

Konferencja : **Gospodarka obiegu zamkniętego na terenie powiatu lubińskiego - jak dokonać zielonej transformacji**



MUNDO

Miejskie przedsiębiorstwo gospodarki odpadami

Instalacje fermentacji odpadów komunalnych w Europie i w Polsce

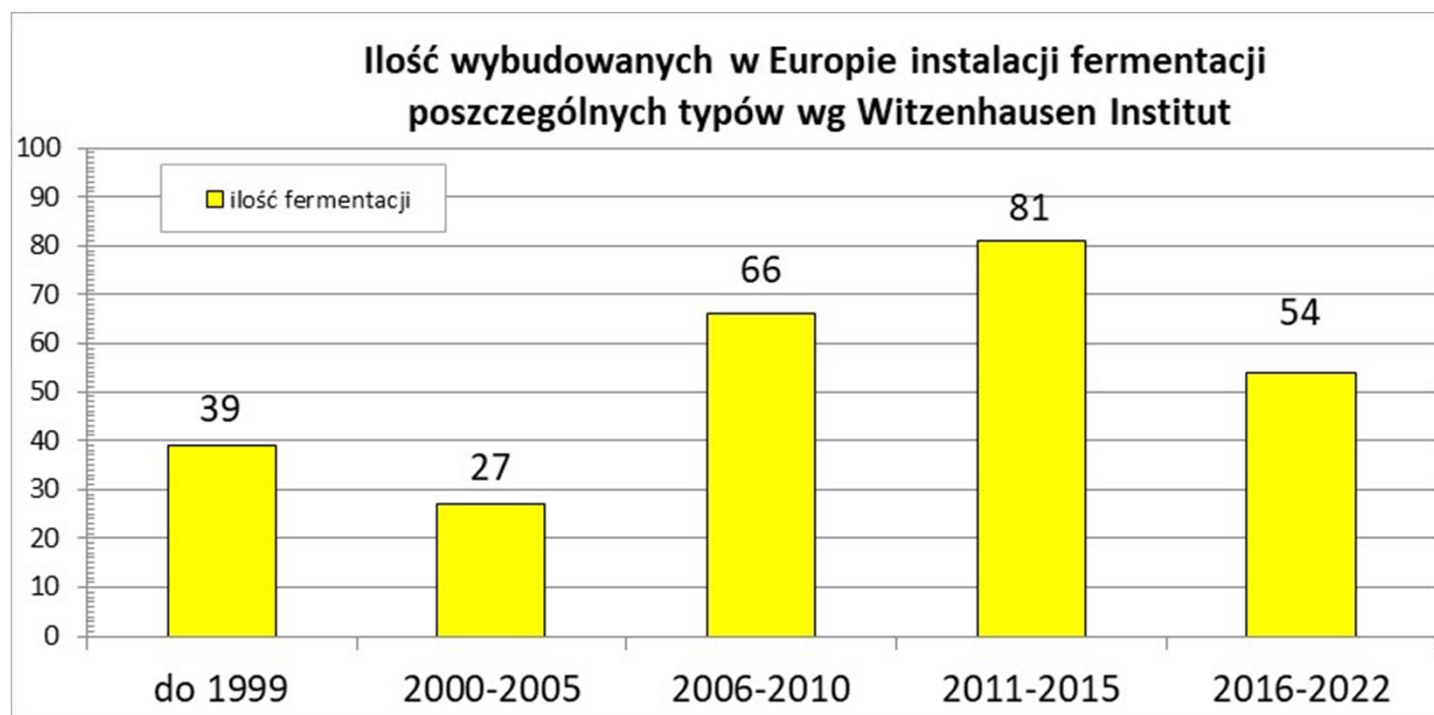
Instalacje fermentacji w Europie

- W całej Europie obserwuje się wzrost zainteresowania budową instalacji fermentacji, zwłaszcza z produkcją biometanu (zatłaczaniem biometanu do sieci dystrybucyjnych).
- Każdy rodzaj wsadu ma swoją specyfikę pomimo podobnego procesu (odpady z rolnictwa, osady ściekowe, odpady zielone i kuchenne z odpadów komunalnych).
- W Polsce występuje deficyt w instalacjach do przetwarzania bioodpadów w ilości oszacowanej w „luce inwestycyjnej” ponad 1 mln Mg.
- W Europie funkcjonuje łącznie ok. **20.000 biogazowni**, które obejmują:
 - biogazownie rolnicze,
 - biogazownie na oczyszczalniach ścieków,
 - produkujące biogaz ze składowisk odpadów,
 - **instalacje bazujące na odpadach komunalnych.**
- W 2021 r. funkcjonowało ok. **1023 zakładów produkcji biometanu** (łącznie 32TWh) [EBA]. Celem jest **osiągnięcie produkcji na poziomie 1000TWh do 2050 r.**

Instalacje fermentacji w Europie

W Europie, w 2021 roku, funkcjonowało prawie 300 instalacji fermentacji metanowej bazujących na bioodpadach z gospodarstw domowych (główny materiał wsadowy odpady kuchenne i/lub zielone i kilkadziesiąt instalacji na frakcji wydzielonej z odpadów zmieszanych)*.

W ostatnich latach (od 2015 r.) w **Europie** wybudowano 54 instalacje przetwarzające bioodpady (pow. 70% bioodpadów)



Źródło: Witzenhausen Institut *Biogas Compendium 2021/2022*



REPowerEU

CEL: uniezależnienie się od rosyjskiego gazu

- Panele fotowoltaiczne, energooszczędne budynki
- Maksymalizacja udziału OZE
- Dywersyfikacja dostaw gazu (wraz z niezbędną infrastrukturą)
- Dekarbonizacja przemysłu
- Zwiększenie produkcji i wykorzystania zrównoważonego **biometanu** oraz czystego lub odnawialnego **wodoru**
- Poprawa infrastruktury i instalacji energetycznych oraz magazyny energii
- Podwojenie ambicji UE do **produkcji biometanu** (w tym z odpadów) do 35 mld m³ rocznie w 2030 r.

Rodzaje biogazowni



Fot. proGEO

Nie należy kierować bioodpadów do innych biogazowni

- z uwagi na przepisy prawne (obecne i planowane),
- homogeniczność wsadu biogazowni rolniczych i bazujących na osadach ściekowych,
- inne uwarunkowania (higienizacja, możliwość wydzielenia zanieczyszczeń, poziom recyklingu)



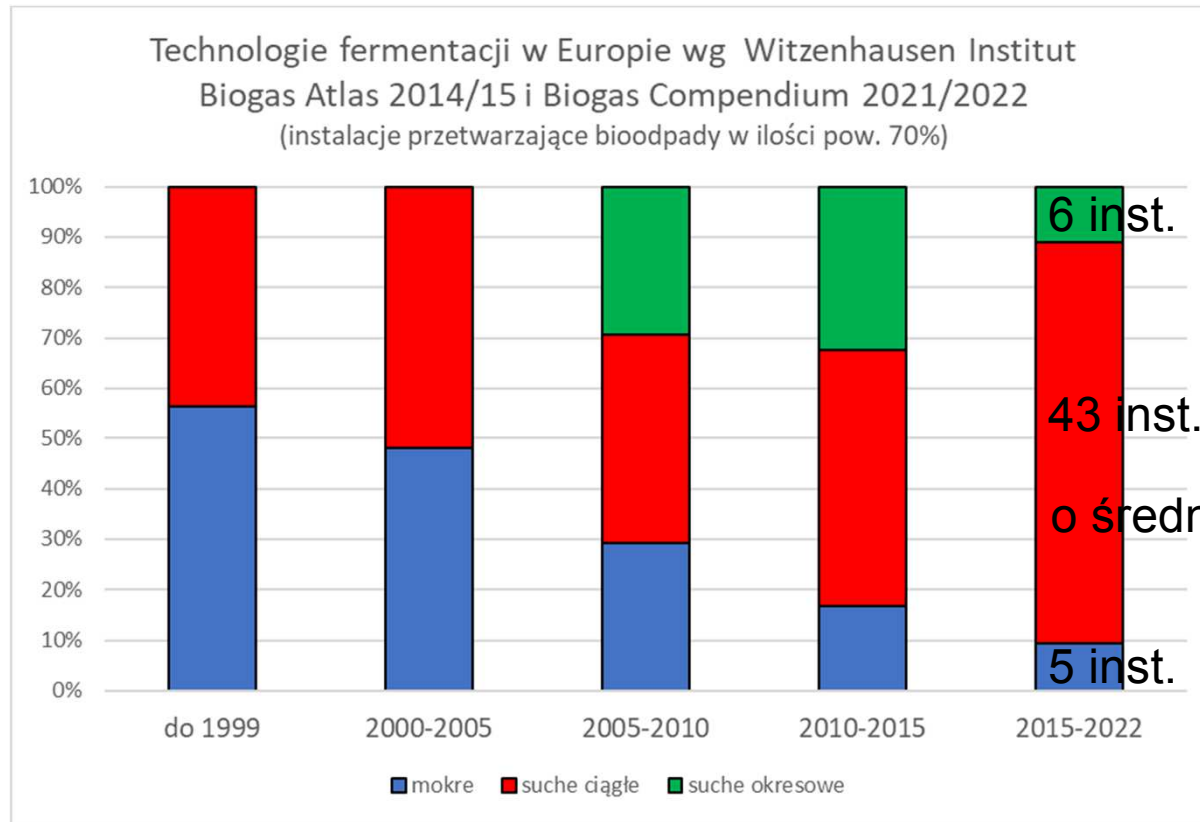
Technologia mokra – odpady restauracyjne, przeterminowana żywność, os. ściekowe

Technologia sucha ciągła - odpady kuchenne z domieszką odp. zielonych i płynnych

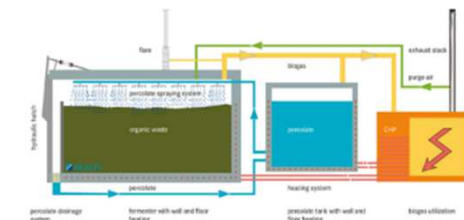
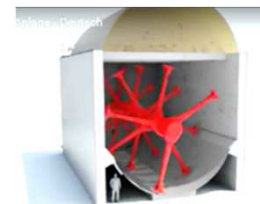
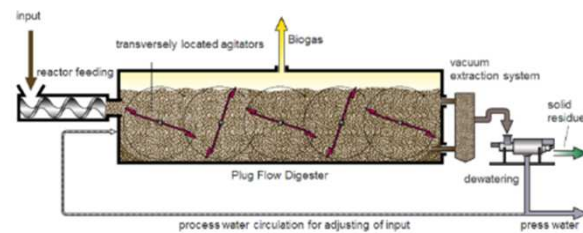
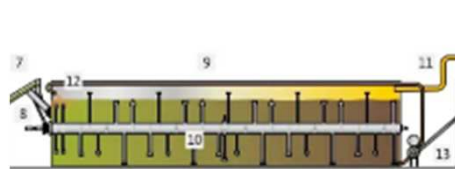
Technologia sucha okresowa – odpady zielone z domieszką kuchennych

Konieczne indywidualne podejście do każdej inwestycji

Instalacje fermentacji bioodpadów w Europie



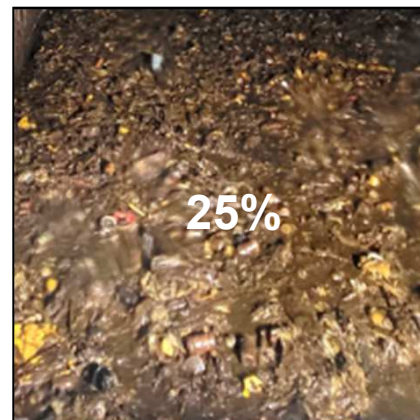
o średniej wydajności 42,2 tys. Mg



Materiał wsadowy - dobór technologii

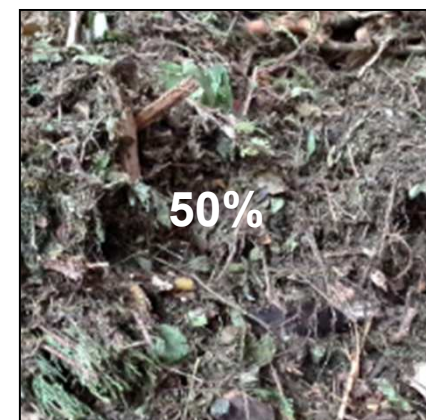
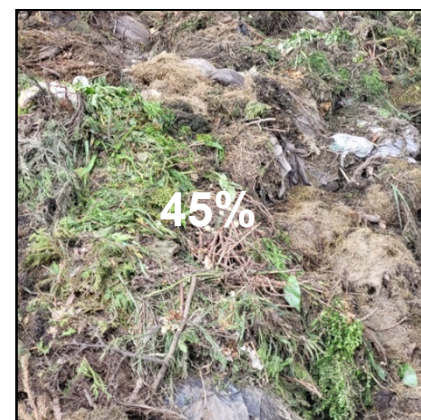
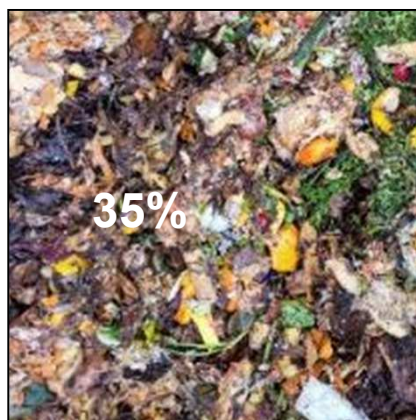


Fermentacja mokra



Fermentacja sucha ciągła

Sucha masa przykładowych materiałów wsadowych (bioodpady)



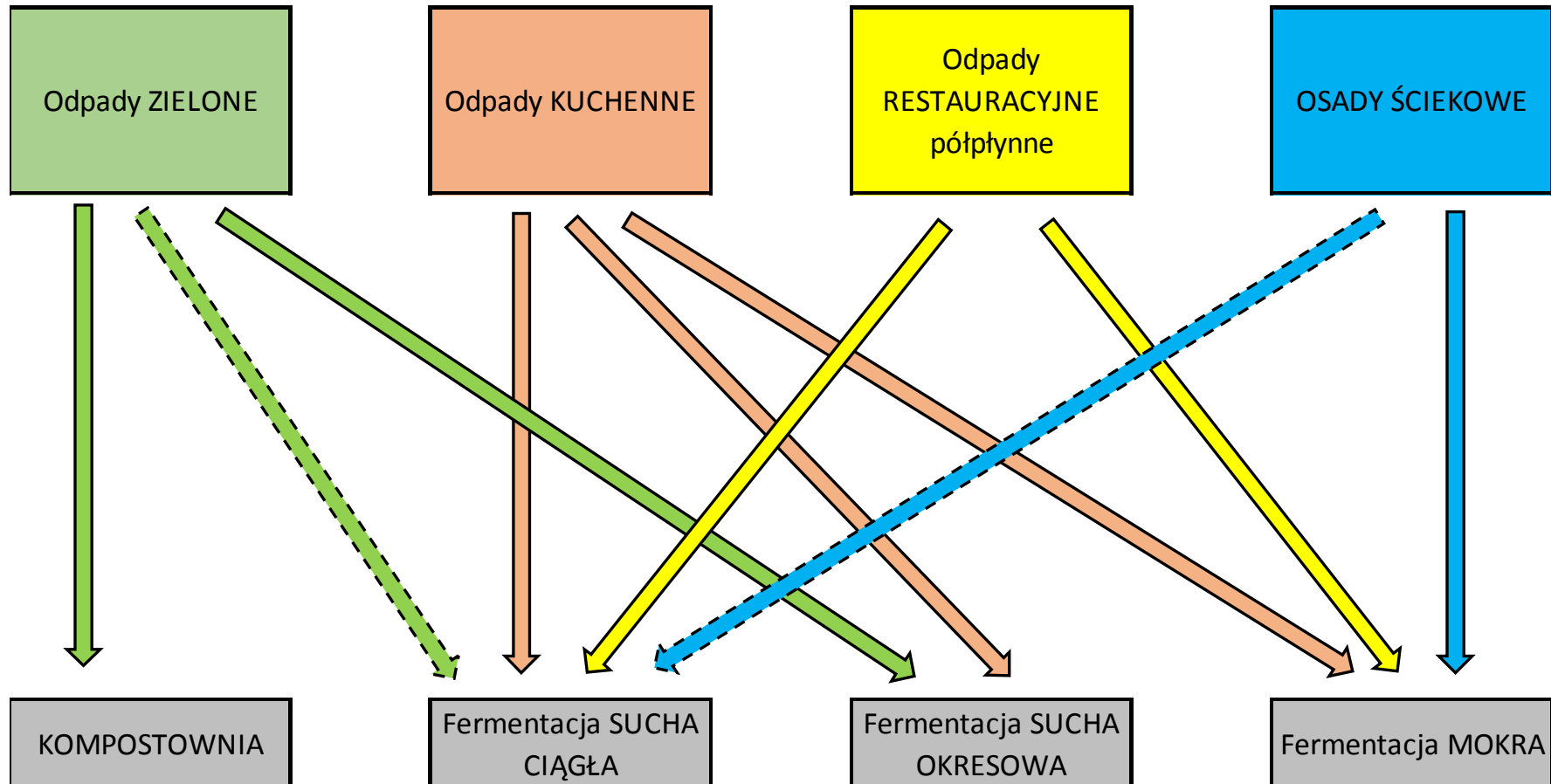
Fermentacja sucha ciągła

Fermentacja sucha okresowa

Kompostowanie

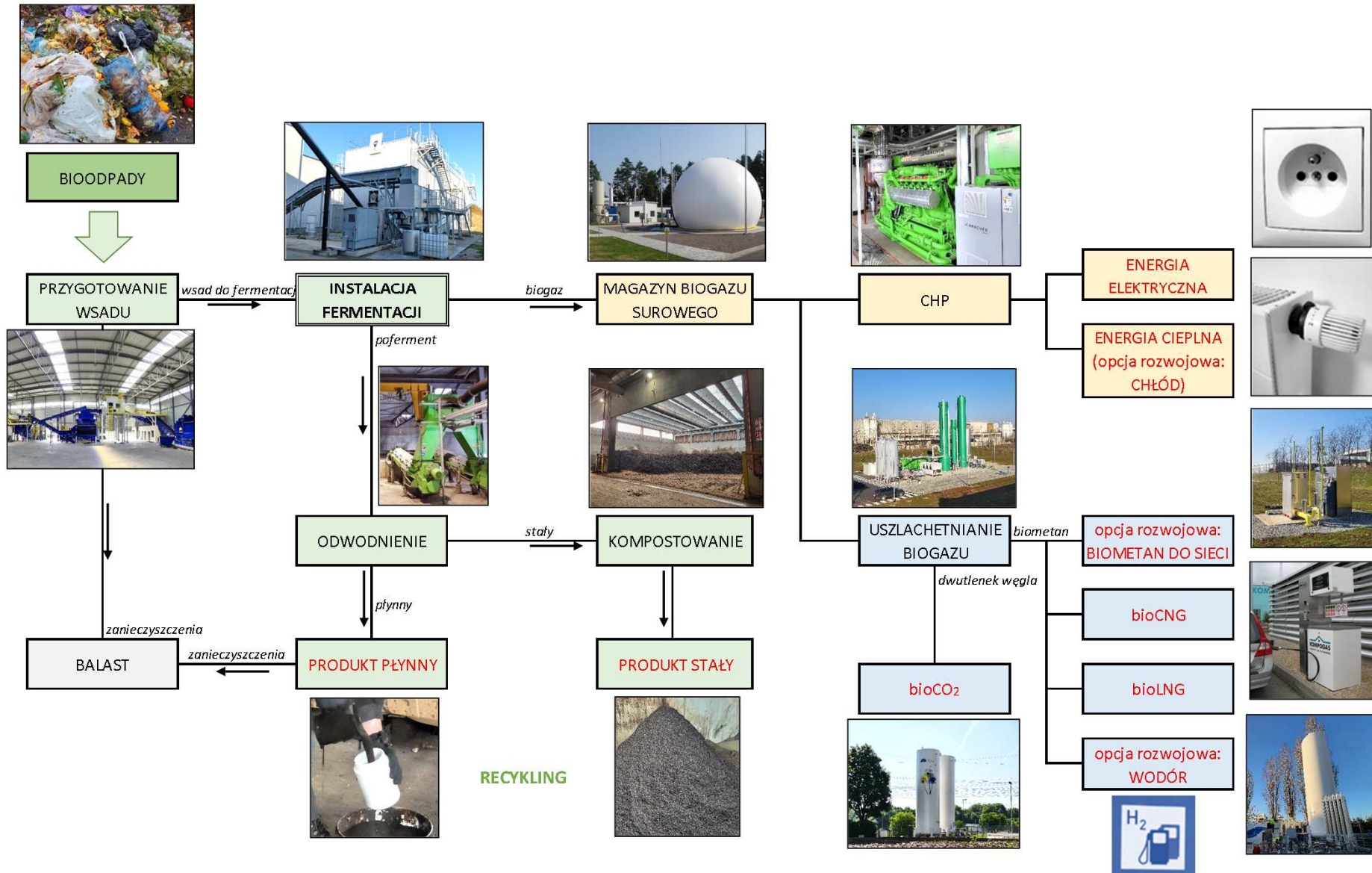
Fot. proGEO

Schemat kierowania odpadów do fermentacji z gospodarki komunalnej



Biodpady (zielone i kuchenne), czy odpady spożywcze z uwagi na swoją wilgotność oraz możliwość zagospodarowania ścieków/nawozu płynnego oraz kosztów odwodnienia pofermentatu, a także zapobieganie rozwarstwianiu wsadu w komorze (powstawaniu „kożucha” i sedimentacji) wskazuje na zastosowanie **technologii suchej** (27-32% suchej masy w komorze fermentacyjnej).

UPROSZCZONY SCHEMAT INSTALACJI FERMENTACJI BIOODPADÓW



Waloryzacja biogazu do biometanu

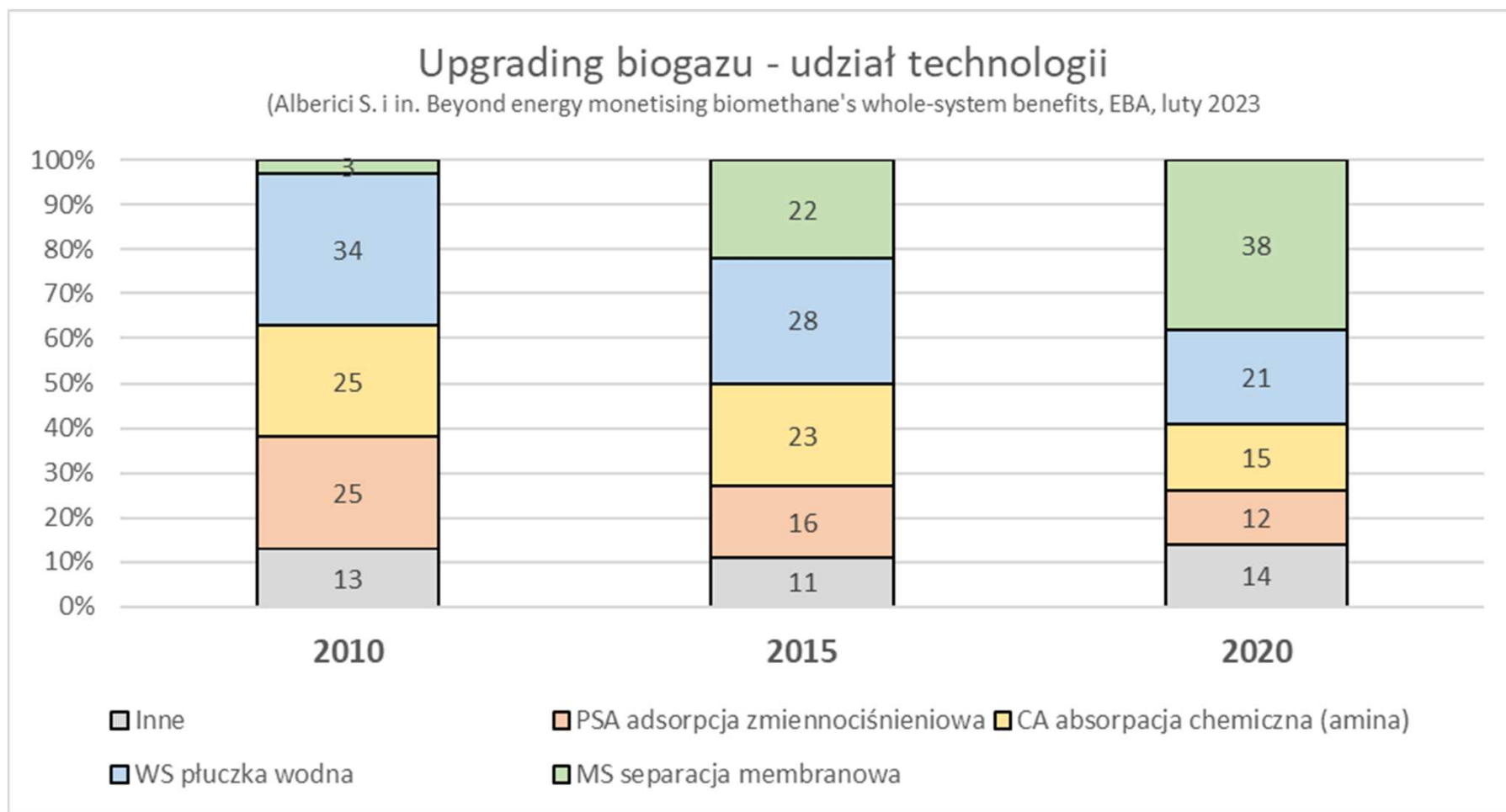


Płuczka aminowa Berlin, technologia membranowa Strasburg (Francja) fot. proGEO



PSA adsorpcja zmiennociśnieniowa Fulda (Niemcy), płuczka wodna Cavaglia (Włochy) fot. proGEO

Waloryzacja biogazu do biometanu



Zagospodarowanie biometanu



Instalacja załączania do sieci Strasbourg (Francja), Cavaglia (Włochy), fot. proGEO



Produkcja bioCNG Otelfingen (Szwajcaria), z prawej stacja PGNiG we Wrocławiu, fot. proGEO

Zagospodarowanie biometanu i CO₂

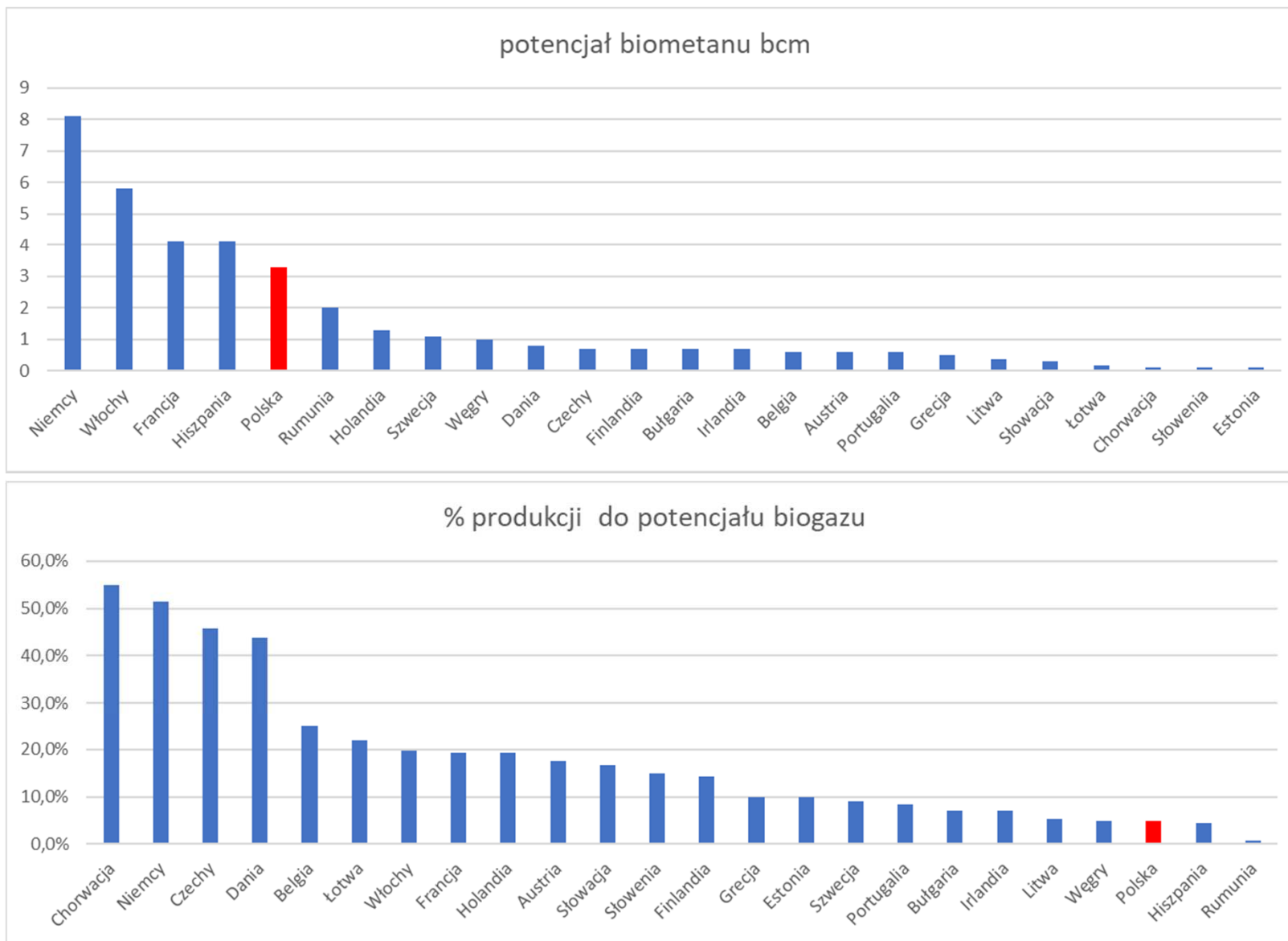


Produkcja bioLNG Pawia (Włochy), z prawej instalacja tankowania LNG w Średmie, fot. proGEO

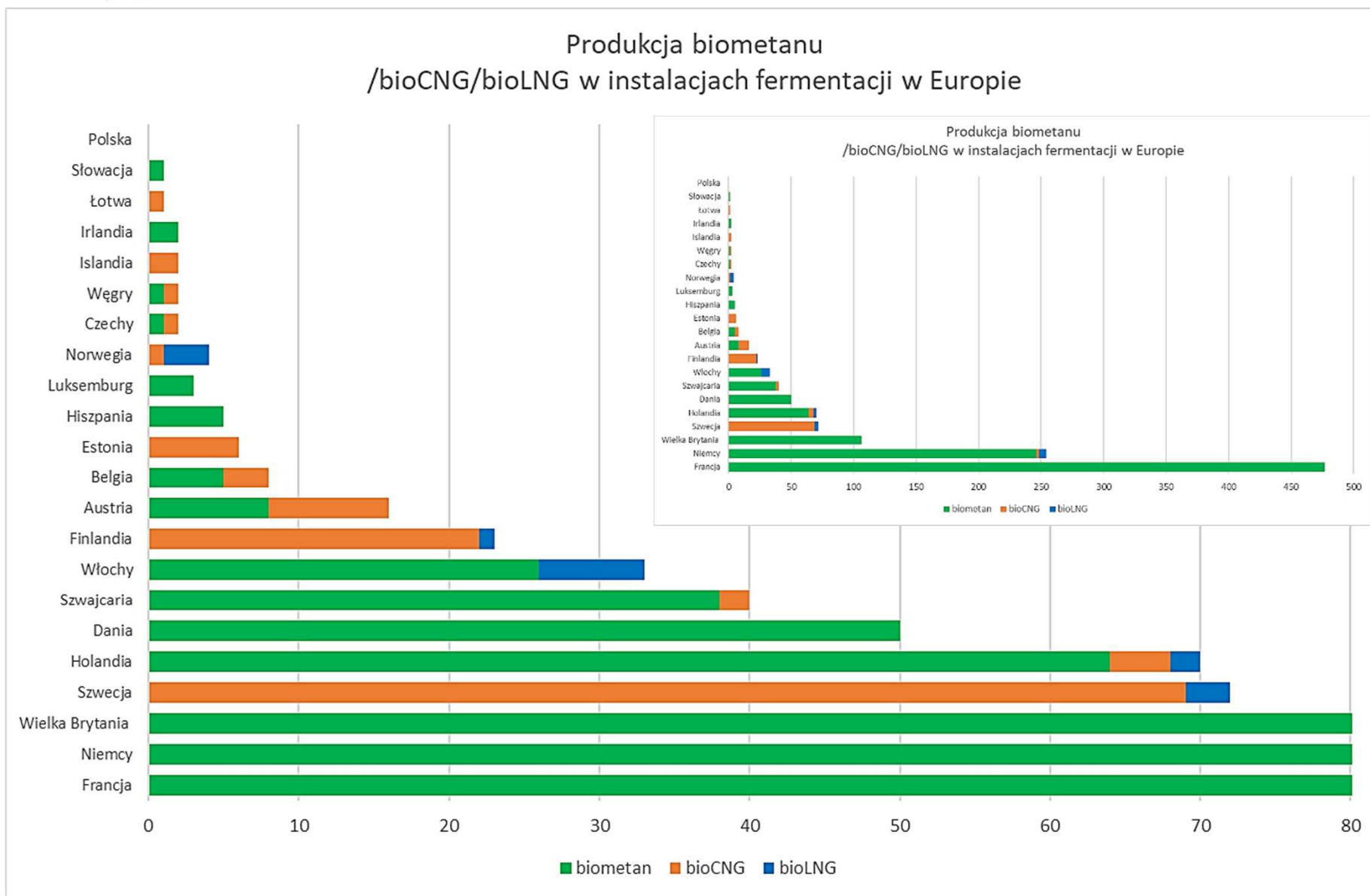


Wychwytywanie bioCO₂ Augsburg (Niemcy), fot. proGEO

Potencjał biometanu w Europie i jego wykorzystanie

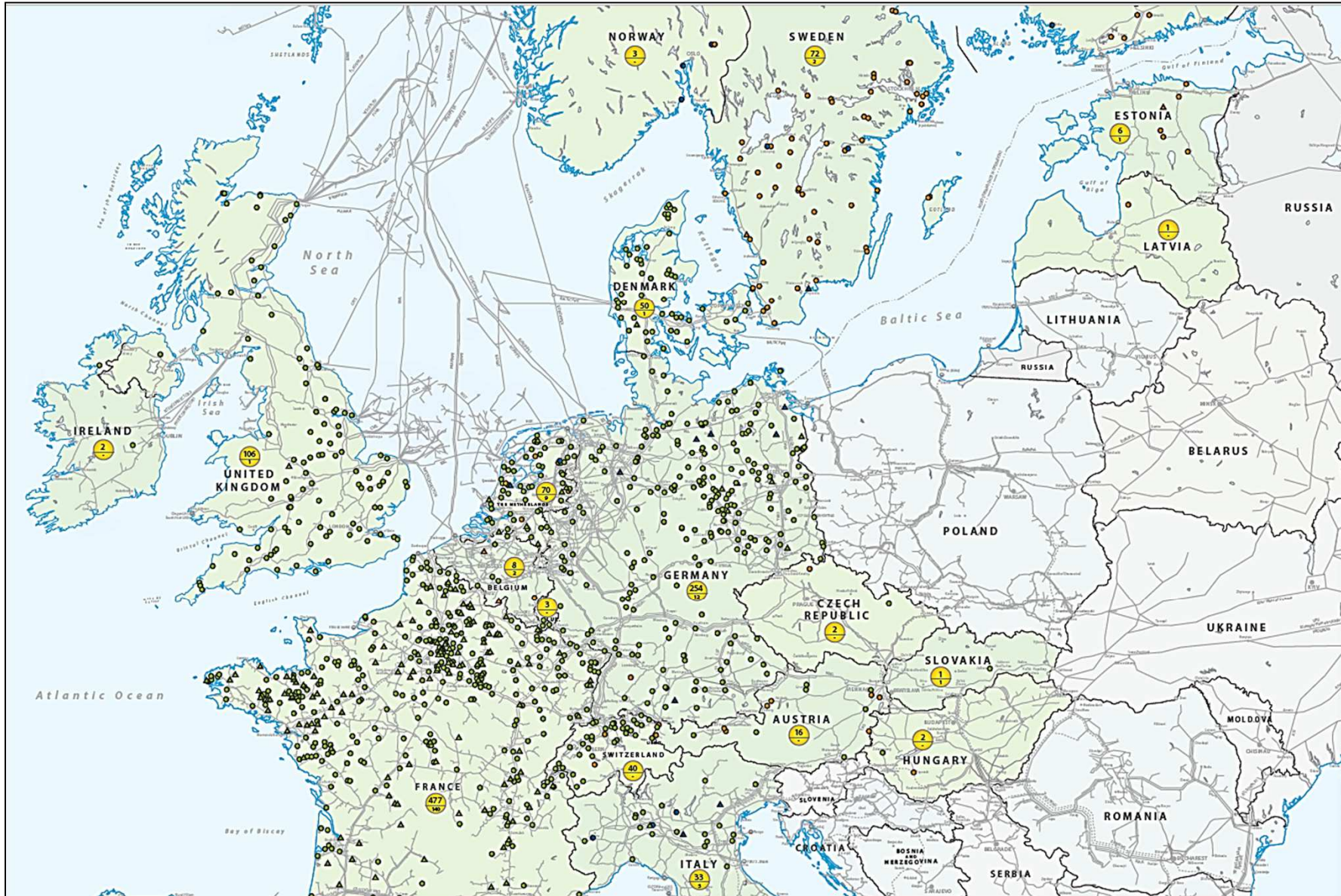


Źródło: opracowanie własne na podstawie *Biomethan production, potencial and pathways 2021* (Komisja Europejska, wrzesień 2023)



Źródło: opracowanie własne na podstawie *Biomethane Map 2022-2023* (EBA, maj 2023)

Instalacje fermentacji z produkcją biometanu w Europie



Źródło: Biomethane Map 2022-2023 (EBA, maj 2023)

Table 1. Concept map of hydrogen categories and production pathways

Type of hydrogen	Feedstock	Energy source	Process	Products	Comment	
Brown/Black	Coal or lignite	Coal	SMR in combination with gasification	H ₂ + CO + CO ₂ (released)	Established process used in industries that convert organic or fossil-based carbon materials into CO, H ₂ , and CO ₂ .	
White	Naturally occurring			H ₂	Naturally occurring geological hydrogen, found in underground deposits and created through fracking.	
Grey	Natural Gas	Natural Gas	SMR	H ₂ + CO ₂ (released)	Sources are derived from fossil fuels. Grey hydrogen is currently the most common form of H ₂ production, in which the hydrogen is created from natural gas (methane), using SMR, with no GHG capture process.	
Blue	Natural Gas	Natural Gas	SMR	H ₂ + CO ₂ (captured and stored)	Produced mainly from natural gas, using SMR technology. CO ₂ obtained as co-product, is captured using CCS technology.	
Turquoise	Natural Gas	Natural Gas	Pyrolysis	H ₂ + C (solid)	Uses methane pyrolysis to produce H ₂ and carbon materials.	
Red	Water	Nuclear Power	Catalytic splitting	H ₂ + O ₂	Generated through catalytic splitting powered by nuclear energy.	
Purple/Pink	Water	Nuclear Power	Electrolysis	H ₂ + O ₂	Generated through electrolysis powered by nuclear energy.	
Green	RFNBO (non-biological origin)	Water	Renewable electricity	Water splitting processes (thermolysis, photolysis, electrolysis)	H ₂ + O ₂	The best known green H ₂ is obtained via electrolysis of water using clean electricity from surplus renewable energy sources, such as solar or wind power.
	Bio-hydrogen (biological origin)	Biogenic sources (biomass, Biogas, Biomethane)	Biomass derived energy ²²	Biological, thermochemical and bioelectrochemical (See Chapter 2)	H ₂ + biogenic CO ₂ + co-product (digestate, C, biochar, others)	Can be C negative when combined with CCS or when obtained from feedstocks such as wastes and manure. Low electricity needs.

SMR: steam methane reforming; CCS: carbon capture and storage; RFNBO: renewable fuels of non-biological origin. Adapted from Sustainable NJ (2022).

Technologie produkcji BIOWODORU:

BIOLOGICZNE:

- Ciemna fermentacja (TRL 3-4)
- Fotofermentacja (TRL 3)
- Biofotoliza (TRL 4)

TERMOCHEMICZNE:

- Gazyfikacja (TRL 7-8)
- Piroliza (TRL 3-8)
- **Reforming parowy biogazu/biometanu MBSR** (TRL 9)

BIOELEKTROCHEMICZNE:

- Elektroliza mikrobiologiczna ME (TRL 3)

TRL 0-3 – idea, TRL 4-5 – prototyp,
TRL 6-7 – realizacja, TRL 8-9 - produkcja

Źródło: Decarbonising Europe's hydrogen production with biohydrogen (EBA, czerwiec 2023)

Wyzwaniem stojącym przed sektorem wodoru jest **dekarbonizacja jego produkcji**

Instalacje fermentacji odpadów komunalnych w Polsce

Wg danych **IOŚ-PIB** w 2020 r.:

- ok. **43%** wytworzonych bioodpadów odebrano i zebrano w sposób selektywny
- 347 tys. Mg bioodpadów utraciło status odpadów co stanowi 21,5% zebranych selektywnie bioodpadów i 9% wytworzonych bioodpadów (<3% wytworzonych OK)



Fot: A. Krzyśków

Szacuje się, że recykling bioodpadów może stanowić nawet 40% wymaganego poziomu recyklingu odpadów komunalnych



MONITOR POLSKI

DZIENNIK URZĘDOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 31 maja 2021 r.

Poz. 509

UCHWAŁA NR 57
RADY MINISTRÓW

z dnia 6 maja 2021 r.

zmieniająca uchwałę w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2022

Załącznik do Krajowego planu gospodarki odpadami 2022

Ocena luki inwestycyjnej (potrzeb inwestycyjnych) w kraju w zakresie zapobiegania powstawaniu odpadów oraz gospodarowania odpadami w związku z nową unijną perspektywą finansową 2021–2027 oraz informacje o źródłach dochodów dostępnych w celu pokrycia kosztów eksploatacji i utrzymania infrastruktury do zagospodarowania odpadów

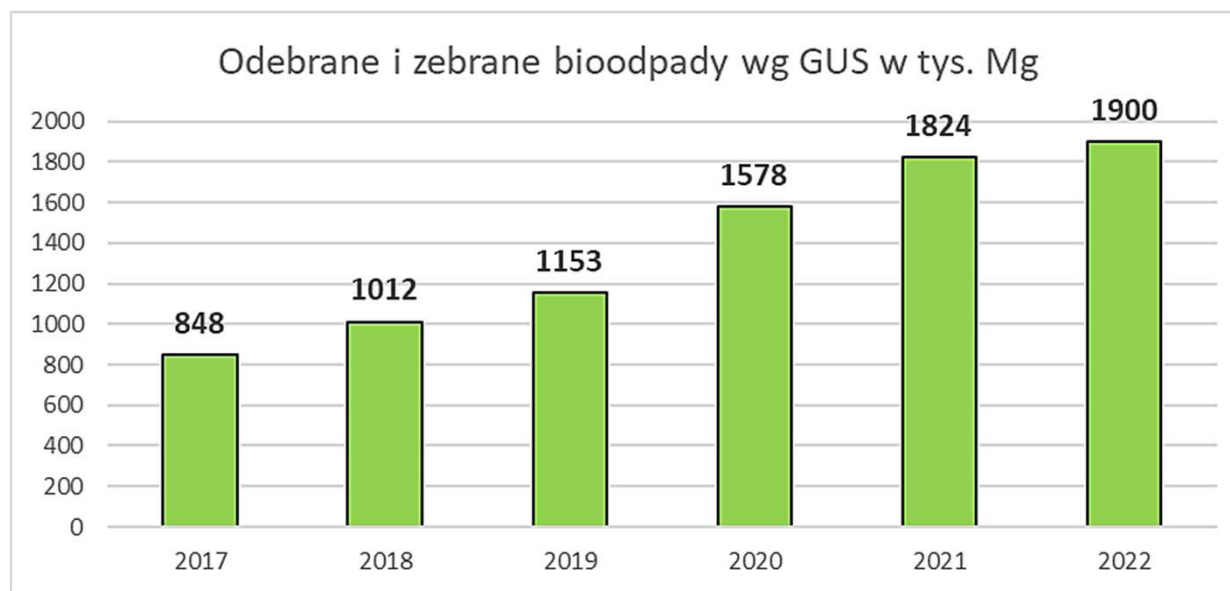
INSTALACJE DO PRZETWARZANIA BIOODPADÓW

Moce przerobowe 2020 r. wynosiły:

- 203 kompostownie o szacunkowej wydajności 1.150 tys. Mg
- w ramach MBP – 350 tys. Mg

W 2018 r. zebrano selektywnie 1,0 mln Mg, a w 2022 r. – 1,9 mln Mg bioodpadów

Deficyt dla lat 2028-2034: 1.700 - 2.100 tys. Mg



Wg Raportów GUS
Ochrona środowiska

Bioodpady – luka inwestycyjna

W luce inwestycyjnej założono budowę (docelowo):

- **43 instalacji fermentacji** o przepustowości 30 tys. Mg każda (szacunkowe nakłady jednostkowe 80 mln zł brutto)
- 58 instalacji kompostowni o przepustowości 15 tys. Mg (szacunkowe nakłady jednostkowe 22 mln zł brutto)
- Modernizację 37 instalacji kompostowni (szacunkowe nakłady jednostkowe 15 mln zł brutto)

Łączne **nakłady** na budowę nowych instalacji do przetwarzania bioodpadów w procesach tlenowych i beztlenowych (recykling organiczny) wynosi **4,3 mld zł** do 2028 r. i **0,96 mld zł** w latach 2029-2034.

Nakłady uwzględniają kompleksową budowę wraz z maszynami i urządzeniami, przy fermentacji uwzględniono drugi etap stabilizacji)



Zbieranie bioodpadów



Jak wyglądać będą bioodpady zbierane selektywnie?



foto proGEO

- dużo zanieczyszczeń – mało zanieczyszczeń,
- w pojemnikach lub workach,
- bioodpady suche lub mokre,
- łącznie odpady zielone i inne bioodpady lub oddzielnie

.....

Zanieczyszczenia bioodpadów



Fot. proGEO

Instalacje fermentacji odp. komunalnych w Polsce

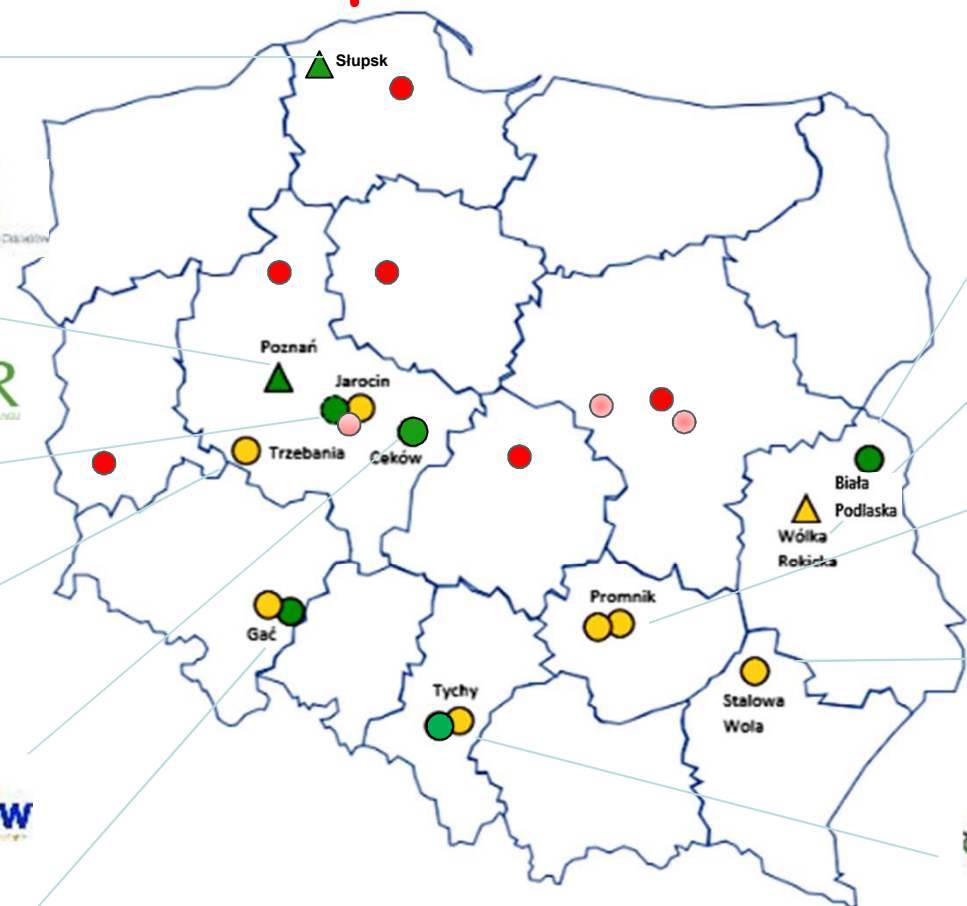
Obecnie w kraju funkcjonuje **11** instalacji fermentacji o wydajności ok. 200 tys. Mg (w tym ostatnio uruchomione – Orli Staw i Jarocin)*. Z tego tylko 5 instalacji przyjmujących bioodpady komunalne. Pozostałe pracują na frakcji podsitowej z odpadów komunalnych zmieszanych (20 03 01).



* Stan na styczeń 2024 r.

Fot. proGEO

Instalacje fermentacji odpadów komunalnych i bioodpadów w Polsce



- - komory fermentacyjne, w technologii suchej ciągłej, odpady zmieszane (istniejące)
- ● - komory fermentacyjne, w technologii suchej ciągłej, bioodpady (istniejące i w budowie)
- ▲ - boksy fermentacyjne, w technologii suchej okresowej, odpady zmieszane (istniejące)
- ▲ - boksy fermentacyjne, w technologii suchej okresowej, bioodpady (istniejące)
- ● - wnioski złożone do NFOŚiGW – rozwój kogeneracji w oparciu o biogaz komunalny (bioodpady, osady ściekowe)

Fot. proGEO

Instalacje fermentacji odpadów komunalnych i bioodpadów w Polsce

Produkcja biogazu w instalacjach fermentacji w Polsce w 2022 r.

2022 r.	ilość odpadów	% wyko-rzystania	w tym bio-odpadów	produkcja biogazu Nm ³	Nm ³ /Mg	MWhe	kWhe/Mg	sprzedaż MWhe	Produkcja ciepła GJ
łącznie (9)	139 424	68%	39%	13 112 034	94	26 472	190	7 913	28786
suche ciągle poziome (6)	85 046	67%	38%	9 848 417	116	20 351	239	4 856	19511

Źródło: analiza własna na podstawie informacji od Użytkowników, aktualizacja kwiecień 2023

- Wydajność instalacji na 31.12.2022 r. wynosiła 206 tys. Mg/rok o mocy gazmotorów 7,7MWh. W 2022 w 9 instalacjach uzyskano 13,1 mln m³ biogazu (o 17% więcej niż w 2021) i wyprodukowano 26,5 GWh energii elektrycznej (w tym sprzedano 7,9 GWh energii elektrycznej – o 49% więcej). Do fermentacji skierowano około 140 tys. Mg odpadów, z czego 39% stanowiły bioodpady (54,3 tys. Mg).
- W technologiach suchych ciągłych poziomych uzyskano od 86 Nm³/Mg do 169 Nm³/Mg, średnio 116 Nm³/Mg (239 kWhe/Mg, 2,62 kW_e/1m³).

Produkty nawozowe



Kompostownia / instalacja fermentacji



Instalacja doczyszczania kompostu



Produkt płynny
(po fermentacji)



Produkt stały



Fot. A. Krzyśków

Uzyskane certyfikaty (w trakcie uzyskiwania) przez **proGEO**:

EKOKOMPOST, KOMPOL (osady ściekowe), **POLKOMPOST, GLEBOWZMACNIACZ, KOMPOST ADAMKI, BLOKOM'14, GREENEREKTOR, KOMPOSAN** (nawóz), **TERRAWIT, SWER, KOMPOŚNIACZEK** (nawóz), **NOWODWOREK** (UPPZ), **KOMPOVIT, GLEBOWITKA** (UPPZ), **SWER-G, TERRAWIT II** (UPPZ), **HUMUSOL, AGROKOMPOST, MAGNO HORTIS, B-KOMPOST, POLKOMPOST 2** (UPPZ), **REGIOMIX, SK-9** (UPPZ), **PRO-HUMUS, TORKOMP** (osady ściekowe), **GEOVERDE21, KOMPOZGIUCZEK, DARBIS, PUOGLEB 08** (UPPZ), **BIOPŁON, TERRAWIT III** (pofermentat stały), **PLONVIT** (pofermentat płynny), **FERMENTOS** (pofermentat płynny)

Kierunki wykorzystania:

**uprawy polowe – rekultywacja – warzywnictwo – sadownictwo
rośliny ozdobne i trawa**

Zaufali nam:



Instalacje biogazu rolniczego w Polsce

Wg rejestru KOWR wg stanu na 02.03.2023 r. w Polsce funkcjonuje 146 biogazowni rolniczych (122 producentów biogazu). Roczna wydajność instalacji do wytwarzania biogazu rolniczego wynosi 582,9 mln m³ (wzrost o 13% w stosunku do roku poprzedniego). Moc elektryczna zainstaalowana 142,3MW_e.

W Pracowni Ekotechnologii IIB Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu obliczono **potencjał produkcji biogazu w Polsce na ok. 13,5 mld m³.**



Fot. proGEO

Biogazowni i mikrobiogazowni rolniczych jest obecnie 218, a komunalnych – 148 (wg magazynbiomasa.pl)

Ustawa z dnia 13 lipca 2023 r. o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie biogazowni rolniczych, a także ich funkcjonowaniu

Celem ustawy jest wprowadzenie ułatwień dla przedsięwzięć w zakresie rozwoju biogazowni rolniczych, np.:

- 1) wprowadzenie ułatwień w procesie inwestycyjnym (decyzji o warunkach zabudowy, pozwoleniu na budowę, warunków przyłączenia do sieci),
- 2) wprowadzenie ułatwień w zakresie wykorzystania produktu pofermentacyjnego,

Ustawa odnosi się do biogazowni rolniczych i warunków prowadzenia działalności w tych biogazowniach (katalog ma charakter zamknięty i nie podlega wykładni rozszerzającej, zgodnie z uzasadnieniem do projektu ustawy).

- Za „biogaz rolniczy” nie uznaje się biogazu pozyskanego z odpadów komunalnych, ze składowisk odpadów, a także substratów pochodzących z pozarolniczych oczyszczalni ścieków;
- Ułatwienia m.in. w zakresie wykorzystywania „produktu pofermentacyjnego” (bez konieczności uzyskiwania certyfikatu) nie może się odnosić do przetwarzania w instalacjach odpadów komunalnych, w tym bioodpadów z gospodarstw domowych.
- Ustawa i rozp. **wyklucza możliwość wytworzenia produktu pofermentacyjnego**, o uproszczonej procedurze wykorzystania (czy utraty statusu odpadu) dla półproduktów czy produktów wytworzonych **z bioodpadów komunalnych z gospodarstw domowych**



DZIENNIK USTAW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 17 października 2023 r.

Poz. 2230

ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI¹⁾
z dnia 12 października 2023 r.

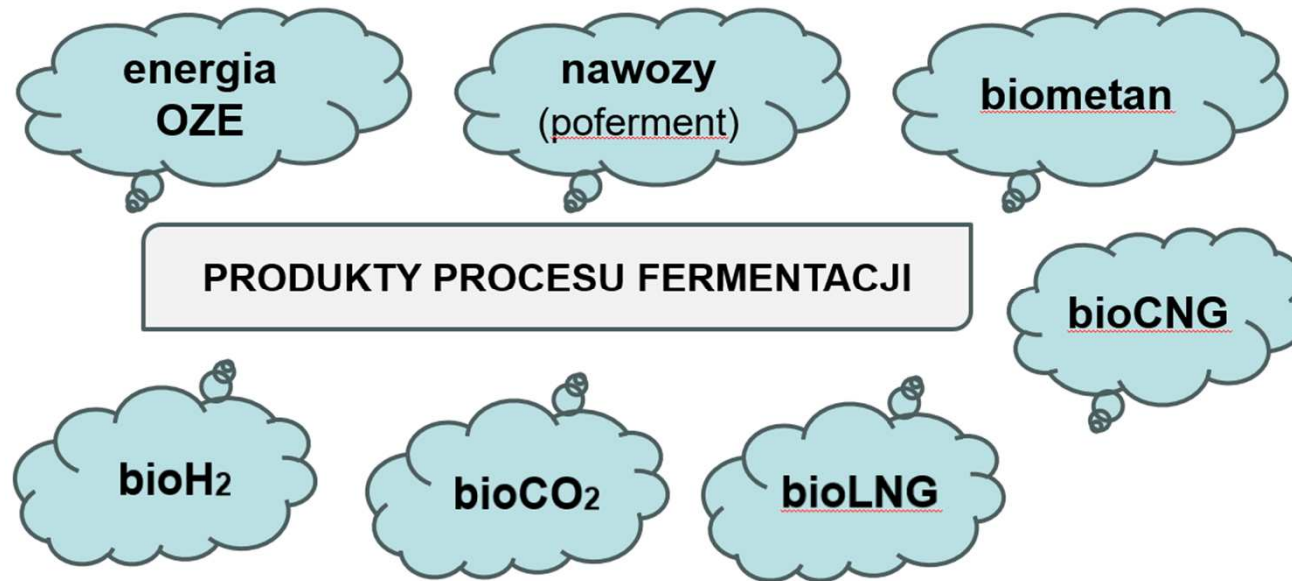
w sprawie szczegółowej listy substratów możliwych do wykorzystania w biogazowni rolniczej

- Zagospodarowanie bioodpadów jest kluczowe dla gmin w zakresie uzyskiwania **poziomów recyklingu**.
- **Selektywna zbiórka bioodpadów** pozwala na znaczące zwiększenie poziomów recyklingu przez gminy.
- Technologia fermentacji jest niezbędna, aby pomóc w osiągnięciu docelowego udziału **energii odnawialnej** w zużyciu energii.
- Fermentacja bioodpadów, oprócz produkcji kompostów oraz nawozów płynnych, prowadzi do wytworzenia biogazu, z którego możemy wyprodukować energię elektryczną i ciepłą lub uszlachetnić biogaz do biometanu (zatłaczanie do sieci, bioCNG, bioLNG, bioCO₂, H₂).



PODSUMOWANIE

Polska posiada duży potencjał produkcji biogazu / biometanu.



Produkcja biometanu pozwala na większe wykorzystanie energii zawartej w biogazie: do produkcji energii elektrycznej uzysk wynosi niecałe ok. 40%, podczas gdy stopień konwersji na biometan jest bliski 100%.

Istnieje potrzeba usprawnienia w Polsce procesów budowy, umożliwienia przyłączenia do sieci (elektroenergetycznych, gazowych) oraz zachęt finansowych do przyspieszenia budowy biogazowni i biometanowni.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



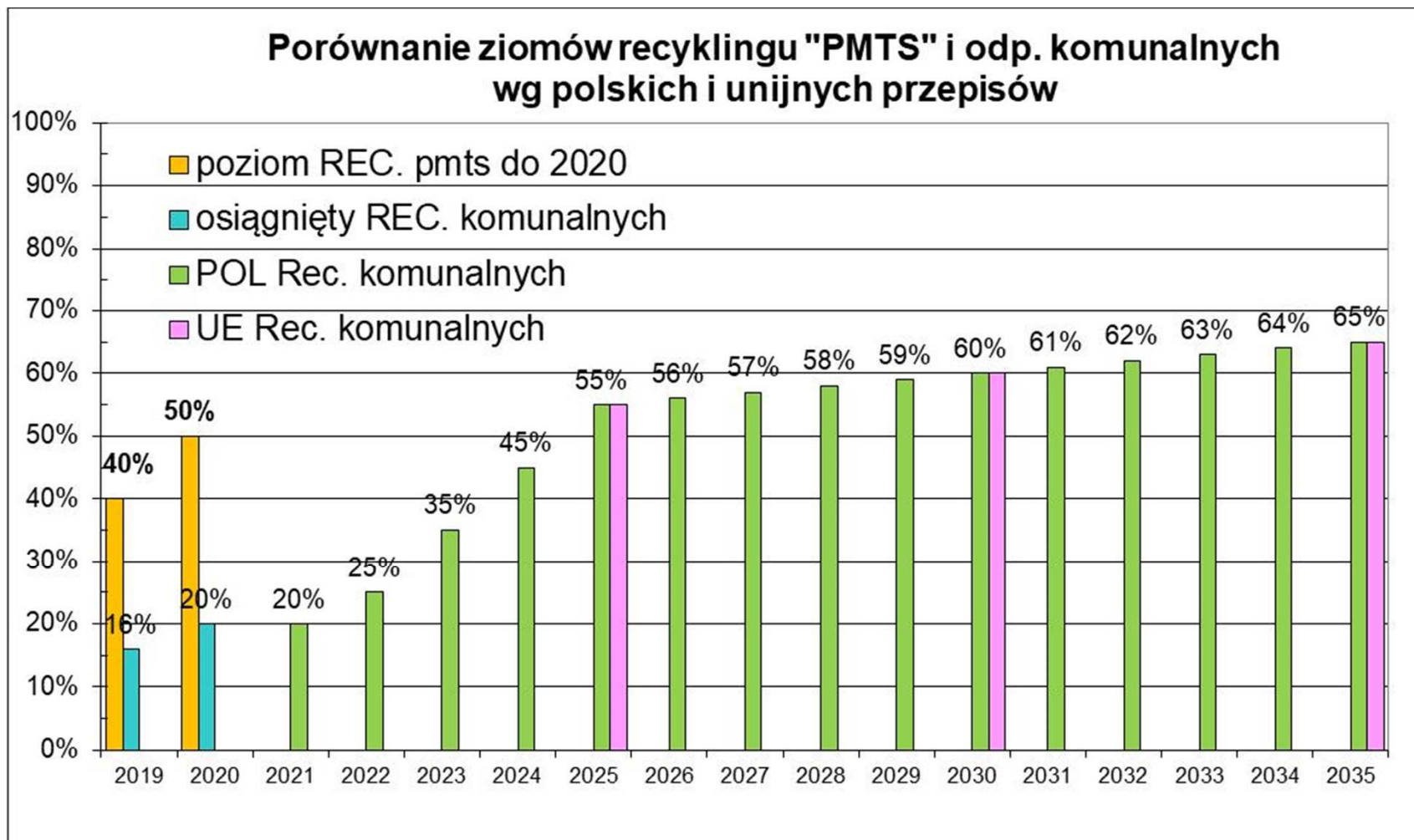
proGEO
sp. z o.o.



progeo@progeo.wroc.pl

Uwaga: kopiowane i wykorzystywanie referatu lub jego części wyłącznie za zgodą autora

Wymagane poziomy recyklingu odpadów komunalnych



Nasze poziomy dla każdego roku przedstawiają nasz własny sposób dojścia do poziomów UE określonych dla lat: 2025, 2030, 2035

Poziomy recyklingu odp. komunalnych

GMINA MIEJSKA LUBIN

ul. Kilińskiego 10, 59-300 Lubin



		2018	2019	2020	2021	2022
Osiągnięte poziomy recyklingu:						
Odpady komunalne	%	34,30	35,00	38,00	33,55	33,77
Odpady budowlane i rozbiórkowe	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Zeskładowane odpady biodegradowalne	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ODPADY PRZYGOTOWANE DO PONOWNEGO UŻYCIA I PODDANE RECYKLINGOWI Z ODPADÓW ODEBRANYCH I ZEBRANYCH Z TERENU WOJEWÓDZTW

Na podstawie przyjętych ww. założeń do obliczenia poziomów zgodnie ze wzorem obliczono poziomy osiągnięte w 16 województwach (wykres 38). Najwyższe poziomy odnotowano dla województwa wielkopolskiego i śląskiego, najniższe dla podlaskiego.

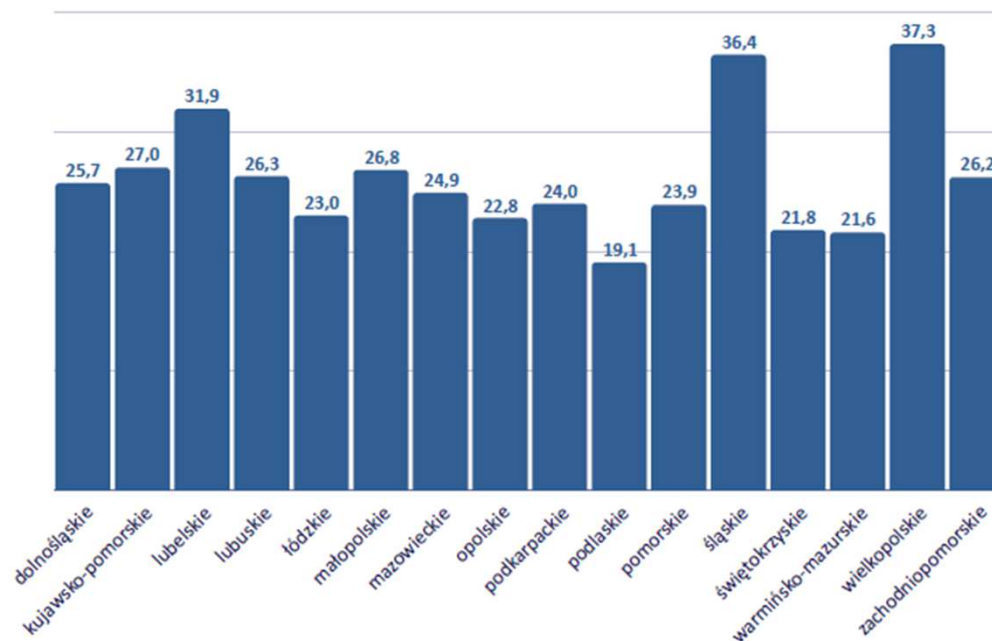
Zidentyfikowano, że w województwach o najwyższym poziomie, bioodpady stanowiły największy udział, wynoszący ok. **40%**, w odpadach przekazanych do recyklingu.

Najwyższe poziomy przygotowania:

- woj. wielkopolskie
- woj. śląskie
- woj. lubelskie

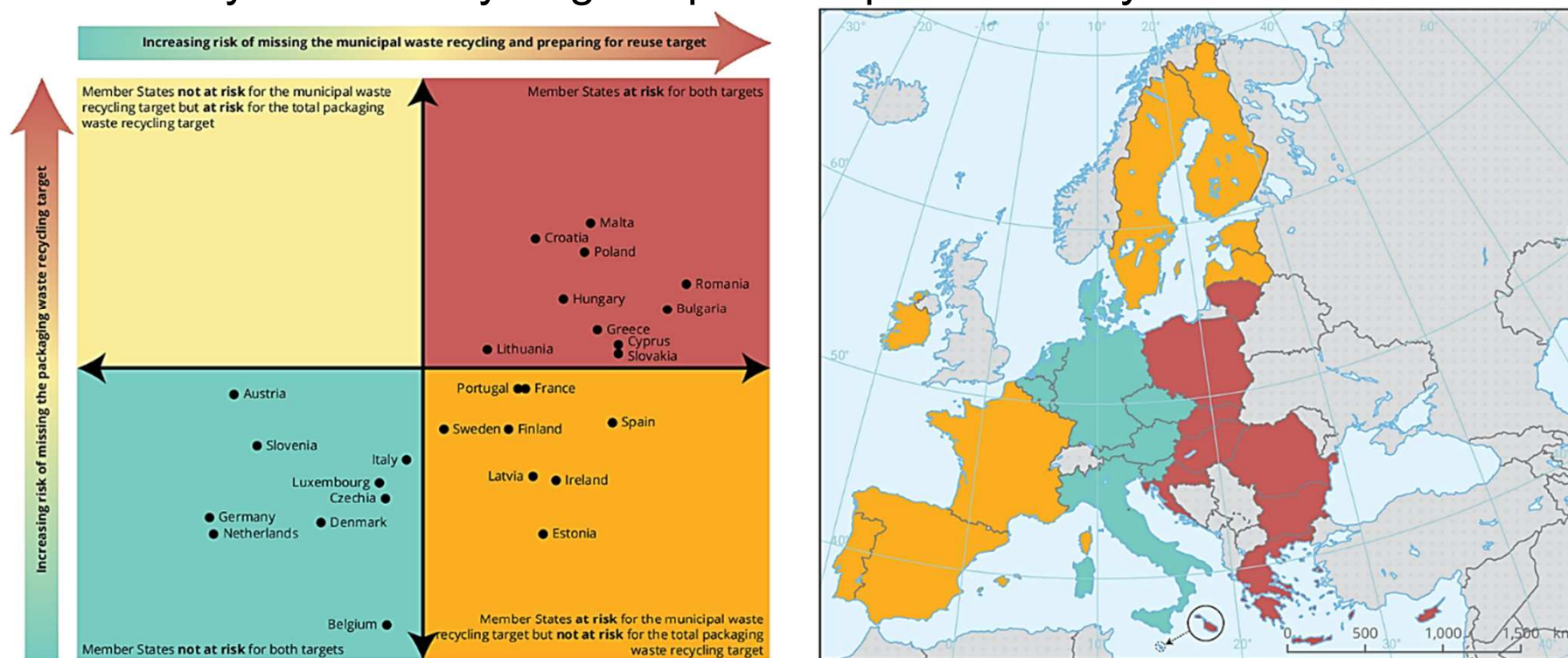


Wykres 38
Osiągnięte poziomy przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych przez poszczególne województwa w 2021 r. [%]



Sprawozdanie Komisji COM(2023) 304 final z 8.06.2023 r.

Perspektywy osiągnięcia celu ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych oraz recyklingu odpadów opakowaniowych



Reference data: ©ESRI

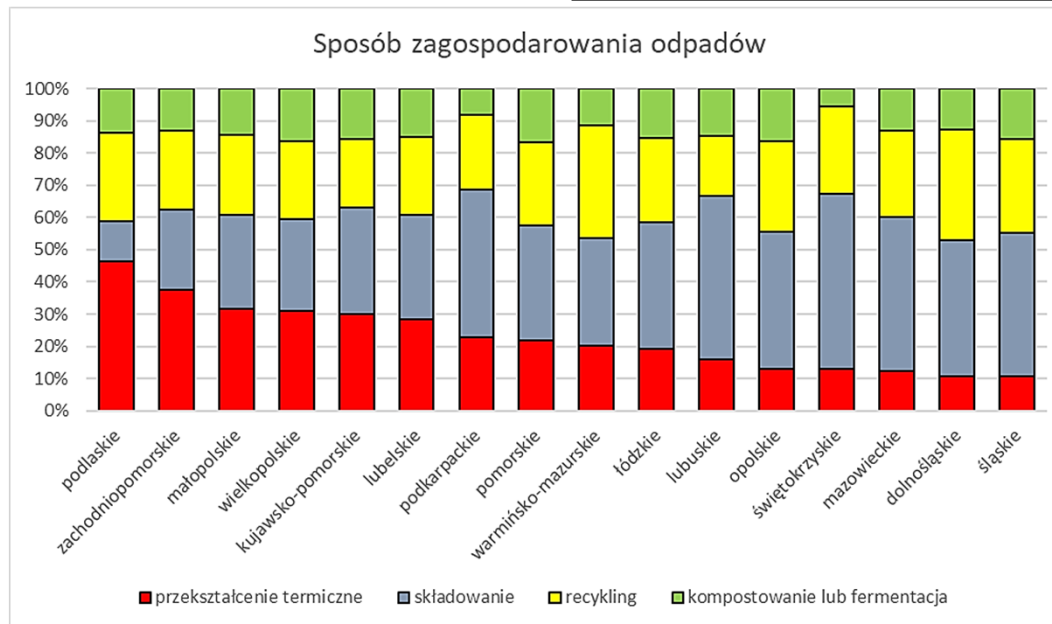
- Państwa członkowskie, w przypadku których nie występuje ryzyko w odniesieniu do żadnego z dwóch celów.
- Państwa członkowskie, w przypadku których istnieje ryzyko nieosiągnięcia celu dotyczącego przygotowania odpadów komunalnych do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych, ale nie celu dotyczącego wszystkich odpadów opakowaniowych.
- Państwa członkowskie, w przypadku których występuje ryzyko nieosiągnięcia obu celów.
- Poza zakresem.

<https://www.eea.europa.eu/publications/many-eu-member-states>

Składowiska odpadów



Instalacje do termicznego przetwarzania odpadów



Źródło: GUS, Ochrona środowiska 2023