



Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Instytut Ekonomii i Finansów



Fundacja im. XBW Ignacego Krasickiego

Materiały konferencyjne z konferencji naukowej

Zielona zmiana w energetyce na terenach wiejskich: wybrane zagadnienia



Kazimierz Dolny, 25-26 września 2023 r.

Redakcja naukowa: dr hab. Mariusz Maciejczak, prof. SGGW; dr hab. Przemysław Litwiniuk, prof. SGGW

Recenzja: dr hab. Aldona Mrówczyńska-Kamińska, prof. UPP



FUNDACJA
Energia

GRUPA ORLEN

PATRONAT MEDIALNY



POLSKA AGENCJA PRASOWA



Cel konferencji:

Celem była wymiana poglądów, aktualnych wyników badań i doświadczeń praktycznych na wybrane tematy dotyczące zmian na terenach wiejskich wynikających z planowania, wdrażania i wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz integracja środowiska naukowego i promocja wiedzy.

Organizatorzy:

- Instytut Ekonomii i Finansów Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
www.eief.sggw.edu.pl
- Fundacja im. XBW Ignacego Krasickiego
www.fundacjaxbw.pl

Dofinansowano ze środków Fundacji ORLEN dla Pomorza.
Patronat medialny nad konferencją objęła Polska Agencja Prasowa.

Czas i miejsce:

25-26 września 2023 r., Hotel Dwa Księżyce,
ul. Sadowa 15, Kazimierz Dolny

Komitet Naukowy:

- Dr hab. Alina Daniłowska, prof. SGGW
- Dr hab. Joanna Domagała, prof. SGGW
- Dr hab. Nina Drejerska, prof. SGGW
- Prof. dr hab. Jarosław Gołębiewski
- Dr hab. Mariusz Hamulczuk
- Prof. dr hab. Bogdan Klepacki
- Dr hab. Jakub Kraciuk, prof. SGGW
- Prof. dr hab. Krystyna Krzyżanowska
- Dr hab. Joanna Landmesser-Rusek, prof. SGGW
- Dr hab. Przemysław Litwiniuk, prof. SGGW
- Dr hab. Mariusz Maciejczak, prof. SGGW, przewodniczący
- Prof. dr hab. Henryk Runowski
- Dr Maciej Stawicki
- Dr hab. Mirosław Wasilewski, prof. SGGW

Podczas dwudniowej konferencji naukowej „Zielona zmiana w energetyce na terenach wiejskich: wybrane zagadnienia” ponad sześćdziesięciu przedstawicieli uczelni SGGW i UMCS podjęło temat zielonej transformacji na terenach wiejskich. Podczas sesji plenarnej eksperci wygłosili referaty naukowe, a podczas sesji panelowej odbyła się dyskusja na temat szans i zagrożeń tego procesu. Konferencja została zorganizowana przez Instytut Ekonomii i Finansów Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie oraz Fundację im. im. XBW Ignacego Krasickiego.

Biogaz i biometan kluczowy w miksie energetycznym

Pierwszy z zaplanowanych referatów naukowych przedstawił **dr hab. Piotr Sulewski, profesor SGGW**. W swojej prezentacji poruszył temat biogazu i biometanu jako niezbędnego elementu polskiego miksu energetycznego. Jak zaznaczył dr Sulewski, polska posiada znaczący potencjał produkcji biogazu rolniczego i biometanu, ale ten dotychczas wykorzystany był w niewielkim stopniu.

– Rosnące ceny energii i polityka klimatyczna będą poprawiały względną opłacalność produkcji biogazu i biometanu, uszlachetnianie biogazu do biometanu poprawia efektywność, ale podnosi koszty i wymaga infrastruktury – tłumaczył przedstawiciel SGGW.



Potencjał zawarty w substratach rolniczych ograniczony jest względami organizacyjnymi i logistycznymi takimi jak na przykład rozdrobnienie gospodarstw. Doktor Sulewski poza wykorzystaniem biogazu rolniczego w miksie energetycznym wykazał szereg zalet tego produktu. Jako jeden z najważniejszych wskazywał stabilność - biogazownie rolnicze mogą produkować energię nawet przez 8 000 godzin rocznie, działać niezależnie od pogody i być tanim źródłem utylizacji odpadów.

Fotowoltaika na terenach wiejskich

Dr hab. Marcin Wysokiński, profesor SGGW

przybliżył temat paneli fotowoltaicznych, stosowanych rozwiązań technologicznych oraz przyszłości tej metody pozyskiwania energii na terenach wiejskich. Przedstawił także stanowisko przedstawiciela jednej z firm, która zajmuje się fotowoltaiką.



– *Elektrownia zbudowana o panele polikrystaliczne jest bardziej efektywna w porównaniu z tak zwanymi monokryształami, a inwestycja w farmy fotowoltaiczne jest znacznie niższa niż kilka lat temu. To pokazuje jak rozwija się na gałęź energetyki – tłumaczył Szymon Malinowski, przedstawiciel firmy TermoSystemy Sp. z o. o.*

– *W zakresie obrotu energią, współpracujemy z Energą z Grupy Orlen, a nasza farma fotowoltaiczna jest najlepszym przykładem nie tylko rozwiązania dla transformacji energetycznej, ale także wykorzystania terenów wiejskich. Malinowski zaznaczył, że tereny wiejskie można podzielić na dwa typy – agrofotowoltaikę, czyli na przykład zadaszenia nad polami, a drugi to pola, które nie nadają się pod uprawę. – Tym terenom można dać drugie życie stawiając na nich farmy fotowoltaiczne – dodał Szymon Malinowski.*



Europejska certyfikacja CO₂

Dr hab. Beata Jeżyńska, profesor Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej poruszyła temat europejskich ram certyfikacji usuwania CO₂ dla rolnictwa węgłowego.

– *Jak czytamy w raportach, rolnictwo wciąż w dość dużej mierze odpowiada za ocieplenie klimatu i odpowiada od 10-12 procent globalnej produkcji gazów cieplarnianych w przeliczeniu na megatony, dlatego rolnictwo musi podjąć działania mitygujące. A głównym działaniem ma być sekwestracja czyli wychwytywanie CO₂ z upraw. Jedynym działaniem prawnym, jakie możemy zaobserwować są ekoschematy – mówiła prof. Jeżyńska.*



Ekoschemat jak tłumaczyła profesor Jeżyńska, budowany jest na bazie dobrowolności przystąpienia i wprowadza zakres działań, które mają być podjęte przy realizacji upraw. Można pozyskać środki finansowe na realizację tego typu działań i są przyznawane zgodnie z zasadą punktów za odpowiednio wdrażane procesy, a punkty przeliczane na wysokość dofinansowania. Jak zaznaczyła profesor Jeżyńska, wszelkie działania związane z wprowadzaniem zielonej zmiany wiążą się z finansami, by utworzyć mechanizm zachęcający do ich wprowadzania.

Zielone finanse na terenach wiejskich

O wprowadzaniu i wsparciu działań z zakresu zrównoważonego rozwoju na terenach wiejskich referat wygłosiła **Dr Magdalena Mądra-Sawicka z SGGW**. Wśród działań z zakresu ESG wydzieliła dla działań środowiskowych - zmniejszenie wpływu praktyk rolniczych na środowisko, takie jak redukcja emisji gazów cieplarnianych, oszczędzanie wody i stosowanie zrównoważonych metod uprawy, społecznych - zapewnienie uczciwych praktyk pracy, promowanie różnorodności i integracji oraz wspieranie społeczności lokalnych, a z zarządzania/ładu korporacyjnego - zapewnienie przejrzystości, odpowiedzialności i etycznego zachowania we wszystkich aspektach działalności rolniczej.

- Wdrożenie ESG w rolnictwie może wiązać się z korzyściami takimi jak lepsze wyniki finansowe, zwiększona odporność na zmiany klimatu, lepsza reputacja i wartość marki oraz większe zaangażowanie interesariuszy – referowała dr Mądra-Sawicka.





Debata i wnioski

Drugiego dnia konferencji, prelegenci wygłaszający swoje referaty zasiedli wraz z innymi uczestnikami do dyskusji na temat szans i zagrożeń procesu zielonej transformacji na terenach wiejskich. Debata oparta była na podstawie przedstawionych referatów, które zachęciły przedstawicieli uczelni do rozmów na temat biogazu i biometanu, fotowoltaiki, zielonych finansów i rolnictwa węglowego. Zgodnie stwierdzili, że wyżej wymienione przyczynią się do ograniczenia gazów cieplarnianych, będą źródłem dochodu dla rolników, czy uzupełnieniem miksu energetycznego. Nie zabrakło także rozmów na temat inwestycji w źródła zielonej energii, których na polskim rynku jest coraz więcej, a liderem zielonej zmiany staje się Grupa Orlen, realizująca projekty z zakresu biogazów, fotowoltaiki, które są uzupełnieniem szerokiego wachlarza projektów prowadzących do ograniczenia emisji.



Zielone finanse – wsparcie zrównoważonego rozwoju na terenach wiejskich w kontekście wymogów ESG

Dr Magdalena Mądra-Sawicka
Instytut Ekonomii i Finansów
SGGW w Warszawie
25.09.2023

Czym są zielone finanse?

- Zielone finanse to nie tylko finansowanie działań środowiskowo bezpiecznych.
 - To zmiana sposobu myślenia w finansach.
 - Finansowanie publicznych i prywatnych zielonych inwestycji, czyli inwestycji w ochronę środowiska.
 - Finansowanie działań zapobiegających, minimalizujących i rekompensujących szkody poniesionych przez środowisko i klimat.
 - Finansowanie polityk służących ochronie środowiska oraz dostosowywaniu się do jego zmian.
-
- Czy zielone finanse to tylko moda?
 - Jak ważna jest rola rynku finansowego?
 - Jak jest perspektywa zielonych finansów?
 - Jak zielone finanse łączą się z ESG?



Zielone finansowanie

- Zielone obligacje
- Zielone kredyty
- Zielone fundusze
- Dotacje

Rola finansów

- Zielone finansowanie obszarów wiejskich to finansowanie projektów i działań mających na celu rozwój obszarów wiejskich w sposób zrównoważony i przyjazny dla środowiska.
- UE przeznacza znaczne kwoty środków na wspieranie inwestycji publicznych i szerokiego wachlarza projektów za pośrednictwem Funduszu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW).

ESG



ESG to skrót od Environmental, Social, and Governance



ESG to koncepcja, która obejmuje więcej niż tylko społeczną odpowiedzialność biznesu (CSR), która jest prekursorem ESG



Zgodność z ESG to sposób inwestowania kapitału, który uwzględnia czynniki środowiskowe, społeczne i te związane z ładem korporacyjnym



Filary koncepcji ESG



Obszary ESG



Postępujące w ostatnich latach zmiany klimatu oraz liczne inicjatywy i działania na arenie międzynarodowej, jak

- Porozumienie Paryskie
- Agenda 2030
- Europejski Zielony Ład

nadały szybszego tempa pracom tworzenia planu działania ws. finansowania zrównoważonego wzrostu gospodarczego

Europejski Zielony Ład

■ Proekologiczny plan działania, stanowiący zbiór różnych inicjatyw oraz strategii, jak:

- „Fit for 55” zakładający redukcję emisji GC w UE o 55 proc. do 2030 r., w porównaniu z 1990 r.
- strategia „od pola do stołu”
- strategia na rzecz bioróżnorodności do 2030 r.





Raportowanie ESG opiera się na kwantyfikowalnych metrykach, których celem jest dostarczenie inwestorom danych na temat tego, w jaki sposób spółki odnoszą się do kwestii niefinansowych w swojej działalności (jak uwzględnienie praw człowieka i emisji dwutlenku węgla) i w jaki sposób zarządzają one ryzykiem ESG.



Sprawozdawczość ESG w UE jest obowiązkowa dla największych podmiotów od 2017 na mocy dyrektywy NFRD (Non-Financial Reporting Directive, 2014/95/UE)¹. Nałożyła ona obowiązek ujawniania danych niefinansowych na duże jednostki interesu publicznego, czyli firmy giełdowe i instytucje finansowe zatrudniające ponad 500 pracowników.

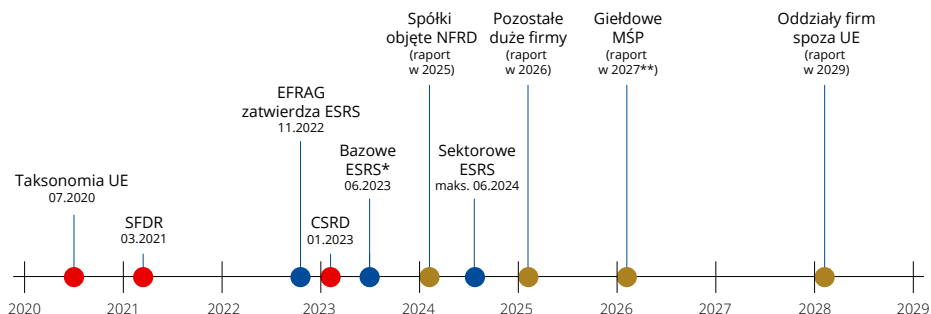


W grudniu 2019 KE zapowiedziała rewizję tej dyrektywy jako element Europejskiego Zielonego Ładu. Raportowanie ESG miało zostać dostosowane w większym stopniu do realizacji Planu działania w zakresie finansowania zrównoważonego rozwoju.



W grudniu 2022 podpisano dyrektywę o sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive, 2022/2464/UE). Weszła ona w życie 5.01.2023, a kraje członkowskie UE mają czas do 5.07.2024 na jej implementację do krajowych systemów prawnych.

Raportowanie zrównoważonego rozwoju – kamienie milowe



Źródło: PKO Bank Polski, * opóźnienie względem pierwotnego terminu – publikacja przed końcem sierpnia 2023; ** MŚP mają możliwość odroczenia publikacji raportów wg ESRS o maksymalnie 2 lata, jeśli wyjaśnią przyczyny trudności we wprowadzeniu raportowania
 NB: na schemacie podano daty wejścia w życie (lub planowanego przyjęcia) przepisów UE oraz wejścia w życie obowiązków dla poszczególnych grup firm

Zarys raportowania ESG przedstawiono w czerwcu 2022 r. jako część Europejskiego Standardu Raportowania Zrównoważonego Rozwoju, który wraz z dyrektywą CSRD obejmie na razie około 49 tys. spółek w UE, w tym 3,6 tys. dużych spółek w Polsce, również nienotowanych na giełdzie.



Znaczne zwiększenie liczby firm objętych obowiązkowym raportowaniem ESG:



od stycznia 2024 duże spółki interesu publicznego obecnie objęte dyrektywą NFRD (publikacja raportu w 2025),



od stycznia 2025 pozostałe duże firmy nie objęte obecnie dyrektywą NFRD (publikacja raportu w 2026),

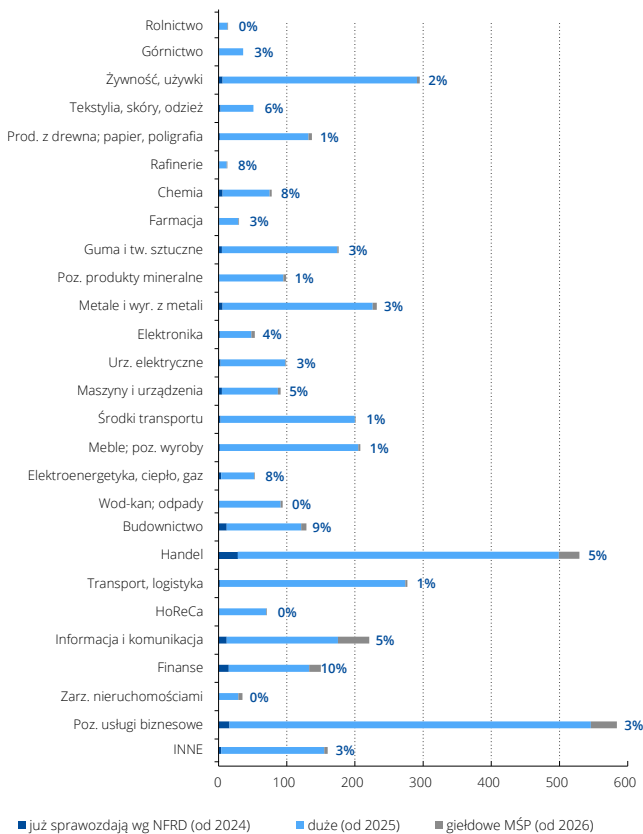


od stycznia 2026 MŚP interesu publicznego, tj. głównie podmioty giełdowe (publikacja raportu w 2027),



od stycznia 2027 podmioty spoza UE, które posiadają na terenie UE jednostkę zależną i których obrót przekracza 150 mln EUR.

Potencjalna liczba firm w Polsce podlegających CSRD



W grupie firm objętych CSRD największy udział będą stanowić duże firmy, które do tej pory jeszcze nie prowadziły raportowania ESG. Zaczną raportować od roku obrotowego 2025.

Największe doświadczenie w raportowaniu ESG na polskim rynku mają branże: finansowa, budownictwo, chemia, elektroenergetyka i odzieżowa.

Źródło: PKO Bank Polski na podstawie informacji ze spółek i bazy danych Pont Info, Gospodarka (dane GUS za 2022) oraz KNF i PIU.

ESG na obszarach wiejskich

- Środowisko: zmniejszenie wpływu praktyk rolniczych na środowisko, takie jak redukcja emisji gazów cieplarnianych, oszczędzanie wody i stosowanie zrównoważonych metod uprawy
- Społeczne: zapewnienie uczciwych praktyk pracy, promowanie różnorodności i integracji oraz wspieranie społeczności lokalnych
- Zarządzanie/Ład korporacyjny: zapewnienie przejrzystości, odpowiedzialności i etycznego zachowania we wszystkich aspektach działalności rolniczej

Wdrożenie ESG w rolnictwie może wiązać się z korzyściami

- Lepsze wyniki finansowe
- Zwiększona odporność na zmiany klimatu
- Lepsza reputacja i wartość marki
- Większe zaangażowanie interesariuszy



Raporty ESG – w poszukiwaniu uniwersalnych standardów

Taksonomia UE, oprócz ujednoczenia pojęć, ma również walczyć ze zjawiskiem tzw. greenwashingu, czyli pseudomarketingu ekologicznego, w którym inwestorzy i konsumenci są wprowadzani w błąd poprzez fałszywe deklaracje producentów o przyjazności produktów czy usług dla środowiska

Przyjmując zrównoważone i odpowiedzialne praktyki, firmy mogą promować długoterminowe tworzenie wartości i przyczyniać się do bardziej zrównoważonej przyszłości rolnictwa.



Wyzwania inicjatywy ESG na obszarach wiejskich



Zmiany klimatu



Kierunek transformacji wyznaczają
coraz bardziej wyśrubowane normy prawne



Przyspieszają zmiany w postrzeganiu
produktów spożywczych przez konsumentów
i rosnąca świadomość w kwestiach środowiskowych.



Zmiany regulacji



Konieczność raportowania oddziaływania firm na środowisko



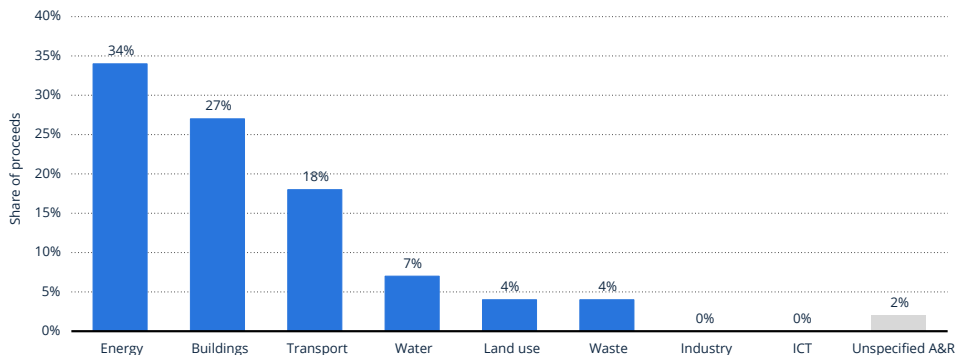
Standardy produkcyjne

Rola władz lokalnych w pomaganiu rolnikom w działaniu zgodnie ze standardami ESG

- Kształcenie i szkolenie
- Wsparcie finansowe
- Certyfikacja i weryfikacja ESG
- Ochrona środowiska
- Odpowiedzialność społeczna
- Gromadzenie danych i raportowanie
- Dostęp do rynku i promocja
- Badania naukowe i innowacje
- Współpraca i partnerstwa
- „Zielone budżetowanie”

Distribution of use of proceeds from green bonds worldwide between 2014 and 2022, by sector

Global share of green bond proceed usage 2014-2022, by sector



Description: Between 2014 and 2022, just over one third of proceeds from green bonds globally were used to fund projects in the energy sector. The buildings sector was the second largest sector profiting from the proceeds of green bonds, with just over one quarter, followed by the transportation sector. **Notes:** Worldwide; 2014 to 2022

Source(s): Climate Bonds Initiative

statista

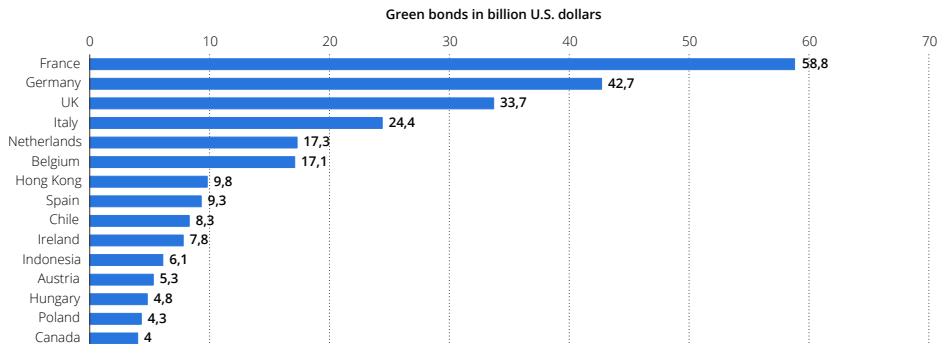
W Polsce coraz więcej firm decyduje się na raportowanie ESG, ponieważ może to ułatwić pozyskiwanie zielonego finansowania.

W raporcie przedstawiającym wyniki badania przeprowadzonego przez PwC wśród banków komercyjnych i specjalistycznych działających w Polsce, wynika, że banki coraz częściej biorą pod uwagę kryteria ESG przy udzielaniu kredytów i inwestycjach (PwC, Zielone finanse po polsku., 2022).



Leading countries for sovereign green bonds worldwide as of December 31, 2022, by value (in billion U.S. dollars)

Leading countries for sovereign green bonds worldwide 2022



Description: As of December 31, 2022, France issued the highest value of sovereign green bonds worldwide, amounting to approximately 58.8 billion U.S. dollars. In contrast, the lowest values of sovereign green bonds were issued by Lithuania and Nigeria, around 0.1 billion U.S. dollars for each. The top 3 issuers of sovereign green bonds were European countries, with Chile as the leading sovereign green bond issuer from South America. **Statista**

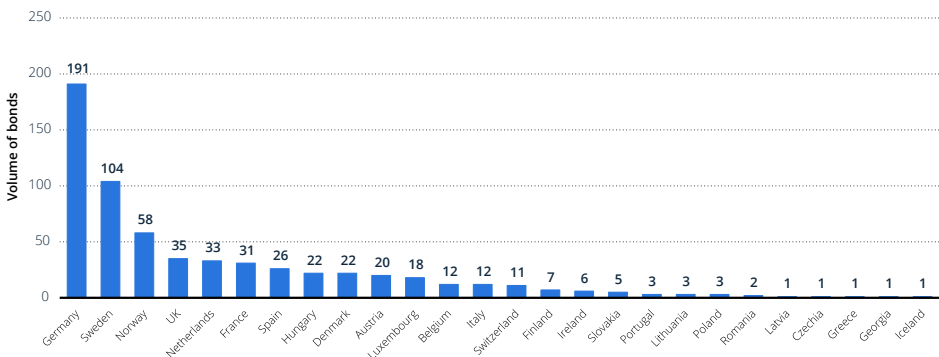
Notes: Worldwide. As of December 31, 2022

Source(s): Climate Bonds Initiative



Volume of green bond issuance in selected European countries in 2022

Number of green bonds issued in selected European countries 2022

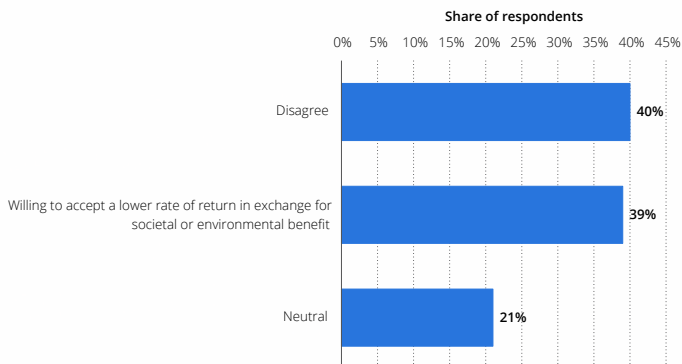


Note(s): Europe; 2022
 Further information regarding this statistic can be found on [page 8](#)
Source(s): Climate Bonds Initiative; [ID_1090928](#)



Share of investors prioritizing economic, social, and governance (ESG) benefits over a higher rate of return on investments worldwide in 2022

Share of investors prioritizing ESG benefits over investment returns worldwide 2022



Note(s): Worldwide; September 2021; 325 respondents
Further information regarding this statistic can be found on [page 8](#).
Source(s): PwC; ID 1321233

statista

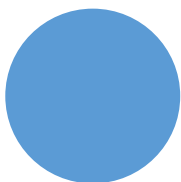
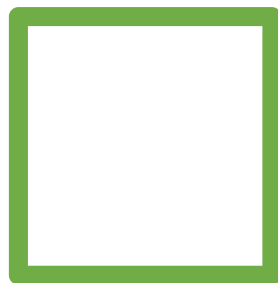
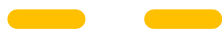
Inwestorzy powinni być również świadomi potencjalnych czynników ryzyka przy ocenie inwestycji z zakresu ochrony środowiska, polityki społecznej i ładu korporacyjnego na obszarach wiejskich.

Zagrożenia te obejmują niestabilność polityczną, klęski żywiołowe i pogorszenie koniunktury gospodarczej.

Inwestorzy powinni przyrzeć się potencjalnemu ryzyku gospodarczemu, środowiskowemu i społecznemu inwestycji.

Wyzwania w raportowaniu ESG

-  Koszty
-  Brak standaryzacji
-  Weryfikacja zewnętrzna
-  Brak świadomości
-  Złożoność
-  Ograniczone zasoby





Biogaz i biometan jako niezbędny element polskiego miks energetycznego

Piotr Sulewski



Prezentacja bazuje na:

- **Majewski E, Sulewski P, Wąs A. 2016.**
Potencjał i uwarunkowania produkcji biogazu rolniczego w Polsce.
Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- **Sulewski P, Majewski E, Wąs A. 2017.**
Miejsce i rola rolnictwa w produkcji energii odnawialnej w Polsce i UE. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej. 2017;350:50–74.
- **Sulewski P, Majewski E, Wąs A. 2018.**
Supporting sustainable agriculture: The potential to reduce GHG emissions – The case of agricultural biogas production in Poland. Annual Set The Environment Protection. 20:662–680
- **Ignaciuk W, Sulewski P. 2021.**
Conditions of development of the agricultural biogas industry in Poland in the context of historical experiences and challenges of the European Green Deal. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej. 2021;368:55–77. doi:10.30858/zer/140413
- **Sulewski, P.; Ignaciuk, W.; Szymańska, M.; Wąs, A. 2023.**
Development of the Biomethane Market in Europe. Energies, 16.
<https://doi.org/10.3390/en16042001>

Uwarunkowanie rozwoju OZE

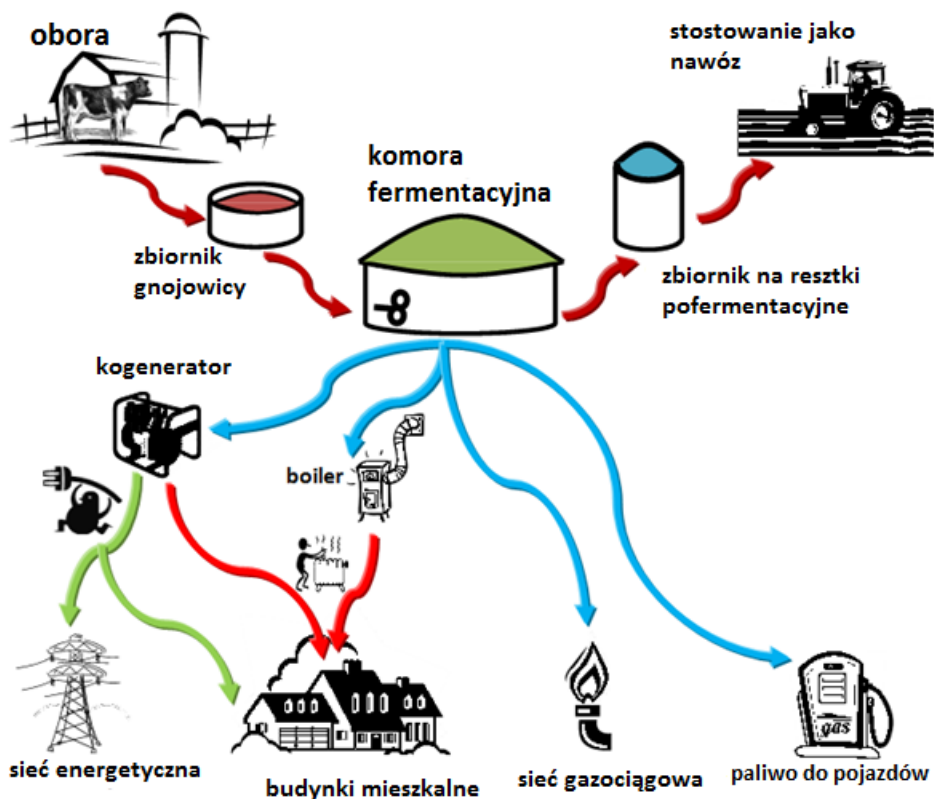
- Wyczerpalność zasobów, Trwały Rozwój
 - Kryzys energetyczny, zwiększanie niezależności energetycznej
 - Zmiany klimatyczne
 - Polityka klimatyczna
 - „Porozumienie Paryskie” (zatrzymanie globalnego ocieplenia na poziomie 1,5°C)
 - neutralność klimatyczna 2050;
 - ograniczenie emisji GHG do 55% w 2030
 - Obszary wiejskie:
 - Duży potencjał źródeł odnawialnych
 - Zagrożenie ubóstwem energetycznym
- } „Europejski Zielony Ład”
} „Fit for 55”

Biogaz rolniczy

Paliwo gazowe otrzymywane w procesie fermentacji metanowej **surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa**, płynnych lub stałych **odchodów zwierzęcych**, produktów ubocznych lub pozostałości z **przetwórstwa** produktów pochodzenia rolniczego lub biomasy leśnej.

SKŁAD	%
Metan CH ₄	55-75
Dwutlenek węgla CO ₂	25-45
Azot N ₂	0-0,3
Wodór H ₂	1-5
Siarkowodór H ₂ S	0-3
Tlen O ₂	0,1-0,5

Schemat funkcjonowania typowej biogazowni rolniczej



Typowa biogazownia rolnicza obejmuje takie elementy jak:

- komora fermentacyjna,
- zbiornik biogazu, (oddzielny zbiornik lub bezpośrednio nad fermentowaną masą w formie membrany)
- zbiornik na resztki pofermentacyjne,
- układ załadunku biomasy,
- agregat kogeneracyjny i pochodnia utylizacyjna.

„Krótka” historia biogazu –wybrane fakty

■ zastosowanie biogazu do podgrzewania wody w Asyrii i Persji (**X i XVI wiek p.n.e**)



■ **1808 r.** Sir Humphrey Davy stwierdza obecność metanu w gazach powstających podczas beztlenowej fermentacji obornika

■ **1884 r.** studenci Ludwika Pasteura zaprezentowali technologię wykorzystania biogazu do ogrzewania i oświetlania ulic

■ **1895 r.** biogaz zastosowany do oświetlania ulic w Exeter



■ **1957 r.** samochód Bates'a napędzany biogazem z obornika świńskiego przez 17 lat

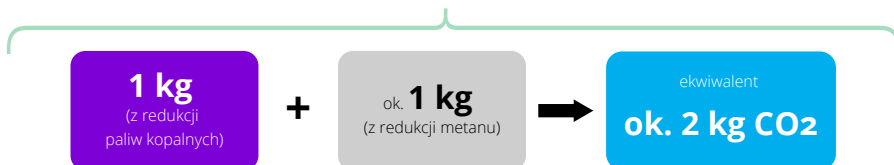


■ Program rozwoju mini biogazowni w Nepalu – **rok 2005:** 150 tys. „mini biogazowni” przydomowych

Zalety biogazu rolniczego

- stabilność - biogazownie rolnicze mogą produkować energię nawet przez 8 000 godzin rocznie (90% czasu)
- niezależność od pogody
- tanie źródło utylizacji odpadów
- POFERMENT – nawóz o bdb właściwościach
- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego
- energetyka rozproszona (redukcja ryzyka)
- zmniejszenie uciążliwości odorowej
- dodatkowe źródło dochodów, miejsca pracy
- wypełnianie wymogów polityki klimatyczno-energetycznej
- ograniczenie emisji GHG

Na 1 kg ekwiwalentu CO₂ zredukowanego w wyniku zastąpienia paliw kopalnych biogazem otrzymuje się dodatkowo około 1 kg ekwiwalentu CO₂ (głównie metan) zredukowanego przez zastąpienie tradycyjnego sposobu gospodarowania odchodami zwierzęcymi ich fermentacją w biogazowni



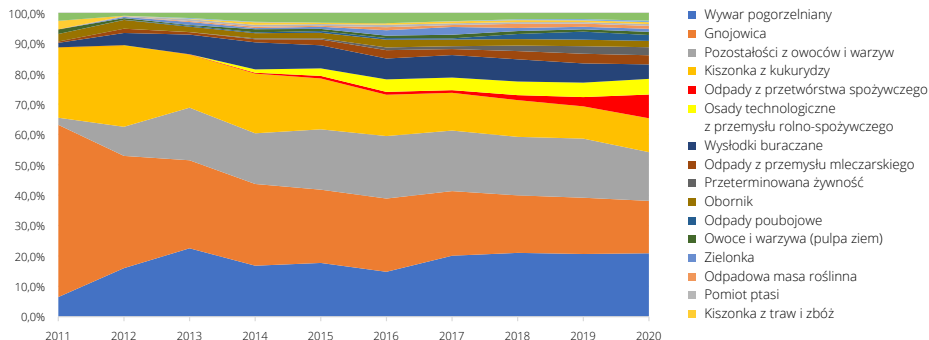


Wady biogazu rolniczego

- duże wymagania w odniesieniu do zachowania reżimu technologicznego
- konieczność stosowania kosubstratów (często – konkurencja o ziemię uprawną)
- niski stopień akceptacji społecznej
[nowa specustawa = ułatwienia dla inwestorów ale też ryzyko wzrostu uciążliwości dla mieszkańców (duża moc, możliwość lokalizacji blisko zabudowań)]
- duże nakłady inwestycyjne

Substraty – nie tylko gnojowica

Struktura substratów używanych do biogazu rolniczego w PL

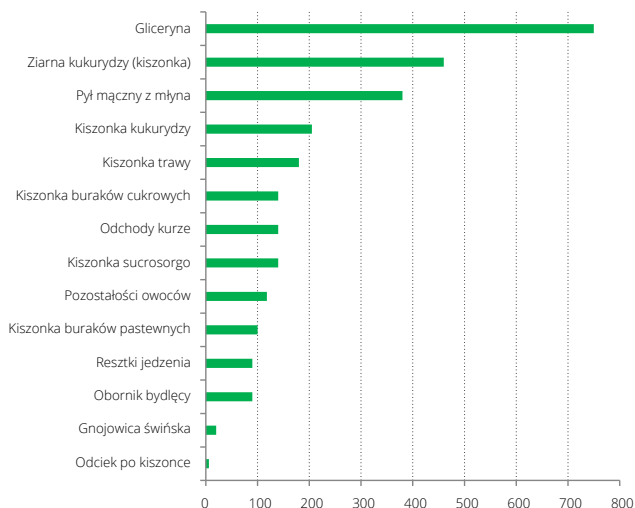


**Żużycie 2022:
Łącznie 5,7 mln**

- 0,97 mln t gnojowica
- 1,07 mln t. wywar pogorzelniany
- 0,79 mln t odpady z przetwórstwa spożywczego
- 0,77 mln t. pozostałości owoców i warzyw
- 0,61 mln t. kiszonka z kukurydzy

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KOWR

Produkcja biogazu w m³/tonę świeżej masy



Źródło: Curkowski i in. 2011

Potencjał produkcyjny

Wg IUNG
rolnictwo wytwarza

80 mln ton obornika
(zuż. w biogazowniach 0,09 mln. t. w 2020)

7,5 mln m³ gnojowicy
(zuż. 0,76 mln t. w 2020 r.)

13 mln m³ gnojówki

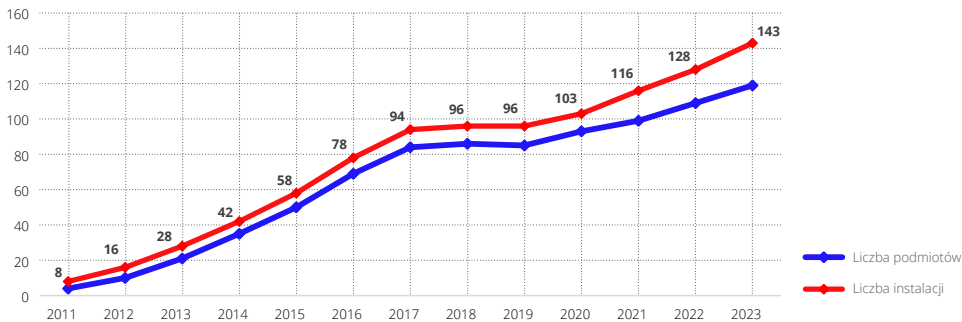
GUS: ok. 5 mln ton bioodpady komunalne

Proces produkcyjny	55-75 % masy surowca niewykorzystanego w produktach końcowych
Wytwarzanie konserw rybnych	30–65
Wytwarzanie filetów rybnych, ryb solonych	50–75
Ubój bydła i przetwórstwo wołowiny	40–52
Ubój świń i przetwórstwo wieprzowiny	35
Ubój drobiu i przetwórstwo mięsa drobiowego	30–38
Wytwarzanie jogurtu	2–6
Wytwarzanie serów	85–90
Produkcja wina białego	20–30
Produkcja wina czerwonego	20–30
Wytwarzanie soków owocowych i warzywnych	30-50
Wytwarzanie konserw owocowych i warzywnych	5–30
Wytwarzanie olejów roślinnych	40–70
Wytwarzanie skrobi z kukurydzy	41–43
Wytwarzanie skrobi z ziemniaków	80
Wytwarzanie skrobi z pszenicy	50
Wytwarzanie cukru z buraków cukrowych	80

Źródło: Raport końcowy z prac Sieci Tematycznej AWARENET w latach 2001-2004 przywołany za Daniel i in. 2012

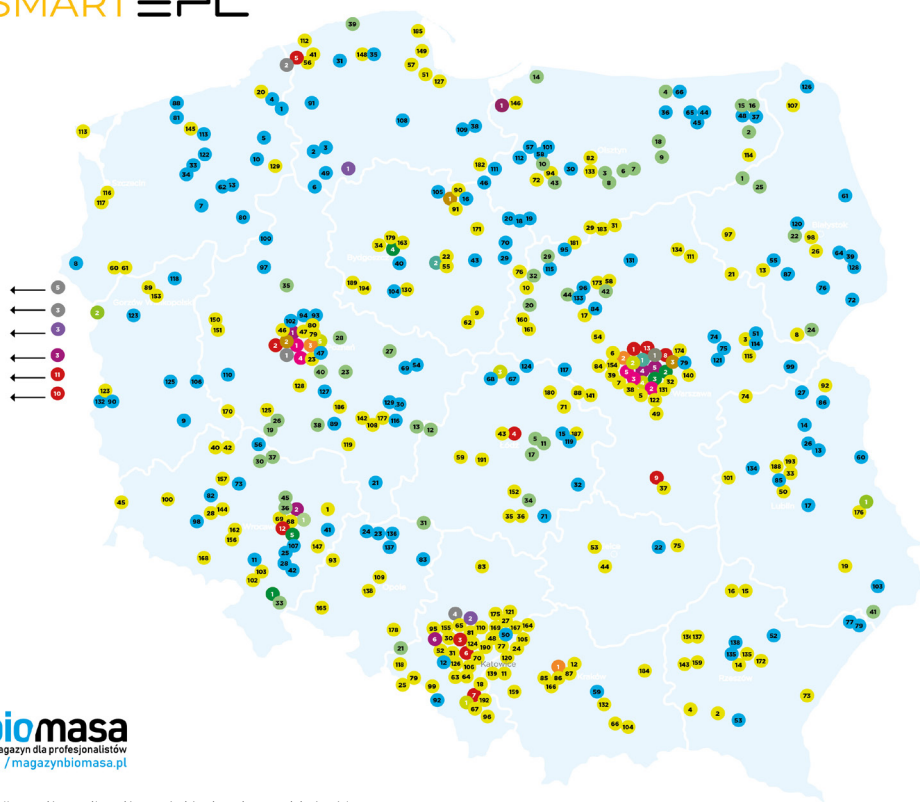
Dynamika rozwoju biogazowni rolniczych

Liczba biogazowni rolniczych w Polsce



PARTNER MAPY
SMART EPC

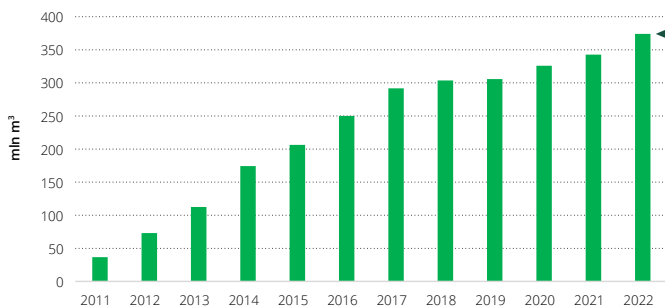
MAPA BIOGAZOWA 2022/2023



biomasa
/magazyn dla profesjonalistów
/magazynbiomasa.pl

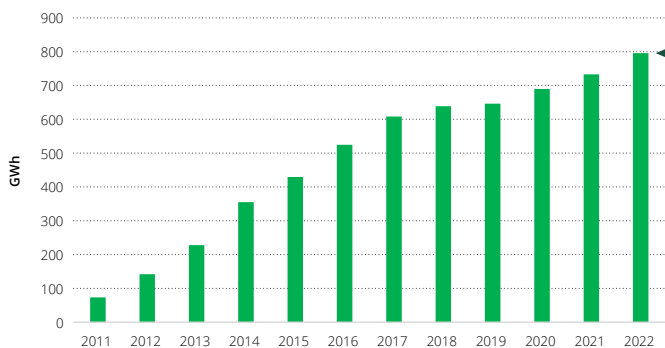
<https://magazynbiomasa.pl/mapa-biogazowni-rolniczych-w-polsce-sprawdz-koniecznie/>

Ilość wytworzonego biogazu rolniczego



Wykorzystanie zainstalowanych
mocy na poziomie 61%
(deklarowana wydajność wg Rejestru)

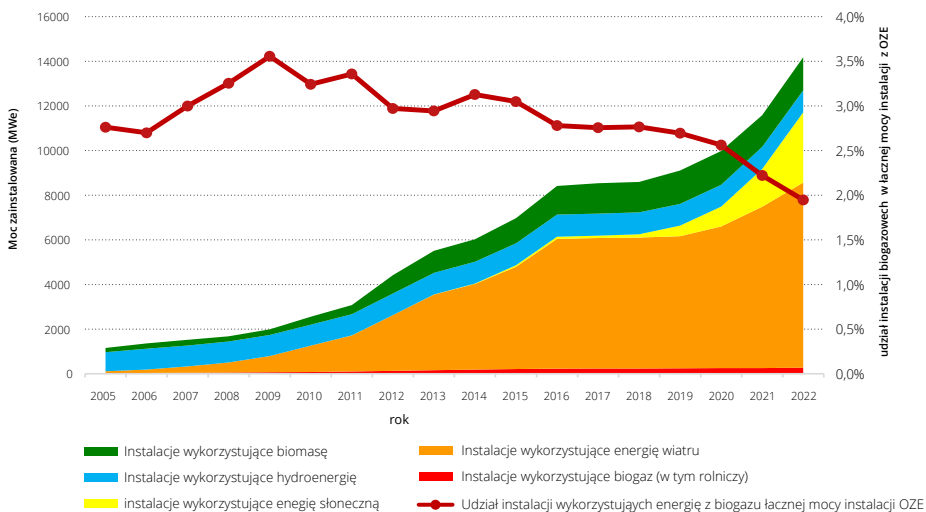
Ilość energii elektrycznej wytworzonej z biogazu rolniczego



Zużycie energii w PL
= 173479 GWh;

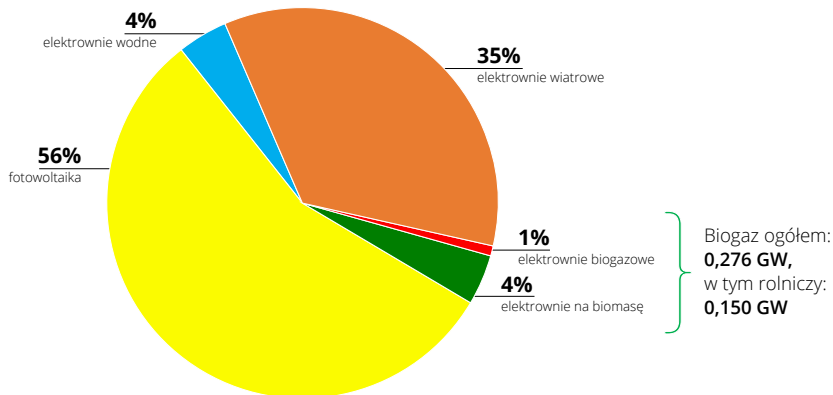
udział w zaspokojeniu potrzeb
~0,46%

Moc zainstalowana w źródłach OZE wg URE (bez instalacji prosumenckich)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych URE i ARE

Struktura mocy OZE (łącznie z prosumentami)

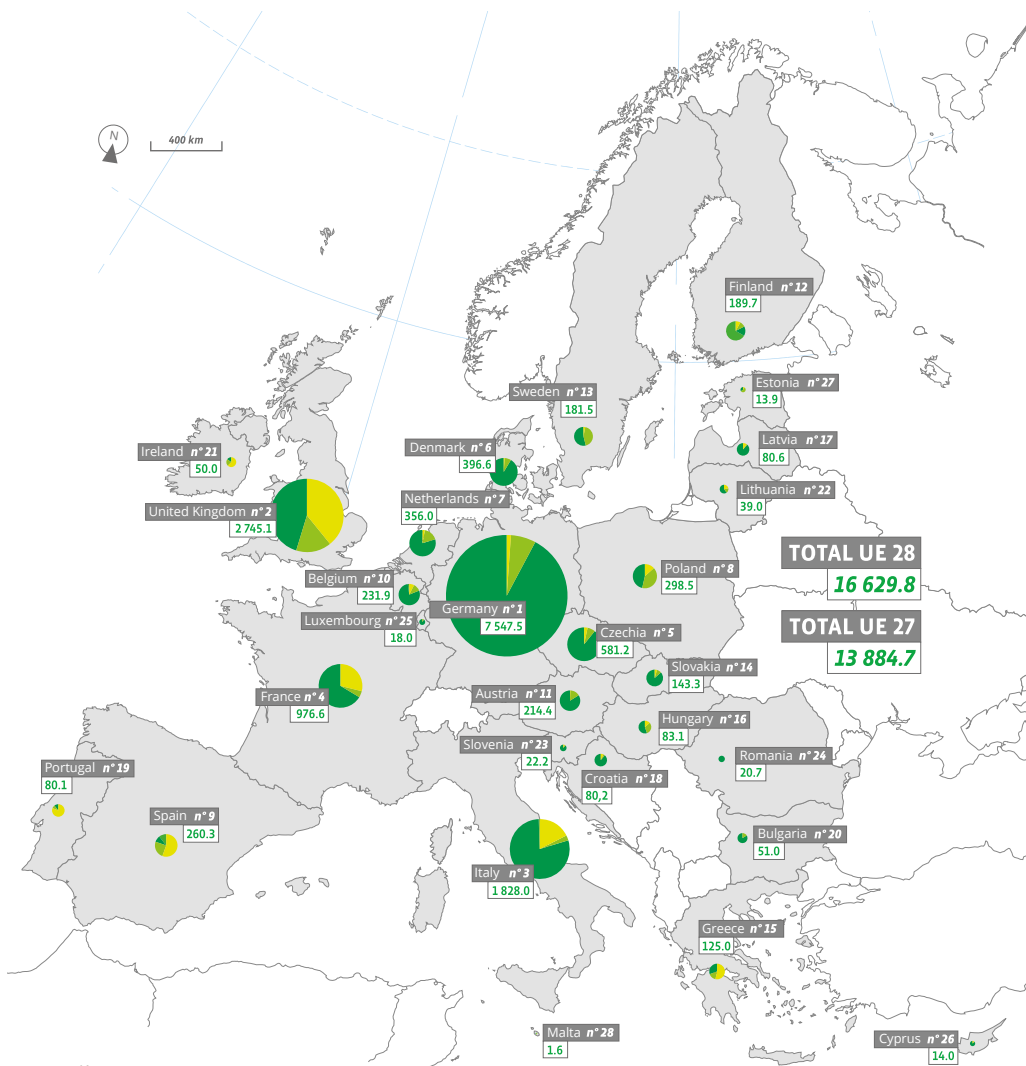


Łączna moc el. zainstalowana wszystkich źródeł energii elektrycznej w PL: **63 GW**

w tym:
 - OZE **24,4 GW** (40%)
 - fotowoltaika prosumencka ~10 GW

Polska na tle innych krajów

Energia pierwotna z biogazu w krajach UE (w ktoe)

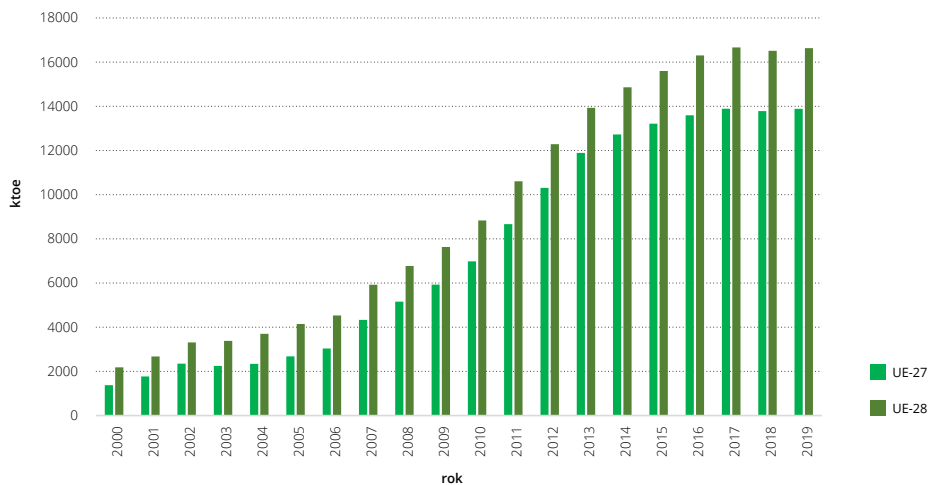


Key

7 547.5 Green figures show total biogas production in ktoe.

■ Landfill biogas
 ■ Sewage sludge gas
 ■ Other biogases from anaerobic fermentation
 ■ Biogases from thermal processes

Zmiany w poziomie produkcji energii pierwotnej biogazu [ktce] w UE



Źródło: EUROSERVER 2020

Dynamika rozwoju biogazowni rolniczych

Ministerstwo Gospodarki - Plany 2010

2000
obiektów

1,7 mld³

Miało to stanowić element szerszej polityki ukierunkowanej na

„bardziej ekologiczny wzrost gospodarczy, pozytywny wpływ na rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz zredukowanie emisji gazów cieplarnianych”

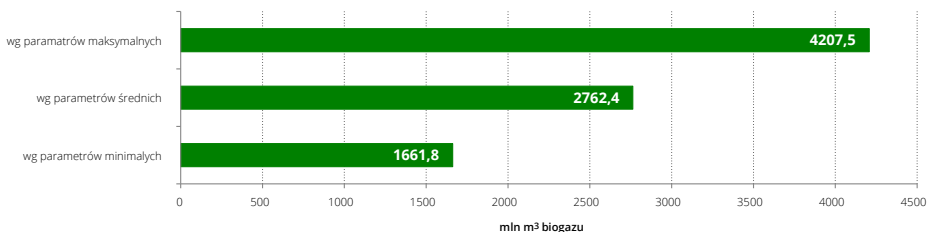
[Ministerstwo Gospodarki 2000].

**Istnieją szacunki wskazujące
nawet na możliwość produkcji
13,5 mld m³ biogazu...**

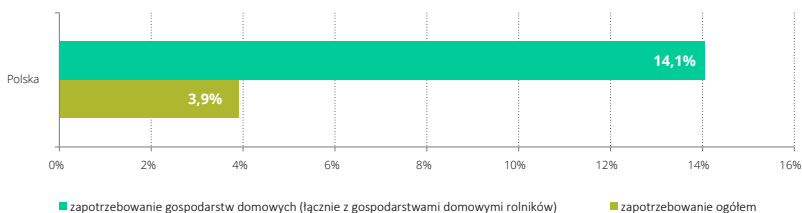
- ! Nierealistyczne cele?
- ! Brak planu?
- ! Inne?

Teoretyczny potencjał produkcyjny (całe pogłowie gospodarstw w polu obserwacji FADN)

Teoretyczny potencjał produkcji biogazu z odchodów zwierzęcych ogółem



Potencjał teoretyczny a zapotrzebowanie na energię elektryczną (przy średnich parametrach)

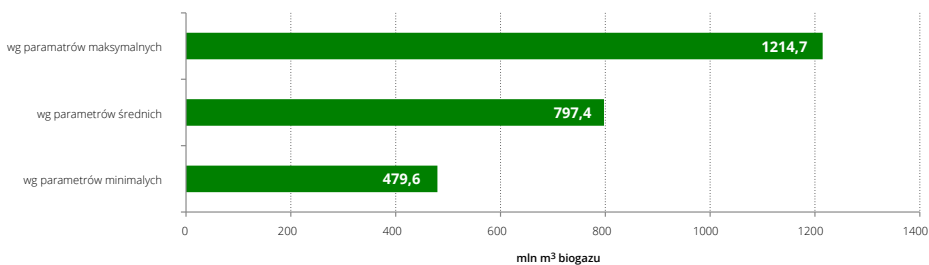


*przy założeniu, że z 1 m³ biogazu można wytworzyć 2,1 kWh energii elektrycznej (sprawność agregatu prądotwórczego na poziomie 33%)

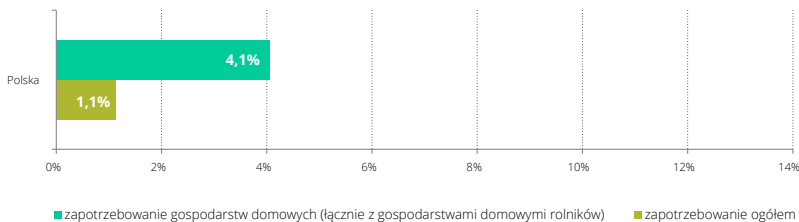
Źródło: badania własne

Techniczno-organizacyjny potencjał produkcyjny (pogłowie gospodarstw w polu obserwacji FADN >30SD)

Potencjał techniczno-organizacyjny uwzględniający gospodarstwa > 30 SD



Potencjał techniczno-organizacyjny względem zapotrzebowania na energię elektryczną (przy średnich parametrach)

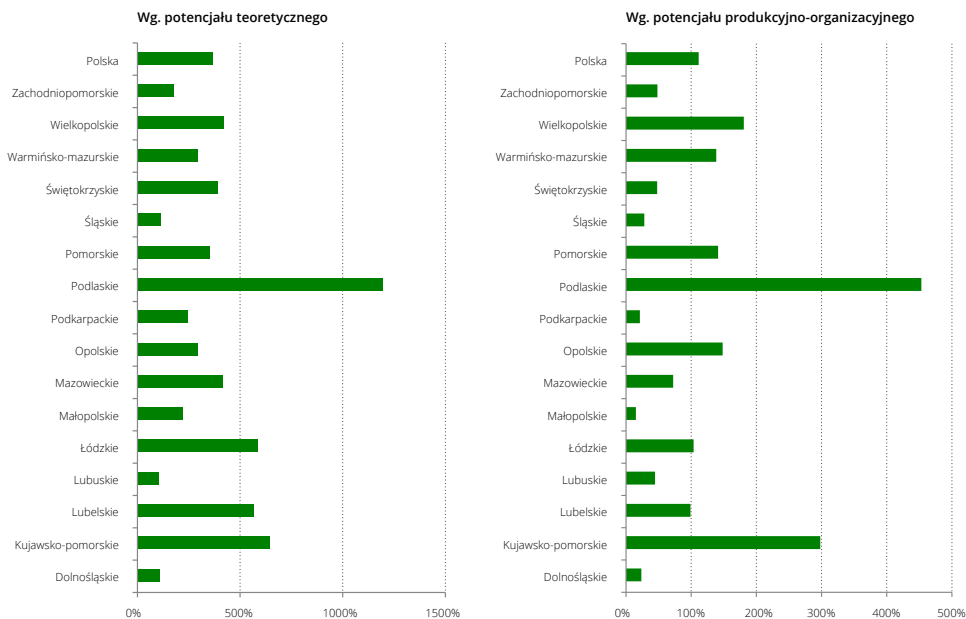


*przy założeniu, że z 1 m³ biogazu można wytworzyć 2,1 kWh energii elektrycznej (sprawność agregatu prądowłórczego na poziomie 33%)

Źródło: badania własne

Potencjał produkcji energii elektrycznej z biogazu rolniczego w relacji do zużycia energii na cele produkcyjne rolnictwa (potencjalny stopień zaspokojenia potrzeb)

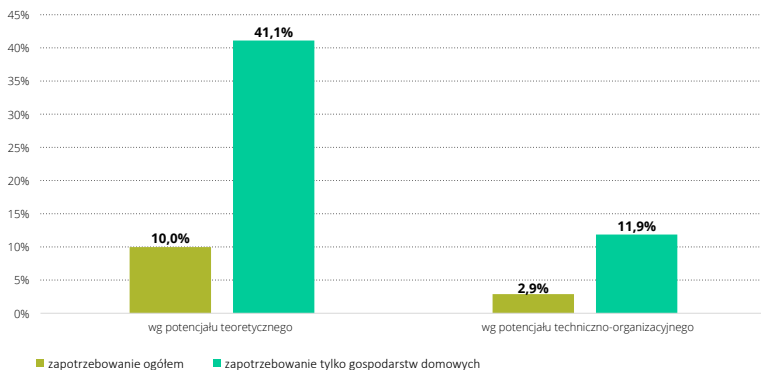
Potencjał produkcji energii elektrycznej z biogazu rolniczego w relacji do zużycia energii na cele produkcyjne rolnictwa (potencjalny stopień zaspokojenia potrzeb)



Źródło: badania własne

Potencjał biogazu a zużycie gazu ziemnego

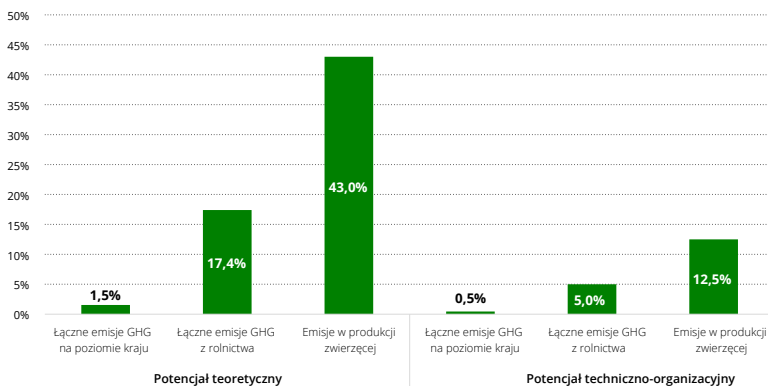
Potencjał biogazu a zapotrzebowanie na gaz ziemny



Źródło: badania własne

Redukcja emisji GHG

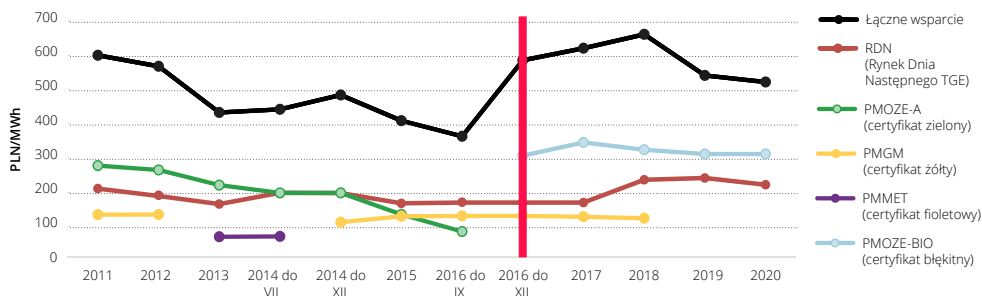
Potencjał redukcji względem różnych punktów odniesienia



Źródło: badania własne

Ekonomika produkcji biogazu rolniczego

Srednioważone roczne ceny energii elektrycznej i świadectw pochodzenia w latach 2011-2020



Wyniki finansowe przykładowej instalacji w latach 2013-2019

Parametry	Rok						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Produkcja energii (MWh)	6038,6	10109,0	9309,4	8841,0	9406,8	11266,0	6430,87
Przychody ze sprzedaży energii (tys. PLN)	1091	1795	1402	1269	1368	1918	969
Przychody ze sprzedaży certyfikatów (tys. PLN)	799	2352	917	1447	3863	5773	2824
Przychody ogółem (tys. PLN)	1890	4147	2319	2716	5231	7691	3793
Udział wsparcia (sprzedaż certyfikatów) w przychodach ogółem [%]	42,3	56,7	39,5	53,3	73,8	75,1	74,5
Koszty ogółem bez działalności handlowej (tys. PLN)	4 264	4 796	3 831	4 245	4 512	6 542	6760
Wynik finansowy (tys. PLN)	-2 374	-649	-1 512	-1 529	719	1 149	-2 967
Zysk(strata) /1 MWh (tys. PLN)	-0,3931	-0,0642	-0,1624	-0,1729	0,07643	0,10198	-0,4613

Źródło: Ignaciuk, Sulewski 2021



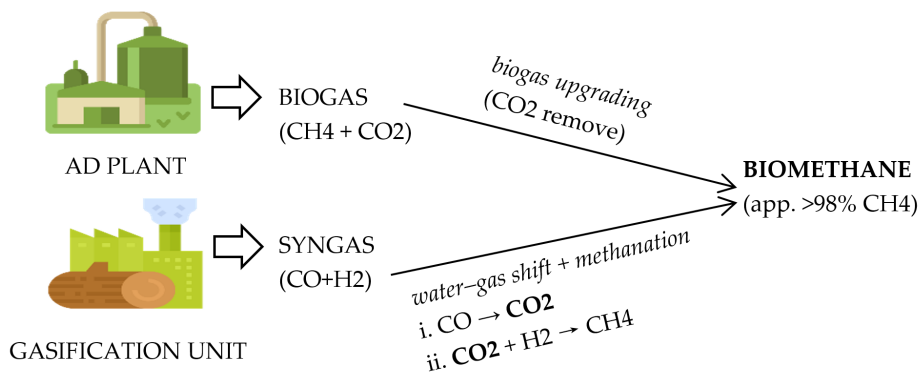
Sprawność procesu wykorzystania biogazu

- 83% biogazu w UE przetwarzana jest w agregatach CHP
- Sprawność silnika (agregatu) ~ 40-45%
- CHP – kogeneracja – możliwość zagospodarowania energii cieplnej ?
- Zawartość metanu: ~55%

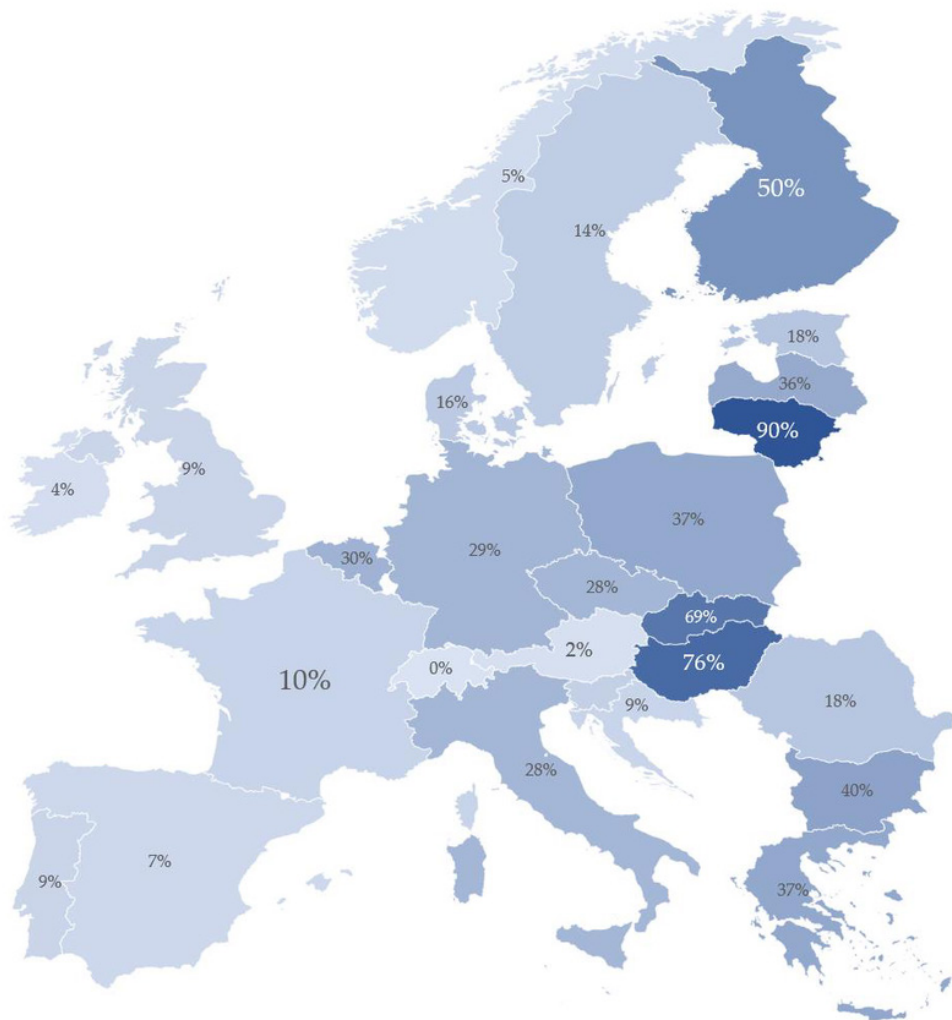
?

BIOMETAN

Gas composition	Biogas	Biometan	Natural Gas
CH ₄	50–75 %	94–99.9 %	93–98 %
CO ₂	25–45 %	0.1–4 %	1 %
Nitrogen	<2 %	<3 %	1 %
Oxygen	<2 %	<1 %	-
Hydrogen	<1 %	-	-
H ₂ S	20 – 20,000 ppm	<10 ppm	-
Water	2 – 7 %	-	-
LHV	16–28 MJ/m ³	36 MJ/m ³	37-40 MJ/m ³



Share of Russian fossil fuel imports in total domestic consumption in 2019



Rok 2022: REPower EU Plan

- dywersyfikacja źródeł paliw kopalnych
- redukcja zapotrzebowania na gaz ziemny

■ *Biomethane Action Plan:*

- założenie wzrostu zużycie biometanu z 17 to 35 bcm (166.1-341.9 TWh) na rok (w perspektywie 2030r.)
- dodatkowe 35 mld EUR

REPower EU

- 35 bcm of biomethane consumption in 2030



Biomethane Action Plan [SWD/2022/230]

- *financing, regulations*



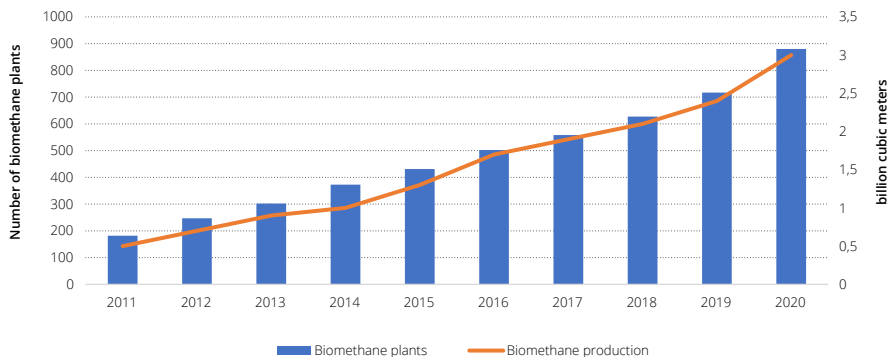
Biomethane Industrial Partnership

- *substantial support*

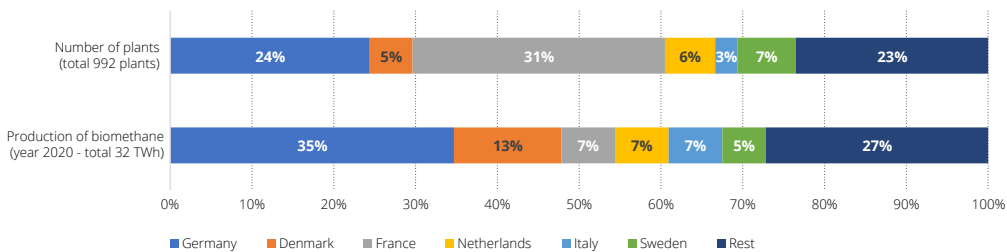


European Commission and industry leaders launch Biomethane Industrial Partnership

Liczba biometanowni i produkcja biometanu (2011-2020)

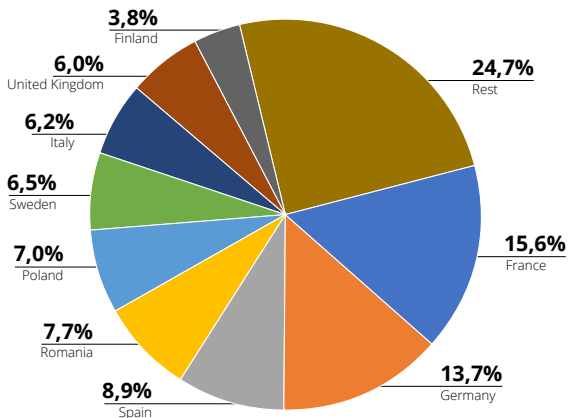
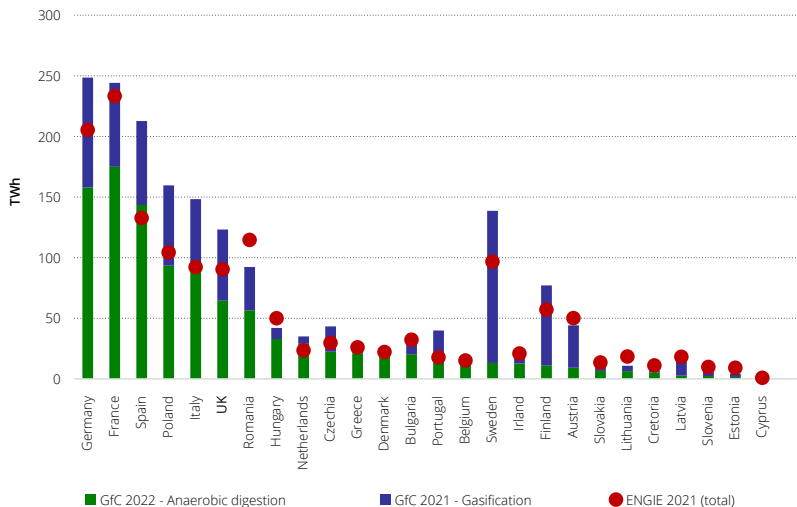


Główni producenci biometanu w UE



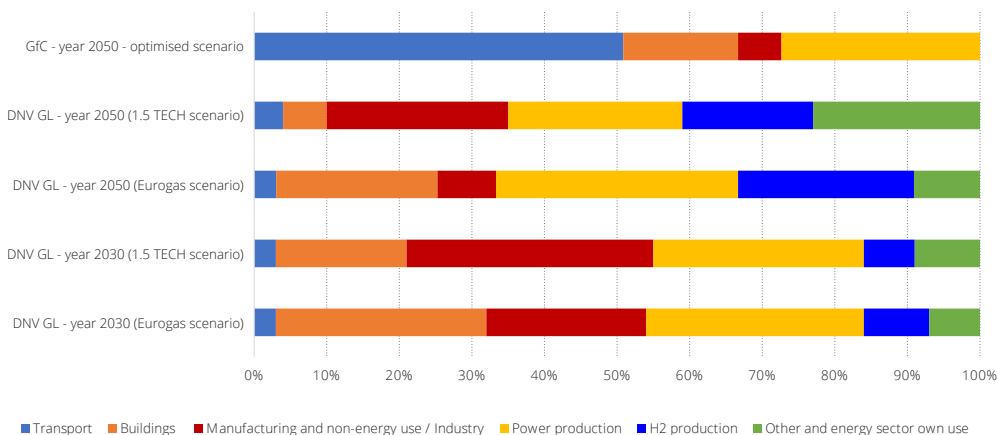
Źródło: Sulewski i in. 2023

Potential of biomethane production in the perspective of 2050 in EU countries & UK



Źródło: Sulewski i in. 2023

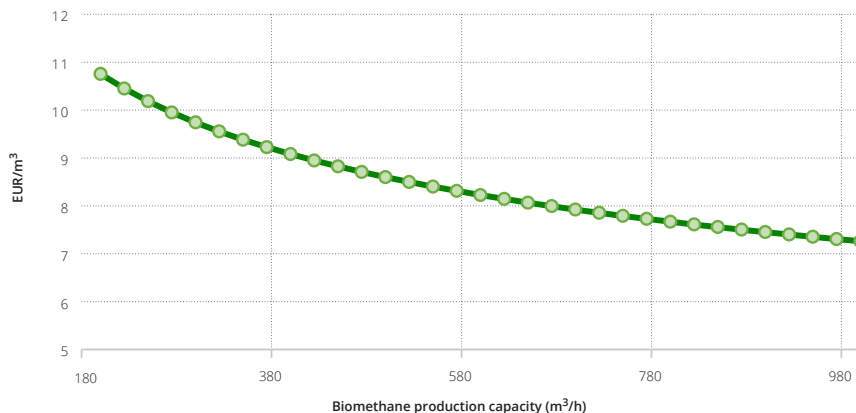
Oczekiwana struktura popytu na biometan w 2030 i 2050 w UE



Źródło: Sulewski i in. 2023



Ekonomia skali w produkcji biometanu



Źródło: Biomethane production's economy of scale estimation – based on BIOSURF

Nakłady inwestycyjne i koszty kapitału części biogazowej w zależności od skali

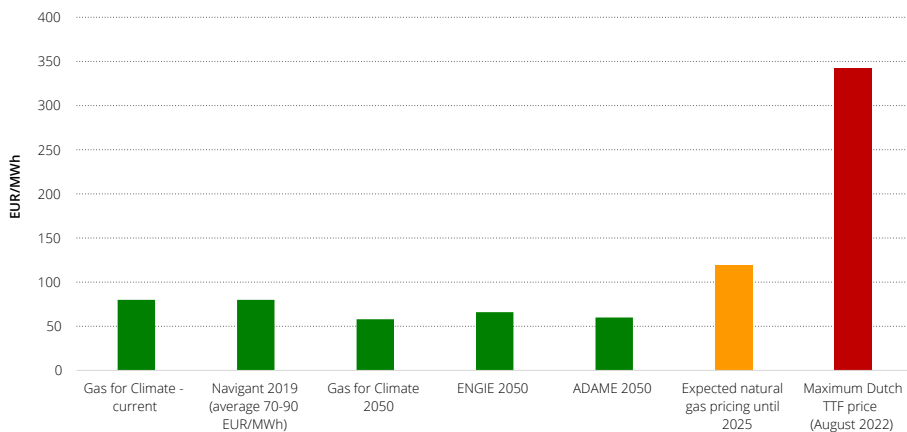
Production scale (m³/h)	Average investment cost (MEUR2015)	Capital cost level (EUR ₂₀₁₅ /MWh of production)
Small (to 500)	≈ 1,5	25 - 35
Medium (500-800)	3,10-5,86 2,8- 4,3	20;
Large (above 800)	7,5-9,89	15

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Koonaphapdeelert et al., Mertins & Wawer, Stürmer et al., Terlouw et al., Tsiropoulos et al.

CAPEX i OPEX uzdatniania biogazu do biometanu w zależności od technologii i skali

Upgrading technology	Capacity [m ³ CH ₄ /h]	CAPEX [EUR/m ³ CH ₄ /h]	OPEX [EUR/(m ³ CH ₄ /h)]	Source
Water scrubbing	2000 - ~ 100	~1000-5000	n.d.	Vo et al. 2018
	80	2300	1750	Stürmer et al. 2016
	500	734	1026	Stürmer et al. 2016
Amine scrubbing	800	1936	n.d.	Vo et al. 2018
	~600 - ~1800	~3200 - 1800	n.d.	Vo at al. 2018
	80	2038	1862,5	Stürmer et al. 2016
500	832	1376		
Membrane separation	80	1812,5	1750	
	500	798	1324	
Pressure swing adsorption	80	2237,5	1512,5	Stürmer et al. 2016
	500	826	1114	
Biological metanation	800	~ 3900	-	Vo et al. 2018
Amine + biological Methanation	800	~ 5000	-	Vo et al. 2018

Szacunkowe koszty produkcji biometanu w perspektywie 2050 wg różnych źródeł



Źródło: Sulewski i in. 2023

Podsumowanie

- Polska posiada znaczący potencjał produkcji biogazu rolniczego i biometanu – dotychczas wykorzystany w niewielkim stopniu
- Potencjał zawarty w substratach rolniczych ograniczony jest względami organizacyjnymi/ logistycznymi (np. rozdrobnienie gospodarstw)
- Rosnące ceny energii i polityka klimatyczna będą poprawiały względną opłacalność produkcji biogazu i biometanu
- Opłacalność OZE nadal uzależniona jest od systemu wsparcia
- Uszlachetnianie biogazu do biometanu poprawia efektywność, ale podnosi koszty i wymaga infrastruktury (ważna też skala produkcji)
- Duża skala wyzwań

Literatura

- Majewski E, Sulewski P, Wąs A. 2016. Potencjał i uwarunkowania produkcji biogazu rolniczego w Polsce. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- Sulewski P, Majewski E, Wąs A. 2017. Miejsce i rola rolnictwa w produkcji energii odnawialnej w Polsce i UE. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*. 2017;350:50–74.
- Sulewski P, Majewski E, Wąs A. 2018. Supporting sustainable agriculture: The potential to reduce GHG emissions – The case of agricultural biogas production in Poland. *Annual Set The Environment Protection*. 20:662–680
- Ignaciuk W, Sulewski P. 2021: Conditions of development of the agricultural biogas industry in Poland in the context of historical experiences and challenges of the European Green Deal. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*. 2021;368:55–77. doi:10.30858/zer/140413
- Sulewski, P; Ignaciuk, W.; Szymańska, M.; Wąs, A. 2023: Development of the Biomethane Market in Europe. *Energies*, 16. <https://doi.org/10.3390/en16042001>

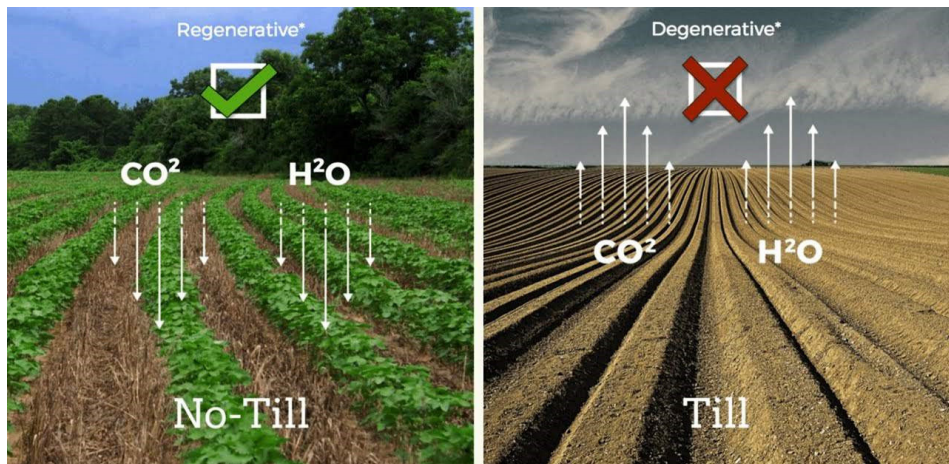


Europejskie ramy certyfikacji usuwania CO₂ dla rolnictwa węglowego

dr hab. Beata Jeżyńska, prof. UMCS
Katedra Prawa Rolnego i Gospodarki Gruntami



Prawne ramy systemu certyfikacji są w fazie „in statu nascendi”. Zasadnicze znaczenie będzie miało rozporządzenie objęte wnioskiem COM (2022) 672 final Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające unijne ramy certyfikacji usuwania dwutlenku węgla. Dostępne już dokumenty pozwalają na wskazanie zasadniczych założeń przyszłego systemu.



Wpływ rolnictwa na klimat

■ Rolnictwo węglowe

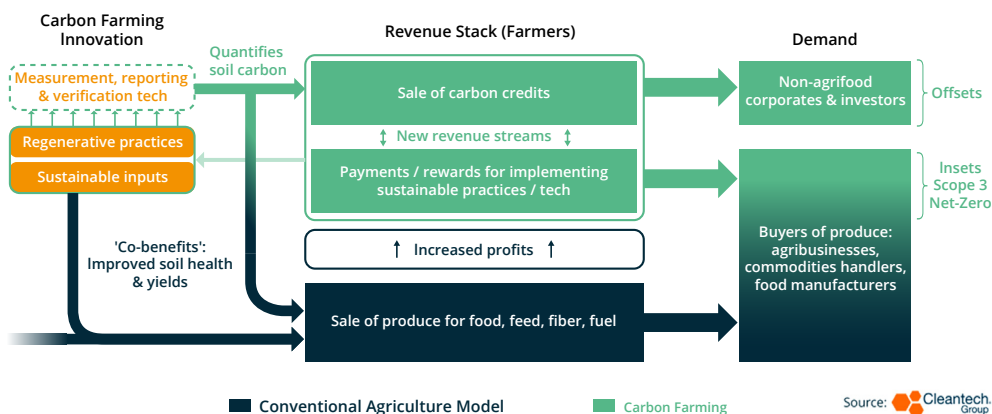
Rolnictwo węglowe, opiera się na sekwestracji węgla, która polega na retencji węgla i jego związków w materii organicznej gleby, zwanej humusem.

Rolnictwo węglowe zmierza do wdrażanie upraw i zabiegów agrotechnicznych, które przyczyniają się do sekwestracji dwutlenku węgla w glebie, i obejmuje szereg praktyk produkcyjnych, których celem jest zwiększenie usuwania dwutlenku węgla z atmosfery i związanie go w glebie oraz roślinach. Wiele praktyk sprzyjających temu procesowi jest już rolnikom bardzo dobrze znana i stosowana, choć jak dotąd praktyki te nie miały swojego określenia. Zalecane praktyki węglowe to:

- płodozmian,
- międzyplony,
- zwiększenie humusu w glebie

Biznesowy model rolnictwa węglowego

Carbon Farming Revenue Stack



Komisja Europejska zmierza do wdrożenia „biznesowego modelu rolnictwa węglowego”, który zakłada, że za skuteczne wdrożenie praktyk rolnictwa węglowego, powinno stanowić dla producenta rolnego dodatkowe źródło dochodu w postaci tzw. offsetu węglowego. Osią modelu ma być jednolity system certyfikacji usuwania CO₂ z atmosfery.

Kryteria oceny i wyceny usuwania CO₂

Zasady niezależnej weryfikacji usuwania dwutlenku węgla

Zasady uznawania systemów certyfikacji

Cztery kryteria certyfikacji tzw. Q.U.A.L.I.T.Y:

Quantification – mierzalność:

Działania w zakresie usuwania dwutlenku węgla muszą być dokładnie mierzone i muszą przynosić jednoznaczne korzyści dla klimatu;

Additionality – dodatkowość:

Działania w zakresie usuwania dwutlenku węgla muszą wykraczać poza już istniejące praktyki i wymogi prawa;

Long-term storage – długotrwałe składowanie:

Certyfikaty mają być powiązane z okresem składowania dwutlenku węgla w celu zapewnienia trwałego składowania;

Sustainability – zrównoważony charakter:

Działania w zakresie usuwania dwutlenku węgla muszą chronić cele zrównoważonego rozwoju, takie jak przystosowanie się do zmiany klimatu, gospodarka o obiegu zamkniętym, zasoby wodne i morskie oraz różnorodność biologiczna, lub przyczynić się do ich realizacji.

Podsumowanie

Neutralność klimatyczna

Aby osiągnąć cel neutralności klimatycznej określony w Europejskim prawie o klimacie, usuwanie dwutlenku węgla będzie musiało zostać w pełni włączone do polityki klimatycznej UE. Do 2050 r. każda pojedyncza tona ekwiwalentu CO₂ wyemitowana do atmosfery będzie musiała zostać zneutralizowana przez tonę CO₂ usuniętą z atmosfery.

Uwarunkowania techniczne

Certyfikacja wiąże się jednak z szeregiem trudnych kwestii technicznych. Usuwanie dwutlenku węgla jest zagrożone niekontrolowaną reemisją (tzw. nietrwałością) i szczególnymi trudnościami pomiarowymi (prowadzącymi do niepewności szacunków).

Zasady rozliczania i certyfikacji

Zasady rozliczania i certyfikacji powinny zatem określać sprawdzone z naukowego punktu widzenia wymogi w zakresie jakości pomiarów, norm monitorowania, protokołów sprawozdawczych i środków weryfikacji.

Koszty administracyjne

Koszty administracyjne, w tym koszty związane z monitorowaniem, raportowaniem i weryfikacją usuwania dwutlenku węgla, należy utrzymać na rozsądnym poziomie. Zastosowanie najnowocześniejszych rozwiązań cyfrowych powinno umożliwić wdrożenie systemu w sposób oszczędny i przyjazny dla rynku.