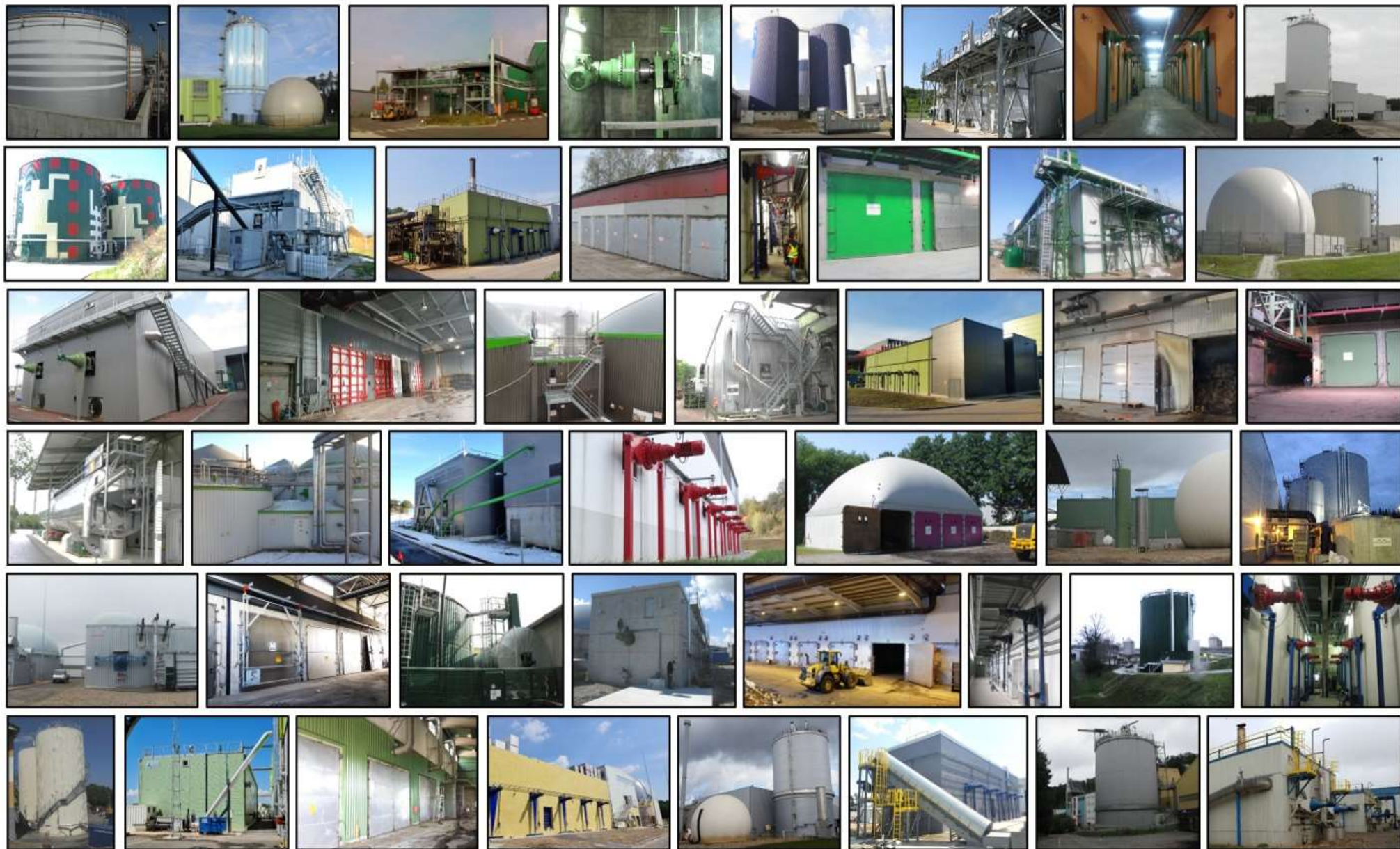




Ekonomiczne wskaźniki wydajności modeli instalacji fermentacji na przykładzie Polski oraz Europy

Andrzej Krzyśków, proGEO sp. z o.o., Wrocław

Instalacje fermentacji



Fot. proGEO

Obecne **ceny przyjęcia odpadów** na instalacje wynoszą średnio*:

- ok. 320 zł za Mg odpadów zielonych (200201),
- ok. 370 zł za Mg odpadów kuchennych (200108).

** Analiza własna z ponad 70 instalacji komunalnych z 16 województw, marzec 2022*

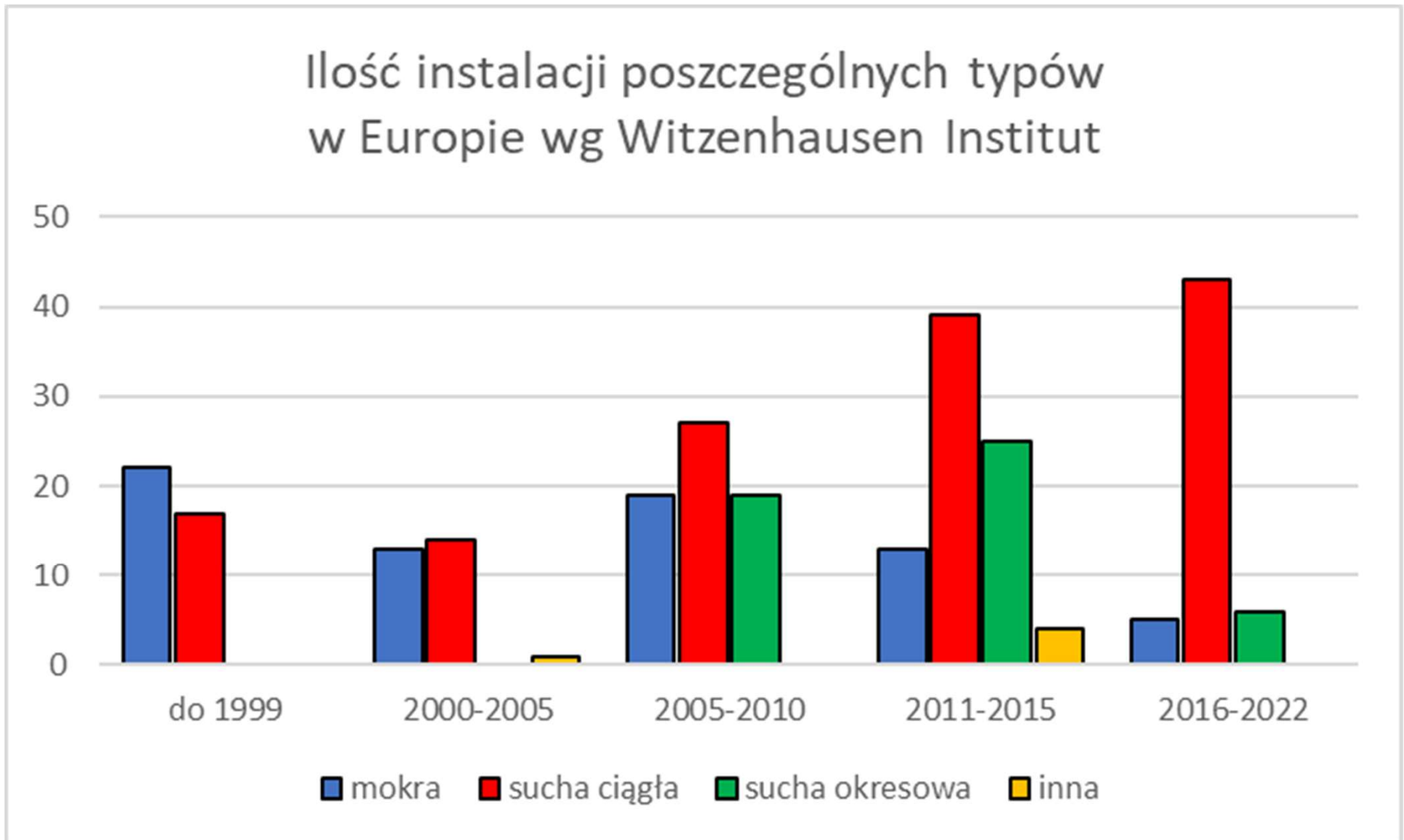
Biogazodochodowość (średnio):

- osady ściekowe 30-40 Nm³/Mg,
- odpady zielone 65-90 Nm³/Mg,
- frakcja podsitowa MSW 100-120 Nm³/Mg,
- bioodpady 120-150 Nm³/Mg,
- odpady spożywcze >150 Nm³/Mg

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), w tym:

- 43 instalacji w technologii suchej ciągłej o łącznej przepustowości 1.815 tys. Mg (86%) i średniej wydajności 42,2 tys. Mg
- 6 instalacji w technologii suchej okresowej o łącznej przepustowości 140 tys. Mg (7%) i średniej wydajności 23,4 tys. Mg
- 5 instalacji w technologii mokrej o łącznej przepustowości 150 tys. Mg (7%) i średniej wydajności 30,0 tys. Mg



Źródło: Witzenhausen Institut *Biogas Compendium 2021/2022*

Wybrane technologie

Technologie suche ciągłe

TTV firmy Thöni



Kompogas - Hitachi Zosen INOVA



LARAN firmy STRABAG



DRANCO



Wybrane technologie

Technologie suche ciągłe

ZENVIRO TECH (dawniej EISENMANN)

METHAVOS



Technologia sucha okresowa - BEKON Eggersmann



W Europie funkcjonuje łącznie ok. 20.000 biogazowni łącznie, które obejmują:

- biogazownie rolnicze,
- biogazownie na oczyszczalniach ścieków,
- produkujące biogaz ze składowisk odpadów
- instalacje bazujące na odpadach komunalnych.

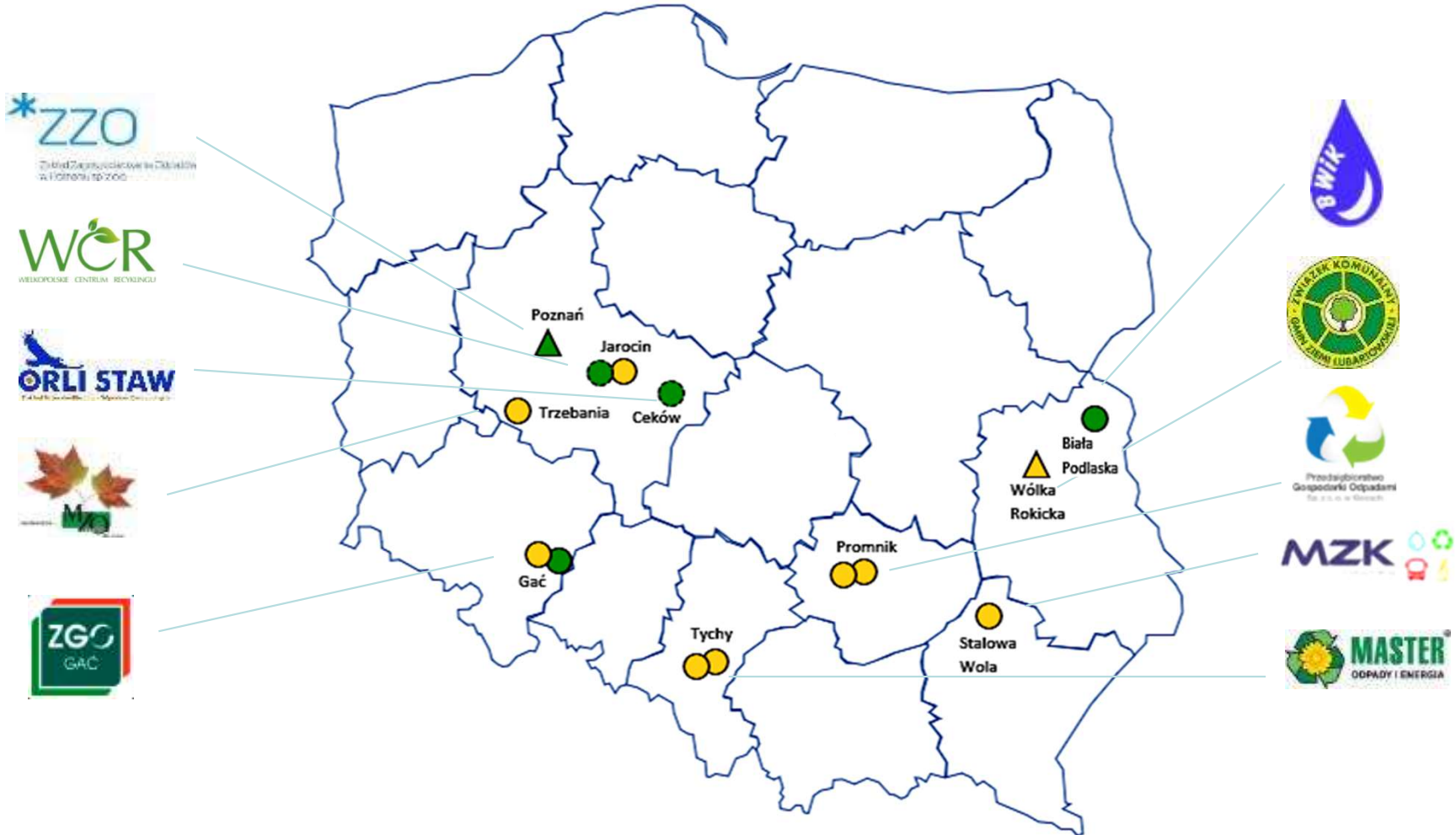
W 2021 r. funkcjonowało ok. 1023 zakładów produkcji **biometanu** (łącznie 32TWh).






Bardzo duży rozwój w ostatnich latach sektora biogazowni nastąpił we Włoszech, Francji i Danii. We Włoszech i Finlandii znaczna ilość instalacji bazuje na bioodpadach z gospodarstw domowych. Związane jest to z wdrożeniem nowych zapisów preferujących produkcję biogazu i biometanu. Szacuje się, że ok. 87% [EUNB] zakładów produkujących biometan działających obecnie w Europie jest podłączonych do sieci gazowej.

W krajach europejskich należy zapewnić rozwój infrastruktury gazowej uwzględniającej niezbędne dostosowanie, aby umożliwić zatłaczanie biometanu do sieci dystrybucyjnych, a także ustanowić efektywny handel biometanem. Celem jest **osiągnięcie produkcji na poziomie 1000TWh do 2050 r.** Szybkie wdrażanie technologii biometanowych przyspieszy dekarbonizację gospodarki UE.

Źródło: *European Biomethane Map Infrastructure for Biomethane Production 2021* (EBA, GIE, styczeń 2022)

Instalacje fermentacji odpadów komunalnych 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)

Źródło: analiza własna, stan na sierpień 2022

Instalacje fermentacji odpadów komunalnych w Polsce

Obecnie w kraju funkcjonuje 9 instalacji fermentacji o wydajności 196 tys. Mg rocznie o mocy gazmotorów 7,7MWh (oraz 33 tys. w budowie)*.



Fot. proGEO

* Stan na czerwiec 2022 r.

Instalacje fermentacji odpadów komunalnych w Polsce

Produkcja biogazu w instalacjach fermentacji w Polsce w 2021 r.

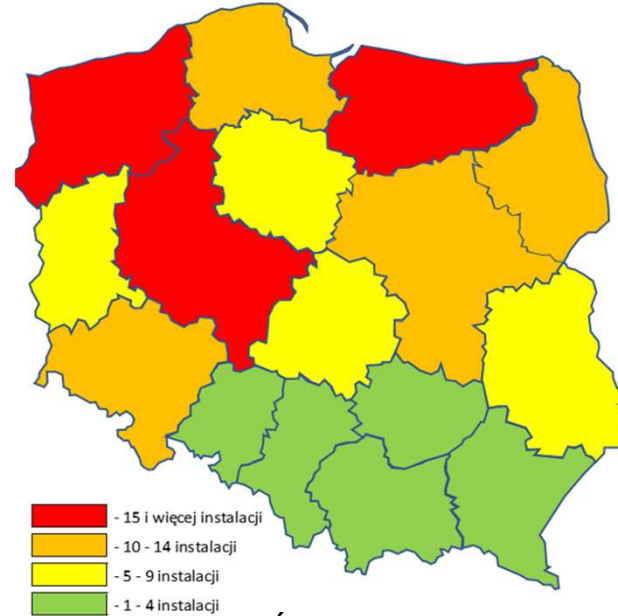
2021 r.	ilość odpadów	% wyko-rzystania	w tym bio-odpadów	produkcja biogazu Nm ³	Nm ³ /Mg	MWh _e	kWh _e /Mg	sprzedaż MWh _e
łącznie (9)	121 337	63%	49%	11 337 657	93	22 597	186	5 341
suche ciągłe (7)	79 337	53%	39%	10 029 590	126	20 134	254	4 655
suche ciągłe poziome (6)	73 817	62%	42%	9 702 690	131	19 503	264	4 406

Źródło: analiza własna

W 2021 r. w 9 instalacjach uzyskano 11,3 mln m³ biogazu i wyprodukowano 22,6 GWh energii elektrycznej (w tym sprzedano 5,3 GWh energii elektrycznej, a pozostała część została zagospodarowana na własne potrzeby). Wykorzystano jedynie nieco ponad 60% wolnych przepustowości instalacji (brak odpadów odpowiedniej jakości, okresowe problemy techniczne – przerwy w dozowaniu). Do fermentacji skierowano ponad 120 tys. Mg odpadów, z czego blisko połowę stanowiły bioodpady (kuchenne i zielone)

Uzyskano w technologiach suchych ciągłych poziomych od 100 Nm³/Mg do 150 Nm³/Mg, średnio 120 Nm³/Mg

Instalacje biogazu rolniczego w Polsce



Źródło: wg KOWR, stan na luty 2022

W Polsce funkcjonuje ok. 128 biogazowni rolniczych. Roczna wydajność instalacji do wytwarzania biogazu rolniczego wynosi 513,6 mln m³ (stan na luty 2022).

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

W 2019 r. 12 instalacji wykazało użycie jako wsadu odpadów komunalnych w ilości łącznej 3,6 tys. Mg (odpady 200108, 200201 i 200125).

Jakość bioodpadów



Biała Podlaska



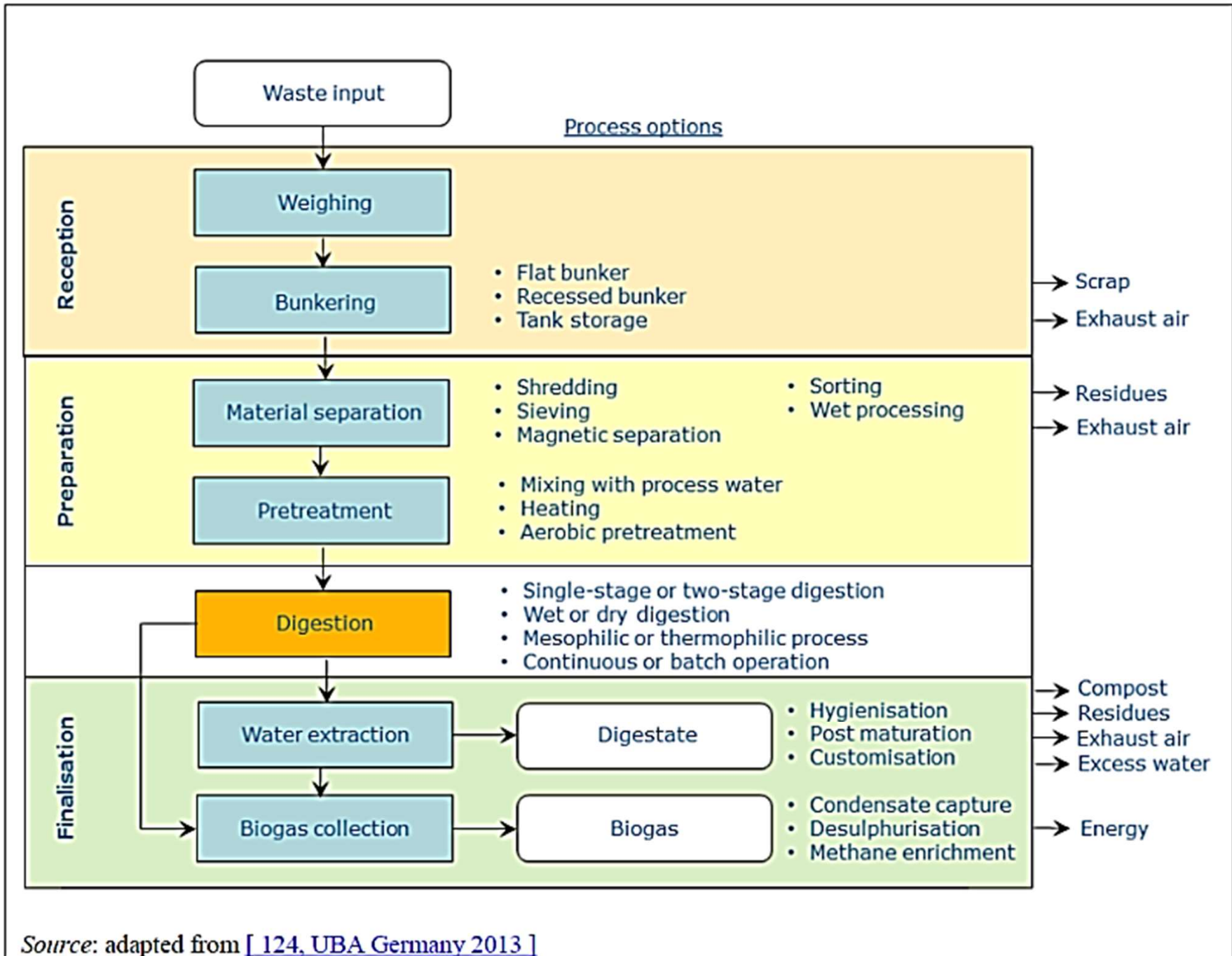
Białystok



Gdańsk

Fot. *proGEO*

Proces fermentacji



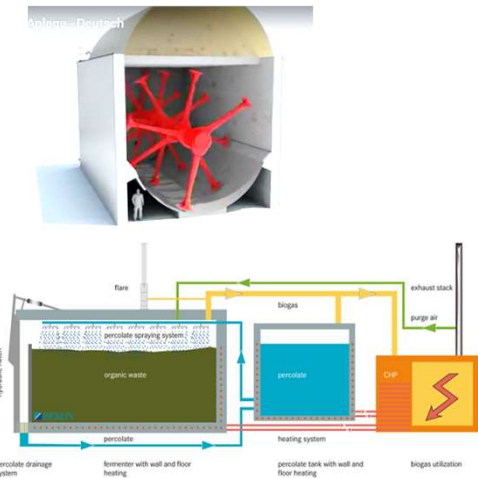
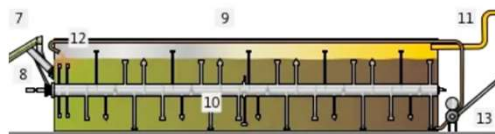
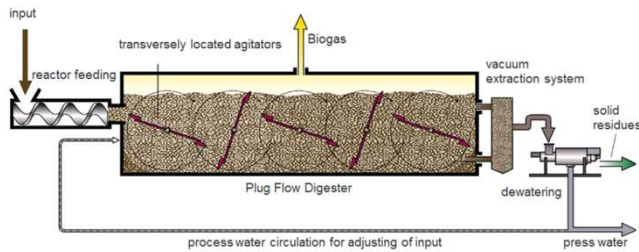
Zakres inwestycji

- hala przygotowania (przyjęcia), w tym retencjonowania i podawania wraz z linią przygotowania wsadu



Fot. proGEO

- fermentacja (układ fermenterów)



Zakres inwestycji

- hala (moduł) odbioru / odwadniania pofermentatu



- kompostownia z placem



Zakres inwestycji

- moduł oczyszczania powietrza: płuczka, biofiltr



- zbiorniki odcieków (nawozu płynnego)



Zakres inwestycji

- Zagospodarowanie biogazu - kolumna odsiarczająca, pochodnia, zbiorniki biogazu, CHP



- Instalacja waloryzacji biogazu w celu produkcji biometanu



*Przykład:
technologia
membranowa,
stacja załączania
biometanu do sieci*

Fot. proGEO

- Montaż, rozruch, AKPiA, place i drogi technologiczne oraz infrastruktura towarzysząca (zewnątrzne uzbrojenie terenu, zbiorniki, wiaty/boksy magazynowe, budynek/kontenery socjalne, a także projekty, nadzór.

Zakres:

- Oszacowanie nakładów inwestycyjnych
- Oszacowanie kosztów eksploatacyjnych
- Oszacowanie przychodów
- Analiza IRR
- Analiza wrażliwości

Warianty:

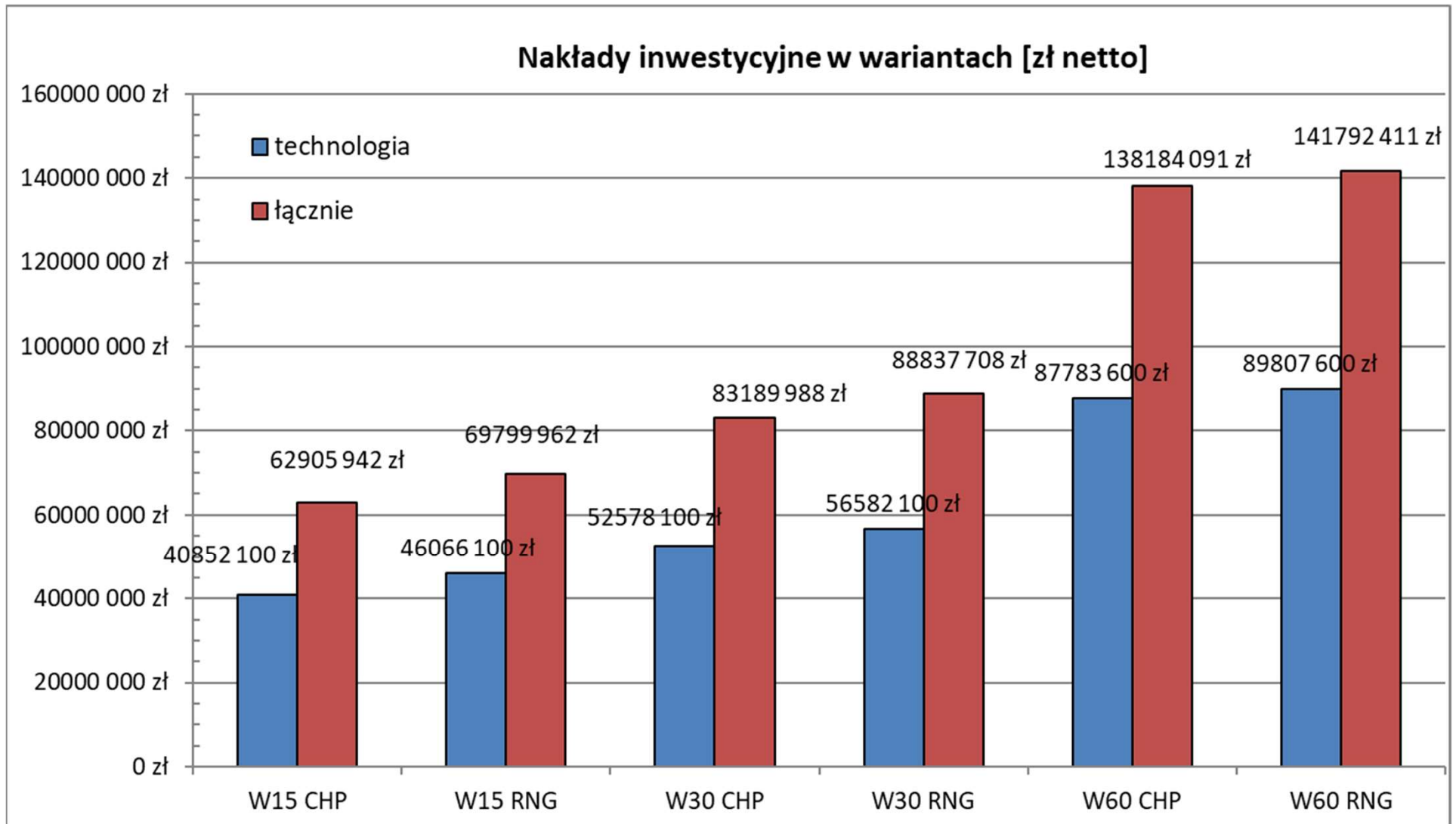
15 – przepustowość fermentera 15.000 Mg/a

30 – przepustowość fermentera lub układu fermenterów 30.000 Mg/a

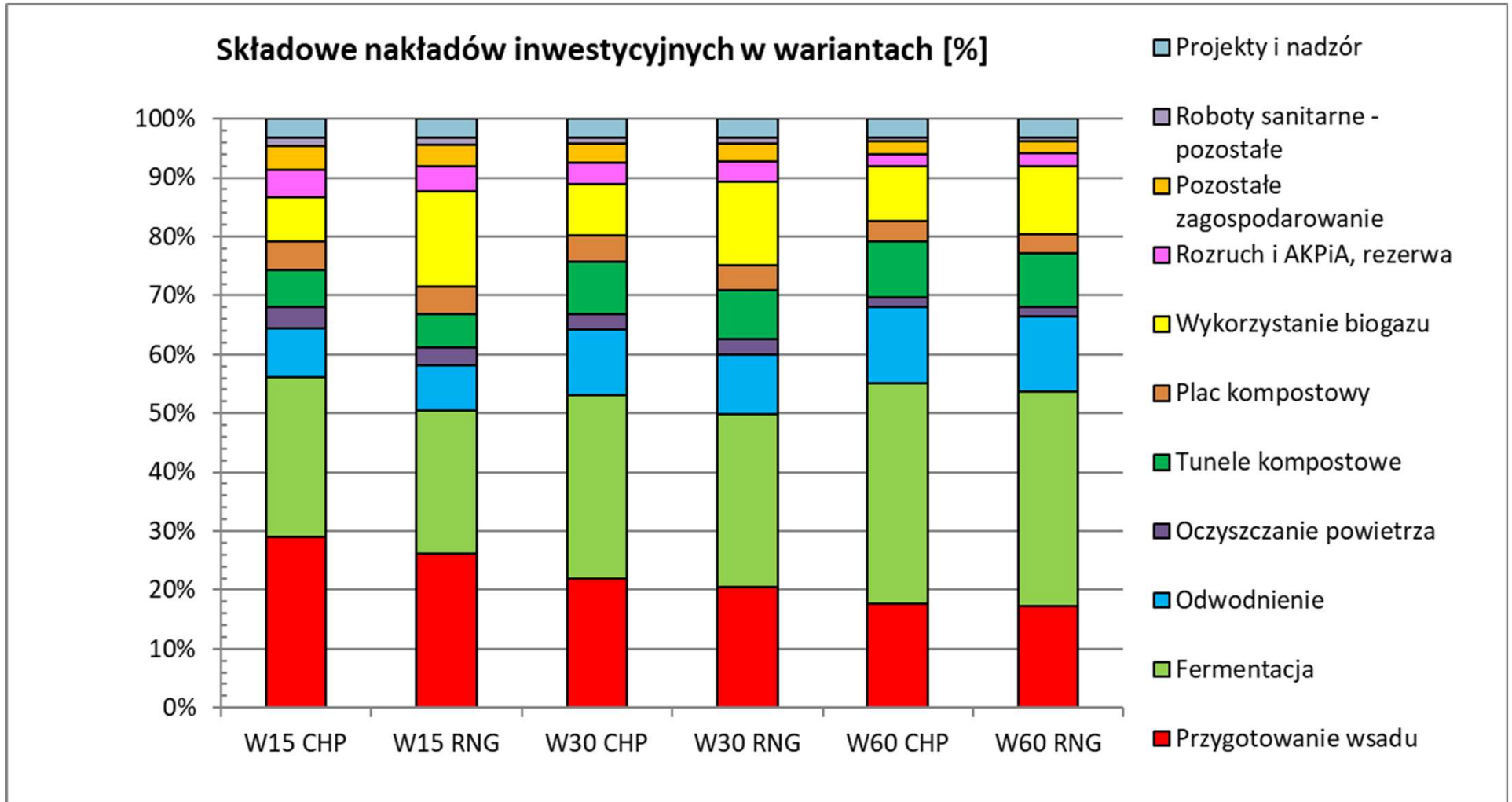
60 – przepustowość układu fermenterów 60.000 Mg/a

CHP – instalacja do produkcji energii elektrycznej

RNG – instalacja do produkcji biometanu (stacja CNG)

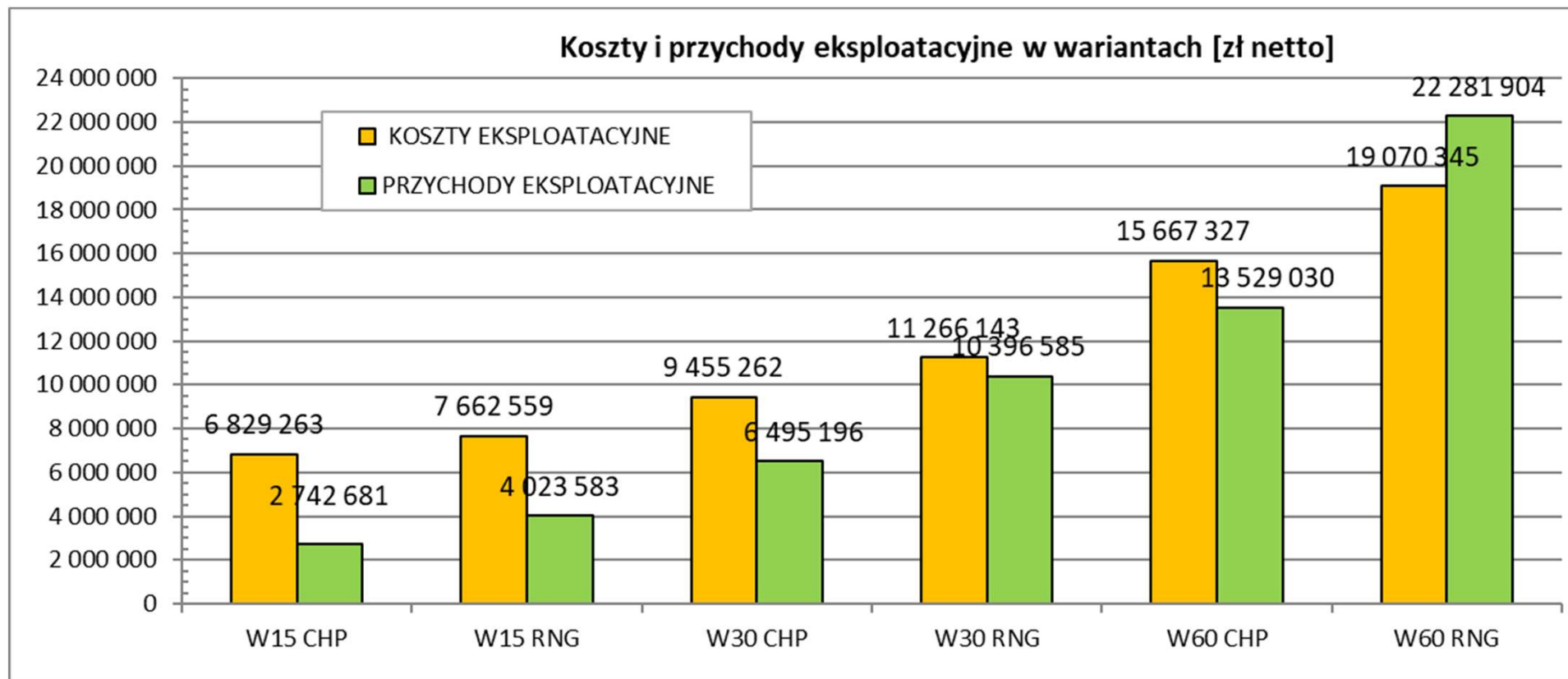


Nakłady wahają się w granicach 63-70 mln zł. dla wydajności 15.000 Mg/a, 83-89 mln zł. dla wydajności 30.000 Mg/a i 138-142 mln zł. dla 60.000 Mg/a
Technologia stanowi ok. 2/3 nakładów.



Układ fermenterów stanowi ok. 30% nakładów. Znaczące nakłady stanowi układ przygotowania wsadu, układ odwadniania, kompostowania i wykorzystania biogazu.

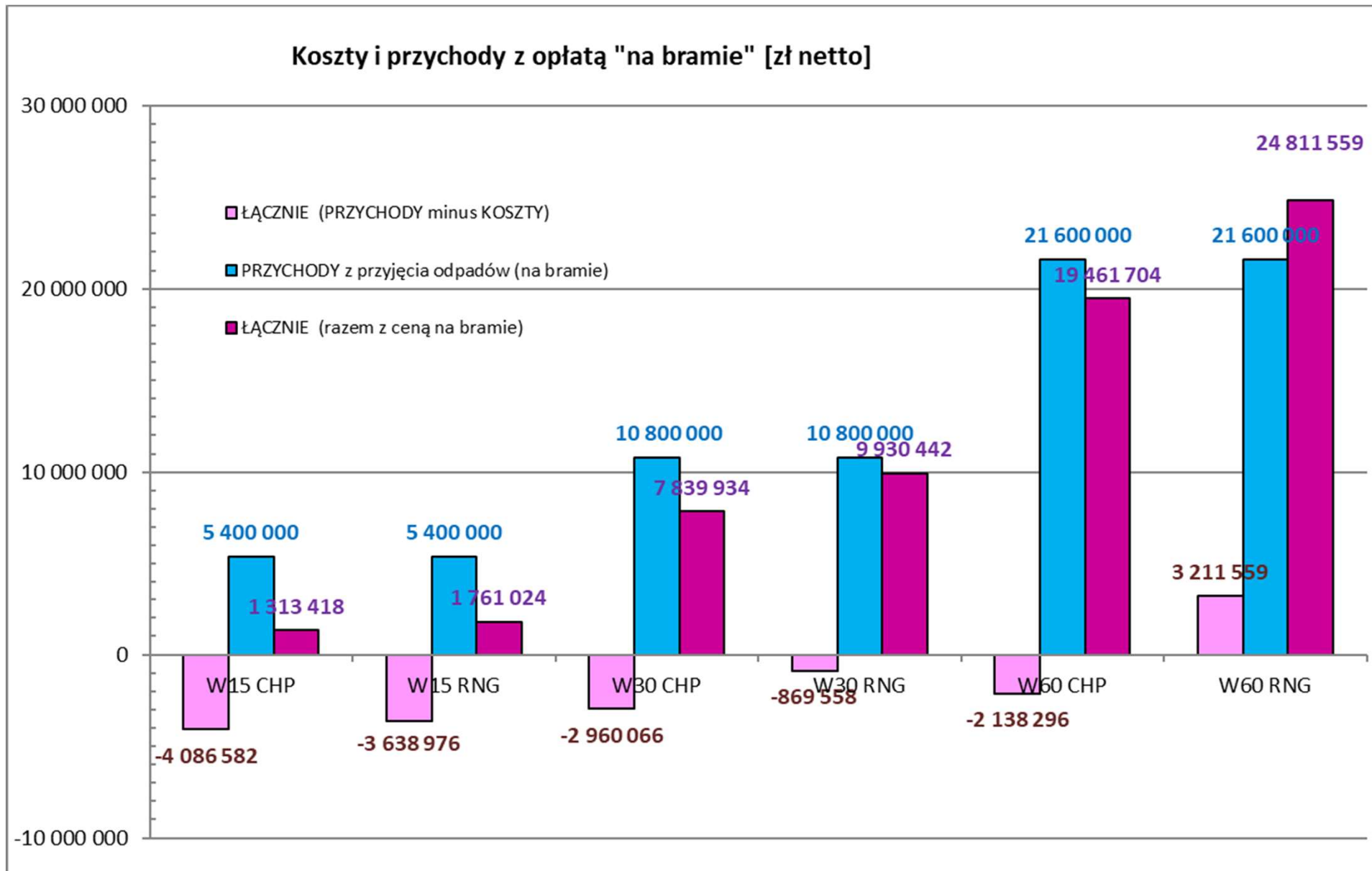
Szacunkowe koszty eksploatacyjne i przychody



W szacunkach przyjęto:

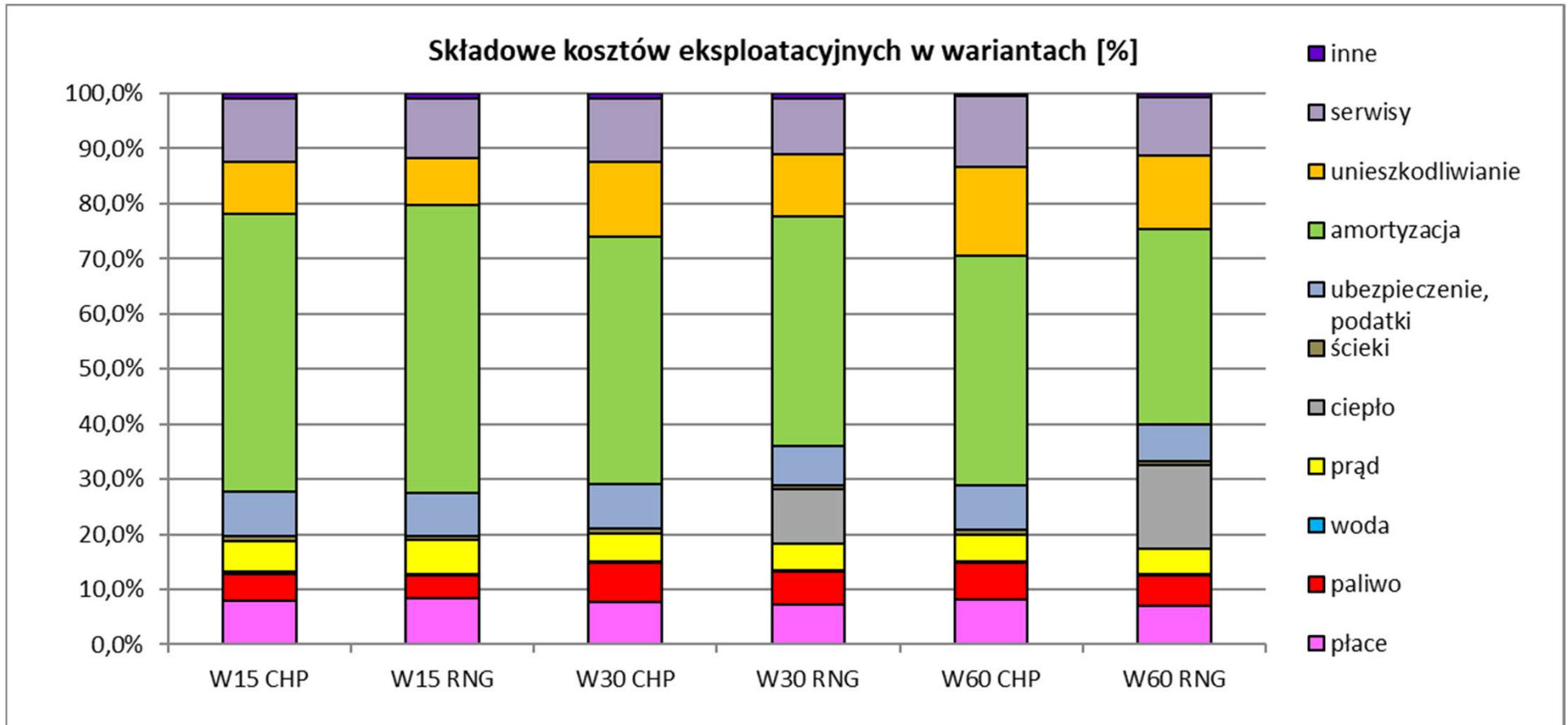
- Produkcję biogazu na poziomie 120 Nm³/Mg wsadu i zawartość metanu 58%
- Uwzględniono koszty: płac, paliwa, wody, ścieków, oczyszczania biogazu, oczyszczania powietrza, unieszkodliwiania odpadów, serwisy, części zamienne, zapotrzebowanie własne (elektryczne i ciepłe) instalacji, ubezpieczenia, podatki, amortyzacja.

Szacunkowe koszty eksploatacyjne i przychody



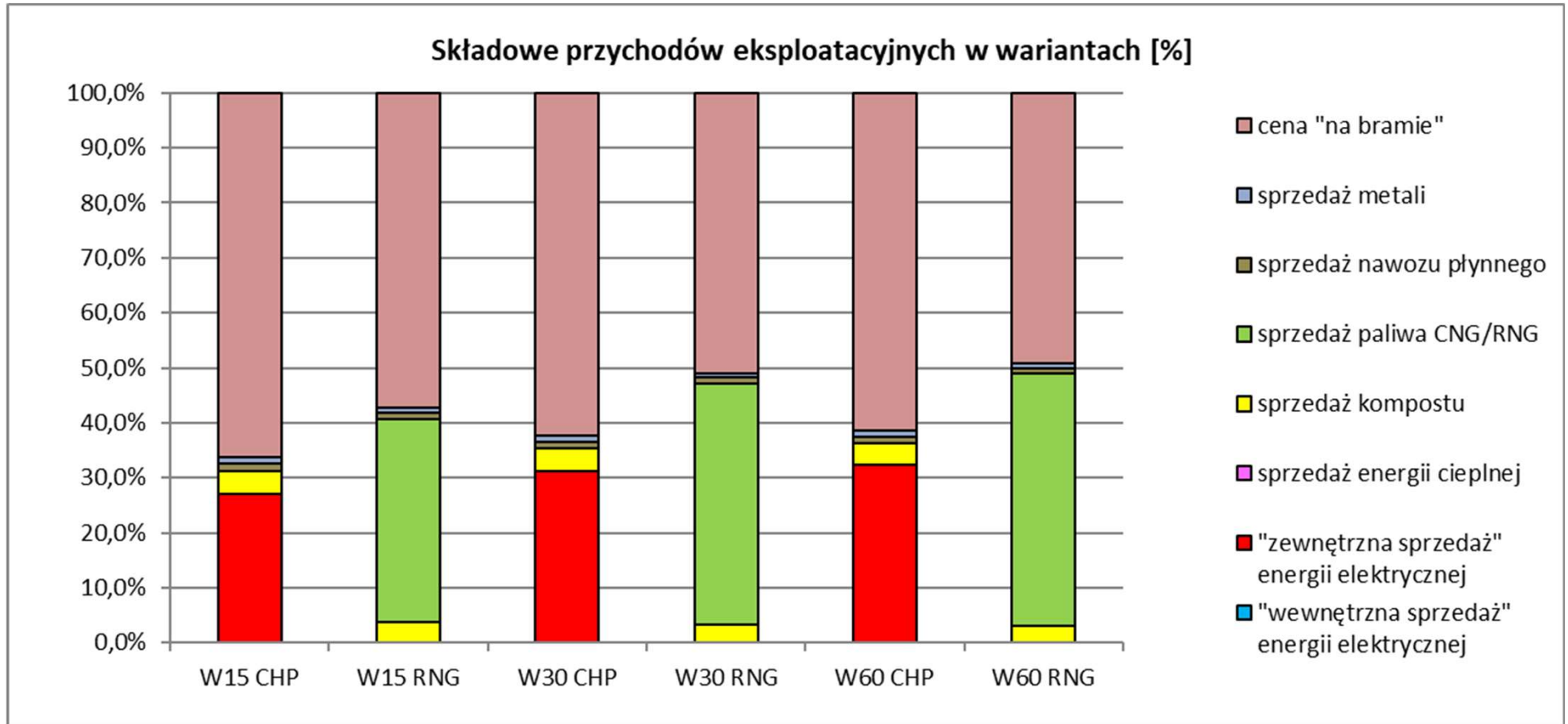
Przyjęto cenę na bramie 300 zł/Mg

Szacunkowe koszty eksploatacyjne



Największą składową kosztów jest amortyzacja 40-50% kosztów, następnie serwisy i części zamienne (ok. 10%), unieszkodliwianie pozostałości (ok. 10%) oraz ubezpieczenia i podatki (7-8%)

Szacunkowe przychody

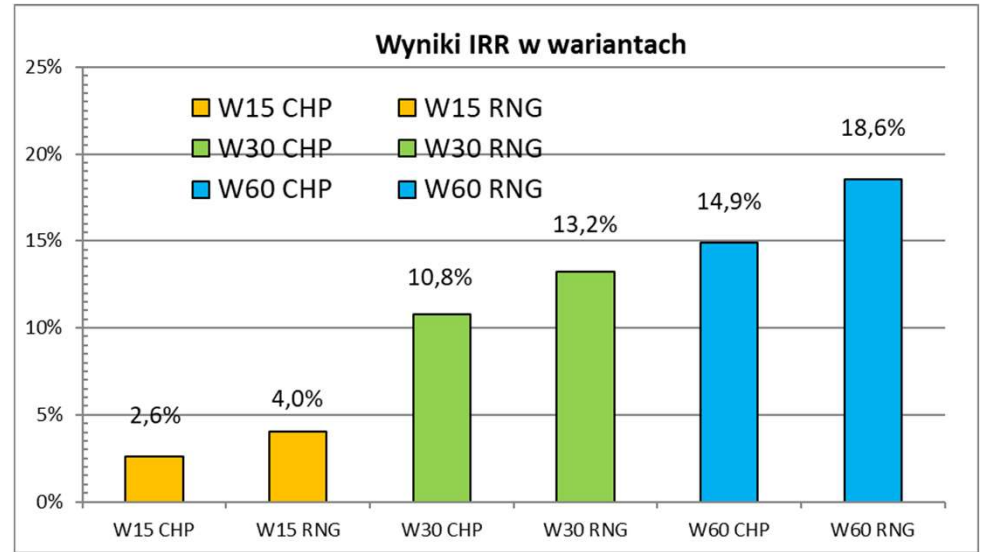
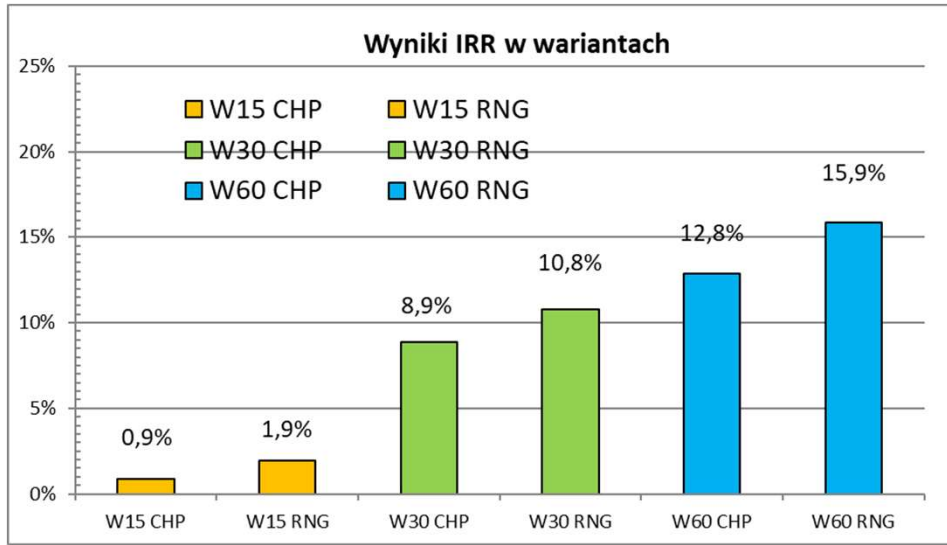


Ponad 50% przychodów stanowi cena za przyjęcie odpadów.

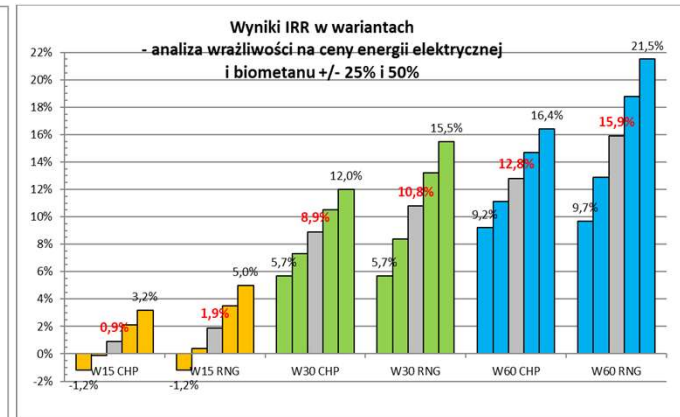
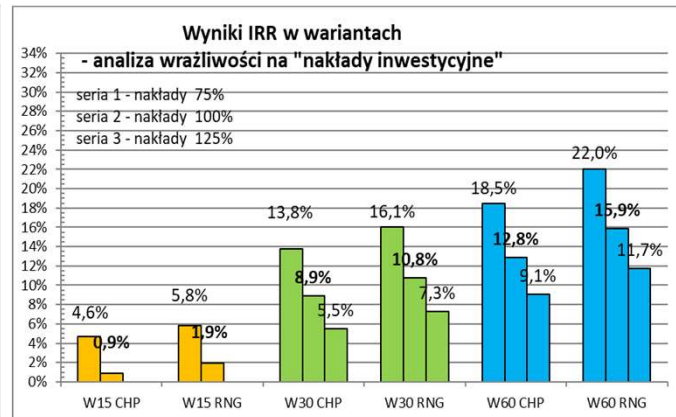
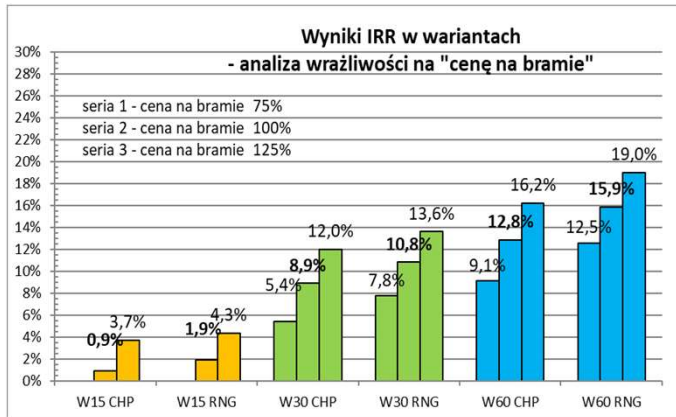
W zależności od kierunku wykorzystania biogazu znaczący przychód stanowi sprzedaż energii elektrycznej lub biometanu.

Sprzedaż kompostu i nawozu płynnego stanowi nieznaczną część przychodów.

Stopa zwrotu – analiza wrażliwości

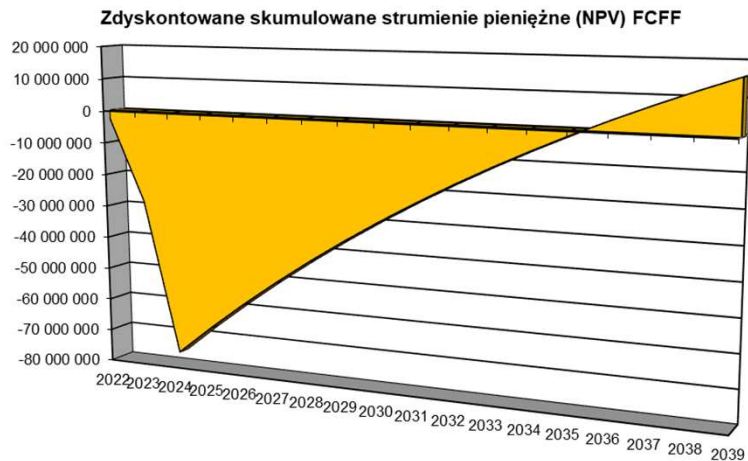


IRR dla poszczególnych wariantów dla produkcji biogazu 120Nm³/Mg i 150Nm³/Mg

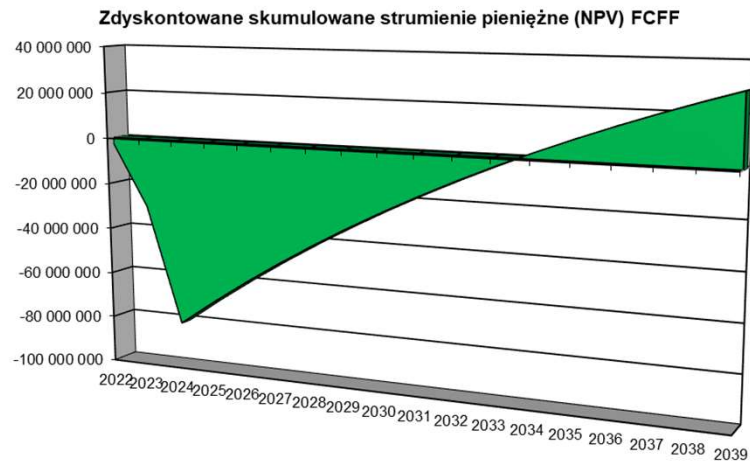


Analiza wrażliwości (120Nm³/Mg) ze względu na cenę za przyjęcie odpadów +/-25%, nakłady inwestycyjne +/-25% oraz ceny energii elektrycznej i biometanu +/-25% i 50%

Instalacja 30.000 Mg na rok (120 Nm³/Mg) – 10-11 lat

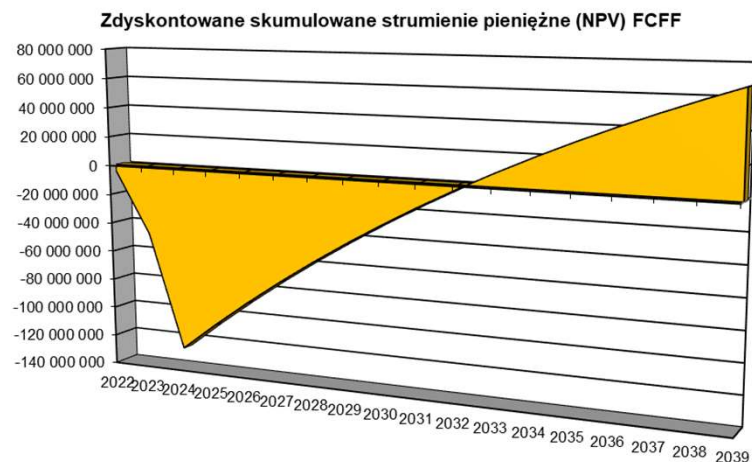


produkcja energii elektrycznej

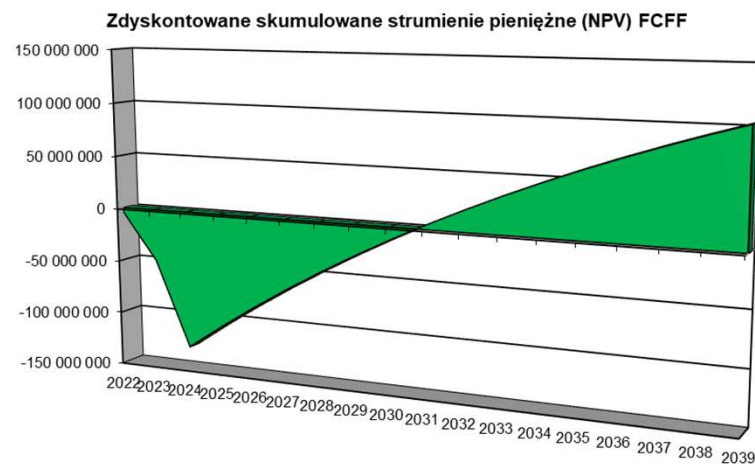


produkcja RNG

Instalacja 60.000 Mg na rok (120 Nm³/Mg) – 7-8 lat



produkcja energii elektrycznej



produkcja RNG

Podsumowanie

- 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 2021 r. w Polsce wyprodukowano w instalacjach fermentacji bazujących na bioodpadach komunalnych 11,3 mln m³ biogazu i 22,6 GWh energii elektrycznej. Wykorzystano jedynie nieco ponad 60% wolnych przepustowości instalacji. Do fermentacji skierowano ponad 120 tys. Mg odpadów (połowę stanowiły bioodpady).
- Uzyskano w technologiach suchych ciągłych od 100 Nm³/Mg do 150 Nm³/Mg, średnio 120 Nm³/Mg (bioodpady i frakcja organiczna z odpadów zmieszanych).
- Analiza ekonomiczna wykazała (przy określonych założeniach) opłacalność dla budowy instalacji powyżej 20.000 Mg na rok. Analiza wykazała także stosunkowo dużą wrażliwość na wysokość nakładów inwestycyjnych, cenę za przyjęcie odpadów, a także ceny energii elektrycznej i biometanu.
- Należy dofinansować budowę instalacji fermentacji ze środków pomocowych oraz wprowadzić preferencje dla produkcji biogazu i biometanu wzorem innych krajów, a zwłaszcza związanych z zatłaczaniem biometanu do sieci gazowej.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



proGEO
sp. z o.o.



progeo@progeo.wroc.pl

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