. zł), ale występują one zaledwie w kilku badanych gospodarstwach.

Relatywnie najtańszym źródłem energii jest drewno – ok. 40% badanych gospodarstw ma własne zasoby, dla pozostałych przeciętny roczny koszt kształtuje się na poziomie ok. 2,5 tys. zł. Natomiast przeciętne roczne wydatki na zakup węgla w badanych gospodarstwach kształtują się na poziomie ok. 4,3 tys. zł.

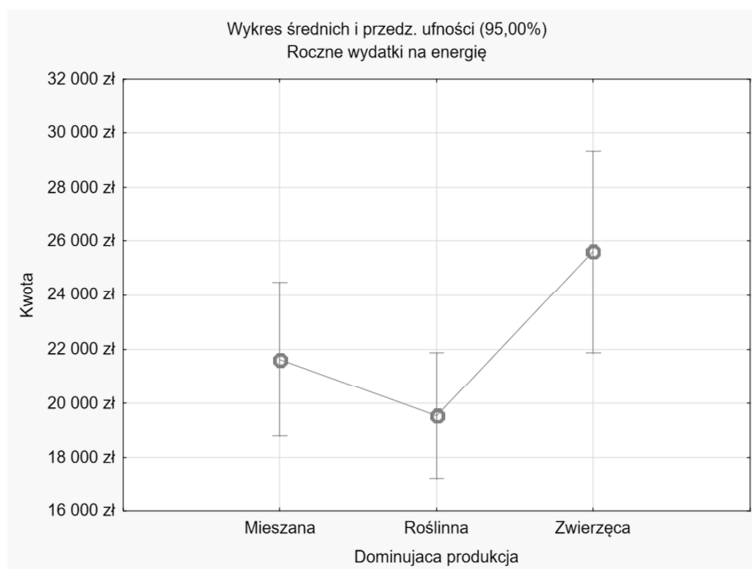
Ponieważ postawiona hipoteza H1 zakładała, że produkcja zwierzęca jest bardziej energochłonna, toteż zbadano zależność pomiędzy specjalizacją produkcji (produkcja roślinna lub zwierzęca) a wydatkami na energię ogółem. W związku z tym gospodarstwa zostały podzielone na pięć grup ze względu na wielkość wydatków ponoszonych na energię. Do pierwszej zaliczono gospodarstwa, w których koszty energii były mniejsze niż 9 tys. zł, w drugiej grupie

wydatki wynosiły pomiędzy 9 tys. a 18 tys. zł, w trzeciej grupie znalazły się gospodarstwa ponoszące koszty energii pomiędzy 18 tys. a 27 tys. zł, w czwartej grupie wydatki na energię mieściły się w granicach od 27 tys. do 36 tys. zł, a w piątej grupie wydatki przekraczały 36 tys. zł. Przedziały zostały ustalone na podstawie zebranych danych, w których mediana rocznych wydatków wynosiła 16,6 tys. zł.

W celu sprawdzenia zależności wielkości rocznych wydatków na energię od specjalizacji produkcji rolniczej obliczono test niezależności grup chi kwadrat. Wyniki przeprowadzonej analizy wskazują na istnienie różnic wydatków na energię w zależności od specjalizacji gospodarstw $\chi^2(8, N = 519) = 28,30$, $p = ,00042$.

W celu lepszego zobrazowania zidentyfikowanych różnic sporządzono skategoryzowany wykres średnich rocznych wydatków na energię w podziale na specjalizację badanych gospodarstw (rysunek 6.4).

Rysunek 6.4. Średnie roczne wydatki na energię w zależności od specjalizacji gospodarstwa



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

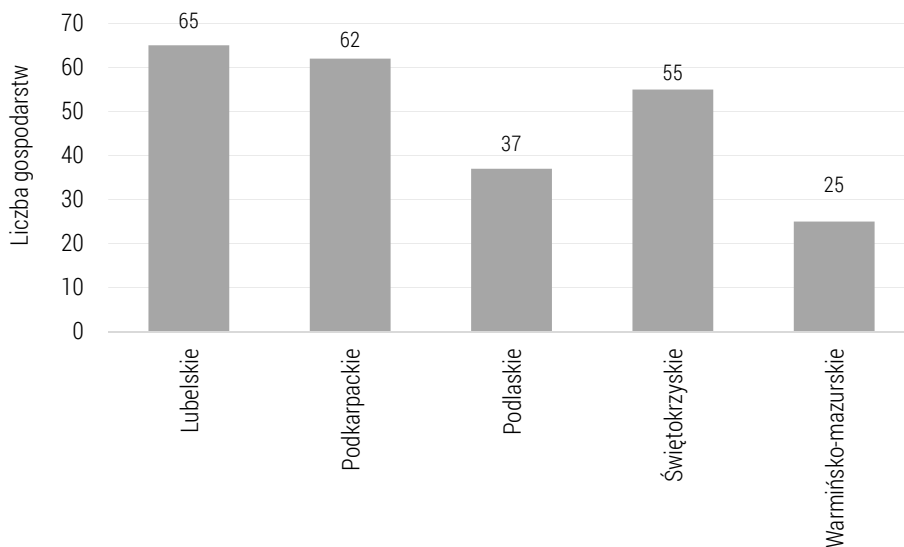
Z danych przedstawionych na rysunku 6.4. wynika, że produkcja zwierzęca wymaga większych nakładów na zakup energii w porównaniu z produkcją roślinną, a zatem można przyjąć, że jest bardziej energochłonna od produkcji roślinnej. Oznacza to, że hipoteza H1 została zweryfikowana pozytywnie.

Potwierdzenie powyższej hipotezy można odnaleźć także w badaniach Z. Wójcickiego²¹⁷.

6.3. Wyniki badań

Podstawowym celem prowadzonych badań było zdiagnozowanie poziomu wykorzystywania w gospodarstwach rolnych województw Polski Wschodniej odnawialnych źródeł energii. W badanej próbie w 244 gospodarstwach (47% ogółu) źródłem energii są instalacje OZE. Uwagę zwraca znaczne zróżnicowanie regionalne. Ich największa liczba występuje w województwie lubelskim – 65, czyli w 64% ogółu gospodarstw zbadanych w tym województwie (rysunek 6.5). W województwie podkarpackim instalacje OZE zidentyfikowano w 62 gospodarstwach, ale ze względu na znacznie większą liczebność zbadanej próby ich odsetek wynosi 55%. Zbliżony jest też w województwie świętokrzyskim – 52%. Najmniejszą liczbę gospodarstw wyposażonych w instalacje OZE odnotowano w województwie warmińsko-mazurskim (25, czyli 24% ogółu).

Rysunek 6.5. Gospodarstwa posiadające odnawialne źródła energii



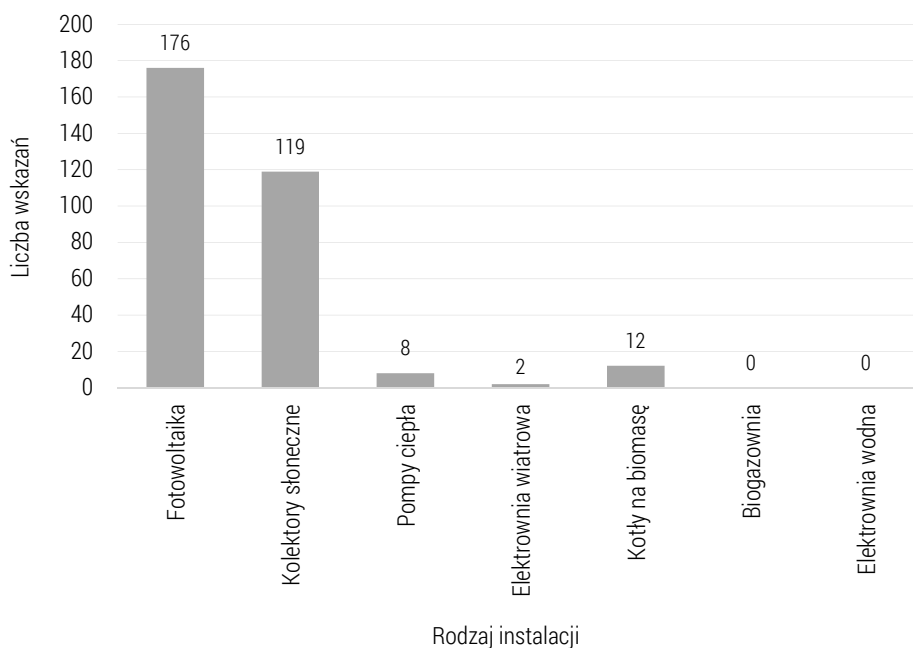
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

²¹⁷ Z. Wójcicki, *Energochłonność produkcji rolniczej na podstawie badań*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2015, t. 23, nr 4 (90), s. 34.

Na tym tle rodzi się pytanie, skąd się wzięła tak duża przewaga województwa lubelskiego. Odpowiedź można odnaleźć w rozdziale trzecim. Na rysunku 3.2, na którym zaprezentowano dofinansowanie projektów OZE w ramach programów POIiŚ i RPO w poszczególnych województwach, województwo lubelskie od lat jest liderem w nakładach środków na odnawialne źródła energii. Podkreślają to w swoich badaniach także P. Gradziuk i B. Gradziuk²¹⁸.

Warto zaznaczyć, że chociaż jest ich najwięcej, to w województwie lubelskim instalacje charakteryzują się mniejszą mocą. Przeciętna moc instalacji w tym regionie wynosi 7,48 kW, podczas gdy w województwie warmińsko-mazurskim – 13,06 kW, a przeciętnie w ogólnej liczbie badanych gospodarstw – 9,81 kW, czyli są to mikroinstalacje. Największa instalacja, o mocy 200 kW, wystąpiła w województwie podkarpackim.

Rysunek 6.6. Struktura instalacji OZE w badanych gospodarstwach



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

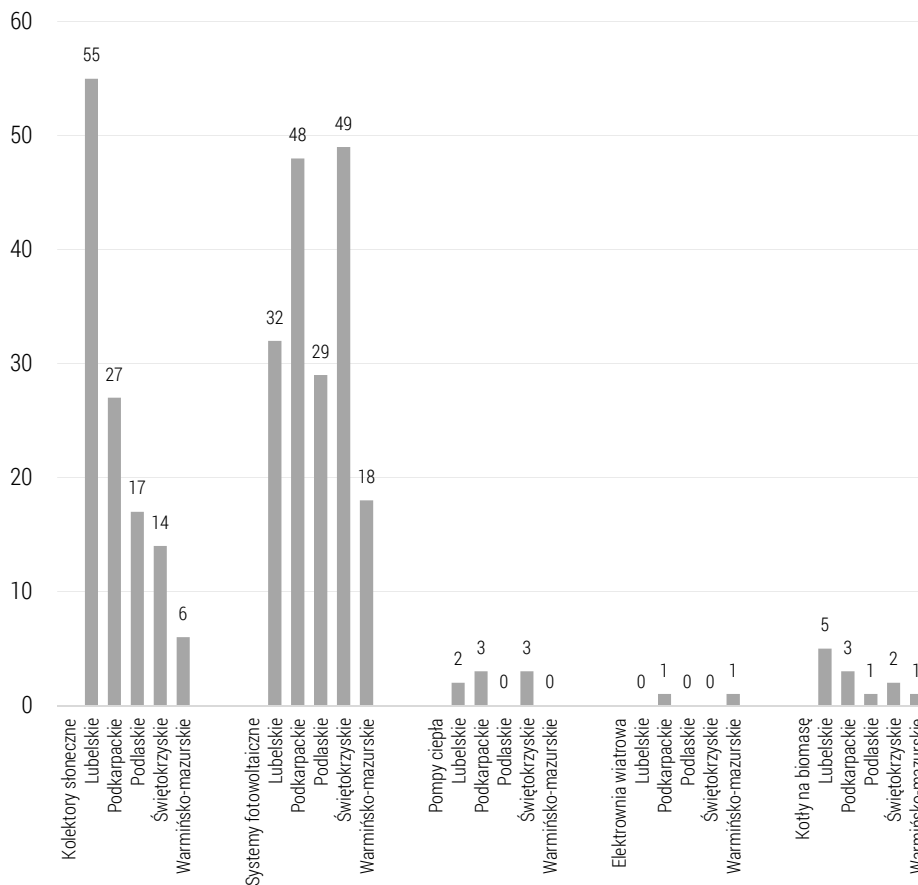
W 244 gospodarstwach wykorzystujących OZE występuje 317 instalacji, co oznacza, że w ok. 50 z nich zamontowano więcej niż jedną instalację. Ponad 93% ogółu instalacji stanowią systemy fotowoltaiczne oraz kolektory słoneczne

²¹⁸ P. Gradziuk, B. Gradziuk, dz. cyt., s. 98.

(rysunek 6.6). Pompy ciepła występują w 8 gospodarstwach, a kotły na biomasę – w 12.

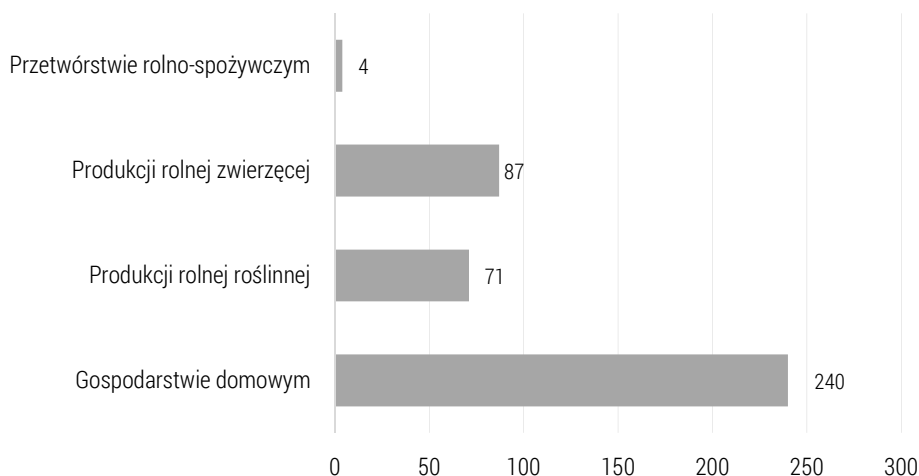
Kolektory słoneczne są najbardziej popularne w województwach lubelskim (55) i podkarpackim (27), natomiast systemy fotowoltaiczne w świętokrzyskim (49) i podkarpackim (48) (rysunek 6.7).

Rysunek 6.7. Struktura OZE w badanych gospodarstwach według województw



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

W gospodarstwach posiadających instalacje OZE wytwarzana przez nie energia używana jest przede wszystkim w gospodarstwie domowym (240 wskazań). Ale ok. 71 rolników wykorzystuje ją także w produkcji roślinnej, 87 – w produkcji zwierzęcej, a 4 – w przetwórstwie rolno-spożywczym (rysunek 6.8).

Rysunek 6.8. Wykorzystywanie OZE w badanych gospodarstwach rolnych

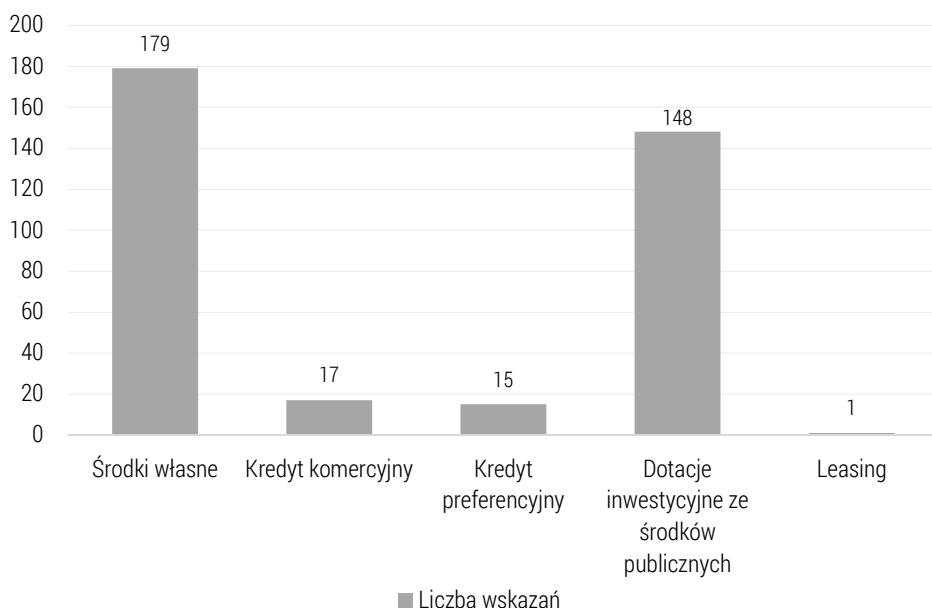
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Jedną z przyjętych hipotez szczegółowych było twierdzenie, że gospodarstwa specjalizujące się w produkcji zwierzęcej częściej posiadają instalacje OZE (hipoteza H2). W poszukiwaniu zależności pomiędzy specjalizacją gospodarstwa a faktem wykorzystywania odnawialnych źródeł energii przeprowadzono test niezależności grup chi kwadrat. Uzyskane wyniki ($\chi^2(2, N = 519) = 0,02, p = ,98915$) potwierdziły hipotezę zerową o braku różnic pomiędzy grupami. Oznacza to, że nie stwierdzono statystycznie istotnych zależności pomiędzy specjalizacją gospodarstwa a faktem wykorzystywania odnawialnych źródeł energii, co sprawia, że hipoteza H2 została zweryfikowana negatywnie. Analizując strukturę wyników, można stwierdzić, że wśród gospodarstw niewykorzystujących odnawialnych źródeł energii 49,62% stanowiły podmioty specjalizujące się w produkcji roślinnej. Wśród gospodarstw wykorzystujących OZE podmioty specjalizujące się w produkcji roślinnej również stanowiły większość – 49,01%. Wśród gospodarstw specjalizujących się w produkcji zwierzęcej 51,09% nie wykorzystywało odnawialnych źródeł energii. Uwzględniając dane przedstawione na rysunku 6.4, warto podkreślić, że właściciele tych gospodarstw mogliby rozważyć możliwość zmniejszenia kosztów energii poprzez wykorzystywanie OZE.

Inwestując w instalacje OZE, ankietowani rolnicy wykorzystywali zróżnicowane źródła finansowania (rysunek 6.9). W największym stopniu koszty instalacji pokrywali ze środków własnych (179 wskazań) oraz z dotacji inwestycyjnych finansowanych ze środków publicznych (148 wskazań), przy czym

warto podkreślić, że inwestycje wyłącznie ze środków własnych zrealizowało ponad 30% respondentów. Zaledwie 17 respondentów (niecałe 7%) zaciągnęło na ten cel kredyt komercyjny, a 15 – kredyt preferencyjny. Jeden z ankietowanych skorzystał z leasingu jako źródła finansowania.

Rysunek 6.9. Źródła finansowania instalacji OZE w badanych gospodarstwach rolnych



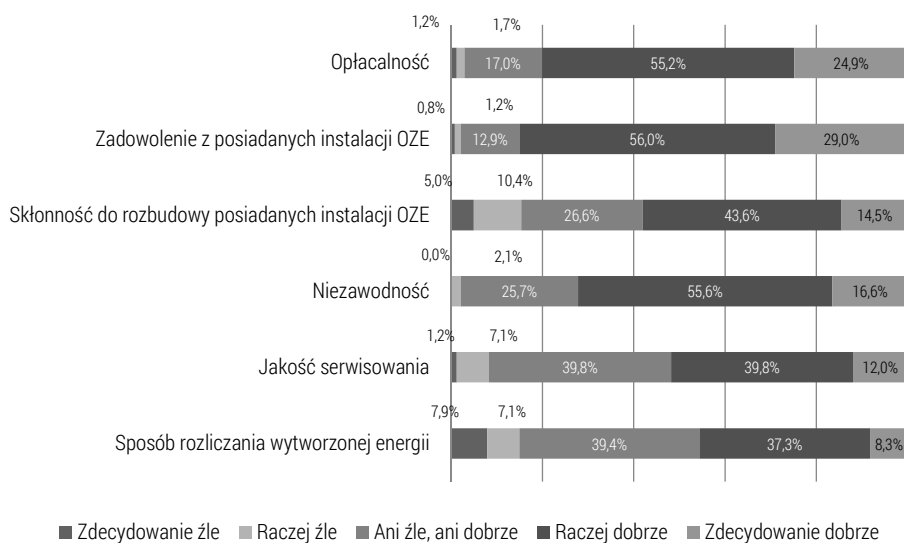
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Analizując aspekt finansowania OZE, w założeniach metodologicznych przyjęto hipotezę H5: rolnicy z wykształceniem wyższym częściej sięgają po dotacje na inwestycje w OZE. Analiza przeprowadzona testem chi kwadrat w celu poszukiwania różnic pomiędzy grupami osób z różnym wykształceniem a źródłami finansowania wykorzystywanych instalacji OZE potwierdziła hipotezę zerową $\chi^2(33, N = 243) = 27,71, p = ,72749$. Oznacza to, że w badanej grupie nie występowała zależność pomiędzy poziomem wykształcenia respondentów a wykorzystywanymi przez nich źródłami finansowania instalacji do pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł, co oznacza, że hipotezę H5 zweryfikowano negatywnie. Analizując strukturę wyników zebranych w tabeli wielodzielczej, należy podkreślić fakt wykorzystywania różnorodnych źródeł finansowania oraz ich kombinacji. Przykładowo wyłącznie środki własne wykorzystywało 30,45% respondentów, natomiast środki własne oraz dotacje inwestycyjne ze

środków publicznych – 32,93% rolników. Należy podkreślić, że 60,91% rolników korzystało z dotacji ze środków publicznych w celu sfinansowania instalacji OZE.

Rolnikom posiadającym instalacje OZE zadano pytania odnośnie do opłacalności, zadowolenia z inwestycji, chęci dalszej rozbudowy czy niezawodności instalacji. Swoje opinie respondenci mogli stopniować w skali 1–5, przy czym 1 oznaczało zdecydowanie źle, natomiast 5 – zdecydowanie dobrze. Na 241 osób udzielających odpowiedzi zdaniem 193 (80%) opłacalność instalacji OZE oceniona została zdecydowanie i raczej dobrze (rysunek 6.10). Jeszcze wyższy odsetek (85%) jest zadowolony i bardzo zadowolony z posiadanej instalacji OZE. Około 58% respondentów wysoko ocenia skłonność do rozbudowy posiadanych instalacji, ale jednocześnie ponad 15% postawiło najniższe oceny. Prawie 3/4 rolników posiadających OZE wysoko i bardzo wysoko ocenia niezawodność instalacji OZE. Nieco niższe oceny wystawione zostały firmom instalatorskim odpowiedzialnym za jakość serwisowania. W tym przypadku zdecydowanie źle i raczej źle ten aspekt oceniło 8,3% ankietowanych. Najślabsze oceny ankietowani wystawili sposobowi rozliczania wytworzonej energii. W tym przypadku ok. 15% posiadaczy instalacji wybrało ocenę zdecydowanie niską i niską.

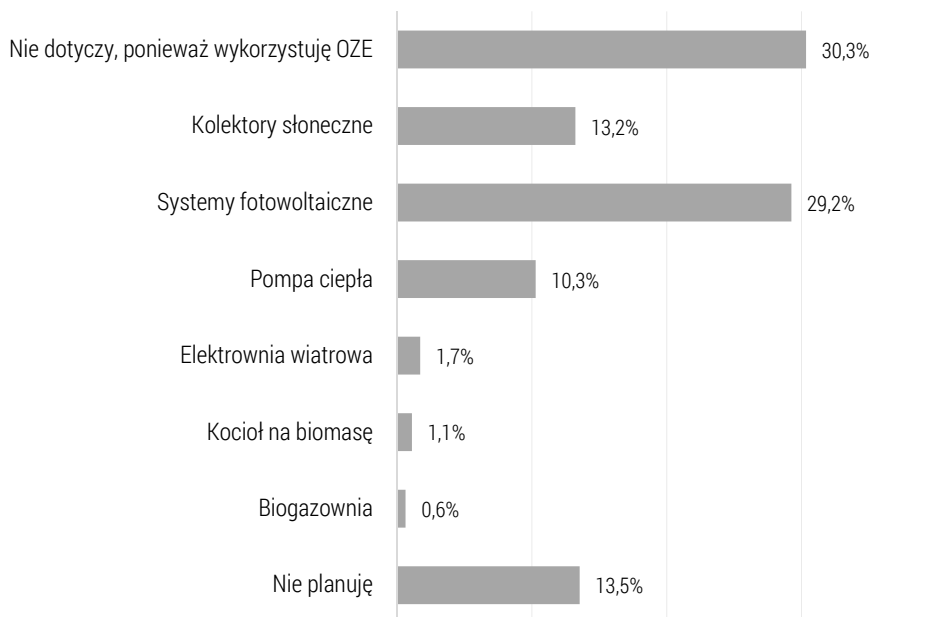
Rysunek 6.10. Ocena instalacji OZE



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Ankietowani zapytani o to, czy w ciągu 3 najbliższych lat planują w swoim gospodarstwie inwestycję w OZE, w większości (54%) negatywnie odnieśli się do tego pytania (rysunek 6.11). Spośród ogółu respondentów 195 osób odpowiedziało negatywnie, twierdząc, że już posiada instalacje OZE, 87 osób natomiast nie planuje pozyskiwać energii z OZE (16,8%). Jednak 46% ogółu ankietowanych chce inwestować w OZE i często są to inwestycje połączone (np. panele fotowoltaiczne i pompy ciepła). Najczęściej wskazywano systemy fotowoltaiczne (188 wskazań), kolektory słoneczne (85) i pompy ciepła (66). Chęć budowy elektrowni wiatrowej zadeklarowało 11 osób, 7 osób – kotłowni na biomasę, a 4 osoby – biogazowni.

Rysunek 6.11. Plany rozwoju pozyskiwania energii odnawialnej



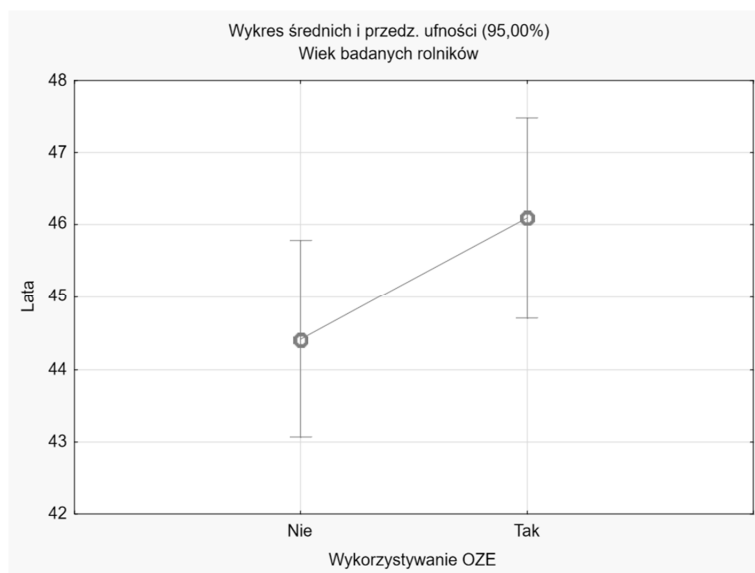
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Z wielu badań dotyczących zainteresowania i chęci rolników do inwestowania w odnawialne źródła energii wynika, że są one zdeterminowane określonymi ich cechami. Na ogół wskazuje się na wiek i wykształcenie. Na przykład z badań E. Elahi i innych wynika, że prawdopodobieństwo „gotowości do dopłaty za zieloną energię” wzrastało wraz z wykształceniem, dochodami gospodarstwa domowego i brakiem dostępu do sieci elektrycznej, ale malało wraz z wiekiem i kosztem technologii zielonej energii. Wyniki pokazały też, że młodzi, lepiej wykształceni i bogatsi rolnicy częściej akceptowali zieloną ener-

gię²¹⁹. Do podobnych wniosków doszli też G. Tate i inni, wskazując, że wiek i poziom wykształcenia rolników (poza atrakcyjnością programów rządowych) zwiększają otwartość na współpracę z dostawcami energii z odnawialnych źródeł²²⁰.

Biorąc pod uwagę powyższe, sformułowano dwie hipotezy szczegółowe, które nawiązują do wieku jako determinanty inwestycji w OZE – H3: młodsi rolnicy częściej posiadają instalacje OZE; H6: starsi rolnicy częściej nie planują inwestycji w OZE oraz dwie hipotezy odnoszące się do wykształcenia – H4: rolnicy z wykształceniem wyższym częściej posiadają instalacje OZE; H7: rolnicy z niskim poziomem wykształcenia (podstawowe, zawodowe) częściej nie są zainteresowani (nie planują) inwestycjami w OZE.

Rysunek 6.12. Średni wiek respondentów w zależności od wykorzystywania OZE



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Na potrzeby weryfikacji hipotez H3 i H6 respondenci pod względem wieku zostali podzieleni na cztery grupy. Pierwsza to osoby w wieku poniżej 35 lat,

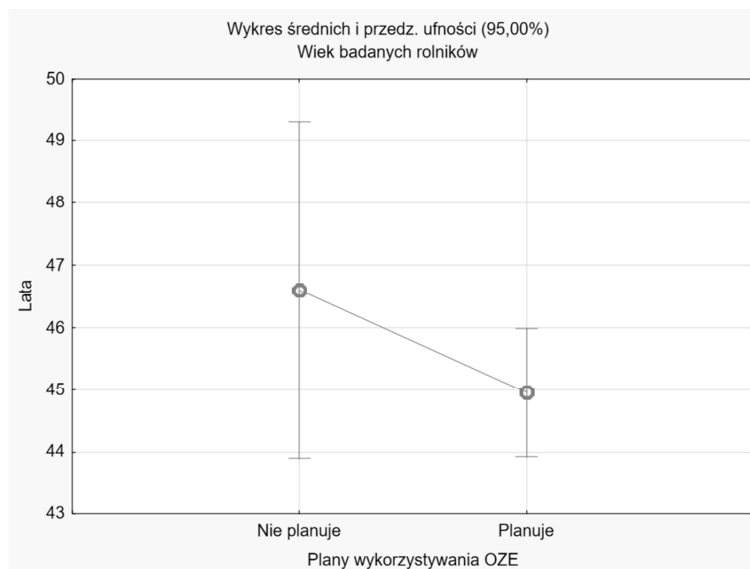
²¹⁹ E. Elahi, Z. Khalid, Z. Zhang, *Understanding farmers' intention and willingness to install renewable energy technology: A solution to reduce the environmental emissions of agriculture*, „Applied Energy” 2022, vol. 309, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.118459> [dostęp: 31.07.2023].

²²⁰ G. Tate, A. Mzbibain, S. Ali, *A comparison of the drivers influencing farmers' adoption of enterprises associated with renewable energy*, „Energy Policy” 2012, vol. 49, s. 400–409.

druga grupa to osoby od 35 roku życia do 45 roku życia, w trzeciej grupie znalazły się osoby w wieku od 45 lat do 55 lat, a ostatnia grupa obejmowała osoby w wieku 55 lat i więcej. Przeprowadzono obliczenia w poszukiwaniu zależności pomiędzy wiekiem respondentów a faktem posiadania/wykorzystywania odnawialnych źródeł energii. Do tego celu wykorzystano test niezależności grup chi kwadrat. Wyniki obliczeń potwierdziły hipotezę zerową o braku różnic pomiędzy grupami, $\chi^2(3, N = 519) = 3,90, p = ,27247$. Natomiast sporządzony wykres średniej wieku, skategoryzowany pod kątem wykorzystywania OZE, uwiadcza pewne różnice (rysunek 6.12).

Z danych ukazanych na rysunku 6.12 wynika, że średnia wieku osób wykorzystujących odnawialne źródła energii była wyższa w porównaniu do osób, które nie wykorzystywały OZE. Dane te warto porównać z rysunkiem 6.13, na którym przedstawiono średni wiek respondentów w podziale na różnice odnośnie do planów wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w przyszłości wśród osób, które do tej pory tego nie robiły. Z danych zaprezentowanych na tym rysunku wynika, że średnia wieku osób nieplanujących inwestowania w instalacje odnawialnych źródeł energii była wyższa od średniej wieku osób, które takie plany podejmowały.

Rysunek 6.13. Średni wiek respondentów w zależności od planów odnośnie do wykorzystywania w przyszłości OZE



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Warto jednak podkreślić, że analiza niezależności grup testem chi kwadrat nie potwierdziła statystycznie istotnych różnic. Wyniki wskazują na konieczność przyjęcia hipotezy zerowej o braku różnic pomiędzy grupami, $\chi^2(3, N = 519) = 3,34, p = ,34128$, co oznacza, że hipotezy H3 i H6 zostały zweryfikowane negatywnie.

W celu identyfikacji zależności pomiędzy poziomem wykształcenia respondentów a faktem posiadania i wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w gospodarstwie (hipoteza H4) przeprowadzono analizę niezależności grup testem chi kwadrat. Wyniki wskazywały na brak statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupami, $\chi^2(3, N = 519) = 3,99, p = ,26236$. W tej sytuacji przyjęto hipotezę zerową o braku różnic. Analizując strukturę danych w tabelach wielodzzielczych, można stwierdzić, że wśród respondentów niewykorzystujących OZE przeważały osoby z wykształceniem średnim (41,73%). Wśród respondentów korzystających z odnawialnych źródeł energii również dominowały osoby z wykształceniem średnim (39,92%). Należy jednak podkreślić, że wśród wszystkich respondentów najliczniejszą grupę stanowiły osoby ze średnim wykształceniem (40,85%). Cecha wykształcenia respondentów nie wykazywała zatem związku z wykorzystywaniem OZE.

Zebrany materiał badawczy analizowano również pod kątem występowania zależności pomiędzy wykształceniem respondentów a planami inwestowania w instalacje odnawialnych źródeł energii (hipoteza H7). Przeprowadzone obliczenia testu chi kwadrat potwierdziły hipotezę zerową o braku różnic pomiędzy grupami $\chi^2(3, N = 519) = 3,93, p = ,26964$. Należy zatem stwierdzić, że wykształcenie nie było związane z planami inwestycyjnymi respondentów odnośnie do instalacji OZE. Na podstawie struktury wyników zebranych w tabeli wielodzzielczej można odnotować, że w każdej grupie osób podzielonych pod względem wykształcenia większość deklarowała plany dotyczące inwestycji w instalacje odnawialnych źródeł energii.

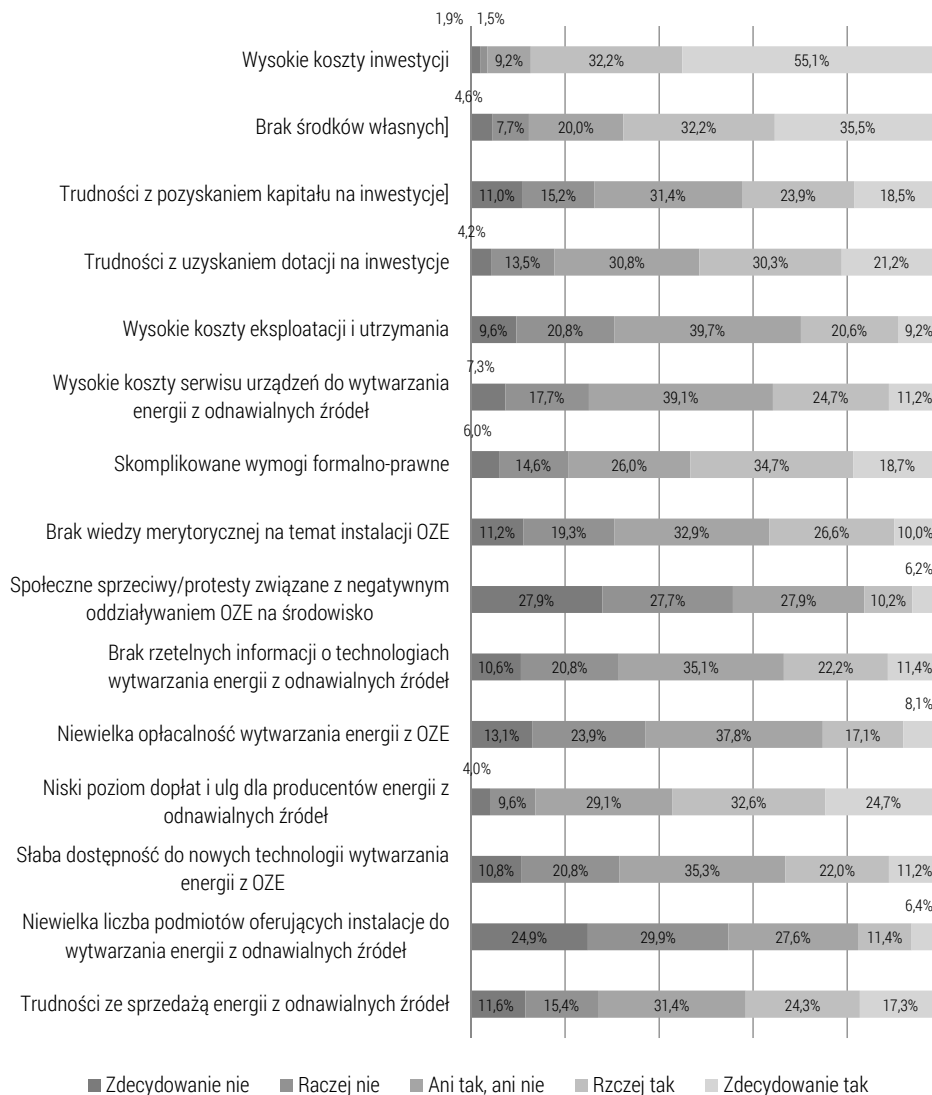
W badanej próbie zatem ani wiek, ani wykształcenie nie wpływają na decyzje rolników dotyczące inwestycji w OZE.

Jednym z kluczowych problemów badawczych projektu była identyfikacja uwarunkowań rozwoju OZE w rolnictwie Polski Wschodniej oraz poznanie opinii rolników o czynnikach utrudniających ten rozwój oraz je wspierających. W związku z tym poproszono ankietowanych o ocenę wielu czynników, przy czym 1 oznaczało nieistotny wpływ, a 5 – bardzo istotny wpływ.

Z przeprowadzonych badań wynika, że w ocenie respondentów do czynników, które w największym stopniu utrudniają wykorzystywanie OZE w gospodarstwach rolnych, należą (rysunek 6.14): wysokie koszty inwestycji (średnia ocena – 4,37), brak środków własnych (3,86), niski poziom dopłat i ulg dla

producentów energii z OZE (3,64), trudności z uzyskaniem dotacji do inwestycji (3,51), skomplikowane wymogi formalnoprawne związane z przygotowaniem dokumentacji i pozwoleń (3,45), trudności z pozyskaniem kapitału na inwestycje (3,24).

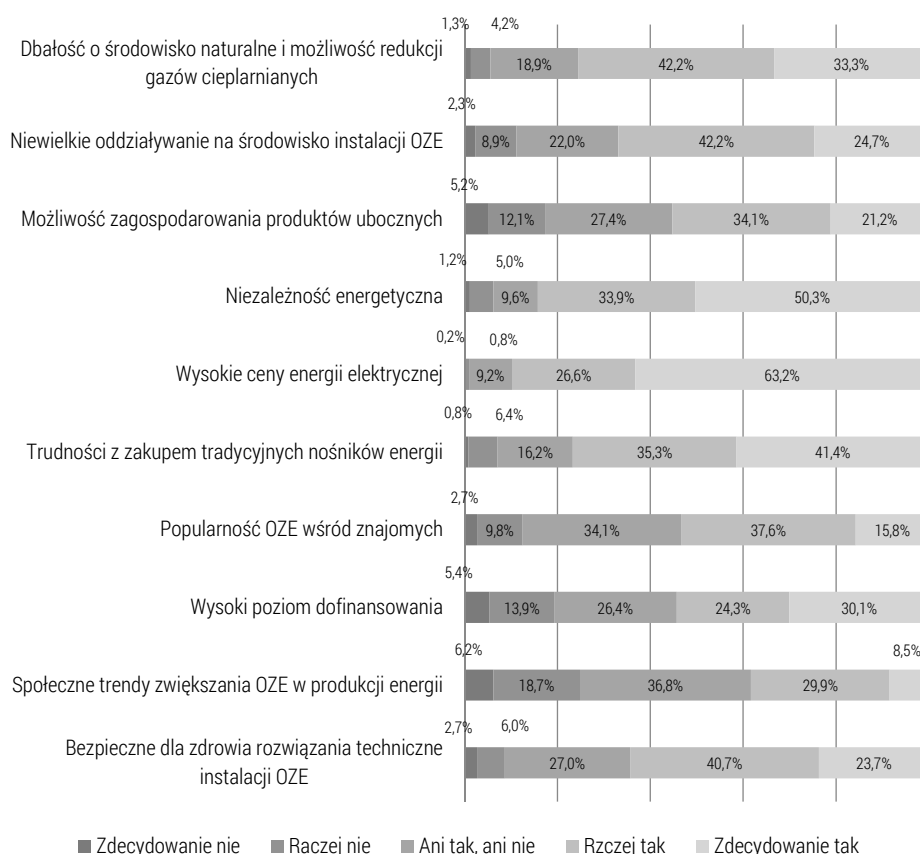
Rysunek 6.14. Czynniki utrudniające wykorzystywanie OZE



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Najmniej istotną barierą, zdaniem ankietowanych, są społeczne sprzeciw i protesty związane z negatywnym oddziaływaniem OZE na środowisko (2,39). Podobne wyniki uzyskała I. Wielewska, badając w 2014 r. zainteresowanie 230 rolników województwa pomorskiego i kujawsko-pomorskiego inwestowaniem w OZE, którzy wskazali przede wszystkim takie bariery, jak wysokie koszty inwestycji (63,9%) oraz uzyskanie licznych dokumentów i pozwoleń²²¹. Należy podkreślić, że od 2014 r. instalacje OZE relatywnie potaniały, a nowe regulacje w zakresie OZE stały się bardziej przyjazne, zwłaszcza w odniesieniu do mikroinstalacji, mimo to nadal są to istotne bariery.

Rysunek 6.15. Motywatory inwestowania w OZE



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

²²¹ I. Wielewska, *Zainteresowanie rolników wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii*, „Roczniki Naukowe SERiA” 2014, t. 16, z. 5, s. 216–221.

Ankietowanych rolników poproszono także o ocenę znaczenia czynników, które mogłyby sprawić, że skłonni byłiby zainwestować w urządzenia do pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł. Z uzyskanych odpowiedzi wynika (rysunek 6.15), że najistotniejsze motywy to: wysokie ceny energii elektrycznej (średnia ocena 4,52), niezależność energetyczna w przypadku ograniczenia dostaw energii – prądu, gazu, węgla (średnia ocena 4,27), trudności z zakupem tradycyjnych nośników energii (4,10), dbałość o środowisko naturalne i możliwość redukcji gazów cieplarnianych (4,02).

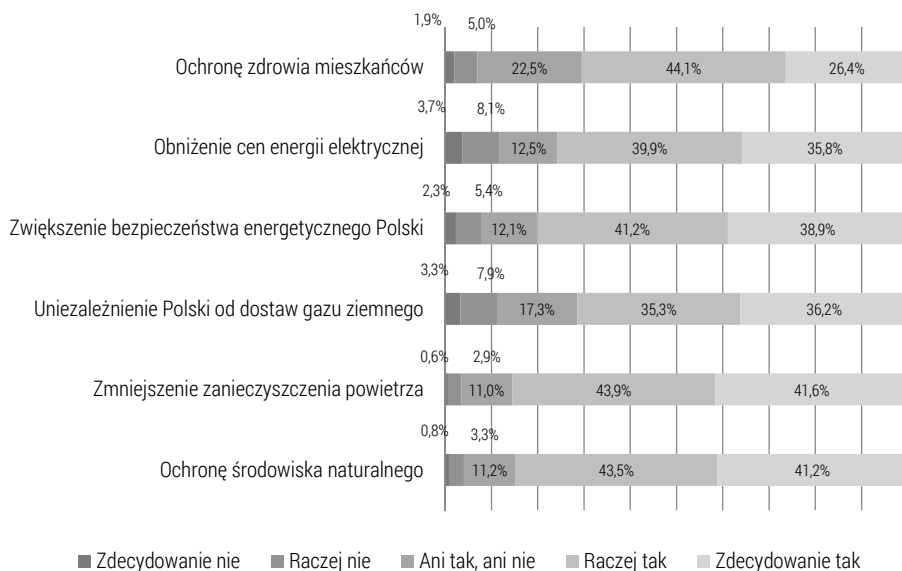
Wyniki te nieco odbiegają od uzyskanych przez I. Wielewską. Z jej badań wynika, że ponad połowa ankietowanych rolników wskazała jako zasadniczy motyw możliwość obniżenia kosztów utrzymania zarówno gospodarstwa rolnego, jak i gospodarstwa domowego²²². Należy jednak podkreślić, że badania autorki prowadzone były w całkiem odmiennych realiach ekonomicznych. Natomiast wydarzenia, jakie miały miejsce w 2022 r., czyli wojna na Ukrainie, gwałtowny wzrost cen podstawowych nośników energii czy trudności z ich zakupem, sprawiły, że to właśnie te czynniki w opinii badanych rolników stały się najistotniejszym powodem ich potencjalnej chęci inwestowania w OZE.

Bardzo pozytywnym aspektem są też wysokie oceny czynników o charakterze środowiskowym, a mianowicie dbałość o środowisko naturalne i możliwość redukcji gazów cieplarnianych (średnia ocena 4,02), niewielkie negatywne oddziaływanie instalacji OZE na środowisko (3,78) czy też bezpieczne dla zdrowia rozwiązania techniczne instalacji OZE (3,77). Potwierdzają to także opinie ankietowanych rolników odnośnie do pozytywnego oddziaływania OZE na zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza (średnia ocena 4,23) czy na ochronę środowiska naturalnego – 4,21 (rysunek 6.16).

Nawiązując jeszcze do danych zaprezentowanych na rysunku 6.15, warto wskazać na relatywnie niższe oceny takich czynników, jak możliwość zagospodarowania produktów ubocznych (średnia ocena 3,54), popularność OZE wśród znajomych (3,54) i wysoki poziom dofinansowania (3,60). Pierwszy z wymienionych motywatorów prawdopodobnie jest brany pod uwagę w mniejszym stopniu, ponieważ zainteresowanie badanych rolników koncentruje się przede wszystkim wokół urządzeń do produkcji energii ze słońca (fotowoltaika, kolektory słoneczne). Kotły na biomasę czy biogazownie występują w badanych gospodarstwach marginalnie, zarówno biorąc pod uwagę już posiadane instalacje, jak i te planowane.

²²² Tamże, s. 219.

Rysunek 6.16. Oddziaływanie OZE na wybrane aspekty w opinii ankietowanych rolników



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

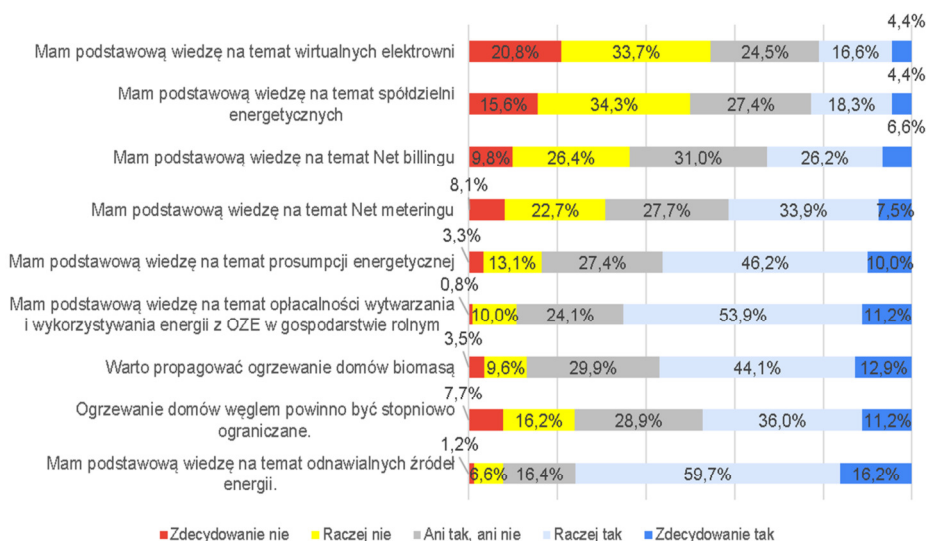
Trudniej wyjaśnić niższą ocenę kolejnego ze wskazanych czynników, czyli popularność OZE wśród znajomych, ponieważ powszechnie wiadomo, że dobre praktyki i ich popularyzacja przynosi pozytywne skutki. Zjawisko to potwierdzili także doradcy rolni podczas panelu ekspertów.

Zaskakująca jest natomiast relatywnie niska ocena czynnika, jakim jest wysoki poziom dofinansowania, zwłaszcza w kontekście wskazania najważniejszej bariery, którą są wysokie koszty inwestycji. Być może jest to rezultatem tego, że w badanej próbie znalazł się całkiem duży odsetek rolników (ok. 30%), którzy finansowali inwestycje w OZE z własnych środków, albo też perspektywa wysokich cen energii sprawia, że inwestycje te, nawet finansowane samodzielnie, wydają się rozsądną alternatywą pozyskiwania energii.

Interesujących wniosków dostarczyła też samoocena ankietowanych rolników dotycząca ich wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii. O ile większość twierdzi, że ma podstawową wiedzę na ten temat (76%, średnia ocena 3,83) oraz podstawową wiedzę na temat opłacalności wytwarzania i wykorzystywania energii z OZE w gospodarstwie rolnym (65%, średnia ocena 3,65), to jednak kolejne aspekty związane z wiedzą dotyczącą prosumpcji energetycznej, rozliczania wyprodukowanej energii w systemie net meteringu czy net billingu,

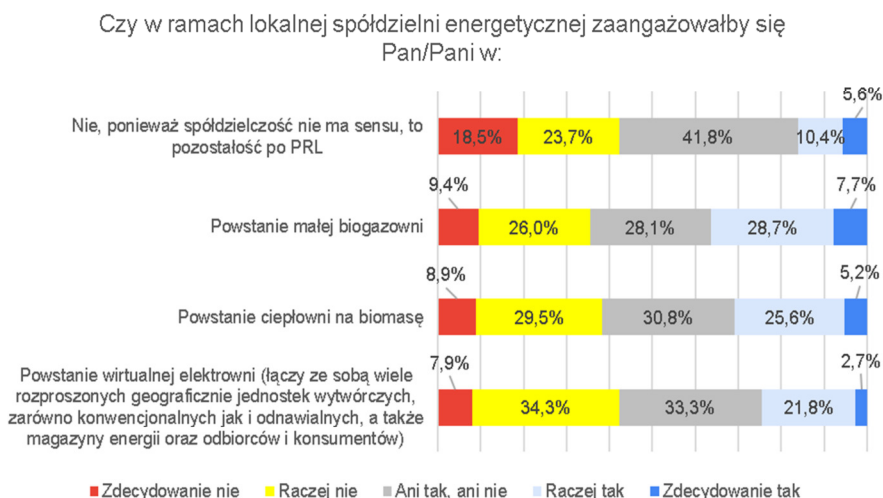
a nawet ograniczania zużycia węgla czy zwiększenia zużycia biomasy do ogrzewania sprawiają ankietowanym trudności (rysunek 6.17).

Rysunek 6.17. Samoocena badanych rolników w zakresie wiedzy o odnawialnych źródłach energii



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Rysunek 6.18. Deklaracje ankietowanych dotyczące ich zaangażowania w lokalną spółdzielnię energetyczną

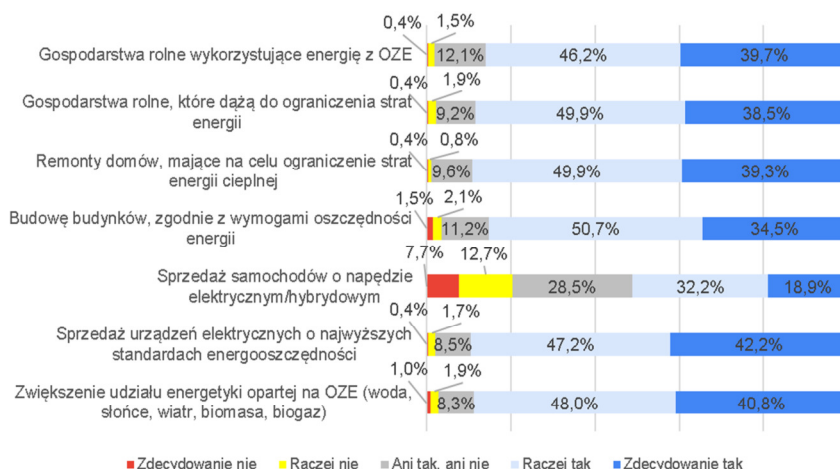


Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Szczególną uwagę przykuwa niska ocena wiedzy, a raczej niewiedza z zakresu spółdzielczości energetycznej czy funkcjonowania wirtualnych elektrowni. Jedynie co piąty ankietowany deklaruje posiadanie wiedzy z tej problematyki. Nie dziwi zatem ogólna niechęć rolników do angażowania się w lokalną spółdzielnię energetyczną. Zaledwie 1/3 z nich byłaby zainteresowana powstaniem małej biogazowni czy ciepłowni na biomasę (rysunek 6.18). I chociaż na ogół ankietowani nie zgadzają się z twierdzeniem, że „spółdzielczość nie ma sensu, bo jest to pozostałość po PRL”, to jednak brak wiedzy, albo jej niedostateczny poziom, na temat korzyści wynikających ze współdziałania w ramach spółdzielczości energetycznej jest istotną barierą rozwoju tego modelu biznesowego energetyki rozproszonej.

Chociaż zdaniem ankietowanych rolników wysokie dotacje nie są najważniejszym motywatorem skłaniającym ich do inwestowania w OZE, to jednak poproszeni o wskazanie działań, jakie państwo powinno wspierać w ramach polityki transformacji energetycznej, w zasadzie prawie wszyscy (ok. 90%) uznali, że każde z wymienionych wymaga takiego zaangażowania (rysunek 6.19). Chodzi tu zwłaszcza o gospodarstwa rolne wykorzystujące energię z OZE czy dążące do ograniczenia strat energii, remonty i budowę budynków zgodnie z wymogami oszczędności energii, sprzedaż urządzeń o najwyższych standardach energooszczędności czy zwiększenie udziału energetyki opartej na OZE. Jedynie sprzedaż samochodów elektrycznych lub hybrydowych zyskała poparcie 50% ankietowanych.

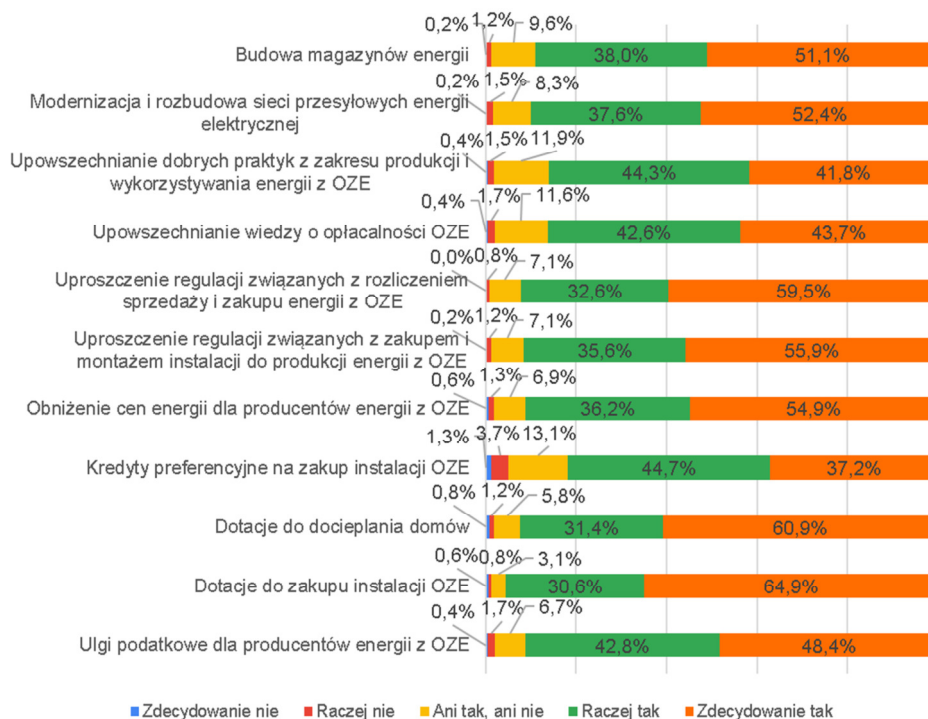
Rysunek 6.19. Działania wymagające zaangażowania państwa w opinii ankietowanych rolników



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Ankietowani zostali też poproszeni o wskazanie instrumentów, za pomocą których państwo powinno wspierać powyższe działania (rysunek 6.20). Największy odsetek odpowiedzi „zdecydowanie tak” i „raczej tak” uzyskały dotacje do zakupu instalacji OZE (96,5%, średnia ocena 4,59), uproszczenie regulacji związanych z rozliczaniem sprzedaży i zakupu energii (92,1%, ocena 4,51) i dotacje do docieplania domów (92,3%, ocena 4,50). Najmniej przychylnie oceniono kredyty preferencyjne na zakup instalacji OZE.

Rysunek 6.20. Instrumenty wspierania przez państwo działań z zakresu transformacji energetycznej

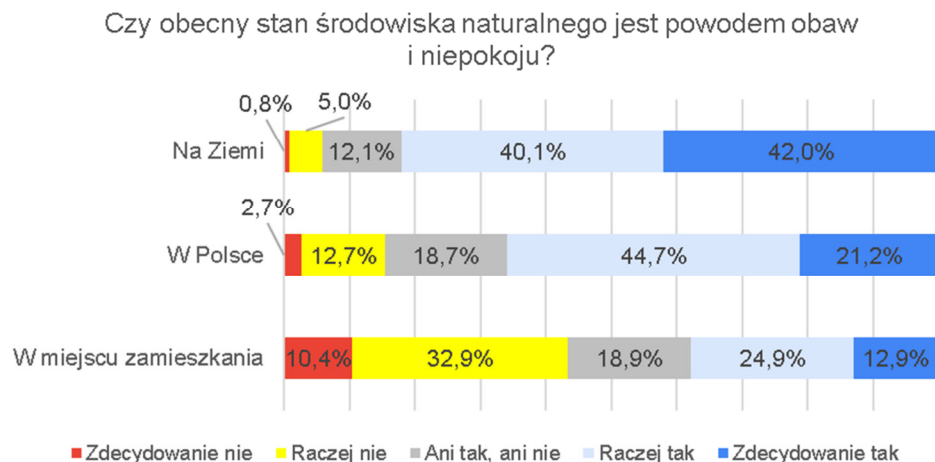


Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Powszechne popieranie działań związanych z transformacją energetyczną, które powinno wspierać państwo, i jednocześnie spektrum instrumentów, za pomocą których powinno to robić, mniej zaskakuje, zwłaszcza w kontekście postrzegania przez ankietowanych rolników obecnego stanu środowiska. Zapytani o to, czy jest on powodem obaw i niepokoju, w zdecydowanej większości (82,1%, średnia ocena 4,18) uznali, że tak, ale na Ziemi (rysunek 6.21). Nieco mniejszy odsetek (ok. 66%, średnia ocena 3,69) dostrzega takie zagrożenia

w Polsce, natomiast w miejscu zamieszkania – zaledwie co trzeci ankietowany. W takiej sytuacji (gdy problem dotyczy innych) znacznie łatwiej jest przerzucić odpowiedzialność za rozwiązywanie problemów na inny podmiot, np. na państwo.

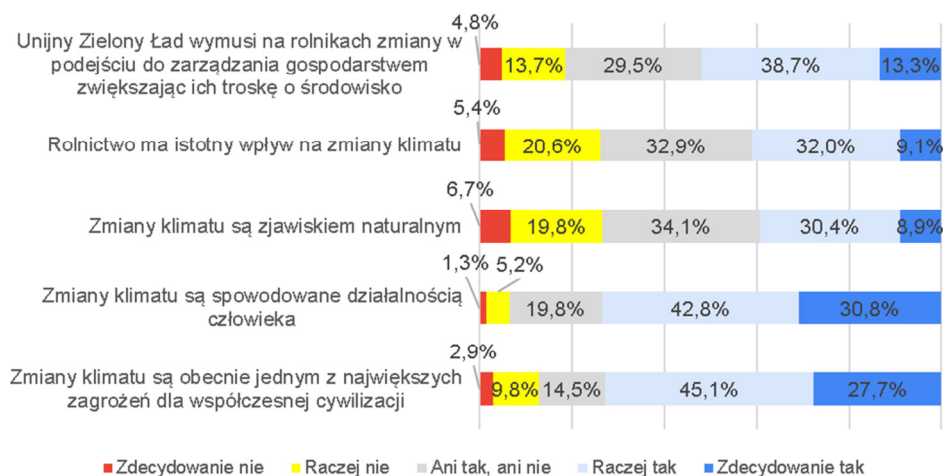
Rysunek 6.21. Stan środowiska w opinii ankietowanych rolników



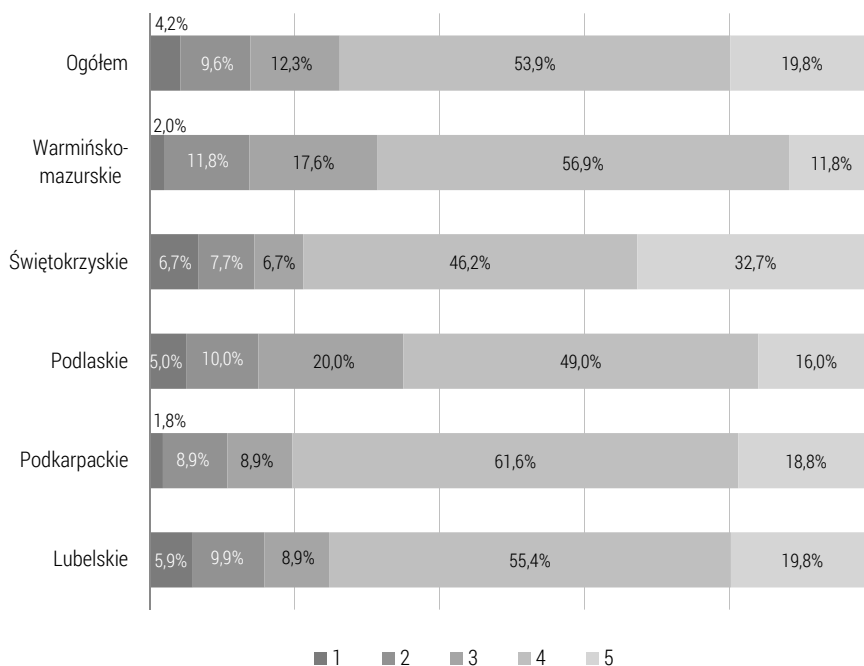
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Spośród motywatorów, które zwiększają skłonność ankietowanych rolników do inwestowania w OZE, ważne były kwestie środowiskowe. W większości rolnicy zdają sobie sprawę z tego, że zmiany klimatu są spowodowane działalnością człowieka (73%, średnia ocena 3,97) i stanowią jedno z największych zagrożeń cywilizacyjnych (73%, ocena 3,85), ale w znacznie mniejszym stopniu dostrzegają wpływ rolnictwa na te zmiany. Z twierdzeniem tym zgadza się zaledwie 41% ankietowanych (rysunek 6.22).

Ponad połowa natomiast zgadza się z twierdzeniem, że unijny Zielony Ład wymusi na rolnikach zmiany w podejściu do zarządzania gospodarstwem, zwiększając ich troskę o środowisko. Ponieważ jednak ankietowani rolnicy nie dostrzegają zanadto negatywnego wpływu rolnictwa na zmiany klimatu i jednocześnie zmiany te w mniejszym stopniu dotyczą ich miejsc zamieszkania („lokalne ojczyzny”), wdrażane przez nich rzeczywiście proekologiczne działania noszą niejako znamiona „przymusu”.

Rysunek 6.22. Zmiany klimatu w opinii ankietowanych rolników

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

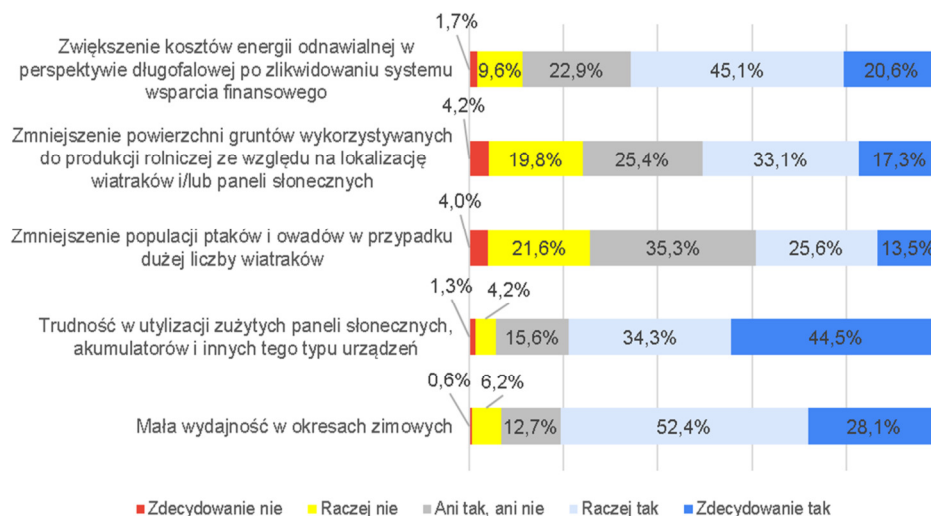
Rysunek 6.23. Przekonanie o związku rolnictwa z rozwojem OZE

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Niezależnie jednak od powyższych konstatacji należy zauważyć, że prawie 74% badanych rolników jest przekonanych, że przyszłość rolnictwa będzie wiązała się z rozwojem OZE (rysunek 6.23). Warto podkreślić, że opinie te są zróżnicowane terytorialnie. Mniejszy odsetek takich opinii występuje w województwach podlaskim (65%) i warmińsko-mazurskim (68,7%), czyli tych, w których zidentyfikowano najmniej instalacji OZE.

Ankietowani rolnicy dostrzegają też zagrożenia związane z przejściem na OZE (rysunek 6.24). Do najistotniejszych należy zaliczyć małą wydajność instalacji w okresach zimowych (80,5% wskazań „zdecydowanie tak” i „raczej tak”) oraz trudność w utylizacji zużytych paneli słonecznych, akumulatorów i innych tego typu urządzeń (78,8%). Obawiają się także zwiększenia kosztów energii odnawialnej w perspektywie długofalowej po zlikwidowaniu systemu wsparcia finansowego (65,7%).

Rysunek 6.24. Zagrożenia związane z przejściem na OZE



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Mniejsze znaczenie mają w ich opinii zmniejszenie populacji ptaków i owadów w przypadku dużej liczby wiatraków (39,1%) oraz konkurencyjne wykorzystywanie gruntów pod farmy wiatrakowe czy panele słoneczne (50,5%).

6.4. Wnioski z przeprowadzonych badań

Przeprowadzone badania pozwoliły na realizację postawionego przed nimi celu, tzn. pozyskanie informacji na temat poziomu zaangażowania gospodarstw rolnych w produkcję i wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii w województwach lubelskim, podlaskim, podkarpackim, świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim, czyli w makroregionie Polski Wschodniej.

Badana próba objęła 519 gospodarstw rolnych posiadających status osób fizycznych. Przeciętna powierzchnia badanych gospodarstw wynosi 31,16 ha i jest bardzo zróżnicowana terytorialnie, przy czym zróżnicowanie to jest zbliżone do zróżnicowania charakterystycznego dla rolnictwa pięciu województw Polski Wschodniej. Wyjątkiem jest jedynie znacznie większa powierzchnia tych gospodarstw, co jest konsekwencją przyjęcia założenia o doborze do próby gospodarstw o powierzchni powyżej 10 ha jako tych, które są towarowe i osiągają dochody głównie z produkcji rolniczej. Również struktura produkcji i wyraźnie zarysowane jej specjalizacje odzwierciedlają specyfikę rolnictwa badanego makroregionu.

Kierownicy badanych gospodarstw w ponad 86% to mężczyźni, przeciętny wiek kierownika gospodarstwa wynosi 45 lat, a przeciętny staż pracy w gospodarstwie – 22 lata. Generalnie kierownicy gospodarstw są dobrze wykształceni – 31% legitymuje się wykształceniem wyższym, a 41% – średnim. Relatywnie młody wiek i wysoki poziom wykształcenia to cechy, które stanowią dobry potencjał do innowacyjnego zarządzania.

Trudno zatem się dziwić, że w niemalże połowie badanych gospodarstw (244, czyli 47% ogółu) zainstalowane są urządzenia OZE o przeciętnej mocy 9,81 kW, co oznacza, że przeważają mikroinstalacje. Ponieważ zidentyfikowano ich 317, a zatem w części gospodarstw jest więcej niż jedno urządzenie. Najwięcej instalacji występuje w województwie lubelskim, najmniej zaś w warmińsko-mazurskim. Wprawdzie nie wykazano statystycznej zależności pomiędzy wiekiem i wykształceniem kierownika gospodarstwa a posiadaniem instalacji OZE (lub też planowaniem takiej inwestycji) i tym samym hipotezy H3, H4, H6 i H7 zostały zweryfikowane negatywnie, ale dalece prawdopodobne, że jest to konsekwencją wysokiego odsetka w badanej próbie osób z wykształceniem wyższym i osób w wieku mobilnym.

Badania pozwoliły też na uzyskanie odpowiedzi na postawione problemy/pytania badawcze oraz weryfikację hipotezy głównej i hipotez szczegółowych.

We wszystkich badanych gospodarstwach podstawowym źródłem energii jest energia elektryczna, natomiast do ogrzewania i podgrzewania wody najczę-

ściej gospodarstwa wykorzystują drewno i węgiel. Roczny przeciętny poziom wydatków na zakup energii w 2021 r. wynosił ok. 10,5 tys. zł. Najtańszym źródłem energii jest drewno (40% gospodarstw posiada własne zasoby). Wykazano ponadto, że istnieje związek pomiędzy wydatkami na zakup energii a specjalizacją gospodarstw w produkcji zwierzęcej (w gospodarstwach tych wydatki są większe), a tym samym pozytywnie zweryfikowano hipotezę H1.

Odnawialnym źródłem energii w większości gospodarstw posiadających OZE jest energia słoneczna. Ponad 93% ogółu instalacji stanowią systemy fotowoltaiczne oraz kolektory słoneczne. Pompy ciepła, kotły na biomasę i elektrownie wiatrowe to urządzenia występujące w nielicznych gospodarstwach.

Generalnie wytwarzana przez instalacje OZE energia wykorzystywana jest w gospodarstwie domowym (240 wskazań, czyli 98%), ale ok. 30% rolników posiadających te urządzenia wykorzystuje ją także w produkcji roślinnej, 36% w produkcji zwierzęcej, a 1,5% w przetwórstwie rolno-spożywczym. Nie stwierdzono statystycznej zależności pomiędzy specjalizacją gospodarstwa w produkcji zwierzęcej a posiadaniem instalacji OZE, chociaż jest to produkcja bardziej energochłonna, co potwierdzają wyższe wydatki na zakup energii w tych gospodarstwach. Oznacza to, że gospodarstwa prowadzące ten typ produkcji powinny rozważyć możliwość poprawy efektywności energetycznej poprzez inwestycję w OZE.

Prawie 3/4 ankietowanych rolników finansowało inwestycje w OZE ze środków własnych, a 61% z dotacji inwestycyjnych finansowanych ze środków publicznych. Po pozostałe instrumenty finansowania, takie jak kredyt komercyjny, kredyt preferencyjny czy leasing, rolnicy sięgali sporadycznie. W związku z finansowaniem instalacji OZE postawiono hipotezę, że częściej po dotacje sięgają rolnicy z wykształceniem wyższym. Przeprowadzone badania nie potwierdziły występowania takiej zależności, co oznacza, że hipotezę H5 zweryfikowano negatywnie.

Kluczowe problemy badawcze określone w założeniach metodycznych projektu dotyczyły identyfikacji czynników ograniczających wykorzystywanie OZE w gospodarstwie i ich istotności oraz motywów zwiększających zainteresowanie instalacją OZE w gospodarstwie rolnym i ich znaczenia.

Odnosząc się pierwszego z aspektów, należy podkreślić, że przeprowadzone badania pozwoliły na zidentyfikowanie najważniejszych, zdaniem rolników, barier rozwoju OZE. Są nimi: wysokie koszty inwestycji, brak środków własnych, niski poziom dopłat i ulg dla producentów energii z OZE, trudności z uzyskaniem dotacji do inwestycji, skomplikowane wymogi formalnoprawne związane z przygotowaniem dokumentacji i pozwoleń, trudności z pozyskaniem kapitału na inwestycje. Generalnie zatem bariery te mają charakter ekono-

miczno-prawny. Większość dotyczy ograniczonych zasobów kapitałowych i wysokich cen instalacji.

Natomiast najważniejsze motywy skłaniające do inwestowania w OZE to: wysokie ceny energii elektrycznej, niezależność energetyczna w przypadku ograniczenia dostaw energii (prądu, gazu, węgla), trudności z zakupem tradycyjnych nośników energii, dbałość o środowisko naturalne i możliwość redukcji gazów cieplarnianych. Wśród najważniejszych motywatorów znalazły się zatem czynniki, które można określić jako bezpieczeństwo energetyczne gospodarstwa i czynniki środowiskowe. Uzyskane wyniki zaskakują w tym sensie, że pomimo wskazanych barier, głównie o charakterze finansowym, motywator określony jako „wysoki poziom dofinansowania” znalazł się na odległym miejscu. Oznacza to, że hipoteza główna, w której przyjęto, że największy wpływ na decyzje rolników o inwestowaniu w odnawialne źródła energii, ma dostęp do wsparcia ze środków publicznych, została zweryfikowana negatywnie. Uwzględniając ponadto fakt, że wśród rolników posiadających instalacje OZE ok. 40% nie korzystało z dotacji, można uznać, że rzeczywistość nie jest to najważniejszy czynnik. Niewątpliwie wniosek ten niesie wyzwania dla polityk publicznych.

Wskazanie przez ankietowanych rolników czynników środowiskowych jako najważniejszych motywatorów zachęcających do inwestowania w OZE nie ma przypadkowego charakteru. W ich opinii pozyskiwanie energii z odnawialnych źródeł przede wszystkim pozytywnie wpływa na ochronę środowiska naturalnego i zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza. Jednocześnie też wyraźnie wskazują, że zmiany klimatu są obecnie jednym z największych zagrożeń cywilizacyjnych oraz efektem działalności człowieka. Wprawdzie w ich opinii najbardziej dostrzegalne są na Ziemi, a nie w miejscu zamieszkania, a rolnictwo jako sektor nie oddziałuje negatywnie na te zmiany, jednak w większości zgadzają się z twierdzeniem, że przyszłość rolnictwa będzie związana z energetyką odnawialną, a prawie połowa ankietowanych deklaruje realizację inwestycji w ciągu najbliższych trzech lat.

Samooceńca badanych rolników dotycząca różnych aspektów wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii wykazała, że chociaż ogólnie, w podstawowym zakresie, jest powszechna, to jednak w kilku istotnych kwestiach jest niedoskonała. Chodzi tu zwłaszcza o obowiązujący obecnie system rozliczeń energii według wartości rynkowej, czyli net billing, wiedzę na temat spółdzielni energetycznych czy spółdzielni wirtualnych. Konsekwencją tego jest niewielki odsetek rolników deklarujących chęć przystąpienia do takich spółdzielni.

Zdaniem zdecydowanej większości ankietowanych w rozwiązywaniu problemów klimatycznych i związanych z transformacją energetyczną ogromną rolę powinno odegrać państwo. Do najważniejszych działań wymagających

jego wsparcia należą: inwestycje w OZE, docieplanie domów, budowa budynków o wysokich standardach efektywności cieplnej i energetycznej czy sprzedaż urządzeń o takich standardach. Wsparcie to powinno mieć charakter regulacyjny i finansowy, w formie instrumentów zarówno bezpośredniego oddziaływania (dotacje), jak i pośredniego (ulgi podatkowe, kredyty preferencyjne), a także technologiczny (np. budowa magazynów energii, modernizacja sieci przesyłowych) oraz edukacyjny (upowszechnianie dobrych praktyk z zakresu OZE).

Rozdział 7

Uwarunkowania rozwoju OZE w rolnictwie Polski Wschodniej

7.1. Uwarunkowania zewnętrzne

W dotychczas prowadzonych rozważaniach analizie poddano istotę odnawialnych źródeł energii oraz stan rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce. Ponieważ we wszystkich raportach i publikacjach dotyczących OZE podkreśla się, że bez odpowiednich polityk i wsparcia ze środków publicznych ten rodzaj energetyki nie rozwijałby się, toteż w kolejnej części zaprezentowano dotychczasowy poziom publicznego finansowania i jego najważniejsze instrumenty, skierowane zwłaszcza do podmiotów sektora rolnego. Następnie określono relacje pomiędzy rolnictwem a środowiskiem naturalnym, pokazując z jednej strony potencjał tego sektora w kontekście wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych, a z drugiej – negatywne efekty zewnętrzne, które generuje, i potencjalne możliwości ich minimalizowania, m.in. poprzez wdrażanie założeń strategii zrównoważonego rozwoju. Na tym tle dokonano charakterystyki rolnictwa makroregionu Polski Wschodniej po to, by mieć możliwość porównania, czy i w jakich aspektach przedstawione w części empirycznej gospodarstwa rolne odzwierciedlają cechy tego sektora i jego zróżnicowanie.

Ponieważ celem badań jest nie tylko zdiagnozowanie poziomu wykorzystywania odnawialnych źródeł energii (co zaprezentowano w poprzedniej części monografii), lecz również zidentyfikowanie uwarunkowań, które determinują ten poziom, w niniejszym rozdziale analizie poddano uwarunkowania rozwoju rozproszonej energetyki odnawialnej o charakterze zarówno zewnętrznym względem sektora rolnego, jak i wewnętrznym, wynikającym z jego cech.

Przyjmując, że sektor rolny (rolnictwo) składa się z ogółu podmiotów/organizacji, których podstawowym rodzajem działalności jest produkcja rolna, to w analizie uwarunkowań zewnętrznych rozwoju OZE w tym sektorze można uwzględnić metody wykorzystywane w badaniach otoczenia organizacji.

Jedną z najczęściej wykorzystywanych metod analizy otoczenia dalszego organizacji jest analiza PEST. Pozwala ona na określenie podstawowych sfer

otoczenia, czyli obszarów, które mają kluczowy wpływ na funkcjonowanie organizacji. Punktem wyjścia jest zestawienie podstawowych czynników zewnętrznych organizacji (stąd też wywodzi się jej nazwa)²²³:

- **Political** – polityczne,
- **Economic** – ekonomiczne,
- **Social** – społeczno-kulturowe,
- **Technological** – technologiczne.

W niektórych odmianach analizy pojawia się dodatkowo samodzielny czynnik środowiskowy – **Environment** (analiza określana jest wówczas jako **PEEST**) bądź też wzmacnia się ją o analizę szczegółowych regulacji prawnych – **Legal** (nazwa analizy – **PESTEL**). Wykorzystując zatem metodę **PEST**, analizie poddano najistotniejsze, zdaniem autorów, czynniki determinujące rozwój OZE w rolnictwie.

Jako pierwsze przeanalizowane zostaną **czynniki polityczno-prawne**, albowiem to one właśnie kształtują podstawowe kierunki rozwoju energetyki odnawialnej w ogóle, w tym także w rolnictwie.

Ogólne ramy polityki energetyczno-klimatycznej w Unii Europejskiej wyznaczają obecnie: Europejski Zielony Ład²²⁴, piąty pakiet energetyczny pod nazwą Gotowi na 55²²⁵ oraz Plan REPowerEU²²⁶. Pierwszy z wymienionych dokumentów jest unijną strategią na rzecz realizacji przyjętego przez państwa członkowskie celu osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. Opisuje działania i inicjatywy w szeregu ściśle powiązanych ze sobą obszarów, np. w dziedzinie klimatu, środowiska, energii, transportu, przemysłu, rolnictwa oraz zrównoważonego finansowania, które docelowo mają prowadzić do wzrostu gospodarczego, sprzyjać tworzeniu nowych modeli biznesowych i rynków, zapewnianiu nowych miejsc pracy i rozwojowi technologicznemu. Pakiet Gotowi na 55 obejmuje projekty zmian podstawowych przepisów prawa i dostosowanie ich pod kątem możliwości osiągnięcia europejskiego celu klimatycznego, jakim jest redukcja emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 55% do 2030 r. w porównaniu z poziomami z 1990 r., oraz osiągnięcia neutralności pod względem emisji dwutlenku węgla do 2050 r., a koncentruje się głównie na:

²²³ Analiza *PEST*, hasło w: *Encyklopedia zarządzania*, https://mfiles.pl/pl/index.php/Analiza_PEST [dostęp: 28.09.2019].

²²⁴ Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zielony Ład*, Bruksela 2019.

²²⁵ Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Gotowi na 55: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej*, Bruksela 2021.

²²⁶ Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Plan REPowerUE*, Bruksela 2022.

odnawialnych źródeł energii, efektywności energetycznej, opodatkowaniu energii, budynkach, transporcie lotniczym i morskim oraz rynkach nieruchomości, gazu i wodoru. Z kolei Plan REPowerEU powstał w odpowiedzi na rosyjską inwazję na Ukrainę, która doprowadziła do poważnych zakłóceń na światowym rynku energii. Jego celem jest zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego państw członkowskich Unii Europejskiej poprzez zmniejszenie zależności od rosyjskich paliw kopalnych. W związku z tym przedstawiono w nim dodatkowy zestaw działań na rzecz: oszczędności energii, dywersyfikacji dostaw, szybkiego zastąpienia paliw kopalnych dzięki przyspieszeniu transformacji Europy w kierunku czystej energii oraz inteligentnego łączenia inwestycji i reform.

We wszystkich wymienionych dokumentach podkreśla się szczególnie ważną rolę odnawialnych źródeł energii w procesie transformacji w kierunku neutralności klimatycznej, a REPowerEU tę rolę wyraźnie wzmacnia, ponieważ OZE mają służyć także szybkiemu i całkowitemu odejściu od importu paliw z Rosji. Wyrazem tego jest podniesienie udziału energii z OZE w zużyciu energii finalnej brutto w 2030 r. z 27% ustalonych w 2014 r. do 45% zapowiedzianych w projekcie (z czerwca 2023 r.) nowej dyrektywy o odnawialnych źródłach energii (tzw. RED III). Szczególną rolę przypisuje się energii słonecznej, ponieważ fotowoltaika jest jedną z technologii, które można najszybciej wdrożyć. Jako cel REPowerEU przyjęto, że do 2025 r. mają zostać zainstalowane nowe panele fotowoltaiczne o mocy ponad 320 GW, czyli ponad dwukrotnie więcej niż obecnie, a do 2030 r. – o mocy niemal 600 GW. Realizacji tego celu służyć mają nowe regulacje, w tym przede wszystkim strategia na rzecz energii słonecznej²²⁷. Dużą rolę przypisuje się też energetyce wiatrowej, zwłaszcza morskiej, w przypadku której zapowiada się wzmocnienie łańcucha dostaw oraz szybsze wydawanie pozwoleń. Podobnie traktuje się pompy ciepła. Z myślą o propagowaniu rozwoju zdolności magazynowania energii elektrycznej Komisja proponuje uznanie magazynów energii za leżące w nadrzędnym interesie publicznym i ułatwienie wydawania pozwoleń na ich wdrażanie.

W Polsce dokumentem programowym wyznaczającym kierunki polityki energetycznej jest *Polityka energetyczna Polski do 2040 roku (PEP2040)*²²⁸, przyjęta w 2021 r. Stanowi ona jedną z dziewięciu zintegrowanych strategii sektorowych, wynikających ze *Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR)* oraz jest spójna z *Krajowym planem na rzecz energii i klimatu na lata*

²²⁷ Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Strategia UE na rzecz energii słonecznej*, Bruksela 2022.

²²⁸ *Polityka energetyczna Polski do 2040 roku*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2021.

2021–2030. PEP2040 uwzględnia skalę wyzwań związanych z: dostosowaniem krajowej gospodarki do uwarunkowań regulacyjnych UE, celami klimatyczno-energetycznymi na 2030 r., Europejskim Zielonym Ładem, planem odbudowy gospodarczej po pandemii COVID i dążeniem do osiągnięcia neutralności klimatycznej, zgodnie z krajowymi możliwościami. Niskoemisyjna transformacja energetyczna Polski przewidziana w PEP2040 ma inicjować modernizację krajowej gospodarki, zwiększając bezpieczeństwo energetyczne, uwzględniając jednocześnie sprawiedliwy podział kosztów i ochronę najbardziej wrażliwych grup społecznych. Strategia określa trzy filary polityki energetycznej państwa, na których oparto osiem celów szczegółowych PEP2040, wraz z działaniami niezbędnymi do ich realizacji i projektami strategicznymi. Filarami PEP2040 są:

- sprawiedliwa transformacja,
- zeroemisyjny system energetyczny,
- dobra jakość powietrza.

Natomiast osiem celów szczegółowych określono jako:

- optymalne wykorzystanie własnych surowców energetycznych,
- rozbudowa infrastruktury wytwórczej i sieciowej energii elektrycznej,
- dywersyfikacja dostaw i rozbudowa infrastruktury sieciowej gazu ziemnego, ropy naftowej oraz paliw ciekłych,
- rozwój rynków energii,
- wdrożenie energetyki jądrowej,
- rozwój odnawialnych źródeł energii,
- rozwój ciepłownictwa i kogeneracji,
- poprawa efektywności energetycznej.

Podstawowe wskaźniki, które przyczynią się do globalnego pomiaru realizacji celów środowiskowych w PEP2040, to:

- nie więcej niż 56% węgla w wytwarzaniu energii elektrycznej w 2030 r.,
- co najmniej 23% OZE w końcowym zużyciu energii brutto w 2030 r.,
- wdrożenie energetyki jądrowej w 2033 r.,
- ograniczenie emisji GHG o 30% do 2030 r. (w stosunku do 1990 r.),
- zmniejszenie zużycia energii pierwotnej o 23% do 2030 r. (w stosunku do prognoz zużycia z 2007 r.).

W zakresie OZE cel określony jako 23% udziału OZE w końcowym zużyciu energii brutto w 2030 r. ma umożliwić rozwój lądowej i morskiej energetyki wiatrowej oraz fotowoltaiki. Przyjęto, że w 2030 r. poziom mocy zainstalowanej w energetyce wiatrowej wyniesie 5,9 GW, a w fotowoltaice ok. 5–7 GW. W 2040 r. wartości te znajdują się na poziomie odpowiednio ok. 11 i 10–16 GW.

Przyjęty w 2021 r. dokument wywołał wiele opinii. Z jednej strony pozytywnie oceniano sam fakt jego przyjęcia, a z drugiej podkreślano sprzeczności i niedoszacowanie znaczenia np. OZE w transformacji energetycznej²²⁹.

Wydarzenia 2022 r. sprawiły, że podstawowe założenia dokumentu wymagały istotnych zmian, które dostosują plany polskiego rządu do realiów dyktowanych m.in. przez: nagły skok cen energii, embargo na rosyjskie paliwa, pilną potrzebę bezpieczeństwa energetycznego i wzrost emisji gazów cieplarnianych. Dlatego też na początku kwietnia 2023 r. Rada Ministrów przyjęła założenia aktualizacji PEP2040²³⁰. Przede wszystkim rząd postawił na szybszy rozwój odnawialnych źródeł energii, które wraz z atomem miałyby stanowić aż 74% mocy zainstalowanych i do 2040 r. zapewnić 73% zapotrzebowania na energię elektryczną. Kluczowymi filarami transformacji miały zostać energetyka słoneczna i wiatrowa, które miały osiągnąć kolejno 45 GW i 38 GW skumulowanej mocy. Do tego miało dołączyć 7,8 GW z technologii jądrowych. W przypadku natomiast wysokoemisyjnych źródeł nowy scenariusz PEP2040 zakładał znaczne zredukowanie roli gazu. Miałyby on stanowić ok. 10% mocy w strukturze energetycznej. W przypadku elektrowni węglowych węgiel przejąłby rolę gazu i został głównym paliwem przejściowym. Zapowiedziane zmiany nie zostały jednak uchwalone, a z ostatnich informacji wynika, że zamiast małej aktualizacji będzie kompleksowa zmiana, w której uwzględnione mają zostać aspekty wzmocnienia bezpieczeństwa energetycznego Polski i zachowanie zasad sprawiedliwej transformacji²³¹.

Z perspektywy inwestorów ważne są nie tylko założenia polityki energetycznej, lecz przede wszystkim obowiązujące akty prawne. Obecnie w Polsce rynek OZE regulują takie ustawy, jak:

- ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne²³²,
- ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii²³³,
- ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych²³⁴,

²²⁹ <https://energia.rp.pl/transformacja-energetyczna/art17032481-wisniewski-o-pep2040-kierunek-dobry-tylko-droga-nie-ta> [dostęp: 27.07.2023]; <https://www.cire.pl/artykuly/opinie/152943-projekt-pep-2040-nowy,-ale-czy-lepszy> [dostęp: 27.07.2023]; <https://300gospodarka.pl/explainer/polityka-energetyczna-polski-do-2040-zalozenia-opinie> [dostęp: 27.07.2023].

²³⁰ *Założenia do aktualizacji Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. Wzmacnianie bezpieczeństwa i niezależności energetycznej*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2022.

²³¹ <https://swiatoze.pl/aktualizacji-pep2040-nie-bedzie-a-przynajmniej-nie-za-kadencji-tego-rzadu/> [dostęp: 31.07.2023].

²³² Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.

²³³ Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, Dz.U. z 2015 r. poz. 478 z późn. zm.

- ustawa z dnia 9 marca 2023 r. o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz niektórych innych ustaw²³⁵,
- ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków²³⁶.

Pośród wymienionych regulacji w kontekście OZE najważniejsza jest ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii. Pomimo zobowiązania Polski do implementacji unijnego prawa uchwalenie ustawy dopiero w 2015 r. spowodowane było dominacją interesów historycznie uwarunkowanego państwowego sektora energetycznego, opartego w 90% na paliwach konwencjonalnych²³⁷. Jak podkreśla K. Wolny-Tomczyk, w uzasadnieniu do ustawy założono, że jej celem jest²³⁸:

- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego i ochrony środowiska, m.in. w wyniku efektywnego wykorzystania OZE;
- racjonalne wykorzystywanie OZE, uwzględniające realizację długofalowej polityki rozwoju gospodarczego kraju, wypełnienie zobowiązań wynikających z zawartych umów międzynarodowych oraz podnoszenie innowacyjności i konkurencyjności gospodarki Rzeczypospolitej Polskiej;
- kształtowanie mechanizmów i instrumentów wspierających wytwarzanie energii elektrycznej, ciepła lub chłodu, lub biogazu rolniczego w instalacjach OZE;
- wypracowanie optymalnego i zrównoważonego zaopatrzenia odbiorców końcowych w energię elektryczną, ciepło lub biogaz rolniczy z instalacji OZE;
- tworzenie nowych miejsc pracy w wyniku przyrostu liczby oddawanych do użytkowania nowych instalacji OZE;
- zapewnienie wykorzystania na cele energetyczne produktów ubocznych lub pozostałości z rolnictwa oraz przemysłu wykorzystującego surowce rolnicze.

²³⁴ Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, Dz.U. z 2006 r. Nr 169, poz. 1199 z późn. zm.

²³⁵ Ustawa z dnia 9 marca 2023 r. o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. z 2023 r. poz. 553.

²³⁶ Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków, tekst jedn. Dz.U. z 2022 r. poz. 438, 1561, 1576, 1967, 2456.

²³⁷ G. Wiśniewski, *Dylematy strategiczne sektora odnawialnych źródeł energii*, „Energetyka – Społeczeństwo – Polityka” 2015, nr 1, s. 47.

²³⁸ K. Wolny-Tomczyk, *OZE w polskim prawie. Co zmieniło się w ciągu ostatnich 15 lat?*, <https://sozosfera.pl/zielona-energia/oze-w-polskim-prawie-co-zmienilo-sie-w-ciagu-ostatnich-15-lat/> [dostęp: 31.07.2023].

Zdaniem P. Gradziuka²³⁹ pomimo wieloletnich konsultacji ustawa ta spotkała się z krytyką i już w maju 2015 r. rozpoczęły się prace nad jej nowelizacją. Do 2022 r. była jeszcze ośmiokrotnie nowelizowana. Zmiany wprowadzane w kolejnych nowelach często miały charakter doraźny i rozwiązywały tylko bieżące problemy. W 2021 r. Najwyższa Izba Kontroli (NIK) w obawie przed niezrealizowaniem zobowiązania dla Polski, wynikającego z przepisów unijnej dyrektywy, osiągnięcia w 2020 r. co najmniej 15% udziału energii z odnawialnych źródeł w zużyciu energii finalnej brutto przeprowadziła kontrolę Ministerstwa Klimatu i Środowiska oraz Urzędu Regulacji Energetyki za lata 2017–2020. Z raportu opublikowanego w 2021 r. wynika, że ministerstwo pomimo posiadanej wiedzy o negatywnych skutkach wprowadzonych zmian nie podejmowało żadnych kroków zaradczych. Przykładem może być wprowadzenie w 2016 r. w tzw. ustawie wiatrakowej zasady 10H, która określiła minimalną odległość między budynkiem mieszkalnym oraz innymi obiektami a elektrownią wiatrową o mocy większej niż 40 kW (w 2018 r. zmieniono minimum na 50 kW)²⁴⁰. Zmiana ta spowodowała zahamowanie inwestycji w energetyce wiatrowej na łódzie, spadek obrotu urzędzeniami, spadek zatrudnienia w sektorze. Ponadto kilkukrotna zmiana definicji elektrowni wiatrowej, wpływająca na wysokość podatku od nieruchomości, uszczupliła dochody wielu gmin, które nie uzyskiwały z tego tytułu żadnej rekompensaty. Wśród innych barier NIK wskazała²⁴¹:

- w zakresie fotowoltaiki – ograniczenia infrastrukturalne,
- w zakresie małych elektrowni wodnych – skomplikowany i kosztowny proces przygotowania, wysokie nakłady inwestycyjne,
- w zakresie farm wiatrowych na morzu – niesfinalizowanie prac nad Planem Zagospodarowania Przestrzennego Polskich Obszarów Morskich,
- w zakresie geotermii – brak bezpośrednich instrumentów wsparcia dla tych instalacji.

NIK stwierdziła ponadto, że mimo wzrostu ilości mocy zainstalowanej z OZE i wzrostu liczby instalacji nie osiągnięto założonych celów zapisanych w ocenie skutków regulacji nowelizowanej w 2018 r. ustawy o OZE. Założono bowiem, że na koniec 2020 r. powstanie ok. 130 nowych małych elektrowni wodnych o mocy 35 kW. Według stanu na 14 grudnia 2020 r. w systemie FIT/FIP funkcjonowało 27 hydroelektrowni. Założono też, że powstanie ok. 100

²³⁹ P. Gradziuk, *Miejsce OZE w kontekście potrzeby zrównoważonego rozwoju*, [w:] *Podręcznik OZE...*, s. 49.

²⁴⁰ NIK o barierach rozwoju odnawialnych źródeł energii, <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/bariery-rozwoju-odnawialnych-zrodel-energii.html> [dostęp: 31.07.2023].

²⁴¹ Tamże.

nowych instalacji biogazowych o mocy 40 kW. Pod względem mocy zainstalowanej cel osiągnięto w 40%, a pod względem liczby nowych instalacji biogazowych w niespełna 20% (19 instalacji). Nieosiągnięty został też cel utworzenia do końca 2020 r. średnio jednej biogazowni rolniczej w każdej gminie wykorzystującej biomasę pochodzenia rolniczego, przy założeniu posiadania przez gminę odpowiednich warunków do uruchomienia takiego przedsięwzięcia. Na dzień 25 stycznia 2021 r. w Polsce było 99 wytwórców biogazu rolniczego. Na początku 2021 r. w Polsce było 2477 gmin. Tym samym tylko niewielki odsetek gmin wiejskich posiadał przynajmniej jedną biogazownię. O niepowodzeniu tego celu zdecydował brak mechanizmów wsparcia²⁴².

Zalecenia i wnioski pokontrolne NIK oraz konieczność wdrożenia do polskiego prawa unijnych przepisów dotyczących odnawialnych źródeł energii (RED II), przyjętych pięć lat temu²⁴³, stały się podstawą ostatniej nowelizacji, uchwalonej w dniu 7 lipca 2023 r. Najważniejsze zmiany noweli dotyczą m.in.:

- uproszczeń procesów administracyjnych, np. w zakresie fotowoltaiki – przewiduje się zwolnienie z pozwolenia na budowę instalacji fotowoltaicznych o mocy do 150 kW;
- hybrydowych instalacji OZE – zmodyfikowano definicję hybrydowej instalacji oraz uzupełniono, że może występować tylko z magazynem energii;
- nowych zasad funkcjonowania klastrów energii – znowelizowana ustawa wprowadza z jednej strony preferencje dla klastrów, m.in. zwolnienie z opłaty OZE, opłaty kogeneracyjnej, akcyzy oraz obowiązków związanych ze świadectwami pochodzenia i świadectwami efektywności energetycznej, a z drugiej – nowe wymogi, jak np. konieczność zawarcia umowy przez klaster ze spółką obrotu, produkcja w ramach klastra przynajmniej 30% energii z OZE oraz konsumpcja energii przez odbiorców w klastrze pokrywana energią wytworzoną w klastrze przynajmniej w 40% w rozliczeniu rocznym czy też spełnienie wymogu w zakresie minimalnej łącznej mocy zainstalowanych źródeł w klastrze na poziomie 150 MWe i 300 MWt; konieczna także jest produkcja przynajmniej 400 mln m³ biogazu;
- prosumenta lokatorskiego – nowela wprowadza pojęcie prosumenta lokatorskiego, którym może być spółdzielnia czy wspólnota mieszkaniowa działająca dotychczas jako prosument indywidualny, którego mikroinstalacja przyłączona jest do części wspólnej budynku wielolokalowego – będzie otrzymywała całość wynagrodzenia za energię na wskazane

²⁴² Tamże.

²⁴³ Powinny być one implementowane do polskiego prawa do połowy 2021 r.

przez siebie konto; ma to zapewnić większą rentowność tego rodzaju inwestycji w mikroinstalacje niż dotychczasowe możliwości rozliczeń zapisane w ustawie o OZE; natomiast drugim komponentem wsparcia instalacji prosumenckich w budynkach wielorodzinnych jest dofinansowanie tego rodzaju inwestycji w ramach tzw. grantu OZE; umożliwi on refinansowanie kosztów inwestycji w mikroinstalacje prosumenckie, które wytwarzają energię na potrzeby odbiorców w budynkach wielolokalowych, przy czym dofinansowanie może pokryć nawet 50% kosztów inwestycji netto;

- biometanu – zgodnie z zapisami nowelizowanej ustawy będzie mógł być wprowadzany do sieci dystrybucyjnych lub przesyłowych gazu ziemnego, ale będzie musiał spełniać wymagania jakościowe określone w Prawie energetycznym;
- morskich farm wiatrowych – nowelizacja ustawy zwiększa łączną moc farm, które mają powstać w drugim etapie wsparcia dla offshore; wsparcie w postaci kontraktów różnicowych zostanie przyznane inwestorom realizującym farmy wiatrowe o łącznej mocy aż 12 GW, a nie 5 GW, jak wcześniej planowano (w pierwszym etapie wsparcia offshore w polskiej części Bałtyku mają powstać morskie farmy wiatrowe o mocy 5,9 GW).

Projektowane zmiany są pozytywnie oceniane przez środowiska związane z energetyką odnawialną. Jednak wielu badaczy i ekspertów podkreśla też, że zmieniające się prawodawstwo krajowe w obszarze tej energetyki oraz związany z tym stan niepewności inwestorów jest jedną z głównych barier rozwojowych OZE w Polsce. Przykładem są chociażby przepisy odnoszące się do energetyki wiatrowej, które spowodowały, jak podkreśla A. Sarota, że farmy wiatrowe poniosły największe koszty zmian legislacyjnych ostatnich lat²⁴⁴. J. Mszyca z kolei wskazuje, że „trudno o jednoznaczną ocenę tych zmian – z jednej strony w ostatnich latach bardzo rozwinęła się fotowoltaika, z drugiej praktycznie całkowicie wyhamowano inwestycje w wiatraki”²⁴⁵. Podobnie jest w przypadku biogazowni.

Z perspektywy rolników i mieszkańców obszarów wiejskich, jako potencjalnych producentów energii z OZE, istotną rolę odgrywają także polityki

²⁴⁴ A. Sarota, *Niestabilność prawa w sektorze odnawialnych źródeł energii i jej skutki*, „Energetyka – Społeczeństwo – Polityka” 2018, nr 1, s. 48. Wypowiedzi w podobnym tonie można znaleźć także w: *Energetyka wiatrowa w Polsce – rozwój, wyzwania, perspektywy*, „Teraz Środowisko.pl” 2021, <https://www.teraz-srodowisko.pl/publikacje/energetyka-wiatrowa-w-polsce-2021/teraz-srodowisko-publikacja-energetyka-wiatrowa-w-polsce-2021.pdf> [dostęp: 20.07.2023].

²⁴⁵ *Rynek OZE, czyli jeszcze dużo do zrobienia*, <https://www.chemiainbiznes.com.pl/rozmowy/jacek-mszyca> [dostęp: 5.08.2023].

i programy publiczne skierowane bezpośrednio do nich. Najważniejszym w tym względzie dokumentem jest obecnie Plan strategiczny dla WPR 2023–2027²⁴⁶, w którym mocno zaakcentowano potrzebę rozwoju OZE. Zakłada on wsparcie inwestycyjne w gospodarstwach rolnych w zakresie OZE i poprawy efektywności energetycznej, w ramach których będą wykorzystywane odpady i pozostałości z produkcji rolniczej. Obejmować ono będzie m.in. wyposażenie gospodarstw w mikroinstalacje produkujące energię z promieniowania słonecznego lub biogazu rolniczego oraz systemy odzyskiwania ciepła wydalanego z budynków inwentarskich czy termomodernizację budynków gospodarskich służących do produkcji rolnej. W tym kontekście szczególnie ważny jest rozwój mikro-biogazowni dostosowanych do potrzeb produkcji rolniczej w małych i średnich gospodarstwach rodzinnych, ponieważ zagospodarowanie odchodów z produkcji zwierzęcej w mikrobiogazowniach pozwoli nie tylko na pokrycie potrzeb energetycznych gospodarstw, ale również poprzez nawozowe wykorzystanie produktu pofermentacyjnego zmniejszy oddziaływanie rolnictwa na środowisko naturalne (zmniejszenie emisji, mniejsze zużycie nawozów mineralnych). Dokument przewiduje także interwencje inwestycyjne na rzecz rozwoju zrównoważonej energii, opierając się również na nieżywnościowym zastosowaniu biomasy rolniczej i leśnej.

Należy podkreślić, że programy skierowane do rolników charakteryzuje wysoka skuteczność, o czym mogą świadczyć chociażby uzyskane wyniki badań, zatem przewidywane dalsze wsparcie rozwoju OZE w rolnictwie dobrze rokuje na przyszłość.

Uwarunkowania ekonomiczne

Każdy rynek tworzą transakcje kupna–sprzedaży określonego dobra lub czynnika produkcji, zawierane na pewnym terytorium, w określonym czasie²⁴⁷. Wraz ze wzrostem udziału OZE w miksie energetycznym rozszerza się także rynek OZE i temu rozwojowi poświęca się coraz większą liczbę raportów i analiz.

Jak podaje portal rynekelektryczny.pl, w kwietniu 2023 r. polskie elektrownie wyprodukowały 12,9 TWh energii elektrycznej, z tego 3,5 TWh (ok. 27%) pochodziło z instalacji odnawialnych źródeł energii²⁴⁸. Jednocześnie ilość wyprodukowanej energii z OZE była wyższa o 2,5% rok do roku. Największym

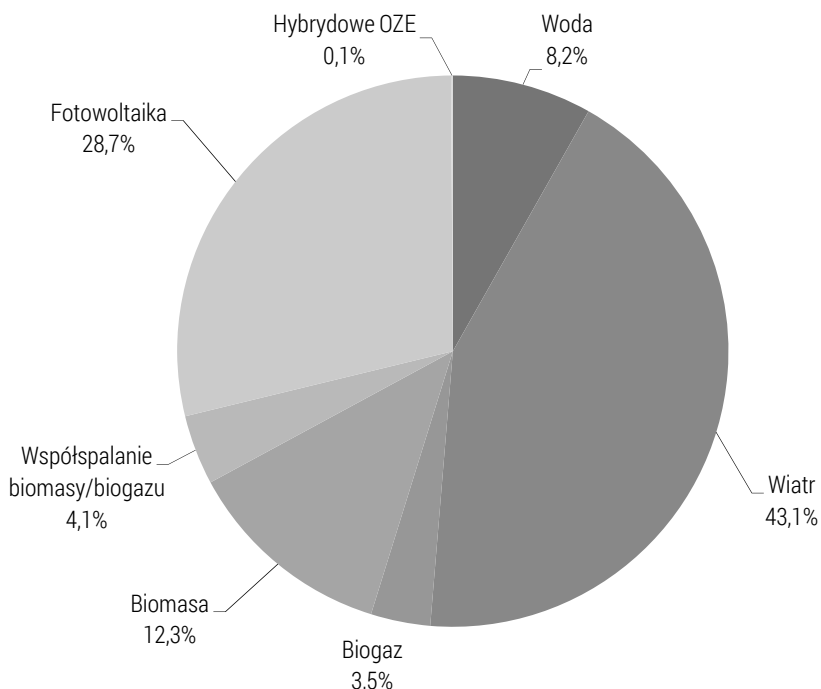
²⁴⁶ *Plan strategiczny dla WPR 2023–2027*, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa 2022.

²⁴⁷ <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/rynek;3970464.html> [dostęp: 31.07.2023].

²⁴⁸ <https://www.rynekelektryczny.pl/energia-elektryczna-ze-zrodel-odnawialnych/> [dostęp: 31.07.2023].

producentem energii ze źródeł odnawialnych były farmy wiatrowe (1,5 TWh), wytwarzające 43,1% energii z OZE oraz 11,6% wśród wszystkich źródeł zainstalowanych (konwencjonalnych i OZE). Najmniejszy udział w produkcji energii z OZE miały elektrownie hybrydowe i biogazowe (rysunek 7.1).

Rysunek 7.1. Udział źródeł w produkcji zielonej energii w kwietniu 2023 r.



Źródło: <https://www.rynekelektryczny.pl/energia-elektryczna-ze-zrodel-odnawialnych/> [dostęp: 31.07.2023].

Dla porównania głównymi odnawialnymi źródłami energii w Unii Europejskiej są biopaliwa, energia wiatrowa i wodna. W ocenie realizacji celów polityki energetycznej najlepszą sytuację odnotowano w Danii, Irlandii i Wielkiej Brytanii (obecnie poza Unią). Kraje te znacznie zwiększyły udział energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii. W porównaniu z innymi krajami UE najbardziej ograniczyły energochłonność gospodarki i emisję gazów cieplarnianych²⁴⁹.

²⁴⁹ W. Musiał i in., *Energy policy of European Union member states in the context of renewable energy sources development*, „Energies” 2021, vol. 14, iss. 10, <https://doi.org/10.3390/en14102864> [dostęp: 25.07.2023].

Produkcja energii ze źródeł odnawialnych odbywa się w dużych, małych i mikroinstalacjach. Duże instalacje to instalacje o mocy powyżej 1 MW (ustawa o OZE nie nadaje im specjalnej nazwy, często jednak określane są jako elektrownie). Małe instalacje to instalacje o mocy większej lub równej 50 kW, ale mniejszej niż 1 MW, przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu większej niż 150 kW i mniejszej niż 3 MW, w których łączna moc zainstalowana elektryczna jest większa niż 50 kW i nie większa niż 1 MW. Natomiast mikroinstalacje to instalacje o mocy mniejszej niż 50 kW.

Na koniec 2022 r., zgodnie z danymi Urzędu Regulacji Energetyki, liczba wszystkich instalacji OZE wyniosła 1 218 988 sztuk. Jednocześnie łączna moc tych instalacji sięgnęła 22 670,2 MW, co stanowiło 37,6% całkowitej zainstalowanej mocy elektrycznej w Polsce²⁵⁰.

Ponad 99% ogółu instalacji OZE stanowiły na koniec 2022 r. mikroinstalacje, głównie prosumenckie, wśród których przeważały instalacje wykorzystujące promieniowanie słoneczne (tabela 7.1). Na to źródło energii przypadła też największa zainstalowana moc (ponad 9,3 GW).

Z kolei liczba dużych i małych instalacji OZE wyniosła 5 417, z czego małe instalacje stanowiły 78,6%, a zainstalowana w nich moc – 3072,143 MW (tabela 7.2). Podobnie jak w przypadku mikroinstalacji, przeważały tu instalacje fotowoltaiczne, których odsetek wyniósł prawie 72%, a udział w zainstalowanej mocy – 81%. Drugą pod względem liczebności instalacją były elektrownie wiatrowe – 611 o mocy 403 MW.

Z perspektywy posiadaczy instalacji OZE ważna jest nie tylko zainstalowana moc, lecz również zdolność urządzeń do produkcji energii (elektrycznej lub/i cieplnej). Z zaprezentowanych w obu tabelach danych wynika, że pomimo dużego udziału niektórych rodzajów źródeł energii w ogólnej mocy, ich udział w produkcji energii nie jest już tak wysoki (lub odwrotnie). Jest to oczywiście konsekwencją specyfiki poszczególnych OZE, ale także wykorzystywanych technologii i ich parametrów.

²⁵⁰ Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Agencja Rynku Energii S.A., „Informacja statystyczna o energii elektrycznej” 2022, nr 12 (348), s. 14. Warto dodać, że według Agencji Rynku Energii na koniec czerwca 2023 r. do sieci przyłączone były instalacje OZE o łącznej mocy 25 395,6 MW i jest to ponad 40% wszystkich mocy dostępnych w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym. Najwięcej zainstalowanej mocy przypada na fotowoltaikę – 14 268,7 MW oraz elektrownie wiatrowe – 8 857,2 MW; <https://zielonagospodarka.pl/moc-zainstalowana-w-oze-w-polsce-przekrocyla-25-gw-13439> [dostęp: 28.07.2023].

Tabela 7.1. Mikroinstalacje OZE w podziale na rodzaj odnawialnego źródła energii oraz ich moc (stan na koniec 2022 r.)

Rodzaj mikroinstalacji OZE	Liczba mikroinstalacji	Łączna moc zainstalowana w MW
Wykorzystująca biogaz inny niż biogaz rolniczy	31	0,262
Wykorzystująca biogaz rolniczy	42	1,403
Wykorzystująca biomasę	51	0,439
Wykorzystująca promieniowanie słoneczne	1 212 963	9 307,179
Wykorzystująca promieniowanie słoneczne / biogaz inny niż biogaz rolniczy	2	0,051
Wykorzystująca promieniowanie słoneczne /biogaz rolniczy	1	0,020
Wykorzystująca promieniowanie słoneczne / wiatrowa	73	1,006
Wykorzystująca promieniowanie słoneczne / wodna	5	0,118
Wykorzystująca promieniowanie słoneczne / energię geotermalną	1	0,003
Wiatrowa	82	0,636
Wodna	320	8,089
Łącznie	1 213 571	9 319,206

Źródło: *Energia elektryczna wytworzona z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacjach (w tym przez prosumentów) i wprowadzona do sieci dystrybucyjnej w 2022 r. Raport, URE, Warszawa 2023, s. 3.*

Tabela 7.2. Liczba małych instalacji OZE, zainstalowana moc oraz produkcja energii w 2022 r.

Źródło OZE	Liczba instalacji	Zainstalowana moc w MW	Produkcja energii w MWh	Energia sprzedana sprzedawcy zobowiązanemu, która została wytworzona z OZE i wprowadzona do sieci dystrybucyjnej w MWh
Hydroenergia	404	97,233	288 307,668	225 188,174
Energia promieniowania słonecznego	3056	2 491,873	4 605 853,126	2 057 216,771
Biogaz	180	75,110	1 381 583,298	107 011,385
Energia wiatru	611	403,320	444 759,508	429 115,737
Biomasa	8	4,607	7 770,081	2 642,326
Łącznie	4259	3 072,143	6 728 273,681	2 821 174,393

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Wytwarzanie energii elektrycznej w Polsce w małych instalacjach OZE. Raport Prezesa URE za 2022 r., URE, Warszawa 2023, s. 4, 8.*

Przykładem mogą być instalacje fotowoltaiczne, których udział w ogólnej mocy małych instalacji pod koniec 2022 r. wynosił 81%, ale udział w produkcji energii – 68%. Dobrym przykładem odwrotnej zależności może być z kolei biogaz – jego udział w zainstalowanej mocy wynosił zaledwie 2,4%, lecz udział w produkcji energii już ponad 20,5%, czyli był prawie dziesięciokrotnie wyższy. Istotna jest także stabilność produkcji energii, która w przypadku wiatru czy słońca charakteryzuje się znacznymi wahaniami, co ma wpływ na opłacalność produkcji.

Różnice pomiędzy mikroinstalacjami, instalacjami małymi czy dużymi dotyczą nie tylko mocy, ale także konieczności spełnienia wymogów formalno-prawnych (np. uzyskania koncesji, pozwolenia na budowę, przyłączenia do sieci), możliwości uzyskania wsparcia ze środków publicznych, uprzywilejowanego traktowania przez tzw. regulatora oraz sposobów rozliczania wyprodukowanej i wprowadzanej do sieci lub sprzedawanej energii. Biorąc pod uwagę ostatni z aspektów, każdy z typów instalacji ma kilka opcji sprzedaży energii²⁵¹:

- skorzystanie z usług sprzedawcy zobowiązanego, zgodnie z ustawą o OZE,
- skorzystanie z systemu aukcyjnego, zgodnie z ustawą o OZE,
- sprzedaż na zasadach rynkowych, np. skorzystanie z umów PPA,
- swego rodzaju sprzedaż w ramach systemu net billingu.

Ich dostępność jest jednak uzależniona od rodzaju instalacji (tabela 7.3).

Mikroinstalacje, ze względu na ich parametry, najczęściej wybierane są przez gospodarstwa domowe, które w kontekście zagospodarowania nadwyżek korzystają głównie z tzw. systemu prosumenckiego, wykluczającego sprzedaż energii. Jak już wcześniej podkreślono (rozdział 3), instalacje uruchomione po 1 kwietnia 2022 r. rozliczają się w ramach systemu net billing, który w pewnym sensie polega na sprzedaży, ponieważ prosumenci rozliczają się wartościowo. Oznacza to, że każda paczka energii jest wyceniana po średniej miesięcznej cenie hurtowej energii z poprzedniego miesiąca (a od 2024 r. po cenie godzinowej). Uzyskana w ten sposób wartość (depozyt prosumencki) zostaje zapisana na specjalnym, indywidualnym koncie. Z kolei energia pobierana z sieci jest wyceniana zgodnie z obowiązującą prosumenta taryfą sprzedaży oraz naliczane są opłaty dystrybucyjne, adekwatne do ilości energii pobranej z sieci. Ogólny koszt energii pobranej może zostać pomniejszony o środki zgromadzone w ramach depozytu prosumenckiego. Prosumenci korzystający z net billingu są zwolnieni z obowiązku odprowadzania podatku dochodowego PIT, akcyzy, a także podatku VAT.

²⁵¹ E. Biernaciak, *Sprzedaż energii z fotowoltaiki 2022 – jakie są opcje?*, <https://enerad.pl/aktualnosci/sprzedaz-energii-z-fotowoltaiki-jakie-sa-opcje/> [dostęp: 3.08.2023].

Tabela 7.3. Opcje sprzedaży energii w zależności od typu instalacji

Moc	Do 50 kW	Od 50 kW do 1 MW	Powyżej 50 kW
Rodzaj instalacji	Mikroinstalacja	Mała instalacja	Elektrownia
Dostępne formy sprzedaży	– zakup przez sprzedawcę zobowiązanego, – aukcje OZE, – sprzedaż na rynek, – net billing.	– zakup przez sprzedawcę zobowiązanego, – aukcje OZE, – sprzedaż na rynek.	– aukcje OZE, – sprzedaż na rynek.
Uwagi	alternatywa to system prosumencki – wyłącznie dla instalacji zgłoszonych do sieci do 31 marca 2022 r.	do prowadzenia sprzedaży konieczny wpis do MIOZE	do prowadzenia sprzedaży konieczne posiadanie koncesji

Źródło: E. Biernaciak, *Sprzedaż energii...*

Warto dodać, że posiadacze mikroinstalacji mogą, ale nie muszą korzystać z systemu prosumenckiego. W przypadku rezygnacji z tego systemu mogą sprzedawać wyprodukowaną energię na rynku, ale warunkiem jest konieczność posiadania dwóch typów umów: umowy sprzedaży oraz umowy dystrybucji energii elektrycznej. Ponieważ jednak rozwiązanie to, ze względu na małą skalę produkcji, jest nieopłacalne, w praktyce w zasadzie nie występuje, chyba że właścicielem mikroinstalacji jest firma²⁵².

Instalacje do 1 MW mogą korzystać także z uprzywilejowanej formy sprzedaży, którą jest zakup przez sprzedawcę zobowiązanego. Jest to podmiot wyznaczany przez Prezesa URE, który ma obowiązek odkupienia oferowanej przez wytwórcę energii, co zapewnia temu drugiemu bezpieczeństwo i stały rynek zbytu dla wyprodukowanej energii. Warunkiem jest w tym przypadku zaoferowanie sprzedaży całej wytworzonej energii przez okres co najmniej 90 następujących po sobie dni kalendarzowych. Obowiązek zakupu energii przez sprzedawcę zobowiązanego trwa przez 15 lat, licząc od daty wytworzenia energii z OZE po raz pierwszy, jednak nie dłużej niż do 31 grudnia 2039 r.

Do prowadzenia sprzedaży energii wytworzonej w małych instalacjach niezbędne jest spełnienie kilku warunków. Po pierwsze – trzeba prowadzić działalność gospodarczą oraz mieć dwie umowy: dystrybucyjną zawartą z operatorem systemu dystrybucji (OSD) oraz sprzedażową zawartą ze sprzedawcą energii. Po drugie – instalacja musi być wpisana do rejestru MIOZE (rejestr wytwórców

²⁵² Jak podkreśla E. Biernaciak, firmy na ogół muszą posiadać odrębne umowy na zakup energii. W ich przypadku przejście na system prosumencki wymaga zawarcia kompleksowej umowy, która obciążona jest karami za zerwanie umowy oraz wyższymi stawkami za zakup energii, co z kolei z ich perspektywy zmniejsza opłacalność tego rozwiązania. Por. tamże.

energii w małej instalacji) oraz wytwórcy mają obowiązek przekazywania do URE kwartalnych sprawozdań dotyczących m.in. ilości energii wytworzonej i sprzedanej sprzedawcy zobowiązanemu. Po trzecie – energię z małej instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek odkupić sprzedawca zobowiązany, ale może ona być również sprzedana na wolnym rynku, na podstawie umowy cywilnoprawnej (PPA – *Power Purchase Agreement*)²⁵³.

Sprzedaż na wolnym rynku na podstawie umowy PPA dostępna jest dla każdego z rodzajów instalacji. Zgodnie z dyrektywą RED II²⁵⁴ jest to umowa zakupu odnawialnej energii elektrycznej „(...) na podstawie której osoba fizyczna lub prawna zgadza się na zakup odnawialnej energii elektrycznej bezpośrednio od producenta energii elektrycznej”. Co do zasady umowa taka, dla bezpieczeństwa stron, powinna zawierać kluczowe informacje dotyczące współpracy, tzn.: ilość energii podlegającej sprzedaży, wysokość stawki (na ogół niższej niż rynkowa), zasadę rozliczania energii, potencjalne konsekwencje wynikające z niewywiązywania się z umowy. Warto dodać, że umowy takie można łączyć ze sprzedażą energii sprzedawcy zobowiązanemu pod warunkiem zachowania wymogu określonego czasu sprzedaży, natomiast nie można łączyć sprzedaży na wolnym rynku z aukcjami OZE.

Kolejną z form sprzedaży energii z odnawialnych źródeł są aukcje OZE, które zapewniają systematyczne i przewidywalne wpływy z tytułu sprzedaży energii z fotowoltaiki bez względu na wahania cen na giełdzie energii. Jest to rozwiązanie o tyle korzystne, że ułatwia bezpieczne, długoterminowe planowanie inwestycji. Aukcje OZE organizowane są przez URE. Ich istota polega na tym, że inwestorzy dysponujący określonymi mocami energii oraz spełniający określone warunki (m.in. wpłaciły aukcję kaucyjną, posiadają umowę na przyłączenie do sieci) składają swoje oferty energii wraz z ceną, jaką chcieliby za nią uzyskać. Spośród złożonych ofert URE wybiera te z najniższą ceną, a wygrywający inwestorzy przez 15 lat będą otrzymywać stałą stawkę określoną w aukcji. Jeśli cena energii na rynku energii (według indeksu TGeBase) jest mniejsza niż ta określona w aukcji, powstaje tzw. ujemne saldo. Różnica między cenami jest regulowana przez Zarządcę Rozliczeń S.A. Analogicznie dzieje się w przypadku wyższej ceny na Towarowej Giełdzie Energii – z tym, że nadwyżkę Zarządcy Rozliczeń zwraca wytwórca. Warunkiem jest zobowiązanie inwestora do sprzedaży nie mniej niż 85% ilości energii zadeklarowanej w ofer-

²⁵³ Polskie prawodawstwo nie definiuje tego typu umów. Są bardzo popularne w USA i występują w różnych formach.

²⁵⁴ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, Dz.U. UE L 328/82.

cie, a uruchomienie jej produkcji musi się rozpocząć w określonym czasie od zamknięcia aukcji.

Oferowany łączny roczny wolumen oraz maksymalna wartość energii przeznaczone do sprzedaży w aukcji w 15-letnich okresach wsparcia wyniosą w roku²⁵⁵:

- 2022 – 34 087 500 MWh o wartości 14 377 500 000 zł,
- 2023 – 87 900 000 MWh o wartości 40 780 500 000 zł,
- 2024 – 44 587 500 MWh o wartości 17 002 500 000 zł,
- 2025 – 75 900 000 MWh o wartości 31 053 000 000 zł,
- 2026 – 76 087 500 MWh o wartości 24 877 500 000 zł,
- 2027 – 76 087 500 MWh o wartości 24 877 500 000 zł.

Tym samym w latach 2022–2027 planowana jest sprzedaż energii elektrycznej wytworzonej w nowych instalacjach, dzięki której zakłada się powstanie instalacji wykorzystujących:

- energię wiatru na lądzie – 3 000 MW (w instalacjach powyżej 1 MW),
- energię promieniowania słonecznego – 9000 MW (po 4500 MW w instalacjach do 1 MW oraz powyżej 1 MW),
- hydroenergię – 180 MW (60 MW w instalacjach do 1 MW oraz 120 MW powyżej 1 MW),
- biogaz rolniczy – 300 MW (w instalacjach powyżej 1 MW),
- biogaz składowiskowy / biogaz z oczyszczalni ścieków / biogaz inny / biomasa / odpady (w instalacjach powyżej 1 MW) – 660 MW,
- biogaz składowiskowy / biogaz z oczyszczalni ścieków / biogaz inny / biomasa (w instalacjach do 1 MW) – łącznie 60 MW.

W ramach systemu aukcyjnego do 2021 r. zakontraktowano 11,5 GW OZE. Natomiast w 2022 r. Prezes URE zakończył aukcje, ale spośród siedmiu przeprowadzonych w grudniu jedynie trzy zostały rozstrzygnięte. Na aukcje przeznaczono w sumie nieco ponad 34 TWh energii elektrycznej z odnawialnych źródeł o łącznej wartości ponad 14,3 mld zł, jednak w wyniku ich sfinalizowania łącznie zakontraktowano zaledwie ok. 8,5 TWh (25%) energii elektrycznej o wartości niespełna 2,5 mld zł (17%). Rynek energetyczny od wielu miesięcy sygnalizuje, że system aukcji OZE ulega wyczerpaniu i wymaga zmian²⁵⁶.

²⁵⁵ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 września 2022 r. w sprawie maksymalnych ilości i wartości energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, które mogą zostać sprzedane w drodze aukcji w poszczególnych następujących po sobie latach kalendarzowych 2022–2027, Dz.U. z 2022 r. poz. 2085.

²⁵⁶ P. Rapacka, *Prezes URE ogłasza harmonogram aukcji OZE w 2023 r.*, <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/urzed-regulacji-energetyki-aukcje-oze-hermonogram-na-2023-r-13733.html> [dostęp: 31.07.2023].

Rozwój rynku OZE, podobnie jak wszystkich innych rynków, jest zdeterminowany opłacalnością inwestowania, która zależy przede wszystkim od: kosztów inwestycji, kosztów eksploatacji, kosztów dostępu do paliw, skali i mocy wytwarzania oraz cen, na które w przypadku rynku energii wpływ mają nie tylko podaż i popyt, lecz również polityka i regulacje. Z danych Międzynarodowej Agencji Energetyki Odnawialnej (International Renewable Energy Agency – IRENA) wynika, że na świecie w latach 2010–2021, poza energetyką geotermalną i wodną, koszty instalacji pozostałych źródeł spadły od 13% w przypadku bioenergii do 82% w przypadku fotowoltaiki (tabela 7.4). Zmiany tych kosztów są rezultatem: postępu technologicznego, dostępu do materiałów i surowców, kosztów pracy, kosztów logistycznych.

Tabela 7.4. Globalny średni ważony całkowity koszt instalacji, współczynnik mocy i uśrednione trendy kosztów energii elektrycznej według technologii, 2010 i 2021 r.

Technologia	Całkowity koszt instalacji			Współczynnik mocy			Uśredniony koszt energii elektrycznej		
	2021 USD / 1 kW			%			2021 USD / 1 kWh		
	2010	2021	zmiana %	2010	2021	zmiana %	2010	2021	zmiana %
Bioenergia	2 714	2 353	-13	72	68	-6,0	0,078	0,067	-14
Geotermia	2 714	3 991	47	87	77	-11	0,050	0,068	34
Hydroenergia	315	2 135	62	44	45	2	0,039	0,048	24
Fotowoltaika	4 808	857	-82	14	17	25	0,417	0,048	-88
Energia wiatrowa onshore	2 042	1 325	-35	27	39	44	0,102	0,033	-68
Energia wiatrowa offshore	4 876	2 858	-41	38	39	3	0,188	0,075	-60

Źródło: International Renewable Energy Agency, *Renewable Power Generation Costs in 2021*, Abu Dhabi 2022, s. 15.

Spadkowy trend kosztów instalacji przy jednoczesnym wzroście współczynników mocy pozwolił na obniżenie uśrednionego kosztu produkcji energii elektrycznej większości OZE, poza energią geotermalną i wodną (tabela 7.4). Największy spadek analizowanego wskaźnika w latach 2010–2021 odnotowano w fotowoltaice (w której notabene koszt produkcji energii w 2010 r. był najwyższy wśród wszystkich OZE): z 0,417 USD za 1 kWh do 0,048 USD za 1 kWh, czyli aż o 88%. Z kolei w 2021 r. najtańszym źródłem energii była energia wiatrowa lądowa (0,033 USD za 1 kWh). Co istotne, w 2022 r. w ujęciu globalnym energia z PV była o ok. 65% tańsza od energii z węgla i ok. 80%

tańsza od energii z gazu. Podobnie wyglądał stosunek kosztu energii z wiatru w stosunku do kosztów energii z węgla i gazu²⁵⁷.

Nie we wszystkich krajach występują podobne trendy. W Polsce ceny instalacji fotowoltaicznych spadały do 2020 r. i od tego roku wykazują tendencje wzrostową. Według Instytutu Energetyki Odnawialnej (IEA) jest to efektem „wzrostu kosztów produkcyjnych komponentów i transportu ze względu na wybuch wojny i kryzys energetyczny oraz inflację. Średnio ceny instalacji wzrosły o 11%, a więc poniżej inflacji. Praktycznie każdy segment PV odczuł wzrosty cen, ale stosunkowo najwolniej (ok. 5%) rosły ceny instalacji w przedziale 10–50 kW”²⁵⁸. Największy udział w tych kosztach mają ceny modułów (głównie importowanych) oraz ceny inwerterów. Mimo to segment fotowoltaiki jest najszybciej rozwijającą się branżą OZE, a opłacalność inwestycji zarówno prosumenckich, jak i biznesowych jest niekwestionowana, zwłaszcza przy wsparciu ze środków publicznych zarówno „od dołu” – podczas inwestowania, jak i „od góry” – za pomocą regulacji rynkowych.

Obowiązujące regulacje na rynku energii, najogólniej rzecz ujmując, dotyczą sposobu ustalania ceny energii na podstawie tzw. ceny krańcowej, czyli ceny dostawcy o najwyższym koszcie zmiennym²⁵⁹. To, na jakim poziomie ukształtuje się cena krańcowa, zależy przede wszystkim od dwóch czynników²⁶⁰:

- popytu na energię, czyli aktualnego zapotrzebowania rynku – gospodarstw domowych, firm, instytucji – im więcej energii się zużywa, tym droższa jednostka wytwórcza wyznacza jej cenę;
- podaży energii z najtańszych źródeł – im większą część zapotrzebowania pokryją OZE i najbardziej efektywne elektrownie węglowe, tym mniej droższych jednostek wchodzi do systemu i tym niższa jest cena energii na rynku.

Zdaniem G. Wiśniewskiego, Prezesa Instytutu Energetyki Odnawialnej (IEA), taki system ustalania cen sprawia, że „na rynku energii prawo popytu

²⁵⁷ E. Biernaciak, *LCOE: jakie są koszty wytwarzania energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych?*, <https://enerad.pl/aktualnosci/lcoe-jakie-sa-koszty-wytwarzania-energii-ze-zrodel-konwencjonalnych-i-odnawialnych/> [dostęp: 3.08.2023].

²⁵⁸ *Rynek fotowoltaiki w Polsce 2023*, s. 90.

²⁵⁹ Mechanizm ten polega na tym, że w przypadku rosnącego zapotrzebowania na prąd najpierw do systemu energetycznego wchodzi najtańsi dostawcy (o najniższym koszcie zmiennym), a potem coraz drożsi. Cenę krańcową wyznacza ten dostawca, który jako ostatni zaspokaja to zapotrzebowanie. W związku z tym im wyższe zapotrzebowanie na prąd, tym wyższa giełdowa cena energii.

²⁶⁰ *Skąd się biorą ceny energii elektrycznej? Co wpływa na cenę krańcową?*, <https://strefa-biznesu.pl/skad-sie-biora-ceny-energii-elektrycznej-co-wplywa-na-na-cene-krancowa/ar/c3-16916181> [dostęp: 3.08.2023].

i podaży nie działa”, a wręcz przeciwnie – uprzywilejowuje producentów energii ze źródeł konwencjonalnych (węgla i gazu), co jest niezgodne z jakimikolwiek zasadami racjonalności ekonomicznej²⁶¹. Ponadto w Polsce, w związku z wojną w Ukrainie i wzrostem cen energii, uruchomiono tarcze solidarnościowe, które wprowadziły m.in. maksymalne ceny energii dla jej wytwórców, ale tylko z najtańszych i najbardziej zielonych źródeł, co pogłębiło monopol państwowy na rynku energii i zwiększyło obciążenia podatnika finansującego dopłaty do najwyższych w historii marż i zysków przedsiębiorstw sektora energetycznego (którego właścicielem jest Skarb Państwa), pomimo że na całym świecie odnotowano spadek cen paliw i energii sprzed kryzysu energetycznego²⁶².

Należy mieć nadzieję, że powyższe rozwiązania, niezbyt korzystne dla sektora OZE, nie wpłyną na zmniejszenie dynamiki jego rozwoju. Jest to szczególnie istotne z perspektywy utrzymania międzynarodowej konkurencyjności polskiej gospodarki, o której w najbliższym czasie (nie tylko na rynku unijnym) decydować będzie szybkość transformacji energetycznej, czyli koszty energii uwzględniające też opłaty emisyjne, a wielu odbiorców eksportowanych wyrobów wymagać będzie deklaracji w zakresie śladu węglowego generowanego przez oferowane towary²⁶³. Z badań przeprowadzonych pod patronatem Schneider Electric wynika, że 80% badanych firm uznaje transformację energetyczną za nieuchronną, a 61% docenia korzyści, jakie przyniesie ona w zakresie zmniejszenia kosztów i wpływu na klimat, co skutkować będzie wzrostem konkurencyjności. Jest to tym bardziej istotne, że 50% badanych przedsiębiorstw odczuwa skutki wzrostu cen nośników energii i ich wpływu na koszty oraz strukturę cen wyrobów końcowych. Stąd też rosnące zainteresowanie firm inwestowaniem w OZE bądź też zakupem energii z OZE²⁶⁴.

²⁶¹ A. Zielińska, *Ceny energii wyznaczają monopole? „Polacy tego nie udźwigną”*, <https://www.money.pl/gospodarka/ceny-energii-wyznaczaja-monopole-polacy-tego-nie-udzwigna-689223274-7563616a.html> [dostęp: 28.07.2023].

²⁶² Tamże. Warto dodać, że z badań prowadzonych przez M. Papież i in. wynika, że kraje nieposiadające własnych źródeł paliw kopalnych rozwijają w największym stopniu energetykę odnawialną. Innymi ważnymi czynnikami stymulującymi rozwój OZE są: PKB *per capita*, koncentracja podaży energii (SWI) oraz koszty zużycia energii pozyskiwanej z paliw kopalnych w relacji do PKB. M. Papież, S. Śmiech, K. Frodyma, *Determinants of renewable energy development in the EU countries. A 20-year perspective*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2018, vol. 91, s. 918–934, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.075> [dostęp: 27.07.2023].

²⁶³ *Rozwój rynku OZE w Polsce – co go wstrzymuje, a co dopinguje?*, <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/Rozwoj-rynku-OZE-w-Polsce-Grzegorz-Szewczyk-Veolia-Energy-Contracting-Poland-13843.html> [dostęp: 23.08.2023].

²⁶⁴ M. Ciesielski, *Energia odnawialna i konkurencyjność polskich przedsiębiorstw*, <https://for-sal.pl/biznes/energetyka/artykuly/8665244,energia-odnawialna-i-konkurencyjnosc-oze.html> [dostęp: 28.07.2023]. Do podobnych konkluzji, w związku z badaniami prowadzonymi w Kłastrze

Nie mniejsze zainteresowanie instalacjami OZE, zwłaszcza fotowoltaicznymi i pompami ciepła, charakteryzuje gospodarstwa domowe. Wydaje się zatem, że w najbliższej przyszłości ogólny wzrost popytu powinien być czynnikiem stymulującym rozwój rynku OZE.

Uwarunkowania społeczne

Punktem wyjścia do identyfikacji i analizy uwarunkowań społecznych rozwoju odnawialnych źródeł energii powinno być pojęcie solidarności międzypokoleniowej²⁶⁵. Generalnie jest to pojęcie interdyscyplinarne powiązane z takimi obszarami, jak ekonomia, kultura, polityka i edukacja²⁶⁶. Powszechnie rozumiane jest jako „ład wymagający działań podmiotów życia publicznego, ukierunkowanych na utrzymanie pozytywnego stanu relacji między poszczególnymi pokoleniami (potrzeb i interesów osób przynależących do innych generacji)”²⁶⁷. Na ogół też solidarność ta postrzegana jest jako wzajemne wsparcie współczesnych pokoleń i redystrybucja na rzecz starszych pokoleń. Jak podkreślają autorzy raportu *Intergenerational solidarity in energy transition. Developing the concept for Poland*²⁶⁸, proces transformacji energetycznej, który jest niezbędnym warunkiem zatrzymania niekorzystnych zmian klimatycznych, wymaga zmiany podejścia do solidarności międzypokoleniowej. W tym kontekście wymagałaby ona redystrybucji w górę, w której współczesne społeczeństwa rezygnują z części swoich potencjalnych korzyści, aby oszczędzać dla przyszłych pokoleń²⁶⁹. Zasadniczą tego przyczyną jest odpowiedzialność za efekt cieplarniany i zmiany klimatu wywołane nadmierną produkcją energii z wydobywanych i spalanych paliw kopalnych. Specyfika sektora energetycznego, wynikająca z jego złożoności, długiego horyzontu inwestycyjnego i ogromnych nakładów kapitałowych, sprawia, że decyzje podejmowane w nim obecnie będą miały wpływ na przyszłe pokolenia. Jednocześnie sektor ten w dużym stopniu

Obróbki Metali, doszły R. Przygodzka, N. Trocka w: *Energy crisis and companies' investment in renewable energy sources: case of Metal Processing Cluster*, „Ekonomia i Prawo. Economics and Law” 2023, vol. 23, <https://apcz.umk.pl/EiP/article/view/44641> [dostęp: 30.08.2023].

²⁶⁵ D. Micek, *Społeczno-kulturowe uwarunkowania rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce. Raport z analizy danych zastanych*, https://www.er.agh.edu.pl/media/filer_public/71/e1/71e19ff4-ed84-4140-91f5-8a170632334f/raport_spoleczno-kulturowe_uwarunkowania_rozwoju_energetyki_rozproszonej_w_polsce.pdf [dostęp: 5.08.2023].

²⁶⁶ G. Czapiewska, *Solidarność międzypokoleniowa z perspektywy ekonomii i polityki społecznej*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2020, nr 61 (1/2020), s. 93.

²⁶⁷ Tamże, s. 95.

²⁶⁸ M. Hetmański i in., *Intergenerational solidarity in energy transition. Developing the concept for Poland*, Katowice 2018, <https://instrat.pl/wp-content/uploads/2018/12/MLE-Instrat--COP24-Intergenerational-solidarity-in-energy-transition-PL.pdf> [dostęp: 5.08.2023].

²⁶⁹ M. Hetmański i in., *Solidarność międzypokoleniowa w transformacji energetycznej. Opracowanie koncepcji dla Polski*, „Elektroenergetyka” 2019, nr 1 (20), s. 32.

wpływa na konkurencyjność gospodarki i dobrobyt mieszkańców nie tylko poprzez zapewnienie ciągłości dostaw energii, lecz również poprzez gwarancje dostępnych dla przedsiębiorstw i gospodarstw domowych cen energii. W praktyce oznacza to poważny dylemat: jak pogodzić „transformację tradycyjnych technologii wytwarzania energii z jednej strony, a z drugiej – potrzebę zabezpieczenia konkurencyjności wytwarzania energii w niskoemisyjnej przyszłości”²⁷⁰.

Ten dylemat ma szczególne znaczenie w Polsce, gdzie tradycyjnie sektor wydobywczy, produkcja energii elektrycznej i ciepłej oraz przemysł ciężki oparte są w przeważającej części na paliwach kopalnych. Restrukturyzacja górnictwa i przemysłu ciężkiego, a w szerszym kontekście dekarbonizacja całej gospodarki, wymaga zatem nie tylko długoterminowych strategii i wielokierunkowych działań, lecz także ogromnych nakładów kapitałowych i kosztów społecznych. Minimalizacja zwłaszcza tych ostatnich związana jest z potrzebą głębokiego dialogu społecznego oraz społecznej akceptacji transformacji w kierunku neutralności klimatycznej zarówno na poziomie globalnym, krajowym, jak i lokalnym. W tym kontekście interesujące wydają się zebrane przez D. Micek wyniki badań dotyczących motywacji i barier rozwoju energetyki rozproszonej oraz nakreślenie profilu społecznego potencjalnych prosumentów, prowadzonych przez: Millward Brown Polska (2015), Centrum Badania Opinii Publicznej (CBOS) – 2016 oraz 2018 r., Fundację Instytut Badań Rynkowych i Społecznych IBRiS – 2020 r., Centrum Badań Marketingowych INDICATOR – 2018 r.²⁷¹

Z przytoczonych przez D. Micek badań wynika, że w wymiarze bezpieczeństwa oraz perspektywiczności w 2016 r. najwyższej oceniana była przez Polaków energia z OZE (odpowiednio 87% i 82%)²⁷². Ale ciągle wysoka była też akceptacja dla gazu ziemnego (60%) oraz węgla (52% w zakresie bezpieczeństwa). Jednocześnie 78% Polaków uważa, że OZE są najlepszym sposobem na ochronę środowiska i klimatu oraz że energia odnawialna zwiększa bezpieczeństwo energetyczne kraju dzięki lokalnemu wytwarzaniu energii (78%).

Z badań Blue Media *Postawy ekologiczne Polek i Polaków* prowadzonego w 2022 r. wynika, że 89% Polaków chciałoby w Polsce energetyki opartej na źródłach odnawialnych, 31% jest zwolennikami energii jądrowej, a tylko 8% jest za pozostaniem przy węglu²⁷³. Jeśli porówna się te wyniki do analogicznego

²⁷⁰ Tamże, s. 34.

²⁷¹ D. Micek, dz. cyt.

²⁷² Tamże.

²⁷³ *Polacy chcą zielonej energii [badanie]*, <https://bluemedi.pl/baza-wiedzy/badania-i-raporty/polacy-chca-zielonej-energii> [dostęp: 31.07.2023].

badania z 2020 r., widać, że poparcie dla OZE wzrosło o 3 punkty procentowe, a dla atomu o 5 punktów procentowych, zaś o 4 punkty procentowe ubyło zwolenników pozostania przy węglu. Autorzy badania podkreślają, że mimo pandemii, kryzysu energetycznego z minionej zimy i wojny w Ukrainie transformacja energetyczna ma wśród polskiego społeczeństwa coraz wyższy priorytet²⁷⁴.

Pomimo tak pozytywnego postrzegania OZE i korzyści, jakie niosą ze sobą, w przypadku konkretnych inwestycji i ich lokalizacji często występują konflikty społeczne. Wiele z nich dotyczy energetyki wiatrowej czy biogazowni. Wśród argumentów powszechnie powtarzanych przez przeciwników budowy farm wiatrowych pojawiały się głównie te odnośnie do ich negatywnego wpływu na: zdrowie (zwłaszcza hałas), środowisko, faunę, krajobraz czy jakość życia²⁷⁵. Często też okazywało się, że obowiązkowe konsultacje społeczne związane z procesem wydawania pozwoleń na budowę, a zwłaszcza uchwalania bądź zmian w planach przestrzennego zagospodarowania to za mało, by osiągnąć konsensus. Kluczowe znaczenie w rozwiązywaniu takich lokalnych konfliktów ma dialog społeczny prowadzony na poszczególnych etapach projektu inwestycyjnego z udziałem wszystkich interesariuszy. W związku z tym Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej wypracowało *Kodeks Dobrych Praktyk*.

Z kolei R. Duarte i inni wskazują, że pomimo iż rozwój odnawialnych źródeł energii (w tym zwłaszcza energetyki wiatrowej) został wyraźnie uznany za kluczowy instrument wspierania gospodarek wiejskich poprzez tworzenie miejsc pracy, nowe źródła dochodów dla właścicieli ziemskich i władz lokalnych oraz bardziej zrównoważone gałęzie przemysłu wraz z rewitalizacją ich systemów produkcyjnych, to jednak instalacja energii odnawialnej może mieć w perspektywie krótko- i długoterminowej różne skutki dla danego terytorium. Zbadali w związku z tym postrzeganie przez mieszkańców Campo de Belchite wpływu instalacji energii wiatrowej na gospodarkę, demografię i możliwości zatrudnienia. Wyniki wskazują na dużą niejednorodność między podmiotami i terytoriami, zarówno pod względem oceny wpływu, jak i ich oczekiwań. Natomiast w uzyskaniu akceptacji społecznej kluczową rolę odgrywa model zarządzania, który zdaniem badaczy powinien być bardziej zdecentralizowany, partycypacyjny i przejrzysty²⁷⁶.

²⁷⁴ Tamże.

²⁷⁵ M. Wojtkiewicz, *Kto się boi wiatraka?*, [w:] *Energetyka wiatrowa w Polsce...*, s. 60–61.

²⁷⁶ R. Duarte i in., *Analysing citizens' perceptions of renewable energies in rural areas: A case study on wind farms in Spain*, „Energy Reports” 2022, vol. 8, s. 12822–12831, <https://doi.org/10.1016/j.egypr.2022.09.173> [dostęp: 31.07.2023].

Jednocześnie promowaniu rozwoju OZE powinny towarzyszyć programy edukacyjne i podnoszące świadomość²⁷⁷.

M. Segreto i inni na podstawie pogłębionej analizy 25 studiów przypadku dotyczących czynników determinujących społeczną akceptację dla OZE w krajach Unii Europejskiej wykazali, że do najważniejszych zaliczyć można: zaufanie, sprawiedliwość dystrybucyjną, lokalizację oraz czynniki społeczno-demograficzne (tabela 7.5)²⁷⁸.

Tabela 7.5. Czynniki determinujące społeczną akceptację dla OZE

Czynnik	Podkategoria	Uwagi
Zaufanie	wymiana informacji	inwestorzy powinni udzielać przejrzystych i kompleksowych informacji
	zaangażowanie społeczne	należy stworzyć możliwości, aby mieszkańcy mogli się włączyć w proces rozwoju
	sprawiedliwość proceduralna	należy zagwarantować sprawiedliwość w rozstrzygnięciu sporów
Sprawiedliwość dystrybucyjna	uczciwa dystrybucja	koszty i korzyści powinny być sprawiedliwie rozdzielone pomiędzy mieszkańców i inwestorów
	rekompensata	bezpośrednia lub pośrednia finansowa rekompensata może być dobrą zachętą
Lokalizacja	cechy fizyczne	mieszkańcy mogą mieć problemy z wpływem inwestycji OZE na zdrowie lub środowisko w zależności od cech tej inwestycji
	czynniki emocjonalne	przywiązanie do konkretnych miejsc
Społeczno-ekonomiczny	polityczna atmosfera lub cechy społeczności lokalnej	skutki różnią się w zależności od kraju

Źródło: M. Segreto i in., dz. cyt., s. 14.

Autorzy artykułu w zasadzie zidentyfikowali czynniki, które mają wpływ na społeczną akceptację inwestycji z zakresu OZE realizowaną przez niejako inwestora zewnętrznego. Natomiast interesujące wydają się również społeczne uwarunkowania rozwoju energetyki prosumenckiej. Z badań CBOS-u wynika, że w 2018 r. zainstalowanie w perspektywie najbliższych 2–3 lat urzędzeń umożliwiających korzystanie z odnawialnych źródeł energii w swoim domu lub

²⁷⁷ M. Yazdanpanah, N. Komendantova, T. Zobeidi, *Explaining intention to apply renewable energy in agriculture: The case of broiler farms in Southwest Iran*, „International Journal of Green Energy” 2022, vol. 19, iss. 8, s. 836–846, <https://doi.org/10.1080/15435075.2021.1966792> [dostęp: 28.07.2023].

²⁷⁸ M. Segreto i in., *Trends in social acceptance of renewable energy across Europe – a literature review*, „International Journal of Environmental Research and Public Health” 2020, vol. 17, s. 14.

budynku gospodarczym rozważało łącznie 22% badanych, przy czym 7% było zdecydowanych na to przedsięwzięcie. Jednocześnie osoby, które deklarowały zainteresowanie OZE, chcą wytwarzać energię głównie na własne potrzeby: 72% z nich deklarowało chęć wytwarzania energii cieplnej, 46% zaś – energii elektrycznej²⁷⁹. Z kolei jak wynika z badań IBRiS, w opinii Polaków barierami rozwoju OZE są niska świadomość obywateli w zakresie zagrożeń środowiska i zmian klimatu (37%) oraz wysokie koszty budowy nowego typu elektrowni wiatrowych, słonecznych itp. (33%)²⁸⁰. Potwierdzają to także opinie przedstawicieli samorządów lokalnych, z których wynika, że najważniejszymi barierami są: „powierzchnowa” świadomość energetyczna mieszkańców, w tym relatywnie słaba znajomość lokalnej sytuacji i niska świadomość niezbędnych działań, opór lokalnej społeczności przed realizacją niektórych inwestycji, powszechne występowanie podejścia „nie na moim podwórku” (efekt NIMBY), niechęć do aktywnego angażowania się we wspólne proekologiczne przedsięwzięcia²⁸¹. Ma to swoje konsekwencje z perspektywy rozwoju energetyki obywatelskiej, prosumpcji lokatorskiej, spółdzielczości energetycznej czy klastrów energii, w których najważniejszą rolę odgrywa współdziałanie²⁸².

Uwarunkowania technologiczne

Sektor OZE jest jednym z najbardziej innowacyjnych we współczesnej gospodarce. Dynamiczny postęp technologiczny obserwowany jest w zasadzie we wszystkich jego obszarach²⁸³. Jak podaje portal Energia.edu.pl

OZE w Polsce ma ogromny potencjał rozwoju. Szacuje się, że już do 2030 r. aż 50 procent zapotrzebowania na energię elektryczną w kraju mogłoby zostać pokryte z odnawialnych źródeł energii. Morskie i lądowe farmy wiatrowe są w stanie osiągnąć roczną produkcję wielkości 77 TWh, a fotowoltaika – 21 TWh. Nie ma bowiem żadnych barier technologicznych, aby

²⁷⁹ *Polacy wobec zmian klimatu*, komunikat z badań, nr 158, CBOS, Warszawa 2018.

²⁸⁰ *Zielony potencjał społeczny – Polska i Europa Środkowo-Wschodnia*, badanie IBRiS, czerwiec 2020.

²⁸¹ *Diagnoza sytuacji polskich JST w obszarze efektywności energetycznej i wykorzystanie OZE*, Związek Miast Polskich, Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cities”, Norweski Związek Władz Lokalnych i Regionalnych, Kraków 2016.

²⁸² B. Worek i in., *Społeczny wymiar rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce – kluczowe czynniki i wyzwania*, „Energetyka Rozproszona” 2021, z. 5–6, s. 106.

²⁸³ M. Kaczmarczyk, *Tylko tak możemy zapobiec katastrofie klimatycznej. W dodatku inwestycje w energię odnawialną są bardzo opłacalne*, <https://www.forbes.pl/energetyka/sektor-oze-duze-projekty-i-powszechne-innowacje-w-energie-odnawialna/72bz683> [dostęp: 28.07.2023].

Polska pozyskiwała ponad połowę potrzebnej energii z odnawialnych źródeł – farm wiatrowych, fotowoltaicznych oraz elektrowni wodorowych²⁸⁴.

Do podstawowych technologii OZE zalicza się obecnie: panele fotowoltaiczne, kolektory słoneczne, pompy ciepła, turbiny wiatrowe, turbiny wodne. Od lat trwają prace związane z podnoszeniem ich wydajności, mocy, niezawodności, przedłużaniem żywotności itp., a nowe generacje urządzeń wchodzi relatywnie szybko w życie. Niekiedy jednak regulacje ograniczają możliwości wdrażania najnowszych rozwiązań. Przykładowo obowiązujące do niedawna ograniczenie 10H pozbawiło Polskę możliwości korzystania z turbin wiatrowych nowej generacji. Są one zdecydowanie bardziej wydajne i ich poziom wykorzystania mocy może wynieść powyżej 40%. Większe turbiny oznaczałyby również tańszą energię elektryczną i mniej powierzchni wymaganej pod budowę farm wiatrowych²⁸⁵. Obecnie w ramach tzw. repoweringu po 15-letnim okresie wsparcia część instalacji będzie mogła być modernizowana.

W opinii ekspertów jedną z najważniejszych barier rozwoju OZE w Polsce jest niewydolność infrastruktury przesyłowej, wynikająca zarówno ze stanu technicznego sieci dystrybucyjnych, jak i ich pojemności. Jak podkreśla J. Mszyca

technicznie stanowi to problem zarówno dla dużych instalacji OZE, o mocy kilku, kilkunastu megawatów, jak i mikroinstalacji. W przypadku tych pierwszych operatorzy systemów dystrybucyjnych odmawiają przyłączenia nowych źródeł do sieci. W przypadku mikroinstalacji następują wyłączenia źródeł z powodu lokalnego wzrostu napięcia spowodowanego brakiem odpowiedniej automatyki w lokalnych transformatorach²⁸⁶.

Zdaniem autorów analizy *Przyspieszyć rozwój OZE. Usprawnienia w lokalizacji i przyłączaniu do sieci nowych inwestycji OZE*²⁸⁷, przygotowanej przez think thank Forum Energii, inwestorzy, nawet po przejściu trwającej od 10 do nawet 44 miesięcy procedury związanej z planowaniem przestrzennym czy ochroną środowiska, a zatem niezbędnych etapów związanych z uzyskaniem pozwolenia na budowę²⁸⁸ instalacji OZE, nie mają gwarancji uzyskania warun-

²⁸⁴ *Energetyka oparta na OZE – wyzwania i perspektywy w nadchodzących latach*, <https://energia.edu.pl/energetyka-oparta-na-oze-wyzwania-i-perspektywy-w-nadchodzacych-latach/> [dostęp: 25.07.2023].

²⁸⁵ „Prognozy przedstawione w PEP2040 zostaną przekroczone”. Wywiad z I. Zyską, [w:] *Energetyka wiatrowa w Polsce...*, s. 22.

²⁸⁶ *Rynek OZE, czyli jeszcze dużo do zrobienia – Jacek Mszyca, Multiconsult Polska*, <https://www.chemiaibiznes.com.pl/rozmowy/jacek-mszyca> [dostęp: 2.08.2023].

²⁸⁷ T. Adamczewski i in., *Przyspieszyć rozwój OZE*. Warszawa 2023, <https://www.forum-energii.eu/pl/analizy/przyspieszyc-rozwoj-oze> [dostęp: 2.08.2023].

²⁸⁸ Czas trwania procedury jest uzależniony od: rodzaju instalacji, jej mocy, lokalizacji, miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub jego braku, wymogu decyzji środowiskowej.

ków przyłączenia do sieci²⁸⁹. Potwierdzeniem tego jest fakt, że w 2022 r. operatorzy sieci dystrybucyjnych zgłosili ponad 7 tys. odmów wydania warunków przyłączenia na łączną moc 51 059 MW. To więcej niż w całej ostatniej dekadzie. Dla porównania w 2021 r. było 3 751 wydanych odmownych warunków przyłączenia na prawie 14,5 GW. W 2022 r. nastąpił więc wzrost liczby odmów przyłączenia do sieci o 87%, ale jeśli chodzi o moc źródeł, to aż o 253%²⁹⁰.

Zdaniem G. Szewczyka z Veolia Energy Contracting Poland „dzisiaj sztuką nie jest produkcja zielonej energii, ale zbilansowanie jej w systemie”²⁹¹. Wiąże się to z występowaniem nadwyżki energii w okresie letnim. Rozwiązaniem tego problemu może być efektywne zarządzanie generacją rozproszoną, np. poprzez użycie magazynów energii w godzinach szczytowych.

Problem ten może być także rozwiązany poprzez uruchomienie wirtualnych elektrowni, czyli sieci rozproszonych źródeł energii, co pozwoli ustabilizować sieć energetyczną i zoptymalizować produkcję, przesył, dystrybucję i wykorzystanie energii elektrycznej. W tym celu konieczna jest m.in. integracja systemu energetycznego z najnowszymi rozwiązaniami IT, takimi jak Big Data, blockchain czy Internet Rzeczy (IoT).

Ekspertcy podkreślają też, że

nowe technologie informatyczne są także kluczowym elementem wykorzystania zielonego wodoru do produkcji energii elektrycznej. Dzięki narzędziom IT wzrośnie efektywność i bezpieczeństwo produkcji, magazynowania, przesyłu, dystrybucji oraz wykorzystania tego paliwa. Jednym z cyfrowych rozwiązań, które poprawią wydajność gospodarki wodorowej, jest tzw. cyfrowy bliźniak (ang. digital twin). Dzięki tej technologii możliwe będzie dokładne prognozowanie oraz optymalizacja wydajności inwestycji wodorowej²⁹².

Biorąc po uwagę powyższe, należy stwierdzić, że rozwój OZE jest zdeterminowany zdolnością do magazynowania i zarządzania energią. Ponieważ obecnie poza wielkimi magazynami w postaci elektrowni szczytowo pompo-

²⁸⁹ Również Krajowa Izba Kłastrów Energii i OZE w swoim opracowaniu z dnia 4 października 2022 r. *Bariery rozwoju rynku OZE w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem branży fotowoltaicznej, w dobie kryzysu energetycznego i zagrożenia pokoju w Europie* wskazała wiele problemów o charakterze administracyjno-prawnym. Wśród nich znalazły się: bariery motywacyjne przyłączania OZE po stronie OSDp, bariery biurokratyczno-techniczne przyłączania nowych OZE, bariery koncesyjne, bariery prawa budowlanego, bariery prawa ochrony środowiska, bariery planistyczne, bariery fiskalne – prawo podatkowe i bariery geodezyjne. Szerzej: <https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/12481-Prawne-bariery-inwestycyjne-rozwoju-sektora-farm-PV.pdf> [dostęp: 3.08.2023].

²⁹⁰ M. Skłodowska, R. Zasuń, *Projekty OZE odbijają się od sieci. Odmowy przyłączenia pobiły rekord*, <https://wysokienapiecie.pl/86845-projekty-oze-odmowy-przylaczenia/> [dostęp: 3.08.2023].

²⁹¹ *Rozwój rynku OZE w Polsce...*

²⁹² *Energetyka oparta na OZE...*

wych przeważają technologie litowo-jonowe (bateryjne), potrzeba rozwijania technologii magazynowania pozostaje niepodważalna. Niektórzy przyszłość magazynowania wiążą z technologiami wodorowymi, ale wiele z potencjalnych rozwiązań znajduje się na etapie prac badawczo-rozwojowych.

Z analizy zewnętrznych uwarunkowań rozwoju OZE wynika, że są one bardzo ze sobą skorelowane. Współczesny rozwój energetyki odnawialnej (OZE) w dużej mierze wiąże się ze znaczną ingerencją państwa w rynek i dotyczy to w zasadzie większości gospodarek. Przykładowo z badań prowadzonych w Chinach, Indiach i Rosji wynika, że kluczowymi czynnikami wpływającymi na rynek OZE są: zwiększenie dostępu do finansowania OZE, zmniejszenie udziału tradycyjnych źródeł energii oraz zapewnienie publiczno-prywatnego wsparcia dla projektów OZE. W badaniach tych stwierdzono też, że energetyka odnawialna w krajach tych ma korzystne warunki rozwoju, jednak ich realizacja wymaga celowych i skoordynowanych działań ze strony rządu i biznesu²⁹³.

Funkcjonowanie rynku OZE jest zdeterminowane zaangażowaniem państwa w jego wspieranie zarówno „od dołu”, jak i „od góry”, lecz zależy także od regulacji, które nie tylko tworzą administracyjno-prawne warunki inwestowania w OZE, ale też wywierają istotny wpływ na mechanizm rozliczeń i kształtowania się cen, a tym samym opłacalność inwestowania w wytwarzanie zielonej energii. Nie można zapominać również o tym, że państwo jest właścicielem spółek energetycznych będących największymi graczami na rynku energii (głównie konwencjonalnej) oraz operatorów systemów dystrybucyjnych. Ponadto państwo poprzez wsparcie procesu B+R w istotny sposób wpływa na innowacje i postęp technologiczny w obszarze produkcji urządzeń do produkcji energii z OZE, jej magazynowania, przesyłu, zarządzania nią itp. Państwo może też aktywnie oddziaływać na budowanie świadomości obywateli w zakresie korzyści i kosztów transformacji energetyczno-klimatycznej. Należy się zatem zgodzić z konkluzją, że państwo i sektor publiczny w istotnym stopniu oddziałują na rozwój OZE, dynamizując lub spowalniając go.

Jednocześnie z przeprowadzonych rozważań wynika, że obecnie największą barierą rozwoju OZE są uwarunkowania technologiczne, a wśród nich przede wszystkim słabość sieci dystrybucyjnych, których modernizacja nie nadąża za potrzebami związanymi z przyłączaniem kolejnych instalacji do sieci²⁹⁴.

²⁹³ E. Smirnova i in., *Governmental support and renewable energy production: A cross-country review*, „Energy” 2021, vol. 230, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120903> [dostęp: 3.08.2023].

²⁹⁴ Do podobnych wniosków doszli B. Igliński i in. w: *Renewable energy production in the Łódzkie Voivodeship. The PEST analysis of the RES in the voivodeship and in Poland*, „Renewable

7.2. Uwarunkowania wewnętrzne

Uwarunkowania wewnętrzne rozwoju odnawialnych źródeł energii w rolnictwie Polski Wschodniej zdeterminowane są potencjałem oraz procesami, jakie zachodzą w tym sektorze gospodarki. Z jednej strony strategiczne dokumenty rozwoju rolnictwa przewidują, o czym była mowa w poprzednim podpunkcie, dużą rolę OZE w kształtowaniu zrównoważonego rozwoju rolnictwa, biogospodarki i gospodarki obiegu zamkniętego, jako elementów ochrony jakości powietrza, gleb i wód, a także przeciwdziałania zmianom klimatu, a z drugiej bez zaangażowania rolników jako prosumentów lub/i wytwórców energii rozwój ten będzie niemożliwy.

Rolnictwo jest sektorem gospodarki, który zużywa znaczną ilość energii. Z badań T. Rokickiego i innych²⁹⁵ wynika, że wysoka koncentracja zużycia energii w rolnictwie występuje w kilku krajach UE, a największa w tych o największym sektorze rolnictwa, tj. we Francji i w Polsce. Jedynie w przypadku energetyki odnawialnej widoczny był stopniowy spadek koncentracji. Coraz więcej państw rozwija technologie, które pozwalają na wykorzystanie tego rodzaju energii. Kraje UE różniły się jednak strukturą wykorzystywanych źródeł energii. Większość bazy stanowiły paliwa płynne, zrezygnowano natomiast z paliw stabilnych i gazowych na rzecz energii elektrycznej i źródeł odnawialnych. Tym samym autorzy wykazali, że w krajach UE następuje stopniowa dywersyfikacja źródeł energii wykorzystywanych w rolnictwie na rzecz systematycznego wzrostu znaczenia odnawialnych źródeł energii oraz że wzrost zużycia energii odnawialnej w rolnictwie jest ściśle powiązany z parametrami gospodarki. Wykorzystanie energii odnawialnej jest konieczne i wynika z troski o środowisko naturalne. Dlatego czynniki ekonomiczne mogą mieć mniejszy wpływ²⁹⁶.

Przeprowadzone we wcześniejszych częściach monografii rozważania wskazują, że potencjał rozwoju OZE w rolnictwie i na obszarach wiejskich jest znaczny, zwłaszcza w zakresie energetyki słonecznej, wiatrowej i biomasy²⁹⁷. Wynika on przede wszystkim z warunków klimatycznych i zasobów ziemi.

and Sustainable Energy Reviews” 2016, vol. 58, s. 737–750, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.341> [dostęp: 28.07.2023].

²⁹⁵ T. Rokicki i in., *Changes in energy consumption in agriculture in the EU countries*, „Energies” 2021, vol. 14, iss. 6, s. 1, <https://doi.org/10.3390/en14061570> [dostęp: 28.07.2023].

²⁹⁶ Tamże.

²⁹⁷ Według G. Wiśniewskiego potencjał ten jak dotychczas wykorzystywany jest w znikomym zakresie. Por. G. Wiśniewski, *Energia odnawialna – odnawialne źródła energii w rolnictwie – uwagi o polityce rolnej i energetycznej*, Instytut Energetyki Odnawialnej 2016, s. 5, <https://>

Generalnie dostęp do energii słonecznej mają wszystkie województwa Polski Wschodniej, jednak natężenie promieniowania słonecznego jest w nich zróżnicowane. W najlepszej sytuacji znajdują się województwa Polski południowo-wschodniej, czyli lubelskie, podkarpackie oraz świętokrzyskie.

Podobne zróżnicowanie charakteryzuje warunki związane z energetyką wiatrową. Wyznacza je tzw. wskaźnik wietrzności, który jest najwyższy w środkowych, najbardziej na północ wysuniętych częściach wybrzeża, na Suwalszczyźnie, w środkowej Wielkopolsce, na Mazowszu, w Beskidzie Śląskim i Żywieckim oraz w Bieszczadach i na Pogórzu Dynowskim²⁹⁸. Niestety większość terenów Polski nie nadaje się do budowy dużych farm wiatrowych. Niemniej jednak istnieje znaczny potencjał do wykorzystywania mikroturbin (do 100 kW), które mogą powstawać w miejscach trudnodostępnych dla konwencjonalnej energetyki²⁹⁹. Tym samym mogłyby być wykorzystywane w gospodarstwach rolnych.

W rozdziale czwartym podkreślono, że Polska ma duże zasoby odpadowej biomasy, dostępnej w każdym regionie, przy czym najwięcej energii z odpadowej biomasy stałej bądź biomasy uprawianej na odłogach, nieużytkach i niewykorzystanych łąkach oraz biogazu utylizacyjnego można pozyskać rocznie w województwach: wielkopolskim i mazowieckim (ponad 20 PJ/rok). Większość województw Polski Wschodniej mieści się średnich przedziałach, tzn. między 10 a 20 PJ/rok.

Rolnictwo jako sektor gospodarki użytkuje przede wszystkim zasoby ziemi. Jej wykorzystanie z perspektywy rozwoju OZE wiąże się nie tylko z możliwością produkcji biomasy i bioenergii, lecz również lokowania na niej instalacji (np. wiatrowych czy fotowoltaicznych), przy czym dotyczy to nie tylko gruntów marginalnych i opuszczonych³⁰⁰. Należy jednak zdawać sobie sprawę z pewnych utrudnień związanych z realizowaniem inwestycji na gruntach rolnych lub leśnych, ponieważ są one chronione prawem. Przekształcenie takiego gruntu w działkę budowlaną wymaga postępowania w dwóch etapach. Po pierwsze należy uzyskać zgodę na przekształcenie w procedurze sporządzania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Zmieniony plan można uchwalić po wcześniejszej zgodzie na zmianę przeznaczenia od ministra

leonardo-energy.pl/wp-content/uploads/2016/08/EIM05150-Odnawialne-%C5%BAr%C3%B3d%C5%82a-energii-w-rolnictwie-uwagi-o-polityce-rolnej-i-energetycznej-3.pdf. [dostęp: 27.07.2023].

²⁹⁸ K. Nalepa i in., *Poradnik małej energetyki wiatrowej*, Olsztyn 2011, s. 6–7.

²⁹⁹ *Rozwój i potencjał energetyki odnawialnej w Polsce*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2020, s. 13.

³⁰⁰ V.J. Pereira, D. Martinho, *Interrelationships between renewable energy and agricultural economics: An overview*, „Energy Strategy Reviews” 2018, vol. 22, s. 396–409, <https://doi.org/10.1016/j.esr.2018.11.002> [dostęp: 28.07.2023].

właściwego ds. rolnictwa. Drugi etap to uzyskanie decyzji zezwalającej na wyłączenie gruntu z produkcji rolnej (dotyczy to gruntów klasy I, II, III, IIIa, IIIb, a także klasy IV, IVa, IVb, V i VI gleb pochodzenia organicznego) i wiąże się z obowiązkiem wniesienia opłat³⁰¹.

Coraz częściej wskazuje się na agrofotowoltaikę jako tę formę rozwoju OZE w rolnictwie, która nie koliduje z tradycyjnym wykorzystaniem gruntów rolnych. Polega ona na budowie paneli fotowoltaicznych na gruntach wykorzystywanych do uprawy, dzięki czemu osiąga się podwójną korzyść: z produkcji zielonej energii oraz ochrony upraw.

Istotnym problemem w planowaniu przestrzennego rozwoju OZE jest kwestia zmapowania i pomiaru potencjału odnawialnych źródeł energii w rolnictwie i na obszarach wiejskich. Zdaniem J. Benedeka i innych³⁰² mapy potencjału OZE w połączeniu z wielowymiarowym wskaźnikiem poziomu rozwoju miejscowości są dobrymi predyktorami odpowiednich lokalizacji dla rozwoju obiektów opartych na odnawialnych źródłach energii, co może przyczynić się do bardziej zrównoważonego rozwoju lokalnego i regionalnego.

Możliwości wykorzystywania OZE w gospodarstwach rolnych są wielorakie (tabela 7.6). Energia słoneczna może być wykorzystywana do pasywnego ogrzewania, np. szklarni, jako ogrzewanie słoneczne do systemów ciepłej wody, lub – w przypadku fotowoltaiki – może być źródłem energii elektrycznej do oświetlenia, ładowania akumulatorów, małych silników, pompowania wody i ogrodzeń elektrycznych. Podobne zastosowanie jak energii elektrycznej z fotowoltaiki ma energia z wiatru. Pompy ciepła mogą być wykorzystywane zarówno do celów grzewczych, jak i chłodniczych, a także do zagospodarowania ciepła odpadowego, pochodzącego np. ze schładzania produktów rolniczych (mleko, mięso, owoce, warzywa), czy powietrza wentylacyjnego odprowadzanego z obiektów, w których musi być zapewniona odpowiednia wilgotność (budynki inwentarskie, ogrodnicze obiekty pod osłonami)³⁰³. Odzyskane ciepło za pomocą pompy ciepła można wykorzystać do takich celów, jak: podgrzewanie wody technologicznej (woda do nawodnienia, woda wykorzystywana

³⁰¹ Opłata za wyłączenie 1 ha gruntów rolnych wytworzonych z gleb pochodzenia mineralnego i organicznego z produkcji rolnej: klasa I – 437 175 zł/ha, klasa II – 378 885 zł/ha, klasa IIIa – 320 595 zł/ha, klasa IIIb – 262 305 zł/ha. W przypadku gruntów rolnych wytworzonych z gleb pochodzenia organicznego: klasa IVa – 204 015 zł/ha, klasa IVb – 145 725 zł/ha, klasa V – 116 580 zł/ha, klasa VI – 87 435 zł/ha.

³⁰² J. Benedek, T.T. Sebestyén, B. Bartók, *Evaluation of renewable energy sources in peripheral areas and renewable energy-based rural development*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2018, vol. 90, s. 516–535, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.020> [dostęp: 28.07.2023].

³⁰³ *Zastosowanie pomp ciepła w rolnictwie*, <https://www.modr.mazowsze.pl/doradztwo-pdr/ekologia-i-srodowisko/energetyka-odnawialna/1330-zastosowanie-pomp-ciepła-w-rolnictwie> [dostęp: 31.08.2023].

w procesach produkcyjnych), podgrzewanie i osuszanie powietrza w suszarniach, ogrzewanie powietrza wentylacyjnego doprowadzanego z zewnątrz do pomieszczeń produkcyjnych, bezpośrednie ogrzewanie obiektów produkcyjnych (np. szklarnie, tunele foliowe). Najszersze zastosowanie w gospodarstwach rolnych ma biomasa, ponieważ jej spalanie bądź kompostowanie pozwala uzyskać ciepło, prąd i gaz, które mogą zaspokoić w zasadzie wszystkie potrzeby energetyczne tych podmiotów. W praktyce jednak, jak pokazują przeprowadzone badania, najczęściej w gospodarstwach występują instalacje fotowoltaiczne i kolektory słoneczne. Pompy ciepła, kotły na biomasę, biogazownie rolnicze, małe elektrownie wiatrowe stanowią zaledwie kilka procent ogółu instalacji OZE.

Z przedstawionych rozważań wynika, że rolnictwo dysponuje ogromnym potencjałem do rozwoju zielonej energii, a możliwości jej wykorzystania są wszechstronne. Wydaje się jednak, że najważniejszą rolę w tym rozwoju odgrywają rolnicy i decyzje, jakie podejmują. Niezależnie od sporów odnośnie do statusu rolnika jako przedsiębiorcy zarządza on gospodarstwem, kierując się przede wszystkim maksymalizacją nadwyżki ekonomicznej, która ma zapewnić nie tylko odpowiednią jakość życia jego rodziny, lecz również rozwój gospodarstwa. Biorąc pod uwagę specyfikę produkcji rolnej, należy podkreślić, że na decyzje te wpływ ma ogromna liczba czynników, poczynając od wielkości gospodarstwa, jego lokalizacji w określonych uwarunkowaniach glebowo-klimatycznych, struktury produkcji, kosztów produkcji, a kończąc na cenach sprzedawanych przez niego produktów. Zorientowanie rynkowe rolników zależy z kolei od ich wieku, wiedzy formalnej i nieformalnej, a także otwartości na innowacje i umiejętności współpracy.

Tabela 7.6. Odnawialne źródła energii możliwe do wykorzystania w gospodarstwach rolnych

Źródło energii	Charakterystyka	Produkt końcowy
Biomasa	spalanie materiałów roślinnych, kompostowanie odpadów roślinnych oraz zwierzęcych	ciepło, gaz, prąd
Energia wodna	wykorzystanie wód płynących	prąd
Wiatr	turbiny wiatrowe	prąd
Geotermia	wykorzystywanie naturalnego ciepła z ziemi	ciepło, prąd
Energia słoneczna	wykorzystanie i magazynowanie ciepła ze słońca	prąd, ciepło

Źródło: *Uwarunkowania rozwoju gospodarstw dzierzawiących nieruchomości rolne skarbu państwa w kontekście założeń WPR po 2023 roku*, red. J. Mioduszeński, K. Krukowski, Ostrołęka 2022, s. 151.

We wcześniejszych częściach monografii wykazano, że rolnicy młodszy i lepiej wykształceni są bardziej otwarci na innowacje, i chociaż w badanej próbie nie stwierdzono takiej zależności w odniesieniu do inwestowania w OZE, to jednak należy wyraźnie podkreślić, że ze względu na specyfikę tej próby (gospodarstwa powyżej 10 ha) znaleźli się w niej znacznie młodszy i bardziej wyedukowani rolnicy niż przeciętnie w Polsce. Jednocześnie 47% gospodarstw posiadających OZE oraz znaczny odsetek rolników (46%), którzy planują inwestycje, wskazuje na ich pozytywne nastawienie do zielonej energii, aczkolwiek, co należy podkreślić, zasadniczym powodem decyzji o inwestycji w OZE były przede wszystkim czynniki rynkowe, a zwłaszcza wysokie ceny energii elektrycznej, trudności z dostępem do nośników energii oraz możliwość osiągnięcia niezależności energetycznej. Na drugim miejscu znalazły się czynniki środowiskowe. Oznacza to, że rolnicy w OZE upatrują takich korzyści, jak: zmniejszenie kosztów zakupu energii, zapewnienie ciągłości dostaw czy poprawa efektywności energetycznej gospodarstw rolnych. Są to niezwykle ważne kwestie, biorąc pod uwagę zwłaszcza wysokie koszty energii przy jednoczesnym rosnącym na nią zapotrzebowaniu stymulowanym postępowaniem technologicznym w rolnictwie oraz zmianami klimatycznymi (np. susze wymagające nawadniania czy schładzania produktów rolniczych) z jednej strony, a z drugiej – ograniczenia wynikające z „oddalonego od odbiorcy wiejskiego krajowego systemu wytwarzania energii, opartego na spalaniu węgla w centralnych elektrowniach ciepłych (wymagających chłodzenia coraz bardziej deficytową wodą)”³⁰⁴. Należy jednak zauważyć, że ankietowani rolnicy nie dostrzegają w OZE możliwości produkcji energii na sprzedaż, a tym samym uzyskiwania dodatkowych dochodów. Oznacza to, że z ich perspektywy większe znaczenie ma autokonsumpcja wytworzonej energii.

Interesujące rezultaty badań ankietowych w próbie 950 pakistańskich rolników uzyskali także A. Ali i inni³⁰⁵. Wynika z nich, że wykształceni, młodszy i bogatsi rolnicy są bardziej skłonni do stosowania alternatywnych (uruchamianych za pomocą odnawialnych źródeł energii) pomp wodnych do nawadniania. Kluczowymi czynnikami wpływającymi na decyzję rolnika o zastosowaniu takich urządzeń są dostęp do kredytów i częste przestoje konwencjonalnych pomp wodnych³⁰⁶.

³⁰⁴ G. Wiśniewski, *Energia odnawialna...* dz. cyt., s. 5.

³⁰⁵ A. Ali, D.B. Rahut, B. Behera, *Factors influencing farmers' adoption of energy-based water pumps and impacts on crop productivity and household income in Pakistan*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2016, vol. 54, s. 48–57, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.073> [dostęp: 28.07.2023].

³⁰⁶ Tamże.

Jak twierdzą J.A. Bailey i inni³⁰⁷, ulepszenia w zakresie efektywności energetycznej i wykorzystania energii odnawialnej mogą obniżyć koszty operacyjne gospodarstw rolnych i zredukować emisję gazów cieplarnianych. Ich wyniki badań przeprowadzonych na próbie 224 rolników, a dotyczących oceny wykorzystania i zainteresowania energooszczędnymi i odnawialnymi źródłami energii w gospodarstwach rolnych w Nowej Szkocji w Kanadzie, wskazują, że najczęściej stosowanymi opcjami efektywności energetycznej były działania termomodernizacyjne oraz zmiana oświetlenia. Niewiele gospodarstw korzystało z energii odnawialnej. Natomiast ok. 78% rolników wyraziło zainteresowanie wdrożeniem rozwiązań w zakresie efektywności energetycznej i energii odnawialnej. Jednak różniło się ono w zależności od rodzaju i rozmiaru gospodarstwa – rosło wraz z jego wielkością. Dwie główne interesujące ich opcje efektywności to oświetlenie (60,8%) i termomodernizacja (43,7%), podczas gdy zainteresowanie rozwojem energetyki wiatrowej wskazało 55,5% ankietowanych, a kolektorami słonecznymi – 24,5%. Wdrażaniem tych rozwiązań bardziej zainteresowani byli rolnicy troszczący się o środowisko³⁰⁸.

Przeprowadzone badania wykazały, że rolnicy posiadający instalacje OZE w zdecydowanej większości są zadowoleni z ich użytkowania oraz uważają, że są opłacalne³⁰⁹. Około 46% przewiduje także możliwość ich rozbudowy. Ponieważ dostęp do firm instalatorskich nie stanowi żadnego problemu, a oferta rynkowa jest szeroka, można spodziewać się dalszego wzrostu zainteresowania rolników inwestowaniem w OZE.

Rozwój OZE w rolnictwie napotyka też na pewne bariery. Z przeprowadzonych badań wynika, że są nimi: wysokie koszty inwestycji, brak środków własnych, niski poziom dopłat i ulg dla producentów energii z OZE, trudności z uzyskaniem dotacji do inwestycji, skomplikowane wymogi formalnoprawne związane z przygotowaniem dokumentacji i pozwoleń czy trudności z pozyskaniem kapitału na inwestycje.

Chociaż koszty instalacji OZE maleją, to z badań innych autorów wynika, że ich ceny są zbyt wysokie dla wielu zainteresowanych³¹⁰. Na możliwość za-

³⁰⁷ J.A. Bailey i in., *Factors which influence Nova Scotia farmers in implementing energy efficiency and renewable energy measures*, „Energy” 2008, vol. 33, iss. 9, s. 1369–1377, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.05.004> [dostęp: 28.07.2023].

³⁰⁸ Tamże.

³⁰⁹ Opłacalność ta została także potwierdzona w zaprezentowanych w rozdziale dziewiątym studiach przypadku.

³¹⁰ Badania R. Marks-Bielskiej i innych wykazały, że respondenci popierają rozwój OZE w Polsce. Twierdzą jednak również, że zakup i montaż urządzeń do produkcji energii niekonwencjonalnej jest zbyt kosztowny. Uważają, że aby zwiększyć liczbę zielonych elektrowni, dotacje zachęcające do inwestycji w OZE oraz ulgi podatkowe związane z tą inwestycją powinny być większe. Por. R. Marks-Bielska i in., *The importance of renewable energy sources in Poland's*

kupu instalacji przez gospodarstwa rolne wpływ ma przede wszystkim ich sytuacja dochodowa oraz dostęp do innych źródeł finansowania. Ponieważ ankietowani rolnicy nie chcieli odpowiadać na pytania dotyczące ich sytuacji dochodowej, trudno jest statystycznie ocenić tę zależność. Można to zrobić pośrednio – poprzez analizę ogólnodostępnych danych. Na przykład z danych GUS wynika, że przeciętny miesięczny dochód rozporządzalny na jedną osobę w gospodarstwie domowym rolników wyniósł 2328 zł i był niższy tylko w gospodarstwie pracujących na własny rachunek (o 212 zł) oraz wyższy o 77 zł od przeciętnego gospodarstwa ogółem³¹¹. Co istotne, w gospodarstwach domowych rolników odnotowano też najniższy udział wydatków w dochodach (49,4%) i największą średnią kwotę nadwyżki dochodu nad wydatkami (1177 zł), podobnie jak w 2021 r.

Z danych FADN natomiast wynika, że w 2022 r. dochód z rodzinnego gospodarstwa rolnego na osobę pełnozatrudnioną rodziny wyniósł prawie 148 tys. zł i był wyższy w porównaniu z 2021 r. o 63,8% oraz ponad dwukrotnie wyższy od przeciętnego rocznego wynagrodzenia netto w gospodarce narodowej³¹². Oczywiście wysokość tego dochodu była zróżnicowana w zależności od wielkości ekonomicznej gospodarstwa oraz typu rolniczego. Należy podkreślić, że w próbie gospodarstw FADN znajdują się gospodarstwa towarowe, podobnie jak w badanej próbie. Zatem ostrożnie można uznać, że podobną pod względem dochodów sytuacją charakteryzują się również gospodarstwa badane. Zakładając, że prawie 20% gospodarstw posiadających OZE sfinansowało inwestycję ze środków własnych, wydaje się, że jej wysokie koszty oraz brak środków własnych jako bariera nie dotyczy wszystkich, a w przyszłości, wraz z obniżaniem cen dostępnych technologii OZE oraz upowszechnieniem wsparcia publicznego, inwestycje w panele PV czy pompy ciepła będą mogły być realizowane w szerszym zakresie.

Bariera finansowa niewątpliwie jest bardziej odczuwalna w przypadku instalacji związanych z wykorzystaniem biogazu czy hydroenergii, przede wszystkim ze względu na znacznie wyższy koszt instalacji. Doceniając znaczenie biogazowni w rozwoju obszarów wiejskich, zrównoważonego rolnictwa oraz produkcji zielonej energii, ustawodawca przewidział znacznie większe

energy mix, „Energies” 2020, vol. 13, iss. 18, s. 1–2, <https://doi.org/10.3390/en13184624> [dostęp: 31.07.2023]. Zatem uzyskane wyniki, chociaż nie dotyczą tej samej grupy społeczno-zawodowej, są bardzo zbliżone.

³¹¹ *Sytuacja gospodarstw domowych w 2022 r. w świetle wyników badania budżetów gospodarstw domowych*, GUS, Warszawa 2023, s. 2.

³¹² *Wyniki Standardowe Polskiego FADN (wyniki wstępne za rok obrachunkowy 2022)*, IERiGŻ, Warszawa 2023, s. 3, <http://fadn.pl/wp-content/uploads/2023/07/WS-R2022-IW-www.pdf> [dostęp: 27.08.2023].

wsparcie, które skierowane będzie do podmiotów zorganizowanych w formie spółdzielni energetycznych lub klastrów energii. Jeśli rolnicy mieliby partycypować w korzyściach wynikających z realizacji takich inwestycji, musieliby ze sobą współpracować. Do tego z kolei potrzeba zaufania. Z badań CBOS-u wynika, że zaufanie nie jest najmocniejszą cechą rolników³¹³, natomiast badania Centrum Doradztwa Rolniczego Oddział w Krakowie przeprowadzone w grupie 2525 rolników z całego kraju wskazują, że połowa ankietowanych uważa, iż rolnicy nie są jeszcze gotowi do współpracy w formie spółdzielni, a najważniejszą barierą jest obawa przed nieuczciwością innych osób³¹⁴. Oznacza to, że niechęć rolników do współpracy oraz niski poziom wiedzy na temat funkcjonowania spółdzielni energetycznych (zaledwie ok. 22% ankietowanych stwierdziło, że dysponuje podstawową wiedzą w tym zakresie) mogą być czynnikami ograniczającymi ich udział w takich projektach.

Podsumowując rozważania zawarte w tej części rozdziału, można stwierdzić, że zbliżone w wielu kwestiach wyniki badań pokazują, że do najważniejszych uwarunkowań wewnętrznych rozwoju OZE w rolnictwie, w tym także w rolnictwie Polski Wschodniej, zaliczyć należy rynkowe zorientowanie samych rolników oraz ich proekologiczne postawy.

7.3. Analiza SWOT

Do uporządkowania zebranych w monografii i rozdziale informacji wykorzystana zostanie analiza mocnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń rozwoju OZE w rolnictwie Polski Wschodniej.

Do mocnych stron można zaliczyć:

- znaczny potencjał do rozwoju OZE w rolnictwie i na obszarach wiejskich,
- koncentrację ziemi i produkcji rolnej prowadzącą do wzrostu dochodów rolników i ich możliwości inwestycyjnych,
- możliwość zredukowania kosztów zakupu energii i jej nośników,
- niezależność energetyczną w przypadku ograniczania dostaw energii (z perspektywy pojedynczego odbiorcy możliwe jest jej osiągnięcie w instalacjach połączonych z magazynami energii),

³¹³ *O nieufności i zaufaniu*, komunikat z badań nr 35, CBOS, Warszawa 2018, s. 6.

³¹⁴ P. Nowak, K. Gorlach, *Rolnicy i spółdzielczość w Polsce: stary czy nowy ruch społeczny?*, „Więś i Rolnictwo” 2015, nr 1.1 (166.1), s. 145.

- sposób na dywersyfikację działalności gospodarstw i pozyskanie dodatkowego źródła dochodów dzięki produkcji energii odnawialnej (w tym bazującej na biomase),
- możliwość zagospodarowania odpadów organicznych,
- rosnący poziom wykształcenia właścicieli gospodarstw,
- łatwy dostęp do transferu wiedzy (doradcy rolni i naukowcy),
- otwartość rolników na innowacje,
- skłonność do rozwoju inspirowaną przykładem sąsiedzkim,
- rosnącą dbałość o środowisko naturalne i możliwość redukcji gazów cieplarnianych.

Słabe strony to:

- rozdrobnienie gospodarstw rolnych i ograniczone środki finansowe gospodarstw,
- wypadanie ziemi z produkcji żywności na rzecz pozyskiwania biomasy wykorzystywanej w OZE,
- pogorszenie bilansu materii organicznej w glebie na skutek pozyskiwania biomasy (brak przeorywania),
- niewielka skala produkcji w instalacjach OZE i wysoki jednostkowy koszt produkcji energii,
- ograniczone zainteresowanie rolników biogazem rolniczym,
- niski poziom świadomości wyzwań zawartych w planach rozwojowych Unii Europejskiej odnoszących się do OZE,
- niski poziom wiedzy na temat spółdzielni energetycznych i wirtualnych elektrowni,
- niechęć rolników do współdziałania.

Szans rozwoju OZE w rolnictwie Polski Wschodniej upatrywać można w:

- zwiększeniu udziału OZE w miksie energetycznym zapisanym w strategicznych dokumentach klimatyczno-energetycznych,
- zintegrowaniu podejścia do realizacji polityki rolnej, klimatycznej i energetycznej,
- rozwoju badań, opracowaniu nowych, w tym inteligentnych technologii i metod pozyskiwania OZE w celu optymalizacji technologii chowu zwierząt i uprawy gleby oraz ich powiązaniu z racjonalizacją kosztów produkcji, poprawą jakości żywności i środowiska naturalnego,
- zwiększaniu zainteresowania instalacjami OZE na obszarach wiejskich poprzez rozwiązania prawne ułatwiające inwestowanie, w tym wprowadzenie nowej formuły spółdzielczości, dywersyfikacji dochodów producentów rolnych jako prosumentów energii,

- wsparciu instytucji otoczenia rolnictwa w pozyskiwaniu dofinansowania OZE,
- szerokiej ofercie firm świadczących usługi instalacji źródeł OZE,
- rosnących cenach energii,
- trudnościach z zakupem tradycyjnych nośników energii,
- rozwoju europejskiego wspólnego rynku energii, konieczności rozwijania Smart Grid,
- społecznej akceptacji dla rozwoju OZE.

Zagrożeniami natomiast są:

- na obecnym poziomie rozwoju technologii OZE o opłacalności decyduje wsparcie środkami publicznymi,
- ograniczone możliwości efektywnego wdrażania rozwiązań proklimatecznych przy dużym rozdrobieniu gospodarstw oraz sprzeczności celów,
- ograniczony dostęp do pierwiastków ziem rzadkich wykorzystywanych w technologiach OZE oraz trudności techniczne, technologiczne i ekonomiczne procesu recyklingu urządzeń związanych z technologiami pozyskiwania OZE,
- zmiana systemu rozliczeń wytworzonej energii z net meteringu na net billing,
- niestabilność prawa dotyczącego odnawialnej energii,
- wysokie koszty inwestycji w OZE,
- niski poziom ulg i dopłat dla producentów OZE,
- skomplikowane wymogi formalnoprawne związane z przygotowaniem dokumentacji i pozwoleń,
- problem z odbiorem i magazynowaniem wyprodukowanej energii ze źródeł odnawialnych,
- niedostosowana do przyszłych wyzwań infrastruktura przesyłowa energii.

Rozdział 8

Spółdzielnie energetyczne – istota i specyfika funkcjonowania

8.1. Prawne uwarunkowania funkcjonowania spółdzielni energetycznych w Polsce

Na całym świecie pojawiają się inicjatywy na rzecz zbiorowej samokonsumpcji energii i energetyki społecznościowej³¹⁵. Zjawisko to dało początek szerokiej dziedzinie badań, powodując powstanie licznych terminów, takich jak *community (renewable) energy*, *energy sustainable communities*, *integrated community energy systems* czy *renewable energy clusters*, które opisują podobne koncepcje³¹⁶. Wraz z powstawaniem inicjatyw rozwijają się nowe ramy regulacyjne dla ich realizacji. Przykładem takich ram są Wspólnoty Energetyczne (EC) zdefiniowane przez Komisję Europejską jako podmioty prawne, które uczestniczą w każdym etapie łańcucha dostaw energii, opierając się na dobrowolnym udziale swoich członków lub udziałowców, głównie z powodów środowiskowych lub społecznych³¹⁷. Jedną z form prawnych funkcjonowania takich inicjatyw społecznych mogą być spółdzielnie. Stworzenie możliwości budowania lokalnych wspólnot energetycznych na bazie spółdzielni może być bardzo istotne zwłaszcza na obszarach wiejskich³¹⁸.

Na świecie spółdzielnie od dawna są zaangażowane w sektor energetyczny poprzez różne rodzaje działalności gospodarczej, np. wytwarzanie energii, sprzedaż i dystrybucję oraz świadczenie usług energetycznych, w tym nie tylko

³¹⁵ S.J.W. Klein, S. Coffey, *Building a sustainable energy future, one community at a time*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2016, vol. 60, s. 867–880.

³¹⁶ T. Bauwens i in., *Conceptualizing community in energy systems: A systematic review of 183 definitions*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2022, vol. 156, s. 1–16.

³¹⁷ European Commission, *Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU*, “Official Journal of the European Union” 2019, L 158/125. European Commission, *Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU*, “Official Journal of the European Union” 2019, L 158/125.

³¹⁸ J. Jasiński, M. Kozakiewicz, M. Sołtysik, *Determinants of energy cooperatives’ development in rural areas – Evidence from Poland*, „Energies” 2021, vol. 14, iss. 2, s. 319.

ze źródeł odnawialnych³¹⁹. W większości krajów, w których występują spółdzielnie, przyjmują one formę spółdzielni użytkowników lub konsumentów³²⁰. Gros europejskich spółdzielni energetycznych powstało w kontekście liberalizacji rynku energii elektrycznej. W kilku krajach liberalizacja spowodowała jedynie przekształcenie monopolu w oligopol, co nie doprowadziło do spadku cen i dużego wyboru dla konsumentów³²¹.

Wszystkie spółdzielnie opierają się na wartościach „samopomocy, samoopowiedzialności, demokracji, równości, sprawiedliwości i solidarności” i wyrażają siedem zasad³²²: dobrowolnego i otwartego członkostwa, demokratycznej kontroli członkowskiej, ekonomicznego uczestnictwa członków, autonomii i niezależności, kształcenia, szkolenia, informacji, współdziałania oraz troski o społeczność lokalną. Także model funkcjonowania spółdzielni energetycznych można interpretować jako zgodny z powyżej sformułowanymi siedmioma podstawowymi zasadami spółdzielczymi sformułowanymi przez Międzynarodowy Związek Spółdzielczy – ICA (The International Cooperative Alliance)³²³.

W dyrektywach Parlamentu Europejskiego i Rady zostały również wskazane obszary energetyki lokalnej. Zgodnie z art. 2 pkt 16 dyrektywy RED (Renewable Energy Directive II)³²⁴ społecznością energetyczną (*renewable energy community*) działającą w zakresie energii odnawialnej jest podmiot prawny, który opiera się na otwartym i dobrowolnym uczestnictwie, jest niezależny i skutecznie kontrolowany przez udziałowców lub członków zlokalizowanych w niewielkiej odległości od projektów dotyczących energii odnawialnej będących własnością tego podmiotu prawnego i przez niego rozwijanych³²⁵. Zgodnie z tą dyrektywą udziałowcami „społeczności energetycznej” mogą być osoby fizyczne lub małe i średnie przedsiębiorstwa, lub jednostki lokalnego samorządu terytorialnego. W nomenklaturze Unii Europejskiej występuje również poję-

³¹⁹ M. Tarhan, *Renewable energy cooperatives: A review of demonstrated impacts and limitations*, „Journal of Entrepreneurial and Organizational Diversity” 2015, vol. 4, iss. 1, s. 104–120; B. Huybrechts, S. Mertens, *The relevance of the cooperative model in the field of renewable energy*, „Annals of Public and Cooperative Economics” 2014, vol. 85, iss. 2, s. 193–212.

³²⁰ J. Birchall, *People-Centred Businesses*. In *People-Centred Businesses*, Londyn 2011, s. 1–19.

³²¹ B. Huybrechts, S. Mertens, dz. cyt., s. 193–212.

³²² *Cooperative Identity, Values & Principles*, <https://www.ica.coop/en/cooperatives/cooperative-identityICA> [dostęp: 28.12.2022].

³²³ S. Soeiro, M.F. Dias, *Energy cooperatives in southern European countries: Are they relevant for sustainability targets?*, „Energy Reports” 2020, vol. 6, s. 448–453.

³²⁴ Dyrektywa 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, Dz.U. UE L 328/82 z 21.12.2018.

³²⁵ T. Marzec, *Prawne perspektywy rozwoju spółdzielni energetycznych w Polsce*, „Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny (iKAR)” 2021, t. 10, nr 2, s. 24–40.

cie *citizen energy community* (obywatelskie społeczności energetyczne)³²⁶. Zgodnie z art. 2 pkt 11 tej dyrektywy jest to osoba prawna opierająca się na dobrowolnym i otwartym uczestnictwie, skutecznie kontrolowana przez członków lub udziałowców będących osobami fizycznymi, organami samorządowymi, w tym gminami, lub małymi przedsiębiorstwami. Spółdzielnie energetyczne wpisują się w nurt obywatelskich społeczności energetycznych (*community energy*)³²⁷.

Celem funkcjonowania obydwu tych inicjatyw (obywatelskich społeczności energetycznych oraz społeczności energetycznych działających w zakresie energii odnawialnej) powinno być przynoszenie korzyści środowiskowych, ekonomicznych lub społecznych ich udziałowcom, członkom lub lokalnym obszarom, na których one działają. Dyrektywa w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej określa również przedmiot działania „obywatelskich społeczności energetycznych”, którym może być: wytwarzanie, w tym ze źródeł odnawialnych, dystrybucja, dostawy, zużywanie, agregacja lub magazynowanie energii, świadczenie usług w zakresie efektywności energetycznej albo ładowania pojazdów elektrycznych lub świadczenie innych usług energetycznych swoim członkom czy udziałowcom³²⁸.

Spółdzielnie energetyczne w Polsce mogą powstawać i funkcjonować na podstawie zapisów ustawy o odnawialnych źródłach energii³²⁹. Po raz pierwszy w znowelizowanej 22 czerwca 2016 r. ustawie, w artykule 2 pkt 33a, zapisano, że spółdzielnię energetyczną uznaje się za spółdzielnię w rozumieniu ustawy z dnia 16 września 1982 r. Prawo spółdzielcze³³⁰, której przedmiotem działalności jest wytwarzanie:

- a) energii elektrycznej w instalacjach odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 10 MW;
- b) biogazu w instalacjach odnawialnego źródła energii o rocznej wydajności nie większej niż 40 mln m³;
- c) ciepła w instalacjach odnawialnego źródła energii o łącznej mocy osiągalnej w skojarzeniu nie większej niż 30 MWt,

i równoważenie zapotrzebowania, dystrybucji lub obrotu energii elektrycznej, biogazu lub ciepła na potrzeby własne spółdzielni energetycznej i jej członków, przyłączonych do zdefiniowanej obszarowo sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej o napięciu niższym niż 110 kV lub dystrybucyjnej gazowej lub sieci

³²⁶ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2019/944 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej.

³²⁷ M. Tarhan, dz. cyt., s. 104–120.

³²⁸ T. Marzec, dz. cyt., s. 24–40.

³²⁹ Dz.U. z 2022 r. poz. 1378, 1383, 2370.

³³⁰ Dz. U. z 2016 r. poz. 21.

ciepłowniczej na obszarze gmin wiejskich lub miejsko-wiejskich w rozumieniu przepisów o statystyce publicznej.

Obecnie zapis ten został uzupełniony o możliwość tworzenia spółdzielni energetycznych o przepisy ustawy z dnia 4 października 2018 r. o spółdzielniach rolników³³¹. Według obecnego brzmienia art. 2 pkt 33a przedmiotem działalności spółdzielni energetycznej jest „wytwarzanie energii elektrycznej lub biogazu, lub ciepła, w instalacjach odnawialnego źródła energii i równoważenie zapotrzebowania energii elektrycznej lub biogazu, lub ciepła, wyłącznie na potrzeby własne spółdzielni energetycznej i jej członków, przyłączonych do zdefiniowanej obszarowo sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub sieci dystrybucyjnej gazowej, lub sieci ciepłowniczej”. Najnowsza ustawa z dnia 17 sierpnia 2023 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw³³² definiuje spółdzielnię energetyczną jako

spółdzielnię w rozumieniu art. 1 § 1 ustawy z dnia 16 września 1982 r. – Prawo spółdzielcze (Dz. U. z 2021 r. poz. 648) albo spółdzielnię rolników w rozumieniu art. 4 ust. 1 ustawy z dnia 4 października 2018 r. o spółdzielniach rolników (Dz. U. poz. 2073), których przedmiotem działalności jest wytwarzanie energii elektrycznej lub biogazu, lub biogazu rolniczego, lub biometanu, lub ciepła w instalacjach odnawialnego źródła energii, obrót nimi lub ich magazynowanie, dokonywane w ramach działalności prowadzonej wyłącznie na rzecz tych spółdzielni oraz ich członków.

W artykule 38e ustawy o OZE doprecyzowano, że spółdzielnia energetyczna: 1) prowadzi działalność na obszarze gminy wiejskiej lub miejsko-wiejskiej w rozumieniu przepisów o statystyce publicznej lub na obszarze nie więcej niż 3 tego rodzaju gmin bezpośrednio sąsiadujących ze sobą; 2) liczba jej członków jest mniejsza niż 1000; 3) w przypadku gdy przedmiotem jej działalności jest wytwarzanie: a) energii elektrycznej, łączna moc zainstalowana elektryczna wszystkich instalacji odnawialnego źródła energii: – umożliwiała pokrycie w ciągu roku nie mniej niż 70% potrzeb własnych spółdzielni energetycznej i jej członków, – nie przekracza 10 MW, b) ciepła, łączna moc osiągalna cieplna nie przekracza 30 MW, c) biogazu, roczna wydajność wszystkich instalacji nie przekracza 40 mln m³, d) biometanu, roczna wydajność wszystkich instalacji nie przekracza 20 mln m³.

Zgodnie z ustawą wykaz spółdzielni spełniających powyższe warunki prowadzi Dyrektor Generalny Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa. Na dzień 23 listopada 2022 r. w wykazie tym znajdowały się dwie spółdzielnie, natomiast

³³¹ Dz.U. z 2018 r. poz. 2073.

³³² Ustawa z dnia 17 sierpnia 2023 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. z 2023 r. poz. 1762.

na 13 kwietnia 2023 r. osiem (trzy w województwie lubelskim, jedna w mazowieckim, jedna w śląskim, jedna w podlaskim, jedna w małopolskim oraz jedna w wielkopolskim). Na dzień 31 sierpnia 2023 r. liczba ta się podwoiła. Niewykluczone, że zapowiedź wysokiego poziomu wsparcia ze środków publicznych dla spółdzielni energetycznych znacznie zwiększyła zainteresowanie ich tworzeniem. Obecnie wpis do rejestru umożliwia korzystanie z systemu wsparcia opartego na prosumenckim mechanizmie rozliczeń. W przypadku spółdzielni energetycznej współczynnik energii oddanej do sieci do energii pobranej do sieci wynosi 0,6. W przypadku spółdzielni energetycznej obowiązek rozliczenia może być realizowany przez jednego sprzedawcę na podstawie zawartej z każdym członkiem danej spółdzielni energetycznej oraz spółdzielnią energetyczną umowy kompleksowej, z uwzględnieniem odpowiednich ilości energii elektrycznej wytworzonej przez spółdzielnię energetyczną lub jej członków.

Zapisy ustawy pozwalają na zdefiniowanie spółdzielni energetycznej jako tej, której przedmiotem działania jest wytwarzanie wyłącznie na własne potrzeby energii w instalacjach opartych na odnawialnych źródłach energii oraz równoważenie zapotrzebowania energii. Członkami spółdzielni energetycznych mogą być osoby fizyczne (gospodarstwa domowe), przedsiębiorstwa, jednostki samorządu lokalnego.

Ustawa o odnawialnych źródłach energii przewiduje wymogi prawne, które spółdzielnia musi komutatywnie spełniać, aby została uznana za spółdzielnię energetyczną³³³:

1. spółdzielnia powinna wytwarzać energię elektryczną lub ciepło, lub biogaz, biogaz rolniczy, biometan wyłącznie w instalacjach odnawialnego źródła energii stanowiących własność spółdzielni energetycznej lub jej członków;
2. członek spółdzielni to podmiot, którego instalacja jest przyłączona do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej lub sieci dystrybucyjnej gazowej, lub sieci ciepłowniczej, lub do którego biogaz lub biogaz rolniczy, lub biometan, wytwarzane przez spółdzielnię energetyczną lub jej członków ze źródeł odnawialnych, są dostarczane w inny sposób niż za pośrednictwem sieci dystrybucyjnej gazowej.
3. obszar działania spółdzielni energetycznej ustala się na podstawie wskazanych przez spółdzielnię energetyczną:
 - 1) punktów poboru energii wytwórców i odbiorców energii elektrycznej, będących członkami tej spółdzielni energetycznej, przyłączonych do zdefiniowanej obszarowo sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub

³³³ T. Marzec, dz. cyt., s. 24–40.

- 2) miejsc przyłączenia do sieci ciepłowniczej wytwórców i odbiorców ciepła, będących członkami tej spółdzielni energetycznej, lub
- 3) miejsc przyłączenia do sieci dystrybucyjnej gazowej wytwórców i odbiorców, będących członkami tej spółdzielni energetycznej, lub miejsc wytwarzania oraz zużycia biogazu lub biogazu rolniczego, lub biometanu ze źródeł odnawialnych;
4. spółdzielnia może prowadzić działalność na obszarze wyłącznie gmin wiejskich lub miejsko-wiejskich w rozumieniu przepisów o statystyce publicznej oraz maksymalnie na obszarze nie więcej niż trzech tego rodzaju gmin bezpośrednio sąsiadujących ze sobą;
5. w przypadku, gdy przedmiotem działalności spółdzielni jest wytwarzanie energii elektrycznej, łączna moc zainstalowana elektryczna wszystkich instalacji odnawialnego źródła energii nie przekracza 10 MW, a ich sprawność wytwarzania energii elektrycznej umożliwia pokrycie w ciągu roku nie mniej niż 70% potrzeb własnych spółdzielni energetycznej i jej członków;
6. w przypadku, gdy przedmiotem działalności spółdzielni jest wytwarzanie ciepła, moc osiągalna cieplna nie może przekraczać 30 MW;
7. w przypadku, gdy przedmiotem działalności spółdzielni jest wytwarzanie biogazu, biogazu rolniczego, roczna wydajność wszystkich instalacji nie może przekraczać 40 mln m³;
8. w przypadku, gdy przedmiotem działalności spółdzielni jest wytwarzanie biometanu, roczna wydajność wszystkich instalacji nie przekracza 20 mln m³.

Jak wynika z powyższego, funkcjonowanie spółdzielni energetycznych jest bardzo mocno ograniczone wymogami prawnymi. Może to stanowić istotną barierę w zakładaniu spółdzielni przez lokalną społeczność. Wprowadzenie spółdzielni energetycznych w Polsce ma na celu zwiększenie niezależności energetycznej obszarów wiejskich, poprawę warunków życia i prowadzenia działalności gospodarczej na obszarach wiejskich, w tym zwiększenie konkurencyjności sektora rolno-spożywczego, oraz zwiększenie wykorzystania lokalnych zasobów odnawialnych³³⁴. Zapisy ustawy wprowadzającej instytucję spółdzielni energetycznej realizują również cele dyrektyw unijnych dotyczących rozwoju OZE i wspólnot energetycznych obywateli.

³³⁴ J. Jasiński, M. Kozakiewicz, M. Sołtysik, dz. cyt., s. 319.

8.2. Korzyści funkcjonowania przedsiębiorstw spółdzielczych z branży energii odnawialnej

Z założenia spółdzielnie powinny koncentrować się na maksymalizacji korzyści dla swoich członków. Założenie to powoduje, że ich działalność powinna być ukierunkowana na największe obszary potrzeb członków, a nie działania najbardziej zyskowe z punktu widzenia rynku. Spółdzielnie energetyczne powinny również oferować swoim członkom lepszy dostęp do rynku oraz zmniejszone ryzyko rynkowe. Analizując model biznesu³³⁵ spółdzielni energetycznych, można się skupić na sześciu obszarach, które mają kluczowe znaczenie dla ich wyników rynkowych³³⁶:

1. Zalety spółdzielni energetycznych. Porównanie mocnych i słabych stron spółdzielczego modelu biznesu w zestawieniu z przedsiębiorstwem. Określenie, w jakich warunkach spółdzielczy model biznesu jest lepszy i czy jest to uzależnione od kontekstu geograficznego, politycznego lub społecznego.
2. Tworzenie wartości dla członków spółdzielni. Określenie korzyści członkowskiej w ramach spółdzielni, szczególnie w odróżnieniu od przedsiębiorstw. Identyfikacja mierników korzyści członkowskich w ramach spółdzielni. Wskazanie dobrych praktyk międzynarodowych działających spółdzielni energetycznych.
3. Wskazanie struktury finansowania spółdzielni. Należy szczególnie zwrócić uwagę na cechy ograniczające pozyskiwanie przez nią finansowania zewnętrznego, zwłaszcza dostęp do kredytów.
4. Przywództwo i zarządzanie spółdzielnią. Wyzwania, przed którymi stoi zarządzanie spółdzielnią, szczególnie w kontekście różnic, przed którymi stoją przedsiębiorstwa. Prezentacja najlepszych praktyk w zarządzaniu spółdzielnią. Określenie wymagań dotyczących konstrukcji i składu zarządów spółdzielni. Określenie wymagań wobec członków mogących mieć wpływ na efekty działalności.
5. Zarządzanie łańcuchem dostaw i tworzenie sieci strategicznych. Wskazanie cech relacji w łańcuchu dostaw w spółdzielniach i czy różnią się one od tych, które występują w innych podmiotach.

³³⁵ Model biznesowy jest narzędziem koncepcyjnym służącym do zebrania logiki stojącej za przedsięwzięciem biznesowym, która określa, w jaki sposób będzie ono tworzyć wartość dla swoich klientów, zysk dla swoich akcjonariuszy oraz jak będzie alokować kluczowe zasoby i stosować procesy, aby osiągnąć swój cel.

³³⁶ T. Mazzarol, *Cooperative Enterprise: A Discussion Paper & Literature Review*, Perth 2009, s. 154–158.

6. Przedsiębiorstwo spółdzielcze jako mechanizm lokalnego rozwoju gospodarczego. Wskazanie roli spółdzielni w lokalnym rozwoju gospodarczym.

Podczas szczytu Międzynarodowego Stowarzyszenia Spółdzielczego w 2006 r. przedstawiciele dwudziestu krajów zidentyfikowali zalety spółdzielni jako modelu biznesowego³³⁷:

1. spółdzielnie zapewniają znacznie szerszą i bardziej sprawiedliwą dystrybucję kapitału w obrębie społeczności;
2. spółdzielnie utrzymują kapitał w lokalnej społeczności, a nie odprowadzają go do ośrodków władzy finansowej, jak to ma miejsce w przypadku korporacji;
3. spółdzielnie są przykładem społeczeństwa „właścicielskiego”, a nie klasy posiadającej udziały;
4. zarządzanie spółdzielnią jest bardziej otwarte i demokratyczne niż zamknięty świat korporacji;
5. spółdzielnia realizuje cele zarówno ekonomiczne, jak i społeczne, podczas gdy korporacje kierują się przede wszystkim zyskiem i zwrotem zaangażowanego kapitału.

Korzyści wynikające z funkcjonowania spółdzielni rolniczych, zidentyfikowane przez członków, można pogrupować w pięciu kluczowych obszarach³³⁸:

1. Dostęp do rynku i ograniczenie ryzyka rynkowego – członkowie przystępowali do spółdzielni rolniczych w celu uzyskania dostępu do rynków o wartości dodanej lub stworzenia lokalnego rynku dla swoich produktów. Starali się również zmniejszyć ryzyko rynkowe poprzez ukształtowanie spółdzielni jako nabywcy dla ich produktów.
2. Korzyści finansowe wynikające z lepszych cen – poszukiwali oni również lepszych cen z tytułu członkostwa w spółdzielni. Dążyli do niższych kosztów zaopatrzenia poprzez upusty cenowe. Spółdzielnia miała również na celu wzmocnienie ich siły przetargowej z nabywcami, aby zabezpieczyć ceny za swoje produkty. Dążyli również do uzyskania dostępu do lepszych usług za pośrednictwem spółdzielni.
3. Poprawa wydajności – członkostwo w spółdzielni było także postrzegane jako oferujące członkom zwiększoną produktywność poprzez łączenie zasobów marketingowych i zakupów hurtowych. Może to zapewnić dostęp do

³³⁷ NCBA, *Summit focuses on common challenges, opportunities facing all coop sectors*, „Rural Cooperatives” 2006, vol. 73, iss. 4, s. 10–12.

³³⁸ B. Krivokapic-Skoko, *The Concept and Classifications of Agricultural Co-operatives*, Sydney 2002.

usług o większej wartości dodanej, jak również zwiększenie dochodów gospodarstwa, wydajności i produktywności.

4. Dostęp do zasobów – spółdzielnia była również uważana za źródło dostępu do lepszych informacji, wiedzy i zasobów. Może to obejmować dostęp do nowych technologii dla gospodarstwa lub poprawę sieci kontaktów w celu zwiększenia źródeł informacji dla rolnika.
5. Budowanie społeczności – członkostwo w spółdzielni było także postrzegane jako większa możliwość rozwoju lokalnej społeczności i angażowania się w samopomoc.

Powyższe zalety odnoszące się do spółdzielni ogólnie, jak również do spółdzielni tworzonych przez rolników w dużej mierze są także charakterystyczne dla spółdzielni energetycznych.

REScoop.eu³³⁹, która jest europejską federacją obywatelskich spółdzielni energetycznych, wskazała dziesięć powodów, dla których warto stworzyć projekt dotyczący energetyki społecznej (spółdzielni energetycznych) lub do niego dołączyć³⁴⁰:

1. Będziesz uczestniczyć w budowaniu systemu, który przyczyni się do powstrzymania kryzysu klimatycznego.
2. Do społecznych projektów energii odnawialnej przekierowywane są środki dotychczas wspierające system oparty na paliwach kopalnych.
3. Projekty przyczyniają się do zmniejszenia ubóstwa energetycznego w twojej okolicy.
4. Poznasz sąsiadów i wesprzesz umacnianie swojej społeczności.
5. Będziesz produkować własną energię odnawialną.
6. Włączysz się w edukowanie społeczeństwa na temat energii, klimatu i demokracji.
7. Dzięki projektom więcej środków finansowych zostanie w twojej społeczności.
8. Pokażesz innym społecznościom, jakie inicjatywy są możliwe.
9. Projekt przyczyni się do budowania bardziej lokalnej i bardziej obiegowej gospodarki.
10. Będziesz uczestniczyć w tworzeniu takiego świata, w jakim chcesz żyć.

³³⁹ REScoopy to spółdzielnie energetyczne, model biznesowy, w którym obywatele wspólnie posiadają i uczestniczą w projektach dotyczących energii odnawialnej lub efektywności energetycznej. REScoopy określamy również jako wspólnoty obywatelskie lub wspólnoty energii odnawialnej. REScoopy nie muszą mieć statutu prawnego spółdzielni, ale wyróżniają się sposobem prowadzenia działalności.

³⁴⁰ www.rescoop.eu/uploads/rescoop/downloads/Community-Energy-Guide-PL_2021-12-20-123451_ggwa.pdf [dostęp: 30.12.2022].

W różnych kierunkach badań uczestnictwo społeczności lokalnych w spółdzielniach energetycznych zostało powiązane z takimi aspektami, jak³⁴¹: sposoby zarządzania, własność i struktury własnościowe, obowiązki, odpowiedzialność i kompetencje członków, równość szans między społecznościami, konflikty, zaufanie i kapitał społeczny, deliberacja oraz czynniki władzy. Wymienia się również relacje i powiązania z decydentami i społeczeństwem oraz struktury sieciowe łączące lokalne społeczności z inicjatywami energetycznymi, które także okazały się mieć wpływ na uczestnictwo w spółdzielniach³⁴².

Duże znaczenie w tworzeniu i funkcjonowaniu spółdzielni energetycznych mają czynniki egzogeniczne. Można je podzielić na występujące w sferze: politycznej, gospodarczej, społecznej i technologicznej. Przykładowego podziału tych czynników ze względu na wpływ na koszty własne spółdzielni energetycznych dokonano na przykładzie niemieckich spółdzielni energetycznych³⁴³:

1. zmiana prawa spółdzielczego (czynnik polityczny),
2. potrzeba lokalnych inwestycji i miejsc pracy (czynnik ekonomiczny),
3. przedsiębiorcze społeczeństwo obywatelskie (czynnik społeczny),
4. ustawa o odnawialnych źródłach energii (czynnik polityczny),
5. regulacja rynku energii elektrycznej (czynnik polityczny),
6. zróżnicowanie źródeł energii (czynnik ekonomiczny),
7. interakcje producent–odbiorca (czynnik ekonomiczny),
8. efekty zewnętrzne odnawialnych źródeł energii (czynnik ekonomiczny),
9. zmiana relacji właścicielskich lokatorów (czynnik społeczny),
10. wytwarzanie na małą skalę (czynnik technologiczny).

W literaturze występuje model input-output, który służy do analizy na poziomie regionalnym roli spółdzielni energetycznych pozyskujących energię z odnawialnych źródeł w generowaniu dochodów i zatrudnienia³⁴⁴. Wyniki badań pokazują, że wpływ inwestycji spółdzielczych na zatrudnienie może być ośmiokrotnie wyższy w porównaniu z czysto tradycyjnymi efektami produkcji energii wiatrowej przez tradycyjnych inwestorów biznesowych. Inwestycje prowadzone przez spółdzielnie są szansą na utrzymanie i rewitalizację lokalnej gospodarki. Spółdzielnie energetyczne mogą być postrzegane jako ważne na-

³⁴¹ F. Hanke, J. Lowitzsch, *Empowering vulnerable consumers to join renewable energy communities – towards an inclusive design of the clean energy package*, „Energies” 2020, vol. 13, iss. 7, s. 1615.

³⁴² J. Radtke, *A closer look inside collaborative action: Civic engagement and participation in community energy initiatives*, „People, Place & Policy Online” 2014, vol. 8, iss. 3, s. 235–248.

³⁴³ J. Müller, J. Rommel, *Is there a future role for urban electricity cooperatives? The case of Greenpeace Energy*, „7th Biennial International Workshop-Advances in Energy Studies”, October 2010, s. 185–195.

³⁴⁴ L. Okkonen, O. Lehtonen, *Socio-economic impacts of community wind power projects in Northern Scotland*, „Renewable Energy” 2016, vol. 85, s. 826–833.

rzędzie polityki regionalnej, ponieważ ich inwestycje w energię odnawialną oferują możliwości rozwoju dla odległych i słabo zaludnionych obszarów wiejskich. W badanym regionie Szkocji reinwestycja dochodów dawała możliwość organizowania usług lokalnych, rozwoju przedsiębiorstw społecznych oraz inwestycji w infrastrukturę i łączność. Podobnie przychody mogą być wykorzystane do zabezpieczenia podstawowych usług, takich jak zdrowie i edukacja, których brak może ograniczyć przyszłą działalność gospodarczą na peryferyjnych obszarach wiejskich.

W Polsce można wyodrębnić kilka czynników sprzyjających rozwojowi spółdzielni energetycznych. Do najważniejszych należy zaliczyć³⁴⁵:

- zaangażowanie lokalnych społeczności na rzecz wykorzystania energii z OZE oraz organizacji systemów jej pozyskania i przerobu;
- tradycje społeczeństwa w kwestii inicjatyw społecznych oraz zdolności do samoorganizacji;
- tendencje i naciski do zmian w prawodawstwie zmierzające do umożliwienia działalności spółdzielni energetycznych w Polsce,
- szybkość dostosowania prawa do zmian zachodzących w życiu gospodarczym;
- spółdzielnie są szansą na samowystarczalność; jednostki samorządu terytorialnego dążą do tego, aby być samowystarczalne w kwestii energetycznej;
- rozwój idei „zielonych” spółdzielni zgodnie z trendami i koncepcjami w ramach polityki UE;
- wzrost środków przekazywanych przez UE na rzecz rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce;
- sukcesywny i relatywnie systematyczny spadek kosztów mikroinstalacji.

Badania dotyczące działalności spółdzielni energii odnawialnej podkreślają również ich wpływ na trwającą transformację energetyczną w Europie³⁴⁶. Biorąc pod uwagę dominujące rozmieszczenie geograficzne spółdzielni energii odnawialnej w Europie, wielokrotna międzykrajowa analiza porównawcza podstawowych przepisów krajowych może rzucić światło na to, w jakim stopniu ramy polityczne oddziałują na spółdzielnie energii odnawialnej na całym kontynencie. Przegląd struktury członkowskiej Europejskiej Federacji Grup i Spółdzielni Obywatelskich na rzecz Energii Odnawialnej (REScoop) pokazuje, że

³⁴⁵ K. Hawran, J. Kowalik, „Zielone spółdzielnie” jako innowacyjne podejście w wykorzystaniu alternatywnych źródeł energii, „Studia i Prace WNEiZ US” 2017, nr 47, s. 187–196.

³⁴⁶ N. Šahović, P.P. da Silva, *Community renewable energy – research perspectives*, „Energy Procedia” 2016, vol. 106, s. 46–58.

krajowe liczebności takich przedsiębiorstw są bardzo nieproporcjonalne³⁴⁷. Większość spółdzielni ma siedzibę w Austrii, Danii i Niemczech. Istotne wydaje się to, jaki jest wpływ polityk krajowych na takie wyniki. Wpływ ten może się przyczynić do opracowania odpowiednich rekomendacji dla innych krajów i regionów.

Spółdzielnie energetyczne mogą mieć większy udział w promowaniu koniecznego ograniczenia konsumpcji, ponieważ leży to w interesie konsumentów/członków. Europejski rynek OZE jest nadal zdominowany głównie przez duże firmy. Spółdzielnie energetyczne stanowią wciąż niewielką część tego rynku mimo wielu zalet związanych z efektywnością ekonomiczną i zaangażowaniem obywateli.

8.3. Bariery rozwoju spółdzielni energetycznych

W literaturze wskazuje się na kilka głównych słabości spółdzielczego modelu biznesu³⁴⁸. Jednym z najistotniejszych jest zjawisko „jazdy na gapę” przez członków. W przypadku tradycyjnej spółdzielni, gdzie wartość wczesnego lub późnego wejścia do spółdzielni jest taka sama, ważnym skutkiem problemu gapowicza jest niechęć członków spółdzielni do inwestowania w przedsiębiorstwo. Drugim jest „problem horyzontu”, w którym członkowie nie widzą długoterminowej wartości swoich udziałów lub nie są w stanie przenieść swoich praw członkowskich na inne osoby poprzez sprzedaż na rynku wtórnym, tak jak w przypadku tradycyjnych, konwencjonalnych akcji. Ponadto istotne są: problem kontroli spowodowany tym, że interesy członków nie są zbieżne z interesami zarządu spółdzielni, oraz problem sporów o przyszłe inwestycje w przedsiębiorstwo i dystrybucję korzyści dla członków spółdzielni.

W przypadku spółdzielni zakładanych przez rolników wskazuje się na dwa ograniczenia³⁴⁹. Pierwszym z nich jest sposób, w jaki poszczególni jej członkowie są w stanie korzystać z zachęt do członkostwa. Drugim jest brak wspólnego interesu wśród tego, co często jest wysoce heterogenicznym członkostwem.

Wiele spółdzielni rolniczych obejmuje kolektyw mniejszych podmiotów (np. gospodarstw rolnych), które działają niezależnie od siebie. Zwykle niemożliwe jest, aby spółdzielnia mogła wykorzystać w pełni potencjalną synergię

³⁴⁷ www.rescoop.eu/uploads/rescoop/downloads/Community-Energy-Guide-PL_2021-12-20-123451_ggwa.pdf [dostęp: 30.12.2022].

³⁴⁸ T. Mazzarol, dz. cyt. s. 41–44.

³⁴⁹ J.M. Staatz, *Recent developments in the theory of agricultural cooperation*, „Journal of Agricultural Cooperation” 1987, vol. 2, s. 74–95.

wynikającą ze wspólnego członkostwa. Z tego powodu wiele spółdzielni ma trudności z osiągnięciem konsensusu wśród członków i tym samym wyznaczeniem jasnych celów strategicznych dla przedsiębiorstwa³⁵⁰.

Inną kluczową różnicą między spółdzielnią a przedsiębiorstwem będącym własnością inwestora są względne punkty skupienia dla członków. Przykładowo w typowym przedsiębiorstwie będącym własnością inwestora udziałowcy koncentrują się na rentowności podmiotu i zwrocie z zainwestowanego kapitału zakładowego. Ceny stosowane przez przedsiębiorstwa należące do inwestorów są ważne dla ich zdolności do osiągnięcia zysków. Członkowie spółdzielni są raczej zainteresowani alokacją kosztów i ustalaniem cen pod względem ich wpływu na ich własny, indywidualny udział w jednostce. Prawdopodobnie będą oni również w większym stopniu zainteresowani rozkładem kosztów lub decyzjami cenowymi wśród współczłonków. W porównaniu z przedsiębiorstwami będącymi własnością inwestora te kwestie operacyjne stają się zazwyczaj ważne dla członków i często stwarzają więcej problemów dla menedżerów spółdzielni. Z tych powodów spółdzielnia jest często bardziej ograniczona niż przedsiębiorstwo będące własnością inwestora w proaktywnym poszukiwaniu nowych możliwości rynkowych, gdzie wymagane są konkurencyjne ceny lub pozyskiwanie nowych klientów w celu rozszerzenia bazy kapitałowej dla przyszłego wzrostu. W porównaniu z przedsiębiorstwami będącymi własnością inwestorów spółdzielnie częściej wykazują niechęć do podejmowania ryzyka, niedofinansowanie lub niedoinwestowanie. Brak rynku wtórnego dla kapitału zakładowego członków pogarsza tę sytuację. Podczas gdy udziałowiec przedsiębiorstwa będącego własnością inwestora może sprzedać swoje udziały i zapewnić sobie zysk lub stratę, członek spółdzielni zazwyczaj nie jest w stanie tego zrobić.

W literaturze zidentyfikowano wiele barier rozwoju spółdzielni energetycznych. Do najważniejszych z nich zalicza się³⁵¹: ograniczone możliwości pozyskania kapitału, ograniczenia w dostępie do rynku energii, niezadowolający dostęp do informacji na temat tworzenia i funkcjonowania spółdzielni, uprzywilejowaną pozycję dużych podmiotów rynkowych oraz trudności w dostępie do nieruchomości, na których powinny być umieszczone instalacje. Zwraca się również uwagę na barierę związaną z wysokimi kosztami inwestycji przy jednoczesnej niechęci do angażowania się w projekty dużych podmiotów prywat-

³⁵⁰ T. Mazzarol, dz. cyt. s. 44.

³⁵¹ D. Kostecka-Jurczyk, K. Marak, M. Struś, *Economic Conditions for the Development of Energy Cooperatives in Poland*, „Energies” 2022, vol. 15, iss. 18, s. 6831; B. Klagge, T. Meister, *Energy cooperatives in Germany – an example of successful alternative economies?*, „Local Environment” 2018, vol. 23, iss. 7, s. 697–716.

nych nastawionych na zysk³⁵². Za barierę uważa się także wymóg, aby łączna moc zainstalowana w wszystkich instalacji odnawialnych źródeł energii eksploatowanych przez spółdzielnię pokrywała w ciągu roku co najmniej 70% potrzeb własnych spółdzielni energetycznej i jej członków.

Istotną barierą w rozwoju spółdzielni energetycznych jest bariera mentalna. Poziom zaufania społecznego w Polsce jest nadal niski, a przeważają indywidualizm i niechęć do współpracy³⁵³. Jako kluczową barierę dla rozwoju spółdzielni energetycznych w Polsce wskazuje się niedostosowanie istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej.

Wśród czynników, które nie wpływają pozytywnie na rozwój spółdzielni energetycznych w Polsce, wymienia się³⁵⁴:

- bariery prawne, brak ustawy o OZE, ryzyko legislacyjne, które nie przyczynia się do powstawania nowych inwestycji;
- obawę dużych koncernów przed intensywnym rozwojem energetyki obywatelskiej;
- brak regulacji prawnych w kwestii crowdfundingu;
- znacznie mniejszą świadomość ekologiczną w Polsce niż w krajach Europy Zachodniej;
- niewykorzystywanie efektu skali w spółdzielniach, które mają na celu osiągnięcie korzyści dla szerszego grona odbiorców;
- niewystarczającą infrastrukturę, która często przekłada się na ograniczanie rozwoju odnawialnych źródeł energii.

W ramach projektu „RENALDO – rozwój obszarów wiejskich poprzez odnawialne źródła energii” zidentyfikowano bariery, z którymi muszą się zmierzyć inicjatorzy spółdzielni energetycznych³⁵⁵. W ramach barier społecznych wskazano:

- brak lub niewystarczający zakres kompetencji związanych z energetyką rozproszoną, OZE i spółdzielniami w JST (brak struktur operacyjnych odpowiedzialnych za tworzenie i koordynację lokalnej polityki związanej z OZE i działaniem spółdzielni);
- brak otwartości / niechęć JST do korzystania z doświadczeń i wiedzy biznesu oraz podmiotów zewnętrznych;

³⁵² D. Kostecka-Jurczyk, K. Marak, M. Struś, dz. cyt., s. 6831.

³⁵³ M. Błażejowska, W. Gostomczyk, *Warunki tworzenia i stan rozwoju spółdzielni i klastrow energetycznych w Polsce na tle doświadczeń niemieckich*, „Problemy Rolnictwa Światowego” 2018, t. 18, s. 20–32.

³⁵⁴ K. Hawran, J. Kowalik, dz. cyt., s. 187–196.

³⁵⁵ www.lokalnaenergia.pl/spoldzielnie-energetyczne-bariery-uwarunkowania-i-mozliwosci/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=spoldzielnie-energetyczne-bariery-uwarunkowania-i-mozliwosci [dostęp: 30.12.2022].

- zbyt dużo wewnętrznych ograniczeń organizacyjnych w JST;
- niską świadomość ekologiczną mieszkańców;
- brak edukacji dotyczącej OZE zarówno na podstawowym poziomie, jak i w ramach samorządów lokalnych;
- brak wiedzy o działalności spółdzielni;
- powtarzane mity dotyczące potencjalnego wpływu instalacji OZE na zdrowie ludzi i zwierząt;
- brak lokalnych specjalistów w zakresie nowych technologii;
- brak w regionie przedsiębiorstw z branży nowych technologii, które mogą być wsparciem dla klastra;
- brak relacji z innymi spółdzielniami;
- brak podmiotów wiodących, liderów, koordynatorów spółdzielni, mających doświadczenie w obszarze energetyki odnawialnej;
- brak kapitału ludzkiego (wykwalifikowanej kadry technicznej z zakresu energetyki, kompetencji związanych z branżą, *know-how*);
- brak specjalistycznych kadr wpływający na konieczność sięgania po wykwalifikowaną kadrę poza obszar lokalny;
- niewielkie zaangażowanie lokalnego biznesu, często przyjmującego rolę biernego obserwatora;
- nie zawsze przychylne nastawienie lub niechęć lokalnych OSDn do wspierania rozwoju spółdzielni;
- nieprzychylne postrzeganie spółdzielni jako inicjatyw konkurencyjnych dla energetyki zawodowej;
- sceptycyzm lokalnego środowiska, brak wiary, że spółdzielnia może przynieść korzyści;
- powszechne przekonanie, że polityka energetyczna i środowiskowa to monopol władzy centralnej, a jedynie sieci ciepłownicze i wodno-kanalizacyjne są w ewentualnej dyspozycji JST;
- podejmowanie własnych aktywności związanych z OZE przez energetykę zawodową, powoływanie spółek w zakresie produkcji i obrotu zieloną energią (np. PGE Energia Odnawialna SA, Tauron Ekoenergia);
- postrzeganie spółdzielni jako „wroga”, zagrożenia dla energetyki tradycyjnej.

Wśród barier ekonomicznych w ramach omawianego projektu wymienia się:

- brak dostępu do finansowania, brak funduszy dla spółdzielni umożliwiających inwestycje;
- brak preferencyjnych pożyczek i kredytów dla spółdzielni;

- niedostateczne środki finansowe w budżetach gmin na realizację inwestycji w obszarze wytwarzania i dystrybucji energii;
- potencjalnie wysoki wkład własny partnerów do projektu związanego z OZE;
- obawa przed spadkiem cen nieruchomości po lokalizacji w sąsiedztwie farm wiatrowych lub np. biogazowni.

Czynnikami prawnymi ograniczającymi rozwój spółdzielni energetycznych zidentyfikowanymi w ramach projektu RENALDO są:

- brak przeznaczonych dla spółdzielni rozwiązań w prawie zamówień publicznych – spółdzielnie, w których członkiem są jednostki samorządu terytorialnego, nie mogą sprzedać JST energii w trybie innym niż procedura przetargowa;
- brak mechanizmów wspierających pozyskiwanie finansowania dla inwestycji spółdzielni/OZE;
- brak odgórnego, centralnego planu związanego z transformacją energetyczną i jej konkretnymi działaniami;
- skomplikowany system prawny dotyczący regulacji energetyki;
- brak odpowiednich regulacji prawnych zmieniających dominację na rynku energii podmiotów obecnie funkcjonujących;
- brak tzw. GUD-ów spółdzielczych (tj. generalnych umów dystrybucji) na linii spółdzielnia energetyczna–duzi operatorzy sieci energetycznych (tj. sprzedawcy zobowiązani);
- brak modeli biznesowych dla dużej energetyki, które stymulowałyby ich zainteresowanie udziałem w spółdzielniach;
- brak w gminach uchwalonych Planów Gospodarki Niskoemisyjnej;
- nieuwzględnianie przez JST możliwości technicznych sieci w inwestycjach energetycznych;
- nieuwzględnianie inwestycji OZE w planach rozwoju gmin;
- długotrwałe procedury administracyjne;
- niepewność w zakresie przepisów prawnych i związanych z tym efektów biznesowych dotyczących przystąpienia do inicjatyw spółdzielczych.
- niespójne rozwiązania prawne związane z funkcjonowaniem spółdzielni energetycznych i systemu elektroenergetycznego;
- brak realnych przepisów nakładających na przedsiębiorstwo energetyczne obowiązek współpracy ze spółdzielnią energetyczną.

Istotną barierą w rozwoju spółdzielni energetycznych jest syndrom NIMBY (*not in my back yard* – „nie na moim podwórzu”, tabela 8.1.). Może się on wią-

zać z grupą barier w przyjmowaniu niekonwencjonalnych, nowych technologii w pozyskiwaniu energii w rolnictwie³⁵⁶.

Tabela 8.1. Wymiary syndromu NIMBY

Wymiar	Charakterystyka
Wymiar socjologiczny	<ul style="list-style-type: none"> – istnieje rozbieżność, czy występowanie syndromu NIMBY należy uzasadnić egoizmem części społeczności lokalnej protestującej przeciwko lokalizacji inwestycji w ich sąsiedztwie czy racjonalnym działaniem grupy społeczeństwa protestującej przeciwko lokalizacji szkodliwej inwestycji, – realizacja spornej inwestycji będzie oznaczała korzyści dla części społeczeństwa, – występujące współcześnie normy społeczne powinny utrudnić poszczególnym jednostkom uzyskiwanie korzyści kosztem szerszych grup społeczeństwa, – realizacja projektu, który doprowadził do wystąpienia syndromu NIMBY, oznacza przejście od interesu indywidualnego do interesu grupowego.
Wymiar etyczny	<ul style="list-style-type: none"> – odłożenie realizacji inwestycji związanej z wystąpieniem syndromu NIMBY oznacza zwycięstwo interesu jednostki (lub grupy społecznej) nad interesem całego społeczeństwa, – protesty społeczne uznawane za przejaw syndromu NIMBY mogą się okazać uzasadnione ze społecznego punktu widzenia i w ostatecznej ocenie są przejawem obrony dobra wspólnego (publicznego), – w przypadku wielu inwestycji istnieje wątpliwość, czy ich realizacja w danym miejscu rzeczywiście jest niezbędna ze społecznego punktu widzenia.
Wymiar ekonomiczny	<ul style="list-style-type: none"> – osoby korzystające z dobra publicznego nie chcą ponosić kosztów jego wytworzenia, a jednocześnie są zainteresowane korzystaniem z tego dobra, – dostrzegane wady poszczególnych inwestycji w dobra wspólne prowadzą do przenoszenia lokalizacji tych inwestycji w miejsca, gdzie liczba osób, które potencjalnie odczuwają skutki tej inwestycji, będzie mniejsza (np. budowa elektrowni jądrowych blisko granic kraju, aby w razie awarii w jak najmniejszym stopniu ucierpieli mieszkańcy danego kraju), – syndrom NIMBY prowadzi do wystąpienia kosztów efektów zewnętrznych, gdyż mamy tu do czynienia z utratą dobrobytu jednej osoby (jednej grupy osób) wywołaną przez działanie innej osoby (innej grupy osób).
Wymiar polityczny	<ul style="list-style-type: none"> – występowanie syndromu NIMBY może być przejawem braku zaufania do władz lokalnych i krajowych oraz do przedstawicieli inwestorów, – protesty są przejawem wątpliwości, czy realizacja inwestycji odbywa się w sposób uczciwy z punktu widzenia interesu całego społeczeństwa, – protestujący przeciw lokalizacji spornej inwestycji traktują opinie ekspertów popierających realizację inwestycji za przejaw obrony decyzji podjętej wcześniej przez decydentów bez przeprowadzenia obiektywnej analizy racjonalności ich wyboru, – obronę przed inwestycją można uważać za przejaw braku zaufania do rozwiązań promowanych przez instytucje rządowe i naukowe, co wiąże się z podejrzeniem, że władze nie chronią wszystkich obywateli, a jedynie wybrane grupy interesów.

Źródło: P. Frączak, *Wybrane uwarunkowania występowania syndromu NIMBY*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2010, z. 17, s. 315.

³⁵⁶ C. Faucher, J. Bastien, *IEEE EIC Clim Chang Technol, Conf EICCCC* 2007, s. 1–6.

Z badań prezentowanych w literaturze wynika, że czynniki społeczne i osobiste wpływające na interakcje człowieka z instytucjami społecznymi i politycznymi mogą powodować opór wobec systemów OZE³⁵⁷.

Z powyższych ograniczeń należy wskazać na istotną barierę związaną z pozyskaniem kapitału. W polskich publikacjach jest ona podkreślana bardzo rzadko, a wydaje się niezwykle istotna z punktu widzenia rozwoju spółdzielni³⁵⁸. Brak wystarczających środków, szczególnie w początkowej fazie, przekłada się na ograniczony dostęp do płatnych usług ze strony profesjonalnych konsultantów oraz poleganie na pracy członków spółdzielni lub doradców świadczących bezpłatne usługi, którzy mogą posiadać ograniczone kluczowe umiejętności finansowe, prawne i techniczne³⁵⁹. Spółdzielnie mogą wydawać się mniej atrakcyjne dla banków i inwestorów, którzy przede wszystkim dążą do maksymalizacji zysków. W rezultacie spółdzielnie, w tym także energetyczne, mogą być zmuszone do pozyskania znacznej części kapitału od swoich członków, co może prowadzić do niedokapitalizowania rozwoju.

Należy zwrócić uwagę, że uchwalona 17 sierpnia 2023 r. ustawa o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw wprowadziła kilka zmian w zakresie spółdzielni energetycznych. Zmiany te powinny wyeliminować część barier rozwoju spółdzielni energetycznych w Polsce.

³⁵⁷ K. Krukowski, *Odnawialne źródła energii (OZE) w badanych gospodarstwach rolnych*, [w:] *Uwarunkowania rozwoju gospodarstw dzierżawiących nieruchomości rolne skarbu państwa w kontekście założeń WPR po 2023*, red. J. Mioduszeowski, K. Krukowski, Ostrołęka 2022; J. West, I. Bailey, M. Winter, *Renewable energy policy and public perceptions of renewable energy: A cultural theory approach*, „Energy Policy” 2010, vol. 38, iss. 10, s. 5739–5748.

³⁵⁸ M. Tarhan, dz. cyt., s. 104–120.

³⁵⁹ D. van der Horst, *Social enterprise and renewable energy: Emerging initiatives and communities of practice*, „Social Enterprise Journal” 2008, vol. 4, iss. 3, s. 171–185.

Rozdział 9

Analiza i ocena opłacalności finansowej zrealizowanych projektów inwestycyjnych związanych z wykorzystaniem OZE w gospodarstwach rolnych – studia przypadków

9.1. Założenia metodyczne analizy i oceny opłacalności finansowej

Prowadzenie działalności w gospodarstwie rolnym czy też innym podmiocie gospodarczym wymaga podejmowania decyzji związanych z bieżącym utrzymaniem procesów produkcyjno-handlowo-usługowych, a także z jego z rozwojem, tj. podejmowania decyzji inwestycyjnych. Jak wskazują K. Jajuga i T. Jajuga, „inwestycja jest w istocie bieżącym wyrzeczeniem dla przyszłych korzyści. Ale terażniejszość jest względnie dobrze znana, natomiast przyszłość jest zawsze tajemnicą. Inwestycja jest wyrzeczeniem się pewnego dla niepewnej korzyści”³⁶⁰. Takie postrzeganie wskazuje na potrzebę dokonywania podczas prowadzenia działalności wielu działań, analiz i ocen umożliwiających w konsekwencji podjęcie racjonalnych decyzji związanych z lokowaniem posiadanych zasobów materialnych i niematerialnych.

W analizie i ocenie ekonomicznej efektywności projektów inwestycyjnych stosuje się różne metody i procedury o charakterze statycznym, które nie biorą pod uwagę wartości pieniądza w czasie, oraz w ujęciu dynamicznym, uwzględniającym taką zmianę. Metody statyczne wykorzystywane są w celu ustalania rentowności projektów inwestycyjnych raczej w krótkim okresie i służą m.in. do określenia rentowności zainwestowanego kapitału (prostej stopy zwrotu, a w konsekwencji okresu zwrotu). Okres zwrotu w swej istocie wyraża długość okresu niezbędnego do „odzyskania” początkowej wartości inwestycji – im

³⁶⁰ K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*, Warszawa 1996, s. 7.

krótszy okres zwrotu, tym mniej ryzykowna jest inwestycja oraz większa jej płynność. Do najczęściej stosowanych metod (procedur) dynamicznych w analizie i ocenie efektywności projektów inwestycyjnych można zaliczyć metodę wartości kapitałowej, a w szczególności wartości zaktualizowanej netto (NPV), oraz metodę wewnętrznej stopy zwrotu z kapitału (IRR). Dodatnia wartość zaktualizowana netto NPV wskazuje na opłacalność projektu inwestycyjnego. Z kolei wewnętrzna stopa zwrotu z kapitału (IRR) określa wartość stopy procentowej, przy której wartość inwestycji jest równa wartości bieżącej przyszłych wpływów pieniężnych. Gdy jej wartość jest wyższa od kosztu kapitału, inwestycję uznaje się za opłacalną. W ocenie projektu inwestycyjnego istotne znaczenie ma wartość stopy dyskontowej, która pozwala przyszłe wpływy i wydatki zaktualizować na określony moment, zazwyczaj moment podejmowania decyzji o inwestycji. W ocenie ryzyka inwestowania może być wykorzystywana również analiza wrażliwości, dzięki której możliwa jest ocena ewentualnego wpływu zmian w przyszłości kluczowych zmiennych inwestycji, tj. wpływów ze sprzedaży czy kosztów eksploatacji, jako determinantu finansowej efektywności projektu³⁶¹.

W opracowaniu analizie i ocenie opłacalności poddano zrealizowane projekty inwestycyjne związane z wykorzystaniem OZE w ośmiu gospodarstwach rolnych z punktu widzenia ich użytkowników (osób prowadzących gospodarstwa rolne). Projekty te obejmowały instalacje fotowoltaiczne. W analizie wykorzystano dane z dokumentacji technicznej i ewidencji gospodarczej właścicieli gospodarstw rolnych położonych na terenie województw: lubelskiego, podlaskiego, warmińsko-mazurskiego i świętokrzyskiego, tj.:

- gospodarstwa rolnego o powierzchni 44,44 ha, w którym uruchomiono instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 23 kW (18,5 kW i 4,5 kW), w województwie lubelskim,
- gospodarstwa rolnego o powierzchni 78,09 ha, w którym uruchomiono instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 9,5 kW, w województwie lubelskim,
- gospodarstwa rolnego o powierzchni 31,5 ha, w którym uruchomiono instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 26 kW, w województwie podlaskim,

³⁶¹ W. Behrens, P.M. Hawranek, *Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility*, Warszawa 1993, s. 356–366; H. Walica, *Zarządzanie strategiczne i polityka inwestycyjna przedsiębiorstwa*, Katowice 1999, s. 49–53; J.K. Shim, J.G. Siegel, *Dyrektor finansowy*, Kraków 2001, s. 147–152.

- gospodarstwa rolnego o powierzchni 35,5 ha, w którym uruchomiono instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 20 kW, w województwie podlaskim,
- gospodarstwa rolnego o powierzchni 29,47 ha, w którym uruchomiono instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 8,2 kW, w województwie świętokrzyskim,
- gospodarstwa rolnego o powierzchni 37,55 ha, w którym uruchomiono instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 9,85 kW, w województwie świętokrzyskim,
- gospodarstwa rolnego o powierzchni 19,05 ha, w którym uruchomiono instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 9,75 kW, w województwie warmińsko-mazurskim,
- gospodarstwa rolnego o powierzchni 62,0 ha, w którym uruchomiono instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 20 kW, w województwie warmińsko-mazurskim.

Ponieważ procedura postępowania we wszystkich studiach przypadku jest podobna, toteż w tym miejscu zostanie opisany sposób postępowania związany z analizą i oceną opłacalności inwestycji z zakresu OZE w badanych gospodarstwach rolnych. Przede wszystkim należy podkreślić, że do opracowania analizy i oceny opłacalności finansowej projektów inwestycyjnych badanych gospodarstw rolnych wykorzystano wytyczne Ministra Inwestycji i Rozwoju „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014–2020” (MIiR/2014–2020/7(3), Warszawa, 10 stycznia 2019 r.) oraz Załącznik nr 1 do rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r. uzupełniającego rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 ustanawiającego wspólne przepisy dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności, Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich oraz Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego oraz ustanawiające przepisy ogólne dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego.

Kluczowe znaczenie w tej analizie i ocenie mają **przyjęte założenia analizy finansowej**. Przeprowadzono ją z punktu widzenia właściciela (inwestora) rezultatów projektu, przy czym:

- Bierze ona pod uwagę wyłącznie przepływy pieniężne, tzn. rzeczywistą kwotę pieniężną otrzymywaną lub wypłacaną w ramach projektu. Niepieniężne pozycje rachunkowe, jak amortyzacja czy też różnego rodzaju

rezerwy (np. na pokrycie nieprzewidzianych wydatków), nie były przedmiotem niniejszej analizy.

- Uwzględnia wartość pieniądza podczas wyliczania przepływów finansowych w różnych latach. Przyszłe przepływy pieniężne dyskontuje się wstecznie do wartości bieżącej (w pierwszym roku rozpoczęcia projektu) za pomocą degresywnego w czasie współczynnika dyskonta, którego wartość jest uzależniona od przyjętej stopy dyskontowej.
- Analiza finansowa została sporządzona w cenach stałych, ponieważ stopa dyskontowa jest wyrażona w wartościach rzeczywistych.
- Analiza finansowa została sporządzona przy użyciu metody przyrostu.
- Stopę dyskontową przyjęto na poziomie 4% zgodnie z wytycznymi Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 10 stycznia 2019 r.
- Okres analizy wynosi 25 lat.
- Wartość początkowa będzie równa wartości inwestycji (wartość netto) – VAT przyjęto jako koszt niekwalifikowany.
- Wartość rezydualna będzie równa wartości zerowej obiektu.
- Refundacja dofinansowania, np. ze środków Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020, liczona jest od wartości netto (VAT jako koszt niekwalifikowany).
- Poziom dofinansowania ze środków zewnętrznych do tego typu projektów inwestycyjnych z PROW wynosi 50%.
- Założono, że projekt generuje przychody.
- Rok obrachunkowy jest równy kalendarzowemu.

Istotne znaczenie ma także kalkulacja zmiany przychodów wywołanych realizacją projektu. Dla wszystkich studiów przypadku założono, że inwestor (użytkownik) wykorzystuje i będzie wykorzystywał obiekt do realizacji założonych celów gospodarczych, a uzyskane przychody (korzyści – niższe opłaty za zużywaną energię w gospodarstwie) będą na poziomie umożliwiającym pokrycie kosztów operacyjnych oraz dokonywanie niezbędnych konserwacji i napraw.

W prognozie kosztów eksploatacyjnych inwestora dla każdego z analizowanych studiów przypadku kalkulację kosztów przedstawiono na podstawie danych z ewidencji i kosztorysów inwestorskich oraz planowanych założeń ekonomiczno-finansowych rolników prowadzących gospodarstwa rolne, w której ujęto syntetyczne pozycje kosztów uzupełnione o okresowe koszty napraw instalacji cyklicznie po upływie 6 lat funkcjonowania, tj. począwszy od 7 roku po upływie okresu wymagającego wymiany podzespołu instalacji fotowoltaicznej (wymiana falownika oraz koszty mycia paneli fotowoltaicznych raz w roku na wiosnę – zalecane jest dwukrotne mycie), a także koszty utylizacji paneli

fotowoltaicznych na koniec okresu eksploatacji instalacji OZE i ubezpieczenia instalacji OZE. Na tym etapie postępowano zgodnie z wymienionymi powyżej założeniami, tj.:

- przyjęto realne i możliwe do osiągnięcia założenia odnośnie do kosztów,
- uwzględniono wszystkie koszty możliwe do przewidzenia na etapie planowania i funkcjonowania instalacji,
- ujęto koszty realizacji i utrzymania projektu inwestycyjnego zarówno w okresie realizacji, jak i całym okresie referencyjnym.

Kolejnym krokiem w postępowaniu było przeprowadzenie analizy opłacalności finansowej za pomocą tzw. metody prostej, jaką jest okres zwrotu. Okres zwrotu wyraża długość okresu niezbędnego do odzyskania wartości poniesionych nakładów inwestycyjnych. Okres zwrotu obliczono, dzieląc wartość nakładów inwestycyjnych przez generowane nadwyżki pieniężne netto ze zrealizowanego projektu uzyskane dzięki wzrostowi zysków lub oszczędności kosztów.

Następnie przeprowadzono analizę opłacalności finansowej projektu z wykorzystaniem metod dynamicznych, a zwłaszcza wskaźników FNPV/C i FRR/C, FNPV/K i FRR/K.

W analizie, zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej do określania standardowych wskaźników efektywnościowych, takich jak FNPV/C (finansowa aktualna wartość netto inwestycji z nakładów całkowitych), FNPV/K (finansowa aktualna wartość netto inwestycji z kapitałów własnych), przyjęto stopę dyskonta na poziomie 4% i 25-letni okres projekcji (okres referencyjny po zakończeniu inwestycji). Dla potrzeb analizy efektywności projektu inwestycyjnego obliczono również FIRR/C (finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z nakładów całkowitych) i FIRR/K (finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z kapitałów własnych).

FRR/C mierzy zdolność projektu do generowania środków zapewniających odpowiedni zwrot wszystkim źródłom finansowania (tzn. własnym i obcym). W tym punkcie obliczono poziomy FNPV/C i FRR/C na podstawie prognozy przepływów pieniężnych odpowiadającej okresowi użytkowania projektu (25-letniemu okresowi referencyjnemu) obejmującej:

a) jako wydatki:

- początkowe nakłady inwestycyjne,
- inwestycje odtworzeniowe (remonty okresowe),
- koszty działalności operacyjnej,

b) jako wpływy:

- wpływy z przychodów generowanych przez projekt (środki ze sprzedaży energii).

Zakłada się, że FNPV/C powinna być dodatnia i jednocześnie FRR/C musi być wyższa niż ustalona stopa dyskonta, aby projekt mógł być współfinansowany i opłacalny z punktu widzenia inwestora. To kryterium dotyczy projektów inwestycyjnych objętych pomocą publiczną.

FRR/K mierzy zdolność projektu do zapewnienia odpowiedniego zwrotu kapitału zainwestowanego przez podmiot(y) – interesariuszy odpowiedzialnych za projekt w państwach członkowskich (publicznych i prywatnych). Kapitał ten jest brany pod uwagę wtedy, gdy jest opłacony, pożyczki finansowe natomiast wtedy, kiedy są spłacane. Dodatkowo wzięto pod uwagę koszty operacyjne oraz przychody. W kalkulacji, w zależności od analizowanego przypadku, brano bądź nie brano pod uwagę wkładu PROW lub innych programów wsparcia.

FRR/K obliczono na podstawie tej samej prognozy przepływów pieniężnych co FRR/C (bez nakładów inwestycyjnych), dodając:

- wartość rezydualną jako wpływy, ale jedynie wtedy, gdy odpowiada ona rzeczywistemu wpływowi środków dla inwestora – w niniejszym projekcie przyjęto ją równą zero,
- rzeczywistą spłatę kredytów i pożyczek (raty) jako wydatki,
- kapitał własny faktycznie zainwestowany jako wydatek,
- opłaty za obsługę zadłużenia (odsetki) jako wydatki,
- regionalny wkład publiczny ogółem jako wydatek.

Zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej³⁶² do określania standardowych wskaźników efektywnościowych, takich jak FNPV/C i FNPV/K, przyjęto stopę dyskonta na poziomie 4% i 25-letni okres projekcji. Dla potrzeb analizy efektywności projektu inwestycyjnego obliczono również FIRR/C i FIRR/K.

Aby wskazać krytyczne zmienne realizacji opracowanego projektu, dla każdego badanego przypadku przeprowadzono analizę wrażliwości. Dokonano tego przez pozwolenie zmiennym projektu na wahania według określonej procentowo zmiany i obserwowanie wahań w finansowych wskaźnikach efektywności. Jednorazowo wahanom powinna ulegać tylko jedna zmienna, podczas gdy inne parametry są stałe. Zadaniem analizy jest sprawdzenie, czy określone czynniki ryzyka nie spowodują utraty płynności finansowej systemu. Przewidziano następujące czynniki ryzyka:

- 10% wzrost przychodów z instalacji OZE,

³⁶² W niniejszym opracowaniu przyjęto ceny stałe i stopę dyskontową zgodnie z wytycznymi Ministra Inwestycji i Rozwoju w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014–2020, Warszawa, 10 stycznia 2019 (MIIR/2014–2020/7(3)).

- 10% zmniejszenie przychodów z instalacji OZE,
- 10% wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE.

W analizie wrażliwości zbadano wpływ zmian powyższych czynników ryzyka na następujące wielkości:

- wartość zaktualizowaną netto (FNPV/C),
- wartość zaktualizowaną netto (FNPV/K),
- wewnętrzną finansową stopę zwrotu (FIRR/C),
- wewnętrzną finansową stopę zwrotu (FIRR/K).

Każdy z opisywanych studiów przypadku uzupełniony został o wnioski wynikające z przeprowadzonej analizy.

9.2. Studia przypadków

Studium przypadku 1.

Analiza i ocena opłacalności finansowej instalacji fotowoltaicznej w gospodarstwie rolnym A położonym w województwie lubelskim

Ogólna charakterystyka gospodarstwa rolnego

Analizy i oceny efektywności inwestycji w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 23 kW (18,5 kW i 4,5 kW – kolektory słoneczne są z 2018 r.) dokonano w gospodarstwie rolnym o powierzchni ogółem 44,44 ha, z czego użytki rolne stanowiły 83,6% (37,18 ha), położonym w województwie lubelskim. Energia elektryczna wyprodukowana przez instalacje fotowoltaiczne rozliczana jest w systemie net meteringu, przy zastosowaniu korekty poboru o współczynnik 0,8. Gospodarstwo prowadzi produkcję roślinną obejmującą uprawę rzepaku ozimego, pszenżyta ozimego, jęczmienia ozimego i warzyw (brokuł, kalafior, dynia) oraz produkcję zwierzęcą związaną z chowem/tuczem trzody chlewnej w cyklu otwartym na poziomie 2 tys. sztuk w ciągu roku. W gospodarstwie oprócz domu mieszkalnego znajdują się 2 chlewnie o łącznej powierzchni 524 m², zbiornik na gnojowicę oraz garaż. W gospodarstwie na wyposażeniu znajdują się: 3 ciągniki, maszyny i urządzenia do siewu, uprawy, nawożenia i ochrony roślin oraz warzyw, m.in. deszczownia szpulowa, kombajn do fasoli szparagowej, sadzarka do warzyw, oraz maszyny (rozzrutnik obornika i wóz asenizacyjny) wykorzystywane do zagospodarowania produktów ubocznych produkcji zwierzęcej (gnojownicy i obornika). W gospodarstwie domowym są 3 osoby. Przeciętne roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną kształtuje

się na poziomie 19,5 tys. kWh, a źródłem energii cieplnej w gospodarstwie domowym jest piec węglowy.

Przyjęte założenia analizy finansowej

- Wartość początkowa będzie równa wartości inwestycji (wartość netto) 112 tys. zł – VAT przyjęto jako koszt niekwalifikowany.
- Refundacja dofinansowania ze środków Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020 liczona jest od wartości netto (VAT jako koszt niekwalifikowany).
- Poziom dofinansowania ze środków zewnętrznych do tego typu projektów inwestycyjnych z PROW wynosi 50%. Dla analizowanego projektu poziom dofinansowania kosztów kwalifikowanych ukształtował się na poziomie 39,3% ich wartości, co daje kwotę dofinansowania w wysokości 44 tys. zł, ponieważ instalację o mocy 4,5 kW inwestor zrealizował z własnych środków.
- Założono, że projekt generuje przychody roczne 12 885,66 zł.

Kalkulacja zmiany przychodów wywołanych realizacją projektu

Na podstawie danych z ewidencji gospodarczej przyjęto, że prowadzona działalność będzie generowała przychody roczne na poziomie 12 885,66 zł.

Analiza opłacalności finansowej – metody proste (okres zwrotu)

Zgodnie z założeniami opisanymi w pkt 9.1 obliczono okres zwrotu dla za-inwestowanego kapitału całkowitego oraz kapitału własnego w projekt inwestycyjny OZE. W przypadku analizowanej inwestycji okres zwrotu kapitału całkowitego wyniósł 11 lat, a w przypadku kapitałów własnych zwrot ten nastąpił w ciągu 6,7 roku.

Analiza opłacalności finansowej projektu – metody dynamiczne (wskaźnik FNPV/C i FRR/C, FNPV/K i FRR/K)

Przyjmując założenia zaprezentowane w pkt 9.1, obliczeń wskaźników efektywnościowych dokonano dla wariantu, tj. dla okresu, od 2022 do 2047 r. (zgodnie z okresem referencyjnym 25 lat, licząc od zakończenia inwestycji, tj. od końca 2045 r.).

Nadwyżkę pieniężną netto obliczono, sumując wpływy i wydatki w całym okresie projekcji dla każdego okresu osobno (tabela 9.1).

Obliczone standardowe wskaźniki efektywnościowe dla całkowitych nakładów inwestycyjnych uzyskały dodatnią zdyskontowaną wartość netto inwestycji (FNPV/C) 40 321,54 zł oraz dodatnią finansową wewnętrzną stopę zwrotu

z inwestycji (FIRR/C 4,2%). Analogicznie obliczone wskaźniki zdyskontowanej wartości netto inwestycji z kapitału własnego były dodatnie (FNPV/K) i ukształtowały się na poziomie 84 321,54 zł oraz wewnętrznej stopie zwrotu z kapitału własnego (FIRR/K 12,2%). Wartości uzyskanych wskaźników wskazują, że realizacja inwestycji jest opłacalna z finansowego punktu widzenia inwestora, ponieważ finansowa wewnętrzna stopa zwrotu (FRR/C i FRR/K) jest wyższa od stopy dyskontowej oraz finansowa zdyskontowana wartość netto z poniesionych nakładów (FNPV/C i FNPV/K) ma wartość dodatnią. Na uzyskane wartości wskaźników istotny wpływ miał relatywnie wysoki poziom nakładów inwestycyjnych – ogółem 112 tys. zł. Obliczone wartości zestawiono w tabeli 9.1.

Tabela 9.1. Wskaźniki efektywnościowe projektu

Okres objęty oceną	Stopa dyskontowa w %	Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu		Finansowa zdyskontowana wartość netto	
		FRR/C	FRR/K	FNPV/C	FNPV/K
		z nakładów inwestycyjnych ogółem w %	z kapitału własnego w %	z nakładów inwestycyjnych ogółem w zł	z kapitału własnego w zł
Lata 2022 do 2047 – 25 lat, licząc od zakończenia projektu (okres referencyjny)	4,0	4,2	12,20	40 321,54	84 321,54

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Analiza wrażliwości

W przypadku efektywności finansowej nakładów całkowitych wskaźniki osiągają wartości dodatnie, co wskazuje na opłacalność tego typu inwestycji. Analiza wrażliwości projektu wskazuje, że jest on szczególnie podatny na wpływ zmiany wartości uzyskiwanych przychodów z instalacji OZE oraz kosztów eksploatacyjnych – w każdym z analizowanych wariantów uzyskujemy dodatnie wartości wskaźników opłacalności projektu.

Mimo że wartości wskaźników efektywnościowych z kapitałów całkowitych przy zmniejszeniu przychodów o 10% oraz wzroście kosztów eksploatacyjnych o 10% są dodatnie, to jednak wewnętrzna stopa zwrotu z kapitałów całkowitych jest niższa od stopy dyskontowej, co wskazuje, że w takim przypadku z punktu finansowego analizowany projekt w instalacje OZE stały się

nieopłacalny w odniesieniu do oczekiwanej stopy zwrotu. Natomiast opłacalność inwestycji w odniesieniu do kapitałów własnych jest dodatnia, o czym świadczą dodatnie aktualne wartość netto inwestycji z kapitałów własnych oraz wartość wewnętrznej stopy zwrotu, które są wyższe od wartości granicznej, tj. stopy dyskontowej – 4% (tabela 9.2).

Tabela 9.2. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji

Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/C w zł	FRR/C w %		FNPV/C w zł	FRR/C w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	40 321,54	4,2	10,0	60 447,98	6,0
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	20 195,14	2,2
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	35 227,57	3,7
Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/K w zł	FRR/K w %		FNPV/K w zł	FRR/K w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	84 321,54	12,2	10,0	104 447,98	14,6
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	64 195,14	9,8
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	79 227,57	11,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Studium przypadku 2

Analiza i ocena opłacalności finansowej instalacji fotowoltaicznej w gospodarstwie rolnym B położonym w województwie lubelskim

Ogólna charakterystyka gospodarstwa rolnego

Analizy i oceny efektywności inwestycji w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 9,5 kW (kolektory słoneczne są z 2016 r.) dokonano w gospodarstwie rolnym położonym w województwie lubelskim o powierzchni ogółem 78,09 ha, z czego użytki rolne stanowiły 97,8% (76,39 ha), w tym grunty orne 75 ha.

Energia elektryczna wyprodukowana przez instalacje fotowoltaiczne rozliczana jest w systemie net meteringu, przy zastosowaniu korekty poboru o współczynnik 0,8. Gospodarstwo prowadzi produkcję roślinną obejmującą uprawę rzepaku ozimego, pszenżyta ozimego, mieszanki roślin strączkowych z innymi roślinami oraz produkcję zwierzęcą związaną z chowem/tuczem trzody chlewnej w cyklu otwartym na poziomie 2 tys. sztuk w ciągu roku. W gospodarstwie oprócz domu mieszkalnego (100 m²) znajdują się 2 chlewnie o łącznej powierzchni 560 m², stodoła 144 m², magazyn pasz 144 m², silosy zbożowe (3 sztuki, każdy na 75 t ziarna), silos paszowy (na 13 t), płyta obornikowa oraz garaż 156 m². W gospodarstwie na wyposażeniu znajdują się: 3 ciągniki, kombajn zbożowy, maszyny i urządzenia do uprawy i ochrony roślin, prasa do słomy oraz maszyny wykorzystywane do zagospodarowania produktów ubocznych produkcji zwierzęcej (rozzutnik obornika). Do przygotowania pasz dla trzody chlewnej rolnik wykorzystuje mieszalnik pasz (pojemność 2 t) oraz śrutownik ssąco-tłoczący. W gospodarstwie domowym są 3 osoby. Przeciętne roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną kształtuje się na poziomie 9 859 kWh, a źródłem energii cieplnej w gospodarstwie domowym jest piec na drewno.

Przyjęte założenia analizy finansowej

Przyjęto założenia ogólne zaprezentowane w pkt 9.1. Natomiast szczegółowe są następujące:

- Wartość początkowa będzie równa wartości inwestycji (wartość netto) 35 tys. zł – VAT przyjęto jako koszt niekwalifikowany.
- Poziom dofinansowania ze środków zewnętrznych do tego typu projektów inwestycyjnych z PROW wynosi 50%. W analizowanym projekcie inwestycyjnym inwestor nie korzystał z dofinansowania, a instalację o mocy 9,5 kW zrealizował, wykorzystując kredyt bankowy.
- Założono, na podstawie danych z ewidencji gospodarczej, że projekt generuje roczne przychody na poziomie 7583,22 zł, gdzie 92,3% (6 999,89 zł) stanowią przychody wynikające z funkcjonowania instalacji fotowoltaicznej, a pozostałe korzyści to ulga w podatku rolnym³⁶³.

Kalkulacja zmiany przychodów wywołanych realizacją projektu

Na podstawie danych z ewidencji gospodarczej przyjęto, że prowadzona działalność będzie generowała przychody roczne na poziomie 7583,22 zł.

³⁶³ Ulga inwestycyjna w podatku rolnym na zakup instalacji fotowoltaicznej wynosi 25% poniesionych kosztów zakupu inwestycji. Koszt jest rozliczany na podstawie rachunków lub faktur i można go odliczyć od podatku rolnego przez maksymalnie 15 lat.

Analiza opłacalności finansowej – metody proste (okres zwrotu)

Obliczono okres zwrotu dla zainwestowanego kapitału całkowitego oraz kapitału własnego w projekt inwestycyjny OZE. W przypadku analizowanej inwestycji okres zwrotu zarówno kapitału całkowitego, jak i kapitałów własnych wyniósł 6,2 roku.

Analiza opłacalności finansowej projektu – metody dynamiczne (wskaźnik FNPV/C i FRR/C, FNPV/K i FRR/K)

Zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej³⁶⁴ do określania standardowych wskaźników efektywnościowych, takich jak FNPV/C, FNPV/K, przyjęto stopę dyskonta na poziomie 4% i 25-letni okres projekcji. Dla potrzeb analizy efektywności projektu inwestycyjnego obliczono również FIRR/C i FIRR/K. Obliczeń wskaźników efektywnościowych dokonano dla okresu 2021–2046, tj. 25 lat, licząc od zakończenia inwestycji (okres referencyjny dla tego typu projektów według wytycznych Komisji Europejskiej³⁶⁵). Nadwyżkę pieniężną netto obliczono, sumując wpływy i wydatki w całym okresie projekcji dla każdego okresu osobno (tabela 9.3).

Tabela 9.3. Wskaźniki efektywnościowe projektu

Okres objęty oceną	Stopa dyskontowa w %	Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu		Finansowa zdyskontowana wartość netto	
		FRR/C	FRR/K	FNPV/C	FNPV/K
		z nakładów inwestycyjnych ogółem w %	z kapitału własnego w %	z nakładów inwestycyjnych ogółem w zł	z kapitału własnego w zł
Lata 2021 do 2046 – 25 lat, licząc od zakończenia projektu (okres referencyjny)	4,0	14,3	14,25	42 859,77	42 859,77

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

³⁶⁴ W niniejszym opracowaniu przyjęto ceny stałe i stopę dyskontową zgodnie z wytycznymi Ministra Inwestycji i Rozwoju w zakresie zagadnień...

³⁶⁵ Załącznik nr 1 do rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r. uzupełniającego rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 ustanawiające wspólne przepisy dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności, Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich oraz Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego oraz ustanawiające przepisy ogólne dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego.

Obliczone standardowe wskaźniki efektywnościowe dla całkowitych nakładów inwestycyjnych uzyskały dodatnią zdyskontowaną wartość netto inwestycji (FNPV/C) 42 859,77 zł oraz dodatnią finansową wewnętrzną stopę zwrotu z inwestycji (FIRR/C 14,3%). Analogicznie obliczone wskaźniki zdyskontowanej wartości netto inwestycji z kapitału własnego były dodatnie (FNPV/K) i ukształtowały się na identycznym poziomie (kapitały całkowite były równe kapitałom własnym). Wartości uzyskanych wskaźników wskazują, że realizacja inwestycji jest opłacalna z finansowego punktu widzenia inwestora, ponieważ finansowe wewnętrzne stopy zwrotu (FRR/C i FRR/K) są wyższe od stopy dyskontowej oraz finansowa zdyskontowana wartość netto (FNPV/C i FNPV/K) ma wartość dodatnią. Obliczone wartości zestawiono w tabeli 9.3.

Analiza wrażliwości

W przypadku efektywności finansowej nakładów całkowitych wskaźniki osiągają wartości dodatnie, co wskazuje na opłacalność tego typu inwestycji. Analiza wrażliwości projektu wskazuje, że jest on szczególnie podatny na wpływ zmiany wartości uzyskiwanych przychodów z instalacji OZE – w każdym z analizowanych wariantów uzyskujemy dodatnie wartości wskaźników opłacalności projektu.

Tabela 9.4. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji

Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/C w zł	FRR/C w %		FNPV/C w zł	FRR/C w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	42 859,77	14,3	10,0	54 447,40	17,3
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	31 278,11	11,0
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	38 947,36	13,4
Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/K w zł	FRR/K w %		FNPV/K w zł	FRR/K w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	42 859,77	14,3	10,0	54 441,46	17,2
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	31 278,11	11,0
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	38 941,43	13,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Wartości wskaźników efektywnościowych z kapitałów całkowitych/własnych zarówno przy zmniejszeniu, jak i zwiększeniu przychodów o 10% oraz kosztów eksploatacyjnych w dokonanej analizie wrażliwości są dodatnie i znacznie wyższe od wymaganych wartości granicznych (tabela 9.4).

Studium przypadku 3

Analiza i ocena opłacalności finansowej instalacji fotowoltaicznej w gospodarstwie rolnym A w województwie podlaskim

Ogólna charakterystyka gospodarstwa rolnego

Analizy i oceny efektywności inwestycji w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 26 kW dokonano w gospodarstwie rolnym o powierzchni ogółem 31,5 ha, z czego użytki rolne stanowiły 85,1% (26,8 ha), a 4,7 ha – lasy, położonym w województwie podlaskim. Energia elektryczna wyprodukowana przez instalacje fotowoltaiczne rozliczana jest w systemie net meteringu, przy zastosowaniu korekty poboru o współczynnik 0,8. Gospodarstwo prowadzi produkcję roślinną obejmującą uprawę pszenicy ozimej, rzepaku ozimego, kukurydzy na ziarno oraz produkcję zwierzęcą związaną z chowem/tuczem kontraktowym trzody chlewnej. W gospodarstwie oprócz domu mieszkalnego (220 m²) znajdują się: chlewnie o powierzchni 1600 m², stodoła 250 m², zbiornik na gnojowicę oraz garaż. Na wyposażeniu gospodarstwa są: 2 ciągniki, maszyny i urządzenia do uprawy i ochrony roślin oraz maszyny (rozzutnik obornika i wóz asenizacyjny) wykorzystywane do zagospodarowania produktów ubocznych produkcji zwierzęcej (gnojownicy i obornika). W gospodarstwie domowym mieszkają 3 osoby. Przeciętne roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną kształtuje się na poziomie 19,5 tys. kWh, a źródłem energii cieplnej w gospodarstwie domowym jest piec na drzewo i węgiel.

Przyjęte założenia analizy finansowej

Oprócz założeń ogólnych przedstawionych w pkt. 9.1 na potrzeby analizowanego przypadku przyjęto, że:

- Wartość początkowa będzie równa wartości inwestycji (wartość netto) 64 tys. zł – VAT przyjęto jako koszt niekwalifikowany.
- Poziom dofinansowania ze środków zewnętrznych do tego typu projektów inwestycyjnych z PROW wynosi 50%. Dla analizowanego projektu poziom dofinansowania kosztów kwalifikowanych ukształtował się na poziomie 50% ich wartości, co daje kwotę dofinansowania w wysokości 32 tys. zł.

- Założono, na podstawie danych z ewidencji gospodarczej, że projekt generuje roczne przychody na poziomie 12 599,80 zł.

Kalkulacja zmiany przychodów wywołanych realizacją projektu

Na podstawie danych z ewidencji gospodarczej przyjęto, że prowadzona działalność będzie generowała przychody roczne na poziomie 12 599,80 zł.

Analiza opłacalności finansowej – metody proste (okres zwrotu)

Obliczono okres zwrotu dla zainwestowanego kapitału całkowitego oraz kapitału własnego w projekt inwestycyjny OZE. W przypadku analizowanej inwestycji okres zwrotu kapitału całkowitego wyniósł 6,3 lat, a w przypadku kapitałów własnych zwrot ten nastąpił w ciągu 3,1 lat.

Analiza opłacalności finansowej projektu – metody dynamiczne (wskaźnik FNPV/C i FRR/C, FNPV/K i FRR/K)

Zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej³⁶⁶ do określania standardowych wskaźników efektywnościowych, takich jak FNPV/C, FNPV/K, przyjęto stopę dyskonta na poziomie 4% i 25-letni okres projekcji. Dla potrzeb analizy efektywności projektu inwestycyjnego obliczono również FIRR/C i FIRR/K. Obliczeń wskaźników efektywnościowych dokonano dla okresu 2021–2046, tj. 25 lat, licząc od zakończenia inwestycji (okres referencyjny dla tego typu projektów według wytycznych Komisji Europejskiej³⁶⁷). Nadwyżkę pieniężną netto obliczono, sumując wpływy i wydatki w całym okresie projekcji dla każdego okresu osobno (tabela 9.5).

Obliczone standardowe wskaźniki efektywnościowe dla całkowitych nakładów inwestycyjnych uzyskały dodatnią zdyskontowaną wartość netto inwestycji (FNPV/C) 79 821,15 zł oraz dodatnią finansową wewnętrzną stopę zwrotu z inwestycji (FIRR/C 13,3%). Analogicznie obliczone wskaźniki zdyskontowanej wartości netto inwestycji z kapitału własnego były dodatnie (FNPV/K) i ukształtowały się na poziomie 111 821,15 zł oraz wewnętrznej stopie zwrotu z kapitału własnego (FIRR/K 33,9%). Wartości uzyskanych wskaźników wskazują, że realizacja inwestycji jest opłacalna z finansowego punktu widzenia inwestora, ponieważ finansowe wewnętrzne stopy zwrotu (FRR/C i FRR/K) są wyższe od stopy dyskontowej oraz finansowa zdyskontowana wartość netto (FNPV/C i FNPV/K) ma wartość dodatnią. Obliczone wartości zestawiono w tabeli 9.5.

³⁶⁶ W niniejszym opracowaniu przyjęto ceny stałe i stopę dyskontową zgodnie z wytycznymi Ministra Inwestycji i Rozwoju w zakresie zagadnień...

³⁶⁷ Załącznik nr 1 do rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r. ...

Tabela 9.5. Wskaźniki efektywnościowe projektu

Okres objęty oceną	Stopa dyskontowa w %	Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu		Finansowa zdyskontowana wartość netto	
		FRR/C	(FRR/K)	FNPV/C	FNPV/K
		z nakładów inwestycyjnych ogółem w %	z kapitału własnego w %	z nakładów inwestycyjnych ogółem w zł	z kapitału własnego w zł
Lata 2021 do 2046 – 25 lat, licząc od zakończenia projektu (okres referencyjny)	4,0	13,3	33,9	79 821,15	111 821,15

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Analiza wrażliwości

Tabela 9.6. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji

Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/C w zł	FRR/C w %		FNPV/C w zł	FRR/C w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	79 821,15	13,3	10,0	99 501,01	16,0
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	60 141,28	10,5
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	74 350,60	12,7
Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/K w zł	FRR/K w %		FNPV/K w zł	FRR/K w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	111 821,15	33,9	10,0	131 501,01	38,6
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	92 141,28	29,0
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	106 350,60	33,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

W przypadku efektywności finansowej nakładów całkowitych wskaźniki osiągają wartości dodatnie, co wskazuje na opłacalność tego typu inwestycji. Analiza wrażliwości projektu udowadnia, że jest on podatny na wpływ zmiany

wartości uzyskiwanych przychodów z instalacji OZE – w każdym z analizowanych wariantów uzyskujemy dodatnie wartości wskaźników opłacalności projektu. Natomiast opłacalność inwestycji z kapitałów własnych jest dodatnia, obliczone wewnętrzne stopy zwrotu są kilkakrotnie wyższe od wartości granicznej, tj. stopy dyskontowej (tabela 9.6).

Studium przypadku 4

Analiza i ocena opłacalności finansowej instalacji fotowoltaicznej w gospodarstwie rolnym B w województwie podlaskim

Ogólna charakterystyka gospodarstwa rolnego

Analizy i oceny efektywności inwestycji w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 20 kW dokonano w gospodarstwie rolnym o powierzchni ogółem 35,5 ha, z czego użytki rolne stanowiły 90,8% (32,35 ha), a 3,15 ha – lasy, położonym w województwie podlaskim. Energia elektryczna wyprodukowana przez instalacje fotowoltaiczne rozliczana jest w systemie net meteringu, przy zastosowaniu korekty poboru o współczynnik 0,8. Gospodarstwo prowadzi produkcję roślinną obejmującą uprawę zbóż, roślin strączkowych i kukurydzy na kiszonkę oraz produkcję zwierzęcą związaną z hodowlą bydła (89 sztuk), z tego krowy mleczne stanowią około 45% (40 sztuk). W gospodarstwie oprócz domu mieszkalnego (220 m²) znajdują się: obora dla krów mlecznych (480 m², wyposażona w zgarniaki hydrauliczne obornika o mocy 7 kW, zbiornik na mleko o mocy 3 kW oraz dojarkę przewodową o mocy 7 kW), cielętnik o powierzchni 530 m², magazyn płodów rolnych o powierzchni 350 m² oraz garaż na maszyny o powierzchni 280 m². W gospodarstwie na wyposażeniu znajdują się: 2 ciągniki, kombajn zbożowy, maszyny i urządzenia do uprawy i ochrony roślin, przyczepa samobierająca, prasa zwijająca, ładowarka teleskopowa, przyczepa rolnicza oraz maszyny (rozzutnik obornika i wóz asenizacyjny) wykorzystywane do zagospodarowania produktów ubocznych produkcji zwierzęcej (gnojownicy i obornika). Liczba użytkowników gospodarstwa domowego łącznie wynosi 6 osób. Przeciętne roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną kształtuje się na poziomie 21 850 kWh, a źródłem energii cieplnej w gospodarstwie domowym jest piec na ekogroszek.

Przyjęte założenia analizy finansowej

Oprócz ogólnych założeń zaprezentowanych w pkt 9.1 na potrzeby analizowanego gospodarstwa przyjęto, że:

- Wartość początkowa będzie równa wartości inwestycji (wartość netto) 98,5 tys. zł – VAT przyjęto jako koszt niekwalifikowany.
- Poziom dofinansowania ze środków zewnętrznych do tego typu projektów inwestycyjnych z PROW wynosi 50%. Dla analizowanego projektu poziom dofinansowania kosztów kwalifikowanych ukształtował się na poziomie 50% ich wartości, co daje kwotę dofinansowania w wysokości 49 250 zł.
- Założono, na podstawie danych z ewidencji gospodarczej, że projekt generuje roczne przychody na poziomie 12 249,81 zł.

Kalkulacja zmiany przychodów wywołanych realizacją projektu

Na podstawie danych z ewidencji gospodarczej przyjęto, że prowadzona działalność będzie generowała przychody roczne na poziomie 12 249,81 zł.

Analiza opłacalności finansowej – metody proste (okres zwrotu)

Obliczono okres zwrotu dla zainwestowanego kapitału całkowitego oraz kapitału własnego w projekt inwestycyjny OZE. W przypadku analizowanej inwestycji okres zwrotu kapitału całkowitego wyniósł 10 lat, a w przypadku kapitałów własnych zwrot ten nastąpił w ciągu 5,1 lat.

Analiza opłacalności finansowej projektu – metody dynamiczne (wskaźnik FNPV/C i FRR/C, FNPV/K i FRR/K)

Zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej³⁶⁸ do określania standardowych wskaźników efektywnościowych, takich jak FNPV/C, FNPV/K, przyjęto stopę dyskonta na poziomie 4% i 25-letni okres projekcji. Dla potrzeb analizy efektywności projektu inwestycyjnego obliczono również FIRR/C i FIRR/K. Obliczeń wskaźników efektywnościowych dokonano dla okresu 2020–2045, tj. 25 lat, licząc od zakończenia inwestycji (okres referencyjny dla tego typu projektów według wytycznych Komisji Europejskiej³⁶⁹). Nadwyżkę pieniężną netto obliczono, sumując wpływy i wydatki w całym okresie projekcji dla każdego okresu osobno (tabela 9.7).

Obliczone standardowe wskaźniki efektywnościowe dla całkowitych nakładów inwestycyjnych uzyskały dodatnią zdyskontowaną wartość netto inwestycji (FNPV/C) 42 444,52 zł oraz dodatnią finansową wewnętrzną stopę zwrotu z inwestycji (FIRR/C 5,1%). Analogicznie obliczone wskaźniki zdyskontowa-

³⁶⁸ W niniejszym opracowaniu przyjęto ceny stałe i stopę dyskontową zgodnie z wytycznymi Ministra Inwestycji i Rozwoju w zakresie zagadnień...

³⁶⁹ Załącznik nr 1 do rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r...

nej wartości netto inwestycji z kapitału własnego były dodatnie (FNPV/K) i ukształtowały się na poziomie 91 694,52 zł oraz wewnętrznej stopie zwrotu z kapitału własnego (FIRR/K 18,8%). Wartości uzyskanych wskaźników wskazują, że realizacja inwestycji jest opłacalna z finansowego punktu widzenia inwestora, ponieważ finansowe wewnętrzne stopy zwrotu (FRR/C i FRR/K) są wyższe od stopy dyskontowej oraz finansowa zdyskontowana wartość netto (FNPV/C i FNPV/K) ma wartość dodatnią. Obliczone wartości zestawiono w tabeli 9.7.

Tabela 9.7. Wskaźniki efektywnościowe projektu

Okres objęty oceną	Stopa dyskontowa w %	Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu		Finansowa zdyskontowana wartość netto	
		FRR/C	FRR/K	FNPV/C	FNPV/K
		z nakładów inwestycyjnych ogółem w %	z kapitału własnego w %	z nakładów inwestycyjnych ogółem w zł	z kapitału własnego w zł
Lata 2020 do 2045 – 25 lat, licząc od zakończenia projektu (okres referencyjny)	4,0	5,1	18,80	42 444,52	91 694,52

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Analiza wrażliwości

W przypadku efektywności finansowej nakładów całkowitych wskaźniki osiągają wartości dodatnie, co jest dowodem na opłacalność tego typu inwestycji. Analiza wrażliwości projektu wskazuje, że jest on podatny na wpływ zmiany wartości uzyskiwanych przychodów z instalacji OZE – mimo relatywnie dużych zmian w każdym z analizowanych wariantów uzyskujemy dodatnie wartości wskaźników opłacalności projektu – zarówno wartości zaktualizowanej netto z inwestycji w instalacje OZE, jak i wewnętrznej finansowej stopy zwrotu (wszystkie uzyskane wartości FRR są dodatnie i wyższe od stopy dyskontowej) z kapitału całkowitego oraz kapitałów własnych, za wyjątkiem wartości FRR/C (3%) w sytuacji zmniejszenia się poziomu przychodów o 10%, który był niższy od zastosowanej stopy dyskontowej. Na wartość uzyskanych wskaźników opłacalności duży wpływ mają relatywnie wysoka wartość zrealizowanej inwestycji oraz wysoki stopień wykorzystania (zużycia) wyprodukowanego

wanej energii przez prosumenta, związane głównie z prowadzonym tuczem usługowym trzody chlewnej (tabela 9.8).

Tabela 9.8. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji

Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/C w zł	FRR/C w %		FNPV/C w zł	FRR/C w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	42 444,52	5,1	10,0	61 577,69	7,1
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	23 311,30	3,0
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	37 270,75	4,6
Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/K w zł	FRR/K w %		FNPV/K w zł	FRR/K w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	91 694,52	18,8	10,0	110 827,69	21,9
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	72 561,30	15,5
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	86 520,75	18,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Studium przypadku 5

Analiza i ocena opłacalności finansowej instalacji fotowoltaicznej w gospodarstwie rolnym A położonym w województwie świętokrzyskim

Ogólna charakterystyka gospodarstwa rolnego

Analizy i oceny efektywności inwestycji w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 8,2 kW dokonano w gospodarstwie rolnym położonym w województwie świętokrzyskim, o powierzchni ogółem 29,47 ha, z czego grunty orne stanowiły 50,7% (14,93 ha), a pozostałe to użytki zielone i 0,22 ha sadów. Energia elektryczna wyprodukowana przez instalacje fotowoltaiczne rozliczana jest w systemie net meteringu, przy zastosowaniu korekty poboru o współczynnik 0,8. Gospodarstwo prowadzi produkcję roślinną obejmującą uprawę zbóż, roślin

strączkowych i kukurydzy na kiszonkę oraz produkcję zwierzęcą związaną z hodowlą krów mlecznych (8 sztuk). W gospodarstwie oprócz domu mieszkalnego (395 m²) znajdują się obora o powierzchni 224 m², stodoła i dwa garaże o powierzchni łącznej 293 m². Na wyposażeniu gospodarstwa są: 3 ciągniki, maszyny i urządzenia do siewu, uprawy i ochrony roślin, rozrzutnik obornika wykorzystywany do zagospodarowania produktów ubocznych produkcji zwierzęcej (obornika), maszyny do koszenia i zbioru trawy (przyczepa rolnicza, kosiarka rotacyjna, zgrabiarka, przewracarka do siana, prasa) oraz urządzenia do doju mleka i przechowywania (dojarka, chłodnia na mleko). Liczba użytkowników gospodarstwa domowego łącznie wynosi 8 osób. Przeciętne roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną kształtuje się na poziomie 6 tys. kWh, a źródłem energii cieplnej w gospodarstwie domowym jest piec węglowy.

Przyjęte założenia analizy finansowej

Na potrzeby analizy (oprócz założeń ogólnych) przyjęto, że:

- Wartość początkowa będzie równa wartości inwestycji (wartość netto) 34 tys. zł – VAT przyjęto jako koszt niekwalifikowany.
- Poziom dofinansowania ze środków zewnętrznych do tego typu projektów inwestycyjnych z PROW wynosi 50%. Dla analizowanego projektu poziom dofinansowania kosztów kwalifikowanych ukształtował się na poziomie 14,7% ich wartości, co daje kwotę dofinansowania w wysokości 5 tys. zł.
- Założono, na podstawie danych z ewidencji gospodarczej, że projekt generuje roczne przychody na poziomie 4368 zł.

Kalkulacja zmiany przychodów wywołanych realizacją projektu

Na podstawie danych z ewidencji gospodarczej przyjęto, że prowadzona działalność będzie generowała przychody roczne na poziomie 4368 zł.

Analiza opłacalności finansowej – metody proste (okres zwrotu)

Obliczono okres zwrotu dla zainwestowanego kapitału całkowitego oraz kapitału własnego w projekt inwestycyjny OZE. W przypadku analizowanej inwestycji okres zwrotu kapitału całkowitego wyniósł 10,9 lat, a w przypadku kapitałów własnych zwrot ten nastąpił w ciągu 9,3 lat.

Analiza opłacalności finansowej projektu – metody dynamiczne (wskaźnik FNPV/C i FRR/C, FNPV/K i FRR/K)

Zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej³⁷⁰ do określania standardowych wskaźników efektywnościowych, takich jak FNPV/C, FNPV/K, przyjęto stopę dyskonta na poziomie 4% i 25-letni okres projekcji. Dla potrzeb analizy efektywności projektu inwestycyjnego obliczono również FIRR/C i FIRR/K. Obliczeń wskaźników efektywnościowych dokonano dla okresu 2020–2045, tj. 25 lat, licząc od zakończenia inwestycji (okres referencyjny dla tego typu projektów według wytycznych Komisji Europejskiej³⁷¹). Nadwyżkę pieniężną netto obliczono, sumując wpływy i wydatki w całym okresie projekcji dla każdego okresu osobno (tabela 9.9).

Tabela 9.9. Wskaźniki efektywnościowe projektu

Okres objęty oceną	Stopa dyskontowa w %	Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu		Finansowa zdyskontowana wartość netto	
		FRR/C	FRR/K	FNPV/C	FNPV/K
		z nakładów inwestycyjnych ogółem w %	z kapitału własnego w %	z nakładów inwestycyjnych ogółem w zł	z kapitału własnego w zł
Lata 2020 do 2045 – 25 lat, licząc od zakończenia projektu (okres referencyjny)	4,0	4,3	7,10	10 646,42	15 640,49

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Obliczone standardowe wskaźniki efektywnościowe dla całkowitych nakładów inwestycyjnych uzyskały dodatnią zdyskontowaną wartość netto inwestycji (FNPV/C) 10 646,42 zł oraz dodatnią finansową wewnętrzną stopę zwrotu z inwestycji (FIRR/C 4,3%). Analogicznie obliczone wskaźniki zdyskontowanej wartości netto inwestycji z kapitału własnego były dodatnie (FNPV/K) i ukształtowały się na poziomie 15 640,49 zł oraz wewnętrznej stopie zwrotu z kapitału własnego (FIRR/K 7,1%). Wartości uzyskanych wskaźników wskazują, że realizacja inwestycji jest opłacalna z finansowego punktu widzenia inwestora, ponieważ finansowe wewnętrzne stopy zwrotu (FRR/C i FRR/K) są

³⁷⁰ W niniejszym opracowaniu przyjęto ceny stałe i stopę dyskontową zgodnie z wytycznymi Ministra Inwestycji i Rozwoju w zakresie zagadnień...

³⁷¹ Załącznik nr 1 do rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r. ...

wyższe od stopy dyskontowej oraz finansowa zdyskontowana wartość netto (FNPV/C i FNPV/K) ma wartość dodatnią. Obliczone wartości zestawiono w tabeli 9.9.

Analiza wrażliwości

W przypadku efektywności finansowej nakładów całkowitych wskaźniki osiągają wartości dodatnie, co jest dowodem na opłacalność tego typu inwestycji. Analiza wrażliwości projektu wskazuje, że jest on szczególnie podatny na wpływ zmiany wartości uzyskiwanych przychodów z instalacji OZE – w każdym z analizowanych wariantów uzyskujemy dodatnie wartości wskaźników opłacalności projektu. Mimo że wartości wskaźników efektywnościowych z kapitałów całkowitych, zarówno przy zmniejszeniu przychodów o 10%, jak i wzroście o 10% kosztów, są dodatnie, to jednak wewnętrzna stopa zwrotu z kapitałów całkowitych jest niższa od stopy dyskontowej, co wskazuje, że w takim przypadku z punktu finansowego analizowany projekt w instalacje OZE stały się nieopłacalny (w porównaniu alternatywnych możliwości zainwestowania kapitału).

Tabela 9.10. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji

Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/C w zł	FRR/C w %		FNPV/C w zł	FRR/C w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	12 362,13	4,9	10,0	17 481,65	6,6
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	3 811,18	1,0
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	7 928,02	3,3
Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/K w zł	FRR/K w %		FNPV/K w zł	FRR/K w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	17 356,20	7,8	10,0	22 475,72	9,7
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	8 805,23	4,2
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	12 922,08	6,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Obliczone wartości wskaźników pokazują, iż w takim wariantcie tego typu inwestycje należy rozpatrywać również z punktu widzenia realizacji celów społecznych, a podstawą oceny ekonomicznej mogłaby być zdolność beneficjenta/inwestora do realizacji i utrzymania projektu oceniona również na podstawie kosztów i korzyści społecznych. Natomiast opłacalność inwestycji z kapitałów własnych jest dodatnia – obliczone wewnętrzne stopy zwrotu są wyższe od wartości granicznej, tj. stopy dyskontowej (tabela 9.10).

Studium przypadku 6

Analiza i ocena opłacalności finansowej instalacji fotowoltaicznej w gospodarstwie rolnym B położonym w województwie świętokrzyskim

Ogólna charakterystyka gospodarstwa rolnego

Analizy i oceny efektywności inwestycji w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 9,85 kW dokonano w gospodarstwie rolnym położonym w województwie świętokrzyskim, o powierzchni ogółem 37,55 ha, z czego grunty orne stanowiły 47,1% (17,68 ha), użytki zielone – 16,32 ha (43,5%) i 3,55 ha – lasy. Energia elektryczna wyprodukowana przez instalacje fotowoltaiczne rozliczana jest w systemie net meteringu, przy zastosowaniu korekty poboru o współczynnik 0,8. Gospodarstwo rolne specjalizuje się w chowie bydła mlecznego, produkcja roślinna ukierunkowana jest głównie z przeznaczeniem na paszę dla 31 krów mlecznych. Produkcja roślinna obejmuje uprawę zbóż, roślin strączkowych i kukurydzy na kiszonkę. W gospodarstwie oprócz domu mieszkalnego (280 m²) znajdują się obora o powierzchni 240 m² (na 40 stanowisk), stodoła 250 m² i garaże o powierzchni 60 m². Na wyposażeniu gospodarstwa znajdują się: 2 ciągniki, maszyny i urządzenia do siewu, uprawy i ochrony roślin, rozrzutnik obornika wykorzystywany do zagospodarowania produktów ubocznych produkcji zwierzęcej (obornika), wóz paszowy do przewozu pasz dla krów, maszyny do koszenia i zbioru trawy (przyczepa rolnicza, przyczepa zbierająca, kosiarka dyskowa, zgrabiarka, przewracarka do siana, prasa belująca) oraz urządzenia do doju mleka i przechowywania (dojarka, chłodnia na mleko). Liczba użytkowników gospodarstwa domowego łącznie wynosi 5 osób. Przećiętne roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną kształtuje się na poziomie 12 tys. kWh, a źródłem energii cieplnej w gospodarstwie domowym jest piec węglowy.

Przyjęte założenia analizy finansowej

Oprócz założeń ogólnych na potrzeby analizy przyjęto także założenia szczegółowe, czyli:

- Wartość początkowa będzie równa wartości inwestycji (wartość netto) 38 tys. zł – VAT przyjęto jako koszt niekwalifikowany.
- Poziom dofinansowania ze środków zewnętrznych do tego typu projektów inwestycyjnych z PROW wynosi 50%. Dla analizowanego projektu poziom dofinansowania kosztów kwalifikowanych ukształtował się na poziomie 13,2% ich wartości, co daje kwotę dofinansowania w wysokości 5 tys. zł.
- Założono, na podstawie danych z ewidencji gospodarczej, że projekt generuje roczne przychody na poziomie 7421 zł.

Kalkulacja zmiany przychodów wywołanych realizacją projektu

Na podstawie danych z ewidencji gospodarczej przyjęto, że prowadzona działalność będzie generowała przychody roczne na poziomie 7421 zł.

Analiza opłacalności finansowej – metody proste (okres zwrotu)

Obliczono okres zwrotu dla zainwestowanego kapitału całkowitego oraz kapitału własnego w projekt inwestycyjny OZE. W przypadku analizowanej inwestycji okres zwrotu kapitału całkowitego wyniósł 6,5 lat, a w przypadku kapitałów własnych zwrot ten nastąpił w ciągu 5,6 lat.

Analiza opłacalności finansowej projektu – metody dynamiczne (wskaźnik FNPV/C i FRR/C, FNPV/K i FRR/K)

Zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej³⁷² do określania standardowych wskaźników efektywnościowych, takich jak FNPV/C, FNPV/K, przyjęto stopę dyskonta na poziomie 4% i 25-letni okres projekcji. Dla potrzeb analizy efektywności projektu inwestycyjnego obliczono również FIRR/C i FIRR/K. Obliczeń wskaźników efektywnościowych dokonano dla okresu 2020–2045, tj. 25 lat, licząc od zakończenia inwestycji (okres referencyjny dla tego typu projektów według wytycznych Komisji Europejskiej³⁷³). Nadwyżkę pieniężną netto obliczono, sumując wpływy i wydatki w całym okresie projekcji dla każdego okresu osobno (tabela 9.11).

³⁷² W niniejszym opracowaniu przyjęto ceny stałe i stopę dyskontową zgodnie z wytycznymi Ministra Inwestycji i Rozwoju w zakresie zagadnień...

³⁷³ Załącznik nr 1 do rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r. ...

Obliczone standardowe wskaźniki efektywnościowe dla całkowitych nakładów inwestycyjnych uzyskały dodatnią zdyskontowaną wartość netto inwestycji (FNPV/C) 53 845,90 zł oraz dodatnią finansową wewnętrzną stopę zwrotu z inwestycji (FIRR/C 16,6%). Analogicznie obliczone wskaźniki zdyskontowanej wartości netto inwestycji z kapitału własnego były dodatnie (FNPV/K) i ukształtowały się na poziomie 58 839,95 zł oraz wewnętrznej stopie zwrotu z kapitału własnego (FIRR/K 20,8%). Wartości uzyskanych wskaźników są dowodem, że realizacja inwestycji jest opłacalna z finansowego punktu widzenia inwestora, ponieważ finansowe wewnętrzne stopy zwrotu (FRR/C i FRR/K) są wyższe od stopy dyskontowej oraz finansowa zdyskontowana wartość netto (FNPV/C i FNPV/K) ma wartość dodatnią. Obliczone wartości zestawiono w tabeli 9.11.

Tabela 9.11. Wskaźniki efektywnościowe projektu

Okres objęty oceną	Stopa dyskontowa w %	Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu		Finansowa zdyskontowana wartość netto	
		FRR/C	(FRR/K)	FNPV/C	FNPV/K
		z nakładów inwestycyjnych ogółem w %	z kapitału własnego w %	z nakładów inwestycyjnych ogółem w zł	z kapitału własnego w zł
Lata 2020 do 2045 – 25 lat, licząc od zakończenia projektu (okres referencyjny)	4,0	16,6	20,80	53 845,90	58 839,95

Źródło: opracowano na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Analiza wrażliwości

W przypadku efektywności finansowej nakładów całkowitych wskaźniki osiągają wartości dodatnie, co jest dowodem na opłacalność tego typu inwestycji. Analiza wrażliwości projektu wskazuje, że jest on szczególnie podatny na wpływ zmiany wartości uzyskiwanych przychodów z instalacji OZE – mimo relatywnie dużych zmian w każdym z analizowanych wariantów uzyskujemy wysokie dodatnie wartości wskaźników opłacalności projektu, zarówno wartości zaktualizowanej netto z inwestycji w instalacje OZE, jak i wewnętrznej finansowej stopy zwrotu (wszystkie uzyskane wartości FRR są dodatnie i znacznie wyższe od stopy dyskontowej) z kapitału całkowitego i kapitałów własnych. Dla wysokich wartości wskaźników opłacalności duże znaczenie ma m.in. wysoki stopień wykorzystania (zużycia) wyprodukowanej energii przez prosumenta (tabela 9.12).

Tabela 9.12. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji

Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/C w zł	FRR/C w %		FNPV/C w zł	FRR/C w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	53 845,90	16,6	10,0	65 430,08	19,5
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	42 261,72	13,0
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	50 801,58	15,9
Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/K w zł	FRR/K w %		FNPV/K w zł	FRR/K w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	58 839,95	20,8	10,0	70 424,14	24,0
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	47 255,79	17,4
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	55 795,64	20,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Studium przypadku 7

Analiza i ocena opłacalności finansowej instalacji fotowoltaicznej w gospodarstwie rolnym A położonym w województwie warmińsko-mazurskim

Ogólna charakterystyka gospodarstwa rolnego

Analizy i oceny efektywności inwestycji w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 9,75 kW (ukończoną w sierpniu 2020 r.) dokonano w gospodarstwie rolnym położonym w województwie warmińsko-mazurskim, o powierzchni ogółem 19,05 ha, z czego użytki rolne stanowiły 63,0% (12 ha), a grunty orne 7,05 ha. Energia elektryczna wyprodukowana przez instalacje fotowoltaiczne rozliczana jest w systemie net meteringu, przy zastosowaniu korekty poboru o współczynnik 0,8. Gospodarstwo prowadzi produkcję roślinną obejmującą uprawę rzepaku ozimego, pszenżyta ozimego, jęczmienia ozimego i mieszanki roślin strączkowych z innymi roślinami oraz produkcję zwierzęcą związaną z chowem/tuczem trzody chlewnej w cyklu zamkniętym na poziomie 1000 sztuk w ciągu roku. W gospodarstwie oprócz domu mieszkalnego (150 m²)

znajdują się: 2 chlewnie o łącznej powierzchni 980 m², stodoła 200 m², magazyn pasz 100 m², silosy zbożowe (2 sztuki, każdy na 75 t ziarna), zbiornik paszowy (na 10 t), płyta obornikowa oraz garaż 116 m². Na wyposażeniu gospodarstwa są: ciągniki, maszyny i urządzenia do uprawy i ochrony roślin, prasa do słomy oraz maszyny wykorzystywane do zagospodarowania produktów ubocznych produkcji zwierzęcej (rozzutnik obornika). Do przygotowania pasz dla trzody chlewnej rolnik wykorzystuje mieszalnik pasz (o pojemności 2 t) oraz śrutownik z transporterem. W gospodarstwie domowym są 4 osoby. Przeciętne roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną kształtuje się na poziomie 12 859 kWh, a źródłem energii cieplnej w gospodarstwie domowym jest piec na drewno.

Przyjęte założenia analizy finansowej

Na potrzeby analizy, oprócz założeń ogólnych (pkt 9.1), przyjęto także założenia szczegółowe:

- Wartość początkowa będzie równa wartości inwestycji (wartość netto) 50 tys. zł – VAT przyjęto jako koszt niekwalifikowany.
- Poziom dofinansowania ze środków zewnętrznych do tego typu projektów inwestycyjnych z PROW wynosi 50%. W analizowanym projekcie inwestor/użytkownik nie korzystał z dofinansowania, a instalację o mocy 9,75 kW zrealizował z własnych środków i kredytu.
- Założono, na podstawie danych z ewidencji gospodarczej, że projekt generuje roczne przychody na poziomie 6358,76 zł, a dodatkowo korzyść w kwocie 833,33 zł z tytułu ulgi w podatku rolnym³⁷⁴.

Kalkulacja zmiany przychodów wywołanych realizacją projektu

Na podstawie danych z ewidencji gospodarczej przyjęto, że prowadzona działalność będzie generowała przychody roczne na poziomie 7192,09 zł.

Analiza opłacalności finansowej – metody proste (okres zwrotu)

Obliczono okres zwrotu dla zainwestowanego kapitału całkowitego oraz kapitału własnego w projekt inwestycyjny OZE. W przypadku analizowanej inwestycji okres zwrotu kapitału całkowitego/własnego wyniósł 8,7 lat.

³⁷⁴ Ulga inwestycyjna w podatku rolnym na zakup instalacji fotowoltaicznej wynosi 25% poniesionych kosztów zakupu inwestycji. Koszt jest rozliczany na podstawie rachunków lub faktur i można go odliczyć od podatku rolnego przez maksymalnie 15 lat.

Analiza opłacalności finansowej projektu – metody dynamiczne (wskaźnik FNPV/C i FRR/C, FNPV/K i FRR/K)

Zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej³⁷⁵ do określania standardowych wskaźników efektywnościowych, takich jak FNPV/C, FNPV/K, przyjęto stopę dyskonta na poziomie 4% i 25-letni okres projekcji. Dla potrzeb analizy efektywności projektu inwestycyjnego obliczono również FIRR/C i FIRR/K. Obliczeń wskaźników efektywnościowych dokonano dla okresu 2020–2045, tj. 25 lat, licząc od zakończenia inwestycji (okres referencyjny dla tego typu projektów według wytycznych Komisji Europejskiej³⁷⁶). Nadwyżkę pieniężną netto obliczono, sumując wpływy i wydatki w całym okresie projekcji dla każdego okresu osobno (tabel 9.13).

Tabela 9.13. Wskaźniki efektywnościowe projektu

Okres objęty oceną	Stopa dyskontowa w %	Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu		Finansowa zdyskontowana wartość netto	
		FRR/C	FRR/K	FNPV/C	FNPV/K
		z nakładów inwestycyjnych ogółem w %	z kapitału własnego w %	z nakładów inwestycyjnych ogółem w zł	z kapitału własnego w zł
Lata 2020 do 2045 – 25 lat, licząc od zakończenia projektu (okres referencyjny)	4,0	8,4	8,4	36 724,91	36 724,91

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Obliczone standardowe wskaźniki efektywnościowe dla całkowitych nakładów inwestycyjnych (pokryte w całości środkami finansowymi własnymi) użyły dodatkowo zdyskontowaną wartość netto inwestycji (FNPV/C, FNPV/K) 36 730,86 zł oraz dodatnią finansową wewnętrzną stopę zwrotu z inwestycji (FIRR/C, FRR/K 8,4%). Wartości uzyskanych wskaźników są dowodem, że realizacja inwestycji jest opłacalna z finansowego punktu widzenia inwestora /użytkownika, ponieważ finansowe wewnętrzne stopy zwrotu (FRR/C i FRR/K) są wyższe od stopy dyskontowej oraz finansowa zdyskontowana wartość netto

³⁷⁵ W niniejszym opracowaniu przyjęto ceny stałe i stopę dyskontową zgodnie z wytycznymi Ministra Inwestycji i Rozwoju w zakresie zagadnień...

³⁷⁶ Załącznik nr 1 do rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r...

(FNPV/C i FNPV/K) ma wartość dodatnią. Obliczone wartości zestawiono w tabeli 9.13.

Analiza wrażliwości

Obliczone wskaźniki efektywności finansowej nakładów całkowitych/własnych osiągają wartości dodatnie, co jest dowodem na opłacalność tego typu inwestycji. Analiza wrażliwości projektu wskazuje, że jest on podatny na wpływ zmiany wartości uzyskiwanych przychodów z instalacji OZE – przy czym w każdym z analizowanych wariantów uzyskano dodatnie wartości wskaźników opłacalności, zarówno aktualnej wartości netto inwestycji, jak i wewnętrznej stopy zwrotu, które były w każdym wariantcie wyższe od stopy dyskontowej – 4% (tabela 9.14).

Tabela 9.14. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji

Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/C w zł	FRR/C w %		FNPV/C w zł	FRR/C w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	36 724,91	8,4	10,0	47 964,34	10,5
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	25 497,39	6,1
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	33 945,66	7,8
Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/K w zł	FRR/K w %		FNPV/K w zł	FRR/K w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	36 724,91	8,4	10,0	47 958,40	10,5
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	25 491,46	6,1
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	33 939,73	7,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Studium przypadku 8

Analiza i ocena opłacalności finansowej instalacji fotowoltaicznej w gospodarstwie rolnym B położonym w województwie warmińsko-mazurskim

Ogólna charakterystyka gospodarstwa rolnego

Analizy i oceny efektywności inwestycji w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 20 kW dokonano w gospodarstwie rolnym o powierzchni ogółem 63 ha, z czego użytki zielone stanowiły 96,8% (61 ha), a grunty orne 2 ha, położonym w województwie warmińsko-mazurskim. Energia elektryczna wyprodukowana przez instalacje fotowoltaiczne rozliczana jest w systemie net meteringu, przy zastosowaniu korekty poboru o współczynnik 0,8. Instalacja fotowoltaiczna została sfinansowana w całości z kredytu komercyjnego w kwocie 100 tys. zł. Energia wytwarzana w instalacji jest wykorzystywana zarówno w gospodarstwie domowym, jak i produkcji zwierzęcej. Gospodarstwo rolne specjalizuje się w chowie bydła mlecznego, produkcja roślinna ukierunkowana jest z przeznaczeniem na paszę dla 100 krów mlecznych. Produkcja roślinna pochodzi głównie z użytków zielonych z przeznaczeniem na siano-kiszonki, a na gruntach ornym uprawia się zboże i rośliny strączkowe. W gospodarstwie oprócz domu mieszkalnego (130 m²) znajdują się obora wolnostanowiskowa z halą udojową, magazynem pasz i magazynem mleka o powierzchni 940 m² oraz stodoła 150 m². Ponadto obora jest w pełni zautomatyzowana i posiada zainstalowany robot udojowy, schładzarkę sprężarkową oraz urządzenia do przygotowania i zadawania paszy sterowane komputerowo. W gospodarstwie na wyposażeniu znajdują się: 2 ciągniki, maszyny i urządzenia do zagospodarowania użytków zielonych oraz do zagospodarowania produktów ubocznych produkcji zwierzęcej (obornika), przewozu pasz dla krów (wóz paszowy), maszyny do koszenia i zbioru trawy (2 przyczepy rolnicze o ładowności 3,5 t i 8 t, kosiarka, belarka, przetrząsaczo-zgrabiarka oraz owijarka bel). Liczba użytkowników gospodarstwa domowego łącznie wynosi 5 osób. Przeciętne roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną kształtuje się na poziomie 19 tys. kWh, a źródłem energii cieplnej w gospodarstwie domowym jest piec drzewny.

Przyjęte założenia analizy finansowej

Na potrzeby analizowanego przypadku, oprócz założeń ogólnych (pkt 9.1), przyjęto, że:

- Wartość początkowa będzie równa wartości inwestycji (wartość netto) 100 tys. zł – VAT przyjęto jako koszt niekwalifikowany.

- Poziom dofinansowania ze środków zewnętrznych do tego typu projektów inwestycyjnych z PROW wynosi 50%. W analizowanym projekcie inwestor/użytkownik nie korzystał z dofinansowania, a instalację o mocy 20 kW zrealizował z własnych środków, tj. zaciągnął kredyt.
- Założono, na podstawie danych z ewidencji gospodarczej, że projekt generuje roczne przychody na poziomie 11 612,76 zł, a dodatkowo korzyść w kwocie 1 666,67 zł z tytułu ulgi w podatku rolnym³⁷⁷.

Kalkulacja zmiany przychodów wywołanych realizacją projektu

Na podstawie danych z ewidencji gospodarczej przyjęto, że prowadzona działalność będzie generowała przychody roczne na poziomie 11 612,76 zł.

Analiza opłacalności finansowej – metody proste (okres zwrotu)

Obliczono okres zwrotu dla zainwestowanego kapitału całkowitego oraz kapitału własnego w projekt inwestycyjny OZE. W przypadku analizowanej inwestycji okres zwrotu kapitału całkowitego (własnego) wyniósł 9,3 lat.

Analiza opłacalności finansowej projektu – metody dynamiczne (wskaźnik FNPV/C i FRR/C, FNPV/K i FRR/K)

Zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej³⁷⁸ do określania standardowych wskaźników efektywnościowych, takich jak FNPV/C, FNPV/K, przyjęto stopę dyskonta na poziomie 4% i 25-letni okres projekcji. Dla potrzeb analizy efektywności projektu inwestycyjnego obliczono również FIRR/C i FIRR/K. Obliczeń wskaźników efektywnościowych dokonano dla okresu 2021–2046, tj. 25 lat, licząc od zakończenia inwestycji (okres referencyjny dla tego typu projektów według wytycznych Komisji Europejskiej³⁷⁹). Nadwyżkę pieniężną netto obliczono, sumując wpływy i wydatki w całym okresie projekcji dla każdego okresu osobno (tabela 9.15).

Obliczone standardowe wskaźniki efektywnościowe dla całkowitych nakładów inwestycyjnych/własnych uzyskały dodatnią zdyskontowaną wartość netto inwestycji (FNPV/C, FNPV/K) 66 425,33 zł oraz dodatnią finansową wewnętrzną stopę zwrotu z inwestycji (FIRR/C, FIRR/K 7,5%). Wartości uzyskanych wskaźników są dowodem, że realizacja inwestycji jest opłacalna z finan-

³⁷⁷ Ulga inwestycyjna w podatku rolnym na zakup instalacji fotowoltaicznej wynosi 25% poniesionych kosztów zakupu inwestycji. Koszt jest rozliczany na podstawie rachunków lub faktur i można go odliczyć od podatku rolnego przez maksymalnie 15 lat.

³⁷⁸ W niniejszym opracowaniu przyjęto ceny stałe i stopę dyskontową zgodnie z wytycznymi Ministra Inwestycji i Rozwoju w zakresie zagadnień...

³⁷⁹ Załącznik nr 1 do rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r. ...

sowego punktu widzenia inwestora, ponieważ finansowe wewnętrzne stopy zwrotu (FRR/C i FRR/K) są wyższe od stopy dyskontowej oraz finansowa zdyskontowana wartość netto (FNPV/C i FNPV/K) ma wartość dodatnią. Obliczone wartości zestawiono w tabeli 9.15.

Tabela 9.15. Wskaźniki efektywnościowe projektu

Okres objęty oceną	Stopa dyskontowa w %	Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu		Finansowa zdyskontowana wartość netto	
		FRR/C	(FRR/K)	FNPV/C	FNPV/K
		z nakładów inwestycyjnych ogółem w %	z kapitału własnego w %	z nakładów inwestycyjnych ogółem w zł	z kapitału własnego w zł
Lata 2020 do 2045 – 25 lat, licząc od zakończenia projektu (okres referencyjny)	4,0	7,5	7,50	66 425,33	66 425,33

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Analiza wrażliwości

W przypadku efektywności finansowej nakładów całkowitych/własnych wskaźniki osiągają wartości dodatnie, co jest dowodem na opłacalność tego typu inwestycji. Analiza wrażliwości projektu wskazuje, że jest on podatny na wpływ zmiany wartości uzyskiwanych przychodów z instalacji OZE oraz kosztów eksploatacyjnych – mimo relatywnie dużych zmian w każdym z analizowanych wariantów uzyskujemy wysokie dodatnie wartości wskaźników opłacalności projektu, zarówno wartości zaktualizowanej netto z inwestycji w instalacje OZE, jak i wewnętrznej finansowej stopy zwrotu (uzyskane wartości FRR są dodatnie i wyższe od stopy dyskontowej) z kapitału całkowitego i kapitałów własnych. Dla wartości wskaźników opłacalności istotne znaczenie ma wysoki stopień wykorzystania (zużycia) wyprodukowanej energii przez prosumenta (tabela 9.16).

Tabela 9.16. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji

Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/C w zł	FRR/C w %		FNPV/C w zł	FRR/C w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	66 425,33	7,5	10,0	88 100,50	9,6
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	44 750,14	5,3
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	61 119,66	7,1
Wyszczególnienie	Wariant podstawowy		Zmiana w %	Wariant analizowany	
	FNPV/K w zł	FRR/K w %		FNPV/K w zł	FRR/K w %
Wzrost przychodów z instalacji OZE	66 425,33	7,5	10,0	88 100,50	9,6
Zmniejszenie przychodów z instalacji OZE			(-) 10	44 750,14	5,3
Wzrost kosztów eksploatacyjnych instalacji OZE			10,0	61 119,66	7,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji gospodarczej w gospodarstwie rolnym.

Podsumowując poddane analizie studia przypadku, można sformułować kilka wniosków:

1. Ogółem analizą i oceną opłacalności finansowej objęto 8 uruchomionych instalacji fotowoltaicznych (OZE) w gospodarstwach rolnych położonych na terenie 4 województw, tj. lubelskiego, podlaskiego, świętokrzyskiego i warmińsko-mazurskiego. Powierzchnia tych gospodarstw kształtowała się od 19,05 ha do 78,09 ha. W analizowanych gospodarstwach rolnych w latach 2020–2022 zrealizowane zostały inwestycje w OZE, tj. instalacje fotowoltaiczne o mocy od 8,2 kW do 22,5 kW. Nakłady inwestycyjne, w zależności od zainstalowanych mocy, kształtowały się na poziomie od 34 tys. zł przy instalacji fotowoltaicznej o mocy 6,2 kW do 112 tys. zł (dwie instalacje w gospodarstwie o łącznej mocy 22,5 kW). Na projekty inwestycyjne z analizowanych 8 gospodarstw rolnych wsparcie finansowe uzyskało 62,5%, tj. 5 gospodarstw rolnych, przy czym wynosiło ono od 13,2% do 50% wartości inwestycji.

2. Projektowane i uruchomione instalacje fotowoltaiczne w badanych gospodarstwach rolnych powstały, aby obniżyć koszty produkcji rolniczej i funkcjonowania gospodarstwa domowego. Poziom i skala zużycia energii determinowane były w głównej mierze skalą i kierunkiem produkcji, a także uwarunkowaniami pogodowymi, sanitarno-epidemiologicznymi (np. ASF), na które w niewielkim stopniu wpływ mieli rolnicy podejmujący decyzje. Ogółem gospodarstwa rolne uzyskiwały w związku ze zrealizowanymi inwestycjami w OZE przeciętne przychody roczne od 4,4 tys. zł do 12,9 tys. zł w skali roku, a w przeliczeniu na 1 kW zainstalowanej mocy od 484,6 zł do 736,8 zł. Na wielkość uzyskiwanych przychodów w głównej mierze wpływ miały zasady rozliczenia, stopień wykorzystania wyprodukowanej energii w poszczególnych gospodarstwach rolnych oraz ceny energii. Natomiast przeciętne koszty roczne utrzymania i funkcjonowania instalacji kształtowały się na poziomie od 1072,5 zł rocznie do 1943 zł, a w przeliczeniu na 1 kW – od 74,73 zł do 130,79 zł. Charakterystyczna jest dla analizowanych inwestycji zależność „im mniejsza moc instalacji, tym wyższe roczne koszty jej utrzymania”.
3. W większości gospodarstw rolnych (5 gospodarstw – 62,5%) podejmujących decyzje inwestycyjne odnośnie do instalacji w OZE (fotowoltaiczne) głównym motywem i warunkiem opłacalności dokonywanych inwestycji w instalacje OZE było pozyskanie środków zewnętrznych na realizację tego typu projektów. W przypadku nieuzyskania przez inwestorów/użytkowników środków bezzwrotnych na dofinansowanie inwestycji w OZE ich realizacja byłaby z punktu widzenia efektywności finansowej bardziej ryzykowna, a niekiedy, przy niekorzystnych relacjach cenowych, nieopłacalna.
4. Z analizy wartości wskaźników opłacalności inwestycji dokonanej metodami prostymi (nieuwzględniającymi wartości pieniądza w czasie) wynika, że okresy zwrotu z nakładu kapitałów całkowitych kształtują się na poziomie od 6,2 lat do 11 lat. Natomiast w przypadku zwrotu kapitałów własnych okresy te były krótsze – od 3,1 lat do 9,3 lat.
5. Efektywność finansowa projektów inwestycji w OZE dokonana metodami dyskontowymi wskazuje, że są one opłacalne. Opłacalności tego typu inwestycji dowodzą dodatnie wartości aktualnej wartości netto z poniesionych nakładów całkowitych czy też własnych, a także wskaźniki wewnętrznej stopy zwrotu z kapitałów całkowitych i z kapitałów własnych osiągające wartości dodatnie powyżej wartości stopy dyskontowej³⁸⁰. Dokonana anali-

³⁸⁰ Do podobnych wniosków dochodzą autorzy badań prowadzonych w gospodarstwach rolnych województwa mazowieckiego. Por. M. Bukowski i in., *Wybrane ekonomiczne i prawne aspekty*

za wrażliwości projektu zmiany wartości uzyskiwanych przychodów z instalacji OZE oraz kosztów eksploatacyjnych wskazuje, że są one szczególnie podatne na zmiany wartości uzyskiwanych przychodów z instalacji OZE oraz w mniejszym stopniu kosztów eksploatacyjnych.

Reasumując, można stwierdzić, że uruchomienie projektów instalacji OZE wymaga, jak wskazują przeprowadzone analizy i obliczenia, stosowania wsparcia (dofinansowania) na etapie realizacji inwestycji, a także rozpatrzenia jej sensowności w konkretnym podmiocie ją realizującym (uwzględniając pełne ponoszone koszty i uzyskiwane przychody z tego typu inwestycji). W tym kontekście sensowne jest również rozważenie możliwości stosowania dopłat eksploatacyjnych do działalności związanej z ochroną środowiska naturalnego, które poprawiłyby efektywność finansową przedsięwzięcia przyszłego użytkownika/inwestora. Kolejną kwestią wymagającą szczególnej uwagi jest rozważenie możliwości obniżenia kosztów produkcji tego typu instalacji OZE, przy jednoczesnym nie pogarszaniu jej parametrów technicznych, a z drugiej strony wykazywanie dużej precyzji przy doborze wielkości parametrów instalacji OZE, które będą miały zasadniczy wpływ na stopień wykorzystania (zużycia) wyprodukowanej energii przez prosumenta i jednocześnie korzyści, które będzie mógł osiągać.

Wnioski końcowe i rekomendacje

Z przeprowadzonych w monografii rozważań wynika, że rozwój odnawialnych źródeł energii stał się współcześnie nie tylko postulatem proekologicznych organizacji, lecz koniecznością wywołaną skutkami coraz bardziej nieprzewidywalnych zmian klimatu oraz sytuacji geopolitycznej, która w 2022 r. doprowadziła do kryzysu energetycznego, z jednej strony, a z drugiej – koniecznością zaspokojenia stale rosnącego popytu na energię. Transformacja w kierunku neutralności klimatycznej oraz ściśle związana z nią transformacja energetyczna zostały zapisane w najważniejszych strategicznych dokumentach międzynarodowych, europejskich i krajowych, a rozwój OZE i jego wsparcie stanowi ich integralną część.

Odnawialne źródła energii, obejmujące energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal i pływów morskich, z elektrowni wodnych, z biomasy oraz gazu z wysypisk śmieci i z oczyszczalni ścieków, stanowią niewyczerpywalne zasoby energetyczne, a ich udział w światowej produkcji energii – wraz z postępowaniem technologicznym i zwiększaniem mocy – systematycznie rośnie. W 2021 r. wytworzono na świecie 3 657,22 TWh, czyli o 16,5% więcej niż w 2020 r., a według prognoz Międzynarodowej Agencji Energetycznej (MAE) moc odnawialnych źródeł energii wzrośnie w latach 2022–2027 o niemal 75% (prawie 2 400 GW).

W Unii Europejskiej w 2021 r. udział OZE w produkcji energii wyniósł 22% i znacznie się różnił w poszczególnych krajach – największym odsetkiem OZE charakteryzowała się Szwecja (63%), a w Holandii czy Malcie wskaźnik nie przekroczył 13%. W Polsce natomiast udział OZE wyniósł ok. 16%. Zaktualizowanym w 2023 r. celem UE na 2030 r. jest osiągnięcie 42,5% udziału OZE w miksie energetycznym. Dla wielu państw, w tym także Polski, jest to szczególne wyzwanie. Tym bardziej zatem wszelkie działania na rzecz upowszechniania wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii, identyfikacji barier ich rozwoju, promocji korzyści z nich płynących i dobrych praktyk wydają się ze wszelkich miar zasadne. Szczególnie dotyczy to rolnictwa, które, dysponując ogromnym potencjałem OZE, a zwłaszcza energii słonecznej, wiatru i biomasy, może nie tylko zaspokajać swoje potrzeby energetyczne, lecz również stać się dostawcą energii dla innych sektorów, dywersyfikując tym samym źródła dochodów.

Projekt badawczy, którego rezultatem jest niniejsza monografia, niewątpliwie wpisuje się w te działania. Jego celem empirycznym było zbadanie poziomu wykorzystywania w gospodarstwach rolnych Polski Wschodniej odnawialnych źródeł energii oraz wskazanie uwarunkowań, które determinują ten poziom.

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że rolnictwo w Polsce Wschodniej jest ważnym sektorem gospodarki. Świadczy o tym zdecydowanie wyższy jego udział w tworzeniu PKB (w 2021 r. w Polsce wskaźnik ten wynosił 2,1%, podczas gdy w województwach lubelskim, podlaskim i warmińsko-mazurskim był trzykrotnie wyższy, a w świętokrzyskim – dwukrotnie, niższy był tylko w województwie podkarpackim) oraz zatrudnieniu (w Polsce pracujący w rolnictwie stanowili 7,7% ogółu pracujących, podczas gdy w badanych województwach od 9,5% w warmińsko-mazurskim do 19,8% w lubelskim). Rolnictwo analizowanego makroregionu charakteryzuje znaczny potencjał rozwojowy, ale też duże zróżnicowanie. Dotyczy ono zasobów ziemi, pracy, kapitału, struktury produkcji i wyników ekonomicznych. Pomimo to zachodzą w nim zmiany takie, jak w Polsce: następuje polaryzacja gospodarstw rolnych, zwiększa się techniczne uzbrojenie pracy, pogłębia się proces koncentracji i specjalizacji produkcji.

Przeprowadzone na potrzeby projektu badania pozwoliły na stwierdzenie, że w badanej próbie 519 gospodarstw o powierzchni ponad 10 ha 244 gospodarstwa (47%) posiadają 317 mikroinstalacji OZE o przeciętnej mocy 9,81 kW, co oznacza, że w części gospodarstw jest więcej niż jedno urządzenie. Największa liczba gospodarstw posiadających OZE występuje w województwie lubelskim, najmniejsza zaś w warmińsko-mazurskim. Źródłem energii w większości gospodarstw posiadających OZE jest energia słoneczna. Ponad 93% ogółu instalacji stanowią systemy fotowoltaiczne oraz kolektory słoneczne. Pompy ciepła, kotły na biomasę i elektrownie wiatrowe to urządzenia występujące w niewielkich gospodarstwach.

Podjmując próbę identyfikacji uwarunkowań rozwoju OZE w rolnictwie Polski Wschodniej, analizie poddano, za pomocą metody PEST, uwarunkowania zewnętrzne. Wśród nich jako najistotniejsze należy wskazać uwarunkowania politycznoprawne oraz technologiczne. W pierwszej grupie pozytywnie należy ocenić uwzględnienie rozwoju OZE w dokumentach strategicznych oraz regulacjach określających wsparcie dla tego segmentu energetyki, w tym także w rolnictwie (w 2023 r. ogłoszono trzy programy skierowane do rolników: „Zielona energia w gospodarstwie”, „Agroenergia” „Energia dla wsi” oraz pojawiła się zapowiedź wsparcia w nowej perspektywie finansowej „Inwestycje w gospodarstwach rolnych w zakresie OZE i poprawy efektywności energetycznej”) oraz zintegrowanie podejścia do realizacji polityki rolnej, klimatycznej i energe-

tycznej. Natomiast znaczne wątpliwości budzi niestabilne prawo, które często destrukcyjnie oddziałuje na rynek OZE, czego przykładem jest energetyka wiatrowa czy biogazownictwo, oraz często zbyt skomplikowane procedury formalnoprawne. Z przeprowadzonych rozważań wynika też, że o ile postęp technologiczny dokonujący się w obszarze energetyki odnawialnej stymuluje pozytywnie rozwój OZE, o tyle rozwój ten jest też mocno ograniczany przede wszystkim przez słabość sieci dystrybucyjnych i przesyłowych, których modernizacja nie nadąża za potrzebami związanymi z przyłączaniem kolejnych instalacji do sieci, oraz ograniczone możliwości magazynowania wyprodukowanej energii. Wśród uwarunkowań ekonomicznych istotne pozytywne znaczenie mają zmniejszające się koszty inwestycji w OZE, poprawa ich opłacalności oraz szeroka oferta usług instalacyjnych, a wśród społecznych – wysoki poziom akceptacji społeczeństwa dla energetyki odnawialnej. Ekspertsi podkreślają, że poważnym ograniczeniem rozwoju rynku OZE jest jego przeregulowanie i dominacja dużych graczy, którzy wywierają znaczny wpływ na tworzenie prawa korzystnego dla siebie.

Uwarunkowania wewnętrzne rozwoju OZE w rolnictwie Polski Wschodniej mają mocne i słabe strony. Wśród mocnych stron można wskazać przede wszystkim: znaczny potencjał do rozwoju OZE w rolnictwie i na obszarach wiejskich, koncentrację ziemi i produkcji rolnej prowadzącej do wzrostu dochodów rolników i ich możliwości inwestycyjnych, możliwość zredukowania kosztów zakupu energii i jej nośników, rosnący poziom wykształcenia właścicieli gospodarstw, łatwy dostęp do transferu wiedzy (doradcy rolni i naukowcy), rosnącą otwartość rolników na innowacje. Natomiast do słabych stron, stanowiących bariery rozwoju OZE, zaliczyć można: rozdrobnienie gospodarstw rolnych i ograniczone środki finansowe gospodarstw, niewielką skalę produkcji w instalacjach OZE i wysoki jednostkowy koszt produkcji energii, ograniczone zainteresowanie rolników biogazem rolniczym, niski poziom wiedzy na temat spółdzielni energetycznych i wirtualnych elektrowni oraz niechęć rolników do współdziałania.

Poznawczym celem badań była identyfikacja najistotniejszych motywów zachęcających rolników do podejmowania decyzji o inwestowaniu w odnawialne źródła energii. Z przeprowadzonych badań wynika, że najważniejszym powodem skłaniającym rolników do inwestowania w energetykę odnawialną są wysokie ceny energii elektrycznej, trudności z zakupem tradycyjnych nośników energii oraz niezależność energetyczna rozumiana jako ograniczenie niepewności dostaw energii związanych z częstymi przerwami bądź spadkiem napięcia w sieci oraz dbałość o środowisko naturalne i możliwość redukcji gazów cieplarnianych. Zatem wśród najważniejszych motywatorów znalazły się czynniki,

które można określić jako bezpieczeństwo energetyczne gospodarstwa oraz czynniki środowiskowe. Jednocześnie zaskakująco nisko oceniony został wysoki poziom dofinansowania, zwłaszcza w kontekście wskazania najważniejszej bariery, którą są wysokie koszty inwestycji. Być może jest to rezultatem tego, że w badanej próbie znalazł się całkiem duży odsetek rolników (ok. 40%), którzy finansowali inwestycje w OZE z własnych środków, albo też perspektywa wysokich cen energii sprawia, że inwestycje te, nawet finansowane samodzielnie, wydają się rozsądną alternatywą pozyskiwania energii. Tym samym należy stwierdzić, że hipoteza główna: największy wpływ na decyzje rolników o inwestowaniu w odnawialne źródła energii ma dostęp do wsparcia ze środków publicznych, została zweryfikowana negatywnie. Jest to konstatacja zdumiewająca w kontekście opłacalności inwestycji w OZE, których czas zwrotu znacznie się skraca, gdy uzyskano na nie dotacje, oraz biorąc pod uwagę oczekiwania rolników dotyczące aktywności państwa związanej ze stymulowaniem rozwoju OZE. Jednak jest dalece prawdopodobne, że rozszerzenie badań na całą populację gospodarstw rolnych dałoby odmienne wyniki.

Natomiast wskazanie przez ankietowanych rolników czynników środowiskowych jako najważniejszych motywatorów zachęcających do inwestowania w OZE nie ma charakteru przypadkowego. W ich opinii pozyskiwanie energii z odnawialnych źródeł przede wszystkim pozytywnie wpływa na ochronę środowiska naturalnego i zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza. Ankietowani rolnicy w większości zgadzają się z twierdzeniem, że przyszłość rolnictwa będzie związana z energetyką odnawialną, a prawie połowa z nich deklaruje realizację inwestycji w OZE w ciągu najbliższych trzech lat.

Kompleksowe wykorzystanie wielu metod badawczych, analiza danych wtórnych oraz zgromadzone dane pierwotne pozwoliły także na sformułowanie kilku wniosków i rekomendacji służących polityce wspierania OZE w rolnictwie.

1. Wprawdzie pozytywnie należy ocenić zintegrowanie w dokumentach programowych polityki klimatycznej, energetycznej i rolnej oraz spójne określenie w nich roli OZE, jednak ważne jest także zachowanie tej spójności w regulacjach prawnych zarówno ustawowych, jak i wykonawczych, co pozwoli na zredukowanie barier prawnych i administracyjnych, które często hamują rozwój OZE. Ważna jest także stabilność prawa, która chroni inwestorów i pozwala na przewidywanie opłacalności inwestycji.
2. Rolnictwo dysponuje dużym potencjałem do rozwoju OZE, a rolnicy, dla których gospodarstwo jest głównym źródłem dochodów, mają świadomość, że przyszłość rolnictwa wiąże się z energetyką odnawialną. Jednak obecnie częściej postrzegają siebie w roli prosumentów wytwarzających energię na

własne potrzeby niż otoczenia, nie dostrzegając możliwości uzyskiwania dodatkowych dochodów z produkcji i sprzedaży energii. Stąd też prawdopodobnie ich niski poziom zainteresowania innymi niż energia słoneczna technologiami OZE. Mikroinstalacje fotowoltaiczne i kolektory słoneczne są relatywnie tańsze, łatwiej dostępne, prostsze w instalowaniu i utrzymaniu, dzięki czemu zadowolenie rolników z tych instalacji jest wysokie, a opinie o ich opłacalności pozytywne. Należy jednak mieć świadomość, że są to pogodozależne technologie, których cechą jest niestabilność produkcji. Ponadto przyłączane są do sieci, których stan techniczny budzi wątpliwości.

3. Znacznie bardziej korzystne z ekonomicznego punktu widzenia jest wykorzystywanie biomasy, której potencjał jest w rolnictwie największy. Jednak zwrócenie uwagi rolników na inne źródła OZE i ich znacznie bardziej kosztochłonne technologie (m.in. biogazownie rolnicze czy elektrownie wodne) może być trudne i wymagać upowszechnienia wiedzy, korzyści, a przede wszystkim przekonania do współpracy, ponieważ inwestowanie w takie technologie ma sens jedynie przy dużej skali produkcji i łączeniu kapitałów. Wiedza na temat formy organizacyjnoprawnej, którą jest spółdzielnia energetyczna, jest wśród badanych rolników znikoma, a powszechnie znana niechęć do współdziałania – duża. Należy mieć obawy, że nawet znaczne wsparcie ze środków publicznych nie uruchomi samodzielnej aktywności rolników w tym zakresie. Powinna być inicjowana przez podmioty administracji publicznej oraz instytucje otoczenia rolnictwa, a zwłaszcza doradców rolnych.
4. Zróżnicowanie przestrzenne rolnictwa na badanym obszarze oraz specyfika kulturowa są czynnikami, które powinny być uwzględniane w priorytetowych kierunkach rozwoju energetyki odnawialnej na danym obszarze. Aby dostosować mechanizmy zachęt ekonomicznych oraz zaplecze informacyjne, konieczne jest tworzenie elastycznych programów wsparcia, uwzględniających regionalną specyfikę gospodarczo-kulturową.

Bibliografia

Publikacje zwarte i ciągłe

- Adamowicz M., *Agricultural development processes in the context of globalization challenges and the new approaches to the concept of sustainable development*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2021, vol. 366, iss. 1.
- Adamowicz M., *Biogospodarka jako koncepcja rozwoju rolnictwa i agrobiznesu*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2020, t. 365, nr 4.
- Adamowicz M., *Wspólna polityka rolna Unii Europejskiej jako forma wsparcia finansowego rolnictwa i obszarów wiejskich*, [w:] *Finanse agrobiznesu*, red. S. Juszczak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.
- Bandlerova A., Palsova L., Schwarcz P., Rohacikova O., Viti D., Celi G., Sadowski A., Przygodzka R., Neugebauer G., Ivanova M., Dimitrova V., *The Land Management Manual of the EU, SUA*, Nitra 2017.
- Bańkowska K., *Światowe porozumienie klimatyczne a rozwój obszarów wiejskich*, „Wieś i Rolnictwo” 2016, nr 1 (170).
- Bartkowiak-Bakun N., *Uwarunkowania peryferyjności obszarów wiejskich w kontekście zrównoważonego rozwoju*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2017, nr 466.
- Bauwens T., Schraven D., Drewing E., Radtke J., Holstenkamp L., Gotchev B., Yildiz Ö., *Conceptualizing community in energy systems: A systematic review of 183 definitions*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2022, vol. 156.
- Behrens W., Hawranek P.M., *Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility*, United Nations Industrial Development Organization, Warszawa 1993.
- Bellante D., *The non sequitur in the revival of monopsony theory*, „The Quarterly Journal of Austrian Economics” 2007, vol. 10, iss. 2.
- Berner B., Chojnacki J., *Wykorzystanie dronów w rolnictwie precyzyjnym*, „Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna” 2016, nr 3.
- Birchall J., *People-Centred Businesses. In People-Centred Businesses*, Palgrave Macmillan, Londyn 2011.
- Błażejewska K., *Pozyskiwanie biomasy z gruntów rolnych a bezpieczeństwo żywnościowe – wybrane aspekty prawne*, „Przegląd Prawa Rolnego” 2012, nr 2 (11).
- Błażejewska M., Gostomczyk W., *Warunki tworzenia i stan rozwoju spółdzielni i klastrów energetycznych w Polsce na tle doświadczeń niemieckich*, „Problemy Rolnictwa Światowego” 2018, t. 18.

- Brennan T.J., *Energy efficiency and renewable policies: Promoting efficiency or facilitating monopsony?*, „Energy Policy” 2011, vol. 39, iss. 7.
- Czapiewska G., *Solidarność międzypokoleniowa z perspektywy ekonomii i polityki społecznej*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2020, nr 61 (1/2020).
- Czudec A., Kata R., Miś T., *Efekty polityki rolnej Unii Europejskiej na poziomie regionalnym*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2017.
- Czyżewski A., Kułyk P., *Public goods in agriculture of the European Union. Funding and social meaning / Dobra publiczne w rolnictwie Unii Europejskiej. Społeczne znaczenie i finansowanie*, „Economic and Regional Studies” 2015, vol. 8, iss. 1.
- Decyk K., *Potencjał produkcyjny sektora usług w krajach członkowskich Unii Europejskiej*, „Zeszyty Naukowe SGGW. Polityki Europejskie, Finanse i Marketing” 2020, nr 24 (73).
- Dworak E., Dybowski G., Nosecka B., *Czynniki wzrostu gospodarczego i gospodarka oparta na wiedzy w rolnictwie*, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2016.
- van Dyken S., Bakken B.H., Skjelbred H.I., *Linear mixed – integer models for biomass supply chains with transport, storage and processing*, „Energy” 2010, vol. 35, iss. 3.
- Evans A., Strezov V., Evans T.J., *Sustainability considerations for electricity generation from biomass*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2010, vol. 14, iss. 5.
- Faucher C., Bastien J., *IEEE EIC Clim Chang Technol*, Conf EICCCC 2007.
- Ginalski Z., *Odnawialne źródła energii w gospodarstwach rolnych*, Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinie, Oddział w Radomiu, Radom 2013.
- Głodek E., *Spalanie i współspalanie biomasy. Przewodnik*, Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Opole 2010.
- Golonko M., Wysokiński M., Gromada A., *Concentration and regionalization of agriculture in the world*, „Annals PAAAE” 2021, vol. 23, iss. 1.
- Gradziuk P., Gradziuk B., *Próba oceny efektów absorpcji środków z funduszy europejskich na rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii w województwie lubelskim*, „Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich” 2017, t. 4, z. 3.
- Gralak A., *Wdrażanie modelu gospodarczego opartego na obiegu zamkniętym w biogospodarce*, „Zeszyty Naukowe SGGW. Problemy Rolnictwa Światowego” 2021, t. 21 (36), nr 3.
- Grzechowiak R., *Podstawowe rodzaje systemów wizyjnych stosowanych w nowoczesnym rolnictwie*, „Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna” 2019, nr 1.
- Hałamska M., *Współczesne rolnictwo rodzinne: polimorficzna rzeczywistość i mity*, „Więś i Rolnictwo” 2014, nr 2 (163).
- Hanke F., Lowitzsch J., *Empowering vulnerable consumers to join renewable energy communities – towards an inclusive design of the clean energy package*, „Energies” 2020, vol. 13, iss. 7.

- Harasim A., Matyka M., Kopiński J., *Wiek i wykształcenie rolników oraz ich źródła informacji o innowacjach w rolnictwie*, „Zagadnienia Doradztwa Rolniczego” 2017, nr 4.
- Hawran K., Kowalik J., „Zielone spółdzielnie” jako innowacyjne podejście w wykorzystaniu alternatywnych źródeł energii, „Studia i Prace WNEiZ US” 2017, nr 47.
- Hetmański M., Rycerz J., Szwarc K., Zygmuntowski J.J., *Solidarność międzypokoleniowa w transformacji energetycznej. Opracowanie koncepcji dla Polski*, „Elektroenergetyka” 2019, nr 1 (20).
- Hodana M., Holtzer G., Kalandyk K., Szymańska A., Szymański B., Żymanowska-Kumon S., *Odnawialne źródła energii. Poradnik*, Helios, Kraków 2012.
- van der Horst D., *Social enterprise and renewable energy: Emerging initiatives and communities of practice*, „Social Enterprise Journal” 2008, vol. 4, iss. 3.
- Huybrechts B., Mertens S., *The relevance of the cooperative model in the field of renewable energy*, „Annals of Public and Cooperative Economics” 2014, vol. 85, iss. 2.
- Igliński B., *Badanie sektora energii odnawialnej w Polsce – potencjał techniczny, badania ankietowe, analiza SWOT, analiza PEST*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2018.
- Igliński B., Cichosz M., Skrzatek M., Buczkowski R., *Potencjał techniczny odpadowej biomasy stałej na cele energetyczne w Polsce*, „Inżynieria i Ochrona Środowiska” 2018, t. 22, nr 1.
- Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996.
- Jajuga K., Zabawa J., Daszyńska-Zygadło K., *Finansowanie inwestycji w energetykę odnawialną przez polskie banki*, raport opracowany na zlecenie Programu Analityczno-Badawczego Fundacji Warszawski Instytut Bankowości, Warszawa 2020.
- Jasiński J., Kozakiewicz M., Sołtysik M., *Determinants of energy cooperatives' development in rural areas – evidence from Poland*, „Energies” 2021, vol. 14, iss. 2.
- Jędral W., *Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego jako warunku zrównoważonego rozwoju Polski*, „Studia Ecologica, Bioethicale” 2020, t. 18, nr 2.
- Jętkowska J., *European Green Deal: Indication of directions for the transformation of agricultural land use in Poland into organic farming*, „International Journal of Social Sciences” 2022, vol. 11, iss. 1.
- Jętkowska J., *Rolnictwo ekologiczne w Polsce. Udział ekologicznych użytków rolnych w kontekście Europejskiego Zielonego Ładu*, „Zagadnienia Doradztwa Rolniczego” 2022, t. 107, nr 1.
- Jeżyńska B., Pastuszko R., *Koncepcja rezerwatów biosfery UNESCO*, „Przegląd Prawa Rolnego” 2021, nr 2 (29).
- Kasztelan A., Jarosz-Angowska A., Nowak A., Krukowski A., *Konkurencyjna biogospodarka szansą dla zrównoważonego rozwoju krajów Unii Europejskiej*, Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”, Radom 2021.
- Klagge B., Meister T., *Energy cooperatives in Germany – an example of successful alternative economies?*, „Local Environment” 2018, vol. 23, iss. 7.

- Klein S.J.W., Coffey S., *Building a sustainable energy future, one community at a time*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2016, vol. 60.
- Klepcka A.M., Florkowski W.J., Bagińska M., *Zmiany w użytkowaniu ziemi: Ilustracja skutków wsparcia programów regionalnych w zwiększaniu udziału lasów na przykładzie województwa podlaskiego*, „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu” 2017, t. 19, nr 5.
- Klepcka A.M., Pawlik K., *Return on investment in PV power plants under changing support regimes (schemes)*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2018, vol. 356, iss. 3.
- Kołodziejczak A., *Regionalna specjalizacja produkcji rolnej w Polsce*, „Studia Obszarów Wiejskich” 2020, t. 57.
- Kostecka-Jurczyk D., Marak K., Struś M., *Economic conditions for the development of energy cooperatives in Poland*, „Energies” 2022, vol. 15, iss. 18.
- Kozar Ł., *Rozwój zielonej gospodarki w sektorze rolnictwa w krajach Unii Europejskiej i w Polsce w kontekście koncepcji zrównoważonego rozwoju*, „Zeszyty Naukowe SGGW. Problemy Rolnictwa Światowego” 2017, t. 17 (32), nr 3.
- Krawczyk W., Paraponiak P., Szewczyk A., *Strategia „Zielonej architektury” we Wspólnej Polityce Rolnej na lata 2023–2027*, „Wiadomości Zootechniczne” 2021, t. 59, nr 4.
- Krivokapic-Skoko B., *The Concept and Classifications of Agricultural Co-Operatives*, Australian Centre for Co-Operative Research and Development, Sydney 2002.
- Krukowski K., *Odnawialne źródła energii (OZE) w badanych gospodarstwach rolnych, [w:] Uwarunkowania rozwoju gospodarstw dzierżawiących nieruchomości rolne skarbu państwa w kontekście założeń WPR po 2023*, red. J. Mioduszeński, K. Krukowski, Ostrołęckie Towarzystwo Naukowe im. Adama Chętnika, Ostrołęka 2022.
- Kuś J., Matyka M., *Plonowanie i cechy biometryczne wierzby w zależności od warunków siedliskowych*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2010, t. 18, nr 3 (69).
- Luty L., Musiał K., Ziolo M., *The role of selected ecosystem services in different farming systems in Poland regarding the differentiation of agricultural land structure*, „Sustainability” 2021, vol. 13, iss. 12.
- Łukajtis R., Hołowacz I., Kucharska K., Glinka M., Rybarczyk P., Przyjazny A., Kamiński M., *Hydrogen production from biomass using dark fermentation*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2018, vol. 91.
- Marcinek P., Smol M., *Bioeconomy as one of the key areas of implementing a circular economy (CE) in Poland*, „Environmental Research, Engineering and Management” 2020, vol. 76, iss. 4.
- Marzec T., *Prawne perspektywy rozwoju spółdzielni energetycznych w Polsce*, „Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny (iKAR)” 2021, t. 10, nr 2.
- Mazzarol T., *Cooperative Enterprise: A Discussion Paper & Literature Review*, Cooperatives WA, Perth 2009.
- Michalak D., Rosiak K., Szyja P., *Gospodarka niskoemisyjna, gospodarka cyrkularna, zielona gospodarka. Uwarunkowania i wzajemne powiązania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2020.

- Milewska A., Parlińska A., *Aktualne programy wsparcia inwestycji (dla samorządów i inwestorów indywidualnych), aukcyjny system wsparcia*, [w:] *Podręcznik OZE. Ekonomia, technika, prawo, samorząd, społeczeństwo*, red. P. Gołasa, Fundacja FAPA, Warszawa 2022.
- Mioduszewski J., Krukowski K., Oliński M., *Wybrane aspekty rozwoju gospodarstw dzierżawiących nieruchomości rolne Skarbu Państwa*, Ostrołęckie Towarzystwo Naukowe im. Adama Chętnika, Ostrołęka 2021.
- Müller J., Rommel J., *Is there a future role for urban electricity cooperatives? The case of Greenpeace Energy*, „7th Biennial International Workshop-Advances in Energy Studies”, October 2010.
- Musiał K., *Wypas kulturowy jako propozycja dla nowego eko-schematu w ramach Wspólnej Polityki Rolnej – przykład Babiogórskiego Parku Narodowego*, „Wiadomości Zootechniczne” 2020, t. 58, nr 3–4.
- Musiał K., Szumiec A., *Istota Zielonego Ładu w WPR 2021–2027 – wyzwania dla rolnictwa w aspekcie ochrony środowiska i przyrody*, „Wiadomości Zootechniczne” 2021, t. 59, nr 3.
- Nalepa K., Miąskowski W., Pietkiewicz P., Piechocki J., Bogacz P., *Poradnik małej energetyki wiatrowej*, Warmińsko-Mazurska Agencja Energetyczna, Olsztyn 2011.
- NCBA, *Summit focuses on common challenges, opportunities facing all coop sectors*, „Rural Cooperatives” 2006, vol. 73, iss. 4.
- Niedźwiedź M., *Wybrane aspekty współczesnej polityki ekologicznej Rzeczypospolitej Polskiej*, „Facta Simonidisfi” 2020, t. 1, nr 13.
- Nowak B., *Precision agriculture: Where do we stand? A review of the adoption of precision agriculture technologies on field crops farms in developed countries*, „Agriculture Research” 2021, vol. 10.
- Nowak P., Górlach K., *Rolnicy i spółdzielczość w Polsce: stary czy nowy ruch społeczny?*, „Więś i Rolnictwo” 2015, nr 1.1 (166.1).
- Okkonen L., Lehtonen O., *Socio-economic impacts of community wind power projects in Northern Scotland*, „Renewable Energy” 2016, vol. 85.
- Parlińska M., Jaśkiewicz J., Rackiewicz J., *Wyzwania dla rolnictwa związane ze strategią Europejskiego Zielonego Ładu w okresie pandemii*, „Zeszyty Naukowe SGGW. Problemy Rolnictwa Światowego” 2020, t. 20 (35), nr 2.
- Pawlak J., *Poziom i struktura emisji gazów cieplarnianych w rolnictwie*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2017, t. 25, nr 4 (98).
- Pawlik M., Strzelczyk F., *Elektrownie*, WNT, Warszawa 2013.
- Radtke J., *A closer look inside collaborative action: civic engagement and participation in community energy initiatives*, „People, Place & Policy Online” 2014, vol. 8, iss. 3.
- Rogulska M., Grzybek A., Szlachta J., Tys J., Krasuska E., Biernat K., Bajdor K., *Powiązanie rolnictwa i energetyki w kontekście realizacji celów gospodarki niskoemisyjnej w Polsce*, „Polish Journal of Agronomy” 2011, t. 7.
- Rokicki T., Perkowska A., Ziółkowska P., *Changes in the concentration of animal production in Poland*, „Annals PAAAE” 2020, vol. 22, iss. 3.

- Rubik M., *Pompy ciepła – część 2. Teoretyczne podstawy działania – wykresy obiegów sprężarkowych pomp ciepła*, „Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja” 2008, nr 5.
- Sarota A., *Niestabilność prawa w sektorze odnawialnych źródeł energii i jej skutki*, „Energetyka – Społeczeństwo – Polityka” 2018, nr 1.
- Segreto M., Principe L., Desormeaux A., Torre M., Tomassetti L., Tratzl P., Paolini V., Petracchini F., *Trends in social acceptance of renewable energy across Europe – a literature review*, „International Journal of Environmental Research and Public Health” 2020, vol. 17.
- Shim J.K., Siegel J.G., *Dyrektor finansowy*, Oficyna Ekonomiczna Dom Wydawniczy ABC, Kraków 2001.
- Siekierski C., *Conditions for the development of Polish agriculture in the context of political changes, EU integration and evolution of the Common Agricultural Policy*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2020, vol. 362, iss. 1.
- Smol M., Kulczycka J., Czaplicka-Kotas A., Włóka D., *Zarządzanie i monitorowanie gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce w kontekście realizacji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ)*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk” 2019, t. 108.
- Smreczak B., Ukalska-Jaruga A., Ciepiał J., *Zrównoważone użytkowanie gleb rolniczych w polityce Unii Europejskiej do 2050 r.*, „Studia i Raporty IUNG-PIB” 2021, nr 66 (20).
- Soeiro S., Dias M.F., *Energy cooperatives in southern European countries: Are they relevant for sustainability targets?*, „Energy Reports” 2020, vol. 6.
- Staatz J.M., *Recent developments in the theory of agricultural cooperation*, „Journal of Agricultural Cooperation” 1987, vol. 2.
- Steller J., Henke A., Kamieniecka M., *Jak zbudować małą elektrownię wodną? Przewodnik inwestora*, ESHA, Bruksela–Gdańsk 2010.
- Stępień S., Smeździk-Ambroży K., Guth M., *Oddziaływanie Wspólnej Polityki Rolnej na zrównoważenie ekonomiczno-społeczne gospodarstw rolnych na przykładzie Polski*, „Wieś i Rolnictwo” 2017, nr 4 (177).
- Stolarski M.J., Olba-Zięty E., Rosenqvist H., Krzyżaniak M., *Economic efficiency of willow, poplar and black locust production using different soil amendments*, „Biomass and Bioenergy” 2017, vol. 106.
- Sulewski P., Wąs A., *Awareness of sustainable agriculture among Polish farmers – beneficiaries of the CAP*, „Wieś i Rolnictwo” 2018, iss. 4 (181).
- Szubska-Włodarczyk N., *Rynek biomasy rolnej jako surowca energetycznego. Ujęcie modelowe i praktyczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2018.
- Szymańska E.J., Maj J., *Zmiany w powierzchni gospodarstw rolnych w Polsce w latach 2010–2017*, „Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich” 2018, t. 105, nr 2.
- Śliwiński D., Śmietanka M., Szeptycki A., *Możliwości wykorzystania teledetekcji bliskiego zasięgu do tworzenia map upraw na potrzeby rolnictwa precyzyjnego*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2013, t. 21, nr 3 (81).

- Šahović N., Da Silva P.P., *Community renewable energy-research perspectives*, „Energy Procedia” 2016, vol. 106.
- Talarczyk W., Łowiński Ł., *Uprawa pasowa, nawożenie zlokalizowane i siew według zasad rolnictwa precyzyjnego*, „Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna” 2018, nr 1.
- Tarhan M., *Renewable energy cooperatives: A review of demonstrated impacts and limitations*, „Journal of Entrepreneurial and Organizational Diversity” 2015, vol. 4, iss. 1.
- Tate G., Mbzibain A., Ali S., *A comparison of the drivers influencing farmers' adoption of enterprises associated with renewable energy*, „Energy Policy” 2012, vol. 49.
- Trojanowska M., *Analiza stanu technicznego sieci niskiego napięcia na terenach wiejskich Podkarpacia*, „MOTROL” 2008, nr 10.
- Uwarunkowania rozwoju gospodarstw dzierżawiących nieruchomości rolne skarbu państwa w kontekście założeń WPR po 2023 roku*, red. J. Mioduszeński, K. Krukowski, Ostrołęckie Towarzystwo Naukowe im. A. Chętnika, Ostrołęka 2022.
- Walica H., *Zarządzanie strategiczne i polityka inwestycyjna przedsiębiorstwa*, Kolegium Zarządzania Akademii Ekonomicznej, Katowice 1999.
- Wąs A., Malak-Rawlikowska A., Majewski E., *The new delivery model of the common agricultural policy after 2020 – challenges for Poland*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2018, vol. 357, iss. 4.
- West J., Bailey I., Winter M., *Renewable energy policy and public perceptions of renewable energy: A cultural theory approach*, „Energy Policy” 2010, vol. 38, iss. 10.
- Wielewska I., *Przeznaczenie odnawialnych źródeł energii na obszarach wiejskich województwa pomorskiego*, „Roczniki Naukowe SERiA” 2016, t. 18, z. 5.
- Wielewska I., *Zainteresowanie rolników wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii*, „Roczniki Naukowe SERiA” 2014, t. 16, z. 5.
- Wieliczko B., *Suitability of complexity economics for long-term agricultural policy-making*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2020, t. 364, nr 3.
- Wiśniewski G., *Dylematy strategiczne sektora odnawialnych źródeł energii*, „Energetyka – Społeczeństwo – Polityka” 2015, nr 1.
- Wiśniewski P., Marks-Bielska R., *Znaczenie realizacji Europejskiego Zielonego Ładu dla polskiej wsi i rolnictwa*, [w:] *Polska wieś 2022: raport o stanie wsi*, red. J. Wilkin, A. Hałasiewicz, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2022.
- Włodarczyk B., *Prawne instrumenty ochrony środowiska i przeciwdziałania zmianom klimatu we Wspólnej Polityce Rolnej na lata 2023–2027*, „Przegląd Prawa Rolnego” 2022, nr 2 (31).
- Wójcicki Z., *Energochłonność produkcji rolniczej na podstawie badań*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2015, t. 23, nr 4 (90).
- Worek B., Kocór M., Micek D., Lisek K., Szczucka A., *Społeczny wymiar rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce – kluczowe czynniki i wyzwania*, „Energetyka Rozproszona” 2021, z. 5–6.
- W poszukiwaniu Zielonego Ładu*, red. M. Burchard-Dziubińska M., Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2022.

- Wrzaszcz W., *Farms' production and economic results difference in the environmental pressure*, „Problems of Agricultural Economics” 2017, iss. 2 (351).
- Wrzaszcz W., Prandecki K., *Rolnictwo a Europejski Zielony Ład*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 2020, t. 365, nr 4.
- Zalewski R.I., Skawińska E., *Gospodarka cyrkularna w procesie dostosowania do zrównoważonego rozwoju*, [w:] *Rola towaroznawstwa w strategii odpowiedzialnego rozwoju*, red. R.I. Zalewski, Komisja Nauk Towaroznawczych PAN Oddział w Poznaniu, Poznań 2019.
- Zawalińska K., Wilkin J., Milczarek-Andrzejewska D., *Rolnictwo we wzajemnie połączonym świecie – relacja z 29. Konferencji międzynarodowego stowarzyszenia ekonomistów rolnych (IAAE) w Mediolanie*, „Wieś i Rolnictwo” 2015, nr 3 (168).
- Zborowska W., *Rozwój energii odnawialnej w Polsce w kontekście koncepcji zrównoważonego rozwoju kraju i regionu – ujęcie prognostyczne*, [w:] *Rola odnawialnych źródeł energii w rozwoju społeczno-ekonomicznym kraju i regionu*, red. A.Z. Nowak, M. Szałański, W. Zborowska, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2016.
- Zołotnytska Y., *Rola rodzinnych gospodarstw rolnych w rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce: stan i perspektywy*, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie” 2021, t. 58, nr 1.

Akty prawa

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2001/77/WE z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, Dz.Urz. UE L 283/33.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, Dz.U. UE L 328/82.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2019/944 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej, Dz.Urz. U, L 158/125.
- Rozporządzenie Komisji Nr 651/2014 z dnia 17 czerwca 2014 r. uznające niektóre rodzaje pomocy za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu, Dz.Urz. UE L 187 z 26.06.2014, s. 1, z późn. zm.
- Komunikat Komisji Europejskiej w sprawie zmiany metody ustalania stóp referencyjnych i dyskontowych, Dz.Urz. UE C 14 z 19.01.2008.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zielony Ład, COM(2019) 640 final, Bruksela 2019.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Gotowi na 55: osiągnięcie unijnego

- celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej, COM(2021) 550 final, Bruksela 2021.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Plan REPowerUE, COM(2022) 230 final, Bruksela 2022.
- Unijna strategia na rzecz energii słonecznej, COM(2022) 221, (18.05.2022 r.).
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, Dz.U. z 2006 r. Nr 169, poz. 1199 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków, tekst jedn. Dz.U. z 2022 r. poz. 438, 1561, 1576, 1967, 2456.
- Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych, tekst jedn. Dz.U. z 2023 r. poz. 1270.
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, Dz.U. z 2015 r. poz. 478 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 4 października 2018 r. o spółdzielniach rolników, Dz.U. z 2018 r. poz. 2073.
- Ustawa z dnia 9 listopada 2018 r. o zmianie ustawy o podatku dochodowym od osób fizycznych oraz ustawy o zryczałtowanym podatku dochodowym od niektórych przychodów osiąganych przez osoby fizyczne, Dz.U. z 2018 r. poz. 2246 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 9 marca 2023 r. o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. z 2023 r. poz. 553.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 września 2022 r. w sprawie maksymalnych ilości i wartości energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, które mogą zostać sprzedane w drodze aukcji w poszczególnych następujących po sobie latach kalendarzowych 2022–2027, Dz.U. z 2022 r. poz. 2085.
- Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 grudnia 2018 r. w sprawie określenia wykazu rodzajów materiałów budowlanych, urządzeń i usług związanych z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych, Dz.U. z 2018 r. poz. 2489, ust. 1 z późn. zm.
- Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014–2020, Minister Inwestycji i Rozwoju, Warszawa, 10 stycznia 2019 (MIiR/2014-2020/7(3)).
- Załącznik nr 1 do rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r. uzupełniający rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 ustanawiające wspólne przepisy dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności, Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich oraz Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego oraz ustanawiające

przepisy ogólne dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego.

Naczelny Sąd Administracyjny w wyroku z dnia 2 kwietnia 2014 r., I GSK 159/13.

Źródła elektroniczne

94 000 sprzedanych pomp ciepła w 2021 roku i zmiana trendu na polskim rynku, <https://globenergia.pl/94-000-sprzedanych-pomp-ciepala-w-2021-roku-i-zmiana-trendu-na-polskim-rynku/>.

Adamowicz M., *Green deal, green growth and green economy as a means of support for attaining the sustainable development goals*, „Sustainability” 2022, vol. 14, iss. 10, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/10/5901>.

Adamowicz M., *The potential for innovative and smart rural development in the peripheral regions of eastern Poland*, „Agriculture” 2021, vol. 11, iss. 3, 188, <https://www.mdpi.com/2077-0472/11/3/188>.

Ali A., Rahut D.B., Behera B., *Factors influencing farmers' adoption of energy-based water pumps and impacts on crop productivity and household income in Pakistan*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2016, vol. 54, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.073>.

Analiza PEST, hasło w: *Encyklopedia zarządzania*, https://mfiles.pl/pl/index.php/Analiza_PEST.

ARiMR, *Ogłoszenie Prezesa Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa z dnia 15 września 2022 w sprawie wielkości średniej powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie rolnym w poszczególnych województwach oraz średniej powierzchni gruntów rolnych w gospodarstwie rolnym w kraju w 2021 roku*, <https://www.gov.pl/web/arimr/srednia-powierzchnia-gruntow-rolnych-w-gospodarstwie-w-2022-roku>.

Bailey J.A., Gordon R., Burton D., Yiridoe E.K., *Factors which influence Nova Scotia farmers in implementing energy efficiency and renewable energy measures*, „Energy” 2008, vol. 33, nr 9, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.05.004>.

Benedek J., Sebestyén T.T., Bartók B., *Evaluation of renewable energy sources in peripheral areas and renewable energy-based rural development*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2018, vol. 90, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.020>.

Biernaciak E., *LCOE: jakie są koszty wytwarzania energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych?*, <https://enerad.pl/aktualnosci/lcoe-jakie-sa-koszty-wytwarzania-energii-ze-zrodel-konwencjonalnych-i-odnawialnych/>.

Biernaciak E., *Sprzedaż energii z fotowoltaiki 2022 – jakie są opcje?*, <https://enerad.pl/aktualnosci/sprzedaz-energii-z-fotowoltaiki-jakie-sa-opcje/>.

Błękitna planeta Ziemia, <https://zpe.gov.pl/a/blekitna-planeta-ziemia/Dc4K60BF7>.

- Brennan T.J., *Energy efficiency: Efficiency or monopsony?*, „Resources for the Future DP” 2009, <https://media.rff.org/documents/RFF-DP-09-20.pdf>.
- Ciesielski M., *Energia odnawialna i konkurencyjność polskich przedsiębiorstw*, <https://forsal.pl/biznes/energetyka/artykuly/8665244,energia-odnawialna-i-konkurencyj-nosc-oze.html>.
- Cooperative Identity, Values & Principles*, <https://www.ica.coop/en/cooperatives/cooperative-identityICA>.
- Denisiuk W., *Słoma jako paliwo*, „Inżynieria Rolnicza” 2009, t. 13, nr 1 (110), [https://ir.ptir.org/artykuly/pl/110/IR\(110\)_2421_pl.pdf](https://ir.ptir.org/artykuly/pl/110/IR(110)_2421_pl.pdf).
- Determinanty rozwoju odnawialnych źródeł energii*, Seria Wydawnicza Acta Innovations. Centrum Badań i Innowacji Pro-Akademia, Łódź 2004, https://www.proakademia.eu/gfx/baza_wiedzy/397/monografia-determinanty-rozwoju-oze-www.pdf.
- Dlaczego obserwujemy fenomen rozwoju rynku pomp ciepła?*, <https://flixenergy.pl/blog-1262-dlaczego-obszerwujemy-fenomen-rozwoju-rynku-pomp-ciepła>.
- Dotacja*, hasło w: <https://encyklopedia.pwn.pl/szukaj/dotacja.html>.
- Dotacja*, hasło w: <https://mfiles.pl/pl/index.php/Dotacja>.
- Duarte R., García-Riazuelo Á., Sáez L.A., Sarasa C., *Analysing citizens' perceptions of renewable energies in rural areas: A case study on wind farms in Spain*, „Energy Reports” 2022, vol. 8, <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.09.173>.
- Elahi E., Khalid Z., Zhang Z., *Understanding farmers' intention and willingness to install renewable energy technology: A solution to reduce the environmental emissions of agriculture*, „Applied Energy” 2022, vol. 309, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.118459>.
- Energetyka oparta na OZE – wyzwania i perspektywy w nadchodzących latach*, <https://energia.edu.pl/energetyka-oparta-na-oze-wyzwania-i-perspektywy-w-nadchodzacych-latach/>.
- Energetyka wiatrowa w Polsce – rozwój, wyzwania, perspektywy*, „Teraz Środowisko.pl”, czerwiec 2021, wydanie specjalne, <https://www.teraz-srodowisko.pl/publikacje/energetyka-wiatrowa-w-polsce-2021/teraz-srodowisko-publikacja-energetyka-wiatrowa-w-polsce-2021.pdf>.
- Energetyka wodna*, <https://powietrze.malopolska.pl/baza/energetyka-wodna/>.
- Energia ze źródeł odnawialnych w 2021 roku*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-ze-zrodel-odnawialnych-w-2021-roku,3,16.html>.
- Engel J., Jelonek M., *Środowiskowe kryteria lokalizowania MEW*, http://gwppl.org/data/uploads/prezentacje/%C5%9Arodowiskowe%20kryteria_lokalizowania_MEW.pdf.
- European Commision, *Reflection Paper. Towards a Sustainable Europe by 2030*, Brussels 2019, https://territorialagenda.eu/wp-content/uploads/sustainable_europe_2030.pdf.
- European Environment Agency, *The European Environment – state and outlook 2020: knowledge for transition to a sustainable Europe*, <https://www.eea.europa.eu/soer/2020>.

- Eurostat, *Sustainable development in the European Union. Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context 2020*, Luksembourg 2020, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-flagship-publications/-/ks-09-22-019>.
- FAO, *Agroecology in Europe and Central Asia – an overview*, Budapeszt 2020, <https://www.fao.org/3/ca8299en/CA8299EN.pdf>.
- Food and Agriculture Organization, *State of knowledge of soil biodiversity – status, challenges and potentialities 2020*, raport <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb1928en>.
- Geothermal Education office geothermal.marin.org.
- Ginalski Z., *Odnawialne źródła energii w gospodarstwach rolnych*, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu, Radom 2013, <https://www.cdr.gov.pl/images/wydawnictwa/2013/2013-ODNAWIALNE-ZRODLA-ENERGII-W-GOSPODARSTWACH-ROLNYCH.pdf>.
- Gradziuk P., *Miejsce OZE w kontekście potrzeby zrównoważonego rozwoju*, [w:] *Podręcznik OZE. Ekonomia, technika, prawo, samorząd, społeczeństwo*, red. P. Golasa, Fundacja FAPA, Warszawa 2022.
- Hetmański M., Rycerz J., Szwarz K., Zygmunowski J.J., *Intergenerational solidarity in energy transition. Developing the concept for Poland*, Instrat, COP24, Katowice 2018, https://instrat.pl/wp-content/uploads/2018/12/MLE-Instrat_-COP24_-Intergenerational-solidarity-in-energy-transition-PL.pdf.
- <https://300gospodarka.pl/explainer/polityka-energetyczna-polski-do-2040-zalozenia-opinie>.
- <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/rynek;3970464.html>.
- <https://energia.rp.pl/transformacja-energetyczna/art17032481-wisniewski-o-pep2040-kierunek-dobry-tylko-droga-nie-ta>.
- <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220222-1>.
- <https://inteligentny-rozwoj.com.pl/index.php/fundusze-europejskie-2021-2027/feniks-fundusze-europejskie-na-infrastruktury-klimat-srodowisko-2021-2027/>.
- https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6479/5/1/1/pracujacy_i_naklady_pracy_w_gospodarstwach_rolnych_w_okresie_12_miesiecy_wyniki_wstepne_psr_2020.pdf.
- <https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/2864,pojecie.html>.
- <https://swiatoze.pl/aktualizacji-pep2040-nie-bedzie-a-przynajmniej-nie-za-kadencji-tego-rzadu/>.
- <https://terazpole.pl/wokol-pola/co-uprawia-sie-w-polsce-struktura-zasiewow-2022/>.
- <https://www.cire.pl/artykuly/opinie/152943-projekt-pep-2040-nowy,-ale-czy-lepszy>.
- <https://www.euractiv.pl/section/rolnictwo/pr/news/kobiety-rolnictwo-francja-ue-unia-europejska/>.
- <https://www.gov.pl/web/arimr/wsparcie-inwestycji-w-nawadnianie-i-fotowoltaike--wstepne-podsumowanie-naboru>.
- <https://www.gov.pl/web/klimat/FEnIKS>.

<https://www.gov.pl/web/nfosisgw/czesc-1-mikroinstalacje-pompy-ciepla-i-towarzyszace-magazyny-energii>.

<https://www.gov.pl/web/nfosisgw/czesc-2-biogazownie-rolnicze-i-male-elektrownie-wodne>.

<https://www.gov.pl/web/nfosisgw/energia-dla-wsi>.

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/inwestycje>.

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wsparcie-rolnictwa>.

<http://www.onw.iung.pulawy.pl/specyficzne/wwrpp>.

<https://www.rynekelektryczny.pl/energia-elektryczna-ze-zrodel-odnawialnych/>.

<https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/Komu-przysluguje-ulga-termomodernizacyjna-wzrost-13192.html>.

<https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/12481-Prawne-bariery-inwestycyjne-rozwoju-sektora-farm-PV.pdf>.

<https://www.wrp.pl/bardzo-duze-srodki-na-inwestycje-w-odnawialne-zrodla-energii-dla-gospodarstw-w-wpr-2023-2027/>.

<https://zielonagospodarka.pl/moc-zainstalowana-w-oze-w-polsce-przekroczyla-25-gw-13439>.

Igliński B., Iglińska A., Cichosz M., Kujawski W., Buczkowski R., *Renewable energy production in the Łódzkie Voivodeship. The PEST analysis of the RES in the voivodeship and in Poland*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2016, vol. 58, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.341>.

Ile energii słonecznej można uzyskać ze słońca na obszarze Polski?, <https://kospel.pl/blog/ile-energii-slonecznej-mozna-uzyskac-ze-slonca-na-obszarze-polski-b57.html>.

Ile energii wyprodukowały instalacje OZE w 2021 roku?, <https://globenergia.pl/ile-energii-wyprodukowaly-instalacje-oze-w-2021-roku/>.

Kacperska E., Lukaszewicz K., Pietrzak P., *Use of renewable energy sources in the European Union and the Visegrad Group countries – results of cluster analysis*, „Energies” 2021, vol. 14, iss. 18, <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/18/5680>.

Kaczmarczyk M., *Tylko tak możemy zapobiec katastrofie klimatycznej. W dodatku inwestycje w energię odnawialną są bardzo opłacalne*, <https://www.forbes.pl/energetyka/sektor-oze-duze-projekty-i-powszechne-innowacje-w-energie-odnawialna/72bz683>.

Kaloryczność Pelletu – [Im więcej tym lepiej?], <https://pelletem.pl/kalorycznosc-pelletu/>.

Kaloryczność pelletu drewnianego i słomianego, <https://schaller.pl/blog/artukul/43-kalorycznosc-pelletu-drewnianego-i-slomianego>.

Komisja Europejska, *Komunikat Komisji. Europejski Zielony Ład*, Bruksela 2019, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?zuri=CELEX%3A52019DC0640>.

European Commision, *Proposed CAP Strategic Plans and Commission Observations Summary Overview for 27 Member States*, 2022, https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2022-07/csp-overview-28-plans-overview-june-2022_en.pdf.

Komisja Europejska, *Strategia „od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego*, COM 2020, 381 final,

- Bruksela, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0015.02/DOC_1&format=PDF.
- Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r.*, Bruksela 2011, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0885&from=RO>.
- Kozek B., Skowron K., Szelewa D., *Klimat, ekologia i prawa zwierząt – o ekopolitykę społeczną*, Warszawskie debaty o polityce społecznej, Friedrich-Ebert-Stiftung, Przedstawicielstwo w Polsce wspólnie z Fundacją Międzynarodowe Centrum Badań i Analiz (ICRA), Warszawa, 2019, https://library.fes.de/pdf-files/bueros/warschau/15923.pdf?fbclid=IwAR3f50s403yKJf9p6Wn_pjkgz6LAI_7MYqQG10T_Sjbp9DFfEv1xkUMC4zqQ.
- Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2022. Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2020*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, raport syntetyczny, Warszawa 2022, https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/NIR_2022_raport_syntetyczny_PL.pdf.
- Mała elektrownia wodna*, www.institut.ioze.pl.
- Marks-Bielska R., Bielski S., Pik K., Kurowska K., *The importance of renewable energy sources in Poland's energy mix*, „Energies” 2020, vol. 13, iss. 18, <https://doi.org/10.3390/en13184624>.
- Micek D., *Społeczno-kulturowe uwarunkowania rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce. Raport z analizy danych zastanych*, https://www.er.agh.edu.pl/media/filer_public/71/e1/71e19ff4-ed84-4140-91f5-8a170632334f/raport_spoleczno-kulturowe_uwarunkowania_rozwoju_energetyki_rozproszonej_w_polsce.pdf.
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, *Rolnictwo ekologiczne 2021*, <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rolnictwo-ekologiczne1>.
- Musiał W., Ziolo M., Luty L., Musiał K., *Energy policy of European Union member states in the context of renewable energy sources development*, „Energies” 2021, vol. 14, iss. 10, <https://doi.org/10.3390/en14102864>.
- Największa instalacja pomp ciepła o mocy 180*, <https://globenergia.pl/najwieksza-instalacja-pomp-ciepła-o-mocy-180-mw/>.
- NIK o barierach rozwoju odnawialnych źródeł energii*, <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/bariery-rozwoju-odnawialnych-zrodel-energii.html>.
- Ochrona Środowiska 2017*, GUS, Warszawa 2017, https://stat.gov.pl/files/gfx/portal-informacyjny/pl/defaultaktualnosci/5484/1/18/1/ochrona_srodowiska_2017.pdf.
- OECD, *Energy Statistics of Non-OECD Countries 2001/2002–2004 Edition*, Paris 2004, print, https://maynoothuniversity.userservices.exlibrisgroup.com/discovery/full-display?vid=353MAY_INST:Services&tab=jsearch_slot&docid=alma9920207998506276&context=L.
- Operacje typu „Modernizacja gospodarstw rolnych” w ramach poddziałania „Wsparcie inwestycji w gospodarstwach rolnych” – obszar zielona energia w gospodar-*

- stwie, ARMiR, Warszawa 2023, <https://www.gov.pl/web/arimr/modernizacja-gospodarstw-rolnych--wktroce-nabory-w-obszarach-e---nawadnianie-i-f-zielona-energia>.
- OZE.pl, <http://ioze.pl/energetyka-wodna/energetyka-wodna-w-polsce-2>.
- Papież M., Śmiech S., Frodyma K., *Determinants of renewable energy development in the EU countries. A 20-year perspective*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2018, vol. 91, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.075>.
- Pereira V.J., Martinho D., *Interrelationships between renewable energy and agricultural economics: An overview*, „Energy Strategy Reviews” 2018, vol. 22, <https://doi.org/10.1016/j.esr.2018.11.002>.
- Polska Geotermalna Asocjacja im prof. Juliana Sokołowskiego, www.pga.org.pl.
- Pompa ciepła. Czym są i jak działają pompy ciepła?*, <https://sundaypolska.pl/pompa-ciepala/>.
- Postawy ekologiczne Polek i Polaków 2022*, raport Blue Media, <https://bluemedi.pl/baza-wiedzy/badania-i-raporty/polacy-chca-zielonej-energii>.
- Powszechny spis rolny. Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2020 r.*, GUS, Warszawa 2022, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/psr-2020/powszechny-spis-rolny-2020-charakterystyka-gospodarstw-rolnych-w-2020-r-6,1.html>.
- Produkcja energii elektrycznej w latach 2019–2021*, <https://www.rynekelektryczny.pl/produkcja-energii-elektrycznej-w-polsce/>.
- Program priorytetowy „Agroenergia”, <https://www.gov.pl/web/nfosisgw/agroenergia-2021>.
- Program priorytetowy „Energia dla wsi”, <https://www.gov.pl/web/nfosisgw/energia-dla-wsi>.
- Program priorytetowy „Mój prąd”, <https://mojprad.gov.pl/o-programie/nabor-v>.
- Projekt uchwały Rady Ministrów w sprawie przyjęcia projektu Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027, Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, <https://www.gov.pl/web/premier/projekt-uchwaly-rady-ministrow-w-sprawie-przyjecia-projektu-planu-strategicznego-dla-wspolnej-polityki-rolnej-na-lata-20232028>.
- Przepisy i normy*, <https://www.instalacjebudowlane.pl/4293-33-78-przepisy-i-normy.html>.
- Przygodzka R., Trocka N., *Energy crisis and companies' investment in renewable energy sources: case of Metal Processing Cluster*, „Ekonomia i Prawo. Economics and Law” online 2023, vol. 23, <https://apcz.umk.pl/EiP/article/view/44641> 2023.
- Przyspieszyć rozwój OZE. Usprawnienia w lokalizacji i przyłączaniu do sieci nowych inwestycji OZE*, Forum Energii. Analizy i dialog, Warszawa, luty 2023, <https://www.forum-energii.eu/pl/analizy?szukaj=&sortuj=najnowsze>.
- Rapacka P., *Prezes URE ogłasza harmonogram aukcji OZE w 2023 r.*, <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/urząd-regulacji-energetyki-aukcje-oze-hermonogram-na-2023-r-13733.html>.
- Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2019–2020*, red. I. Zdrojewska, IJHARS, Warszawa 2021, <https://www.gov.pl/web/ijhars/raport-o-stanie-rolnictwa-ekologicznego-w-polsce>.

- Reganold J.P., Wachter J.M., *Organic agriculture in the twenty-first century*, „Nature Plants” 2016, vol. 2, <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>
- Renewables in Global Energy Supply*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/renewables-in-global-energy-supply>.
- Rocznik statystyczny rolnictwa*, GUS, Warszawa 2017, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2017,6,11.html>.
- Rocznik Statystyczny Województw*, GUS, Warszawa 2017, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-wojewodztw-2017,4,12.html>.
- Rokicki T., Perkowska A., Klepacki B., Bórawski P., Bełdycka-Bórawska A., Michalski K., *Changes in energy consumption in agriculture in the EU countries*, „Energies” 2021, vol. 14, iss. 6, <https://doi.org/10.3390/en14061570>.
- Rola dofinansowań w fotowoltaicznym boomie*, dodatkowy materiał do raportu *Rynek fotowoltaiki w Polsce 2022*, <https://ieo.pl/pl/aktualnosci/1598-rola-dofinansowan-w-fotowoltaicznym-boomie>.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/841 w sprawie włączenia emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w wyniku działalności związanej z użytkowaniem gruntów, zmianą użytkowania gruntów i leśnictwem do ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030 i zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013 oraz decyzję nr 529/2013/UE, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/841/oj>.
- Rozwój rynku OZE w Polsce – co go wstrzymuje, a co dopinguje?*, <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/Rozwoj-ryнку-OZE-w-Polsce-Grzegorz-Szewczyk-Veolia-Energy-Contracting-Poland-13843.html>.
- Rynek OZE, czyli jeszcze dużo do zrobienia – Jacek Mszycyca*, Multiconsult Polska, <https://www.chemiaibiznes.com.pl/rozmowy/jacek-mszyca>.
- Skąd się biorą ceny energii elektrycznej? Co wpływa na cenę krańcową?*, <https://strefabiznesu.pl/skad-sie-biora-ceny-energii-elektrycznej-co-wplywa-na-na-cene-krancowa/ar/c3-16916181>.
- Skłodowska M., Zasuń R., *Projekty OZE odbijają się od sieci. Odmowy przyłączenia pobiły rekord*, <https://wysokienapiecie.pl/86845-projekty-oze-odmowy-przylaczenia/>.
- Small hydropower, a promising technology for rural electrification*, <https://www.renewableenergymagazine.com/marcus-wiemann/small-hydropower-a-promising-technology-for-rural-20130514>.
- Smirnova E., Kot S., Kolpak E., Shestak V., *Governmental support and renewable energy production: A cross-country review*, „Energy” 2021, vol. 230, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120903>.
- Sprężarkowe pompy ciepła*, http://www.zorte.pl/zasada_dzialania_pc.html.
- Styś T., Foks R., Moskwik K., *Krajowy plan gospodarki odpadami 2030 – raport*, Instytut Sobieskiego, Warszawa 2016, <https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2017/08/krajowy-plan-gospodarki-odpadami-2030.pdf>.

- Szymalski W., Stępiak A., Golec A., *W trosce o przyszłość czyli energia ze źródeł odnawialnych*, Fundacja Greenpeace Polska, Warszawa 2016, https://www.greenpeace.org/static/planet4-poland-stateless/2019/09/d6cc7cda-w_trosce_o_przyszlosc_przewodnikoze_final.pdf.
- Ustawa wiatrakowa obowiązuje – farmy mogą powstawać 700 metrów od domów*, <https://www.prawo.pl/biznes/odleglosci-farm-wiatrowych-od-domow,519311.html>.
- von Weizsacker E., Wijkman A., *Come On! Capitalism, Short-Termism, Population, and the Destruction of the Planet – A Report to the Club of Rome*, Springer Nature, Nowy Jork 2018, <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7419-1>.
- Willer H., Lernoud J., *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends*, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick and IFOAM 2020, <https://orgprints.org/id/eprint/37222/9/willer-et-al-2020-full-document-2020-02-28-4th-corrigenda.pdf>.
- Wiśniewski G., *Energia odnawialna – odnawialne źródła energii w rolnictwie – uwagi o polityce rolnej i energetycznej*, Instytut Energetyki Odnawialnej 2016, <https://leonardo-energy.pl/wp-content/uploads/2016/08/EIM05150-Odnawialne-%C5%BAr%C3%B3d%C5%82a-energii-w-rolnictwie-uwagi-o-polityce-rolnej-i-energetycznej-3.pdf>.
- Wolny-Tomczyk K., *OZE w polskim prawie. Co zmieniło się w ciągu ostatnich 15 lat?*, <https://sozosfera.pl/zielona-energia/oze-w-polskim-prawie-co-zmienilo-sie-w-ciagu-ostatnich-15-lat/>.
- www.gov.pl/web/rolnictwo/spoldzielnia-energetyczna--propozycje-zmiany-przepisow-prawnych.
- www.lokalnaenergia.pl/spoldzielnie-energetyczne-bariery-uwarunkowania-i-mozliwosci/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=spoldzielnie-energetyczne-bariery-uwarunkowania-i-mozliwosci.
- www.rescoop.eu/uploads/rescoop/downloads/Community-Energy-Guide-PL_2021-12-20-123451_ggwa.pdf.
- Wykorzystanie potencjału hydroenergetycznego Doliny Wisły w świetle 60-letniego doświadczenia firmy Hydroprojekt*, „Energetyka Wodna” 2012, nr 1, https://www.energetykawodna.info/pdf/energetyka_wodna_wydanie_I.pdf.
- Wyniki Standardowe Polskiego FADN (wyniki wstępne za rok obrachunkowy 2022)*, IERiGŻ, Warszawa 2023, <http://fadn.pl/wp-content/uploads/2023/07/WS-R2022-IW-www.pdf>.
- Yazdanpanah M., Komendantova N., Zobeidi T., *Explaining intention to apply renewable energy in agriculture: The case of broiler farms in Southwest Iran*, „International Journal of Green Energy” 2022, vol. 19, iss. 8, s. 836–846, <https://doi.org/10.1080/15435075.2021.1966792>.
- Zastosowanie pomp ciepła w rolnictwie*, <https://www.modr.mazowsze.pl/doradztwo-pdr/ekologia-i-srodowisko/energetyka-odnawialna/1330-zastosowanie-pomp-ciepla-w-rolnictwie>.

Zielińska A., *Ceny energii wyznaczają monopole? „Polacy tego nie udźwigną”*, <https://www.money.pl/gospodarka/ceny-energii-wyznaczaja-monopole-polacy-tego-nie-udzwigna-6892232747563616a.html>.

Pozostałe źródła

Diagnoza sytuacji polskich JST w obszarze efektywności energetycznej i wykorzystanie OZE, Związek Miast Polskich, Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cities”, Norweski Związek Władz Lokalnych i Regionalnych, Kraków 2016.

Energia elektryczna wytworzona z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacjach (w tym przez prosumentów) i wprowadzona do sieci dystrybucyjnej w 2022 r. Raport, URE, Warszawa, marzec 2023.

Energia ze źródeł odnawialnych w 2021 r., GUS, Warszawa 2022.

Informacja dotycząca rozliczenia podatku dochodowego od osób fizycznych za 2021 rok, Ministerstwo Finansów, Warszawa 2022.

Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030. Rozwój społecznie wrażliwy i terytorialnie zrównowagony, Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, Warszawa 2019.

Mały rocznik statystyczny Polski 2023, GUS, Warszawa 2023.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Agencja Rynku Energii S.A., „Informacja statystyczna o energii elektrycznej” 2022, nr 12 (348), s. 14.

Nowe zasady rozliczeń prosumentów od 2022 r., Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa, grudzień 2021.

O nieufności i zaufaniu, komunikat z badań nr 35, CBOS, Warszawa 2018.

Plan Strategiczny dla WPR 2023–2027, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa 2022.

Polacy wobec zmian klimatu, Komunikat z badań, nr 158, CBOS, Warszawa 2018.

Polityka energetyczna Polski do 2040 r., Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2021.

Powszechny Spis Rolny 2020. Raport z wyników, GUS, Warszawa 2021.

Renewable Power Generation Costs in 2021, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi 2022.

Rocznik statystyczny rolnictwa 2022, GUS, Warszawa 2022.

Rocznik statystyczny województw 2022, GUS, Warszawa 2022.

Rocznik statystyczny województwa lubelskiego 2022, GUS, Lublin 2022.

Rocznik statystyczny województwa podkarpackiego 2022, GUS, Rzeszów 2022.

Rocznik statystyczny województwa podlaskiego 2022, GUS, Białystok 2022.

Rocznik statystyczny województwa świętokrzyskiego, GUS, Kielce 2022.

Rocznik statystyczny województwa warmińsko-mazurskiego 2022, GUS, Olsztyn 2022.

Rolnictwo i gospodarka żywnościowa w Polsce, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa 2019.

- Rozwój i potencjał energetyki odnawialnej w Polsce*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2020.
- Rynek fotowoltaiki w Polsce 2023*, raport Instytutu Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2023.
- Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030*, Ministerstwo Rozwoju Wsi i Rolnictwa, Warszawa 2019.
- Sytuacja gospodarstw domowych w 2022 r. w świetle wyników badania budżetów gospodarstw domowych*, GUS, Warszawa 2023.
- Wyniki Standardowe 2020 uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN*, IERiGŻ PIB, Warszawa 2022.
- Wytwarzanie energii elektrycznej w Polsce w małych instalacjach OZE. Raport Prezesa URE za 2022 r.*, URE, Warszawa, kwiecień 2023.
- Założenia do aktualizacji Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. Wzmacnianie bezpieczeństwa i niezależności energetycznej*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa, marzec 2022.
- Zielony potencjał społeczny – Polska i Europa Środkowo-Wschodnia*, badanie IBRiS, Warszawa czerwiec 2020.
- Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2018 r.*, GUS, Warszawa 2019.

Spis tabel

Tabela 2.1. Scenariusze wykorzystania mocy zainstalowanych w grupach jednostek wytwórczych w 2030 i 2050 r.....	44
Tabela 2.2. Prognoza udziału OZE w poszczególnych sektorach w latach 2030 i 2050 (w %)	47
Tabela 2.3. Pozyskanie energii pierwotnej ze źródeł odnawialnych w latach 2017–2021	49
Tabela 2.4. Udział poszczególnych nośników energii odnawialnej w pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w latach 2017–2021 (w %)	49
Tabela 2.5. Produkcja energii elektrycznej z odnawialnych nośników energii (GWh)	51
Tabela 2.6. Bilans energii ze źródeł odnawialnych w latach 2017–2021 (w TJ).....	53
Tabela 2.7. Udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii (w %)	54
Tabela 2.8. Produkcja ciepła z odnawialnych nośników energii w latach 2017–2021 (w TJ).....	55
Tabela 2.9. Bilans energii pozyskanej z energii biopaliw stałych w latach 2017–2021 (w TJ).....	55
Tabela 2.10. Bilans energii pozyskanej z energii wiatru w latach 2017–2021 (w TJ).....	57
Tabela 2.11. Bilans energii pozyskanej z energii biopaliw ciekłych w latach 2017–2021 (w TJ).....	57
Tabela 2.12. Bilans energii pozyskanej z energii bioetanolu w latach 2017–2021 (w TJ).....	58
Tabela 2.13. Bilans energii pozyskanej z energii biodiesla w latach 2017–2021 (w TJ).....	58
Tabela 2.14. Bilans energii pozyskanej z energii biopłynów w latach 2017–2021 (w TJ).....	59
Tabela 2.15. Bilans energii pozyskanej z energii słonecznej ogółem w latach 2017–2021 (w TJ).....	60
Tabela 2.16. Bilans energii pozyskanej z energii kolektorów w latach 2017–2021 (w TJ).....	61
Tabela 2.17. Bilans energii pozyskanej z energii pomp ciepła w latach 2017–2021 (w TJ).....	61

Tabela 2.18. Bilans energii pozyskanej z energii biogazu w latach 2017–2021 (w TJ).....	62
Tabela 2.19. Bilans energii pozyskanej z energii biogazu z wysypisk odpadów w latach 2017–2021 (w TJ).....	63
Tabela 2.20. Bilans energii pozyskanej z energii biogazu z oczyszczalni ścieków w latach 2017–2021	64
Tabela 2.21. Bilans energii pozyskanej z energii wody w latach 2017–2021 (w TJ).....	65
Tabela 2.22. Bilans energii pozyskanej z biodegradowalnych odpadów komunalnych w latach 2017–2021 (w TJ).....	66
Tabela 2.23. Bilans energii pozyskanej z energii geotermalnej w latach 2017–2021 (w TJ).....	67
Tabela 3.1. Zestawienie rezultatów POIiŚ i RPO z programem „Mój prąd”	80
Tabela 3.2. Intensywność dofinansowania inwestycji z programu „Energia dla wsi” realizowanych przez spółdzielnię energetyczną (lub jej członka) lub przez powstającą spółdzielnię energetyczną.....	87
Tabela 3.3. Intensywność dofinansowania inwestycji z programu „Energia dla wsi” realizowanych przez rolnika	88
Tabela 4.1. Udział emisji CO ₂ , CH ₄ oraz N ₂ O z różnych sektorów gospodarki w Polsce w 2020 r. (w %)	95
Tabela 4.2. Emisja i pochłanianie głównych gazów cieplarnianych w latach 2019–2020 w rolnictwie i w gospodarce odpadami	96
Tabela 4.3. Roczna ilość energii możliwa do pozyskania w Polsce z różnych źródeł biomasy stałej	100
Tabela 4.4. Ilość energii możliwej do pozyskania w PJ/rok z odpadowej biomasy w poszczególnych województwach Polski	101
Tabela 4.5. Odpady komunalne w Polsce w latach 2017–2030 (tys. t)	102
Tabela 4.6. Klasyfikacja biomasy – wybrane kryteria	103
Tabela 4.7. Potencjał techniczny OZE w Polsce.....	104
Tabela 4.8. Udział upraw ekologicznych w wybranych krajach UE w 2019 r. (w %) ..	106
Tabela 4.9. Ekologiczne użytki rolne w Polsce w 2020 r.	107
Tabela 4.10. Średnia wielkość gospodarstw rolnych w ha w poszczególnych województwach w 2017 r.	111
Tabela 5.1. Wybrane wskaźniki opisujące województwa Polski Wschodniej w 2022 r.	119
Tabela 5.2. Wybrane wskaźniki opisujące miejsce rolnictwa w województwach Polski Wschodniej w 2021 r.	120
Tabela 5.3. Użytkowanie gruntów w gospodarstwach rolnych w badanych województwach w latach 2010–2020	122
Tabela 5.4. Struktura użytków rolnych w badanych województwach w latach 2010 i 2020 (w %)	123

Tabela 5.5. Gospodarstwa rolne według grup obszarowych w 2020 r.....	125
Tabela 5.6. Gospodarstwa domowe z użytkownikiem gospodarstwa rolnego według źródeł dochodów w badanych województwach w latach 2010 i 2020	126
Tabela 5.7. Pracujący i nakłady pracy w rolnictwie badanych województw w 2021 r.	128
Tabela 5.8. Nakłady inwestycyjne w rolnictwie i łowiectwie w 2021 r.	129
Tabela 5.9. Ciągniki i maszyny rolnicze na 100 gospodarstw rolnych w badanych województwach w latach 2010 i 2020	130
Tabela 5.10. Zużycie nawozów mineralnych i wapniowych (w przeliczeniu na czysty składnik) na 1 ha użytków rolnych w badanych województwach w latach 2010 i 2020	131
Tabela 5.11. Struktura powierzchni zasiewów w badanych województwach w latach 2010 i 2020 (w %)	132
Tabela 5.12. Zwierzęta gospodarskie w badanych województwach w latach 2010 i 2020	134
Tabela 5.13. Udział badanych województw w krajowym pogłowiu zwierząt gospodarskich w latach 2010 i 2020	135
Tabela 5.14. Zwierzęta gospodarskie na 100 ha użytków rolnych w badanych województwach w latach 2010 i 2020	136
Tabela 5.15. Struktura liczby gospodarstw rolnych według rodzaju prowadzonej działalności rolniczej w badanych województwach w latach 2010 i 2020 (w %)	137
Tabela 5.17. Udział badanych województw w globalnej i towarowej produkcji rolniczej w Polsce w 2020 r. (ceny stałe z 2019 r.; w %).....	138
Tabela 5.18. Struktura towarowej produkcji rolniczej według produktów w badanych województwach w 2020 r. (ceny stałe 2019 r.; w %).....	138
Tabela 6.1. Struktura użytkowania gruntów w badanych gospodarstwach (w ha)	149
Tabela 7.1. Mikroinstalacje OZE w podziale na rodzaj odnawialnego źródła energii oraz ich moc (stan na koniec 2022 r.).....	189
Tabela 7.2. Liczba małych instalacji OZE, zainstalowana moc oraz produkcja energii w 2022 r.	189
Tabela 7.3. Opcje sprzedaży energii w zależności od typu instalacji	191
Tabela 7.4. Globalny średni ważony całkowity koszt instalacji, współczynnik mocy i uśrednione trendy kosztów energii elektrycznej według technologii, 2010 i 2021 r.	194
Tabela 7.5. Czynniki determinujące społeczną akceptację dla OZE	200
Tabela 7.6. Odnawialne źródła energii możliwe do wykorzystania w gospodarstwach rolnych.....	208
Tabela 8.1. Wymiary syndromu NIMBY	231
Tabela 9.1. Wskaźniki efektywnościowe projektu.....	241

Tabela 9.2. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji	242
Tabela 9.3. Wskaźniki efektywnościowe projektu.....	244
Tabela 9.4. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji	245
Tabela 9.5. Wskaźniki efektywnościowe projektu.....	248
Tabela 9.6. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji	248
Tabela 9.7. Wskaźniki efektywnościowe projektu.....	251
Tabela 9.8. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji	252
Tabela 9.9. Wskaźniki efektywnościowe projektu.....	254
Tabela 9.10. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji	255
Tabela 9.11. Wskaźniki efektywnościowe projektu	258
Tabela 9.12. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji	259
Tabela 9.13. Wskaźniki efektywnościowe projektu	261
Tabela 9.14. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji	262
Tabela 9.15. Wskaźniki efektywnościowe projektu	265
Tabela 9.16. Analiza wrażliwości projektu na zmianę przychodów i kosztów eksploatacji	266

Spis rysunków

Rysunek 1.1. Pochodzenie biomasy odpadowej	18
Rysunek 1.2. Konwersja jako sposób pozyskania energii.....	22
Rysunek 1.3. Gazyfikacja jako konwersja termotechniczna.....	23
Rysunek 1.4. Piroliza jako konwersja termotechniczna.....	24
Rysunek 1.5. Strefy natężenia promieniowania słonecznego w Polsce	28
Rysunek 1.6. Strefy wietrzności w Polsce	32
Rysunek 2.1. Struktura produkcji energii elektrycznej w 2021 r.....	45
Rysunek 2.2. Udział poszczególnych nośników energii odnawialnej w pozyskaniu energii w 2021 r.	50
Rysunek 2.3. Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto (w %).....	51
Rysunek 3.1. Mechanizm rozliczeń w systemie net billing	76
Rysunek 3.2. Dofinansowanie projektów OZE w ramach programów POIiŚ i RPO w poszczególnych województwach	79
Rysunek 5.1. PKB <i>per capita</i> w 2021 r.....	119
Rysunek 5.2. Wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej.....	124
Rysunek 5.3. Struktura produkcji rolniczej w 2020 r. (w %).....	139
Rysunek 6.1. Struktura ankietowanych rolników ze względu na wykształcenie (w %)	148
Rysunek 6.2. Liczba gospodarstw wyspecjalizowanych w określonej gałęzi produkcji.....	150
Rysunek 6.3. Źródła energii wykorzystywane w badanych gospodarstwach rolnych (% wskazań)	151
Rysunek 6.4. Średnie roczne wydatki na energię w zależności od specjalizacji gospodarstwa	152
Rysunek 6.5. Gospodarstwa posiadające odnawialne źródła energii.....	153
Rysunek 6.6. Struktura instalacji OZE w badanych gospodarstwach.....	154
Rysunek 6.7. Struktura OZE w badanych gospodarstwach według województw	155
Rysunek 6.8. Wykorzystywanie OZE w badanych gospodarstwach rolnych.....	156
Rysunek 6.9. Źródła finansowania instalacji OZE w badanych gospodarstwach rolnych	157
Rysunek 6.10. Ocena instalacji OZE.....	158
Rysunek 6.11. Plany rozwoju pozyskiwania energii odnawialnej	159

Rysunek 6.12. Średni wiek respondentów w zależności od wykorzystywania OZE....	160
Rysunek 6.13. Średni wiek respondentów w zależności od planów odnośnie do wykorzystywania w przyszłości OZE.....	161
Rysunek 6.14. Czynniki utrudniające wykorzystywanie OZE	163
Rysunek 6.15. Motywatory inwestowania w OZE.....	164
Rysunek 6.16. Oddziaływanie OZE na wybrane aspekty w opinii ankietowanych rolników	166
Rysunek 6.17. Samoocena badanych rolników w zakresie wiedzy o odnawialnych źródłach energii.....	167
Rysunek 6.18. Deklaracje ankietowanych dotyczące ich zaangażowania w lokalną spółdzielnię energetyczną	167
Rysunek 6.19. Działania wymagające zaangażowania państwa w opinii ankietowanych rolników	168
Rysunek 6.20. Instrumenty wspierania przez państwo działań z zakresu transformacji energetycznej	169
Rysunek 6.21. Stan środowiska w opinii ankietowanych rolników	170
Rysunek 6.22. Zmiany klimatu w opinii ankietowanych rolników	171
Rysunek 6.23. Przekonanie o związku rolnictwa z rozwojem OZE	171
Rysunek 6.24. Zagrożenia związane z przejściem na OZE	172
Rysunek 7.1. Udział źródeł w produkcji zielonej energii w kwietniu 2023 r.	187