

19. Konferencja

METODY ZAGOSPODAROWANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH

30 września - 2 października 2025r. / Uniejów

Organizator:



**ZRÓWNOWAŻONA DROGA
DO SAMOWYSTARCZALNOŚCI ENERGETYCZNEJ
– LCA JAKO NARZĘDZIE OCENY**

dr inż. Beata Karolinczak

dr inż. Justyna Walczak

**prof. dr hab. Inż. Monika Żubrowska-Sudoł
Politechnika Warszawska**

osadysciekowe.abrys.pl

2024/3019

12.12.2024

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2024/3019

z dnia 27 listopada 2024 r.

dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych

PRODUKCJA ENERGII W OCZYSZCZALNIACH ŚCIEKÓW O RLM > 10 000 W BILANSIE KRAJOWYM

31.12.2030
20% energii OŚ

31.12.2035
40% energii OŚ

31.12.2040
70% energii OŚ

31.12.2045
100% energii OŚ



Art. 11.

Państwa członkowskie zapewniają przeprowadzanie co 4 lata audytów energetycznych funkcjonujących oczyszczalni ścieków komunalnych i systemów zbierania

-> do końca 2028 r. dla RLM $\geq 100\ 000$

-> do końca 2032 r. $10\ 000 \leq \text{RLM} \leq 100\ 000$

Wprowadzenie

CELE AUDYTÓW (art. 11)

⇒ określenie potencjału opłacalnych do zastosowania **środków** mających na celu **ograniczenie wykorzystania energii**

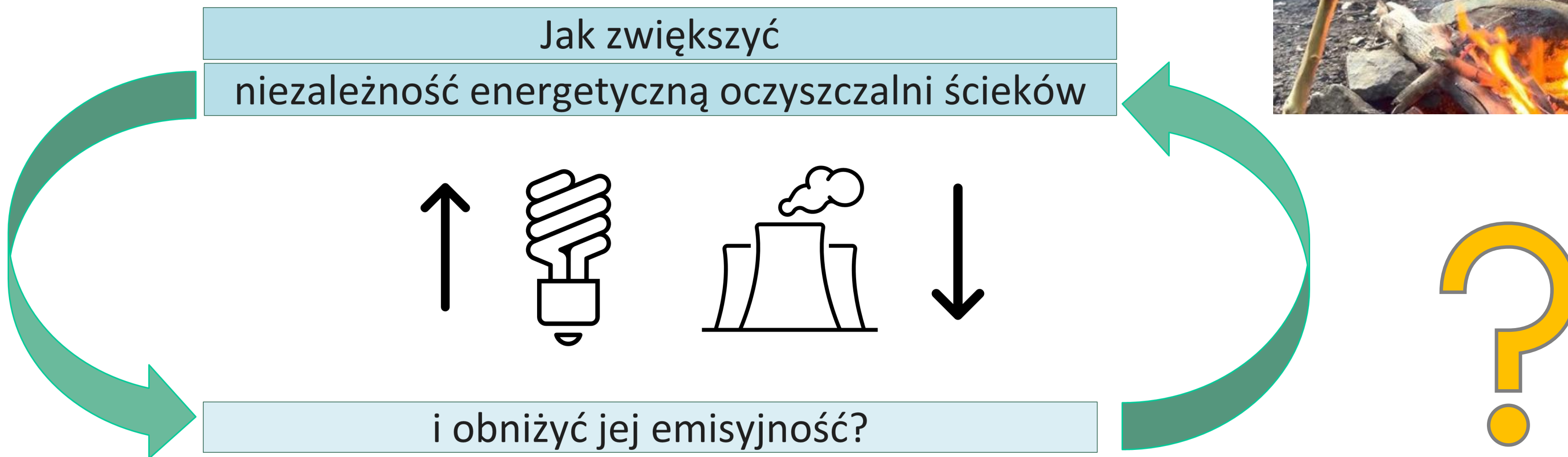
⇒ **zwiększenie wykorzystania i wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych**, ze szczególnym uwzględnieniem określenia i wykorzystania potencjału **produkcji biogazu**



przy jednoczesnym ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych.



Pytanie / problem



Zapewnienie publicznego dostępu do kluczowych wskaźników skuteczności działania operatorów,
m.in. **ślad węglowy**.

Metodyka - LCA jako narzędzie oceny

LCA - Life Cycle Assessment - Środowiskowa ocena cyklu życia

- umożliwia ocenę wpływu metod zwiększenia samowystarczalności energetycznej



Zrównoważona droga
do samowystarczalności
energetycznej



Metodyka - LCA jako narzędzie oceny

1

- emisję gazów cieplarnianych,
- zdrowie ludzi,
- wyczerpywanie się zasobów,

A w zależności od przyjętej metodyki szczegółowo na np. --

- > eutrofizację,
- > zakwaszenie,
- > ślad wodny,
- > toksyczność,
- > kancerogenność,
- Etc.



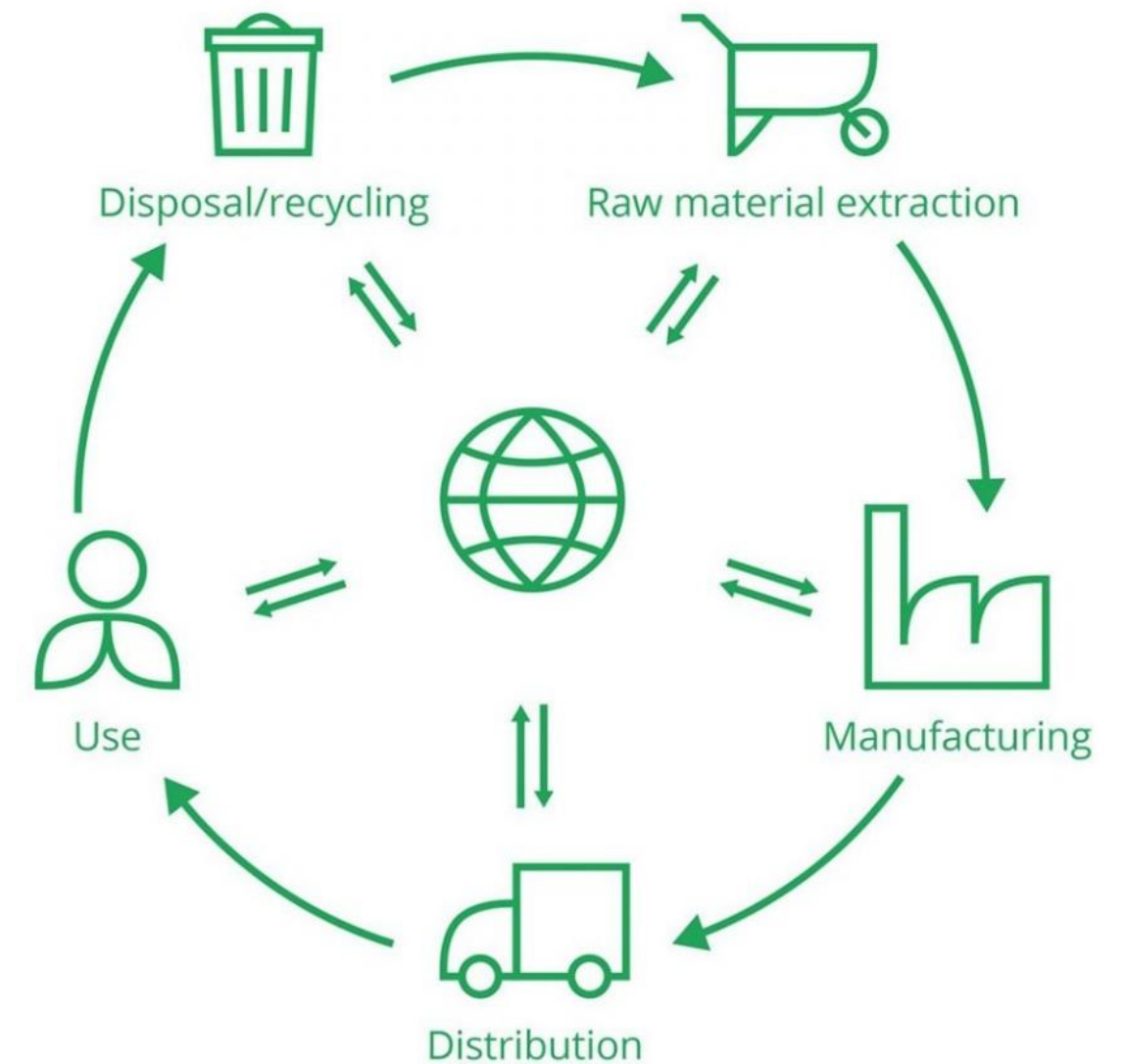
Metodyka - LCA jako narzędzie oceny

2

- ➔ monitorowanie całego cyklu życia,
- ➔ zgodnie z normą ISO 14040 i ISO 14044
- ➔ jedno - i wieloskaźnikowe metodyki LCIA
- ➔ wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania i baz danych

 ecoinvent

SímaPro



Metodyka - LCA jako narzędzie oceny



KOFERMENTACJA Z OSADAMI ŚCIEKOWYMI

Zasoby baz danych



Badania laboratoryjne

Charakterystyka inokulum i substratów
Charakterystyka poferentu
Produkcja metanu i jej zmiana
w kofermentacji



Specjalistyczne oprogramowanie

SímaPro

Projekt – ENERYTECH2 „Analiza możliwości wzrostu produkcji energii odnawialnej w warunkach oczyszczalni ścieków poprzez wykorzystanie procesów kofermentacji oraz dezintegracji substratów”
Projekt – PW YOUNG „Środowiskowa ocena cyklu życia (LCA) metod zwiększenia samowystarczalności energetycznej oczyszczalni ścieków”

Politechnika
Warszawska



Metodyka - LCA jako narzędzie oceny

Szerokie granice systemu



Określenie wpływu
zwiększenia
samowystarczalności
energetycznej na:
→ emisje pośrednie,
→ emisje
bezpośrednie



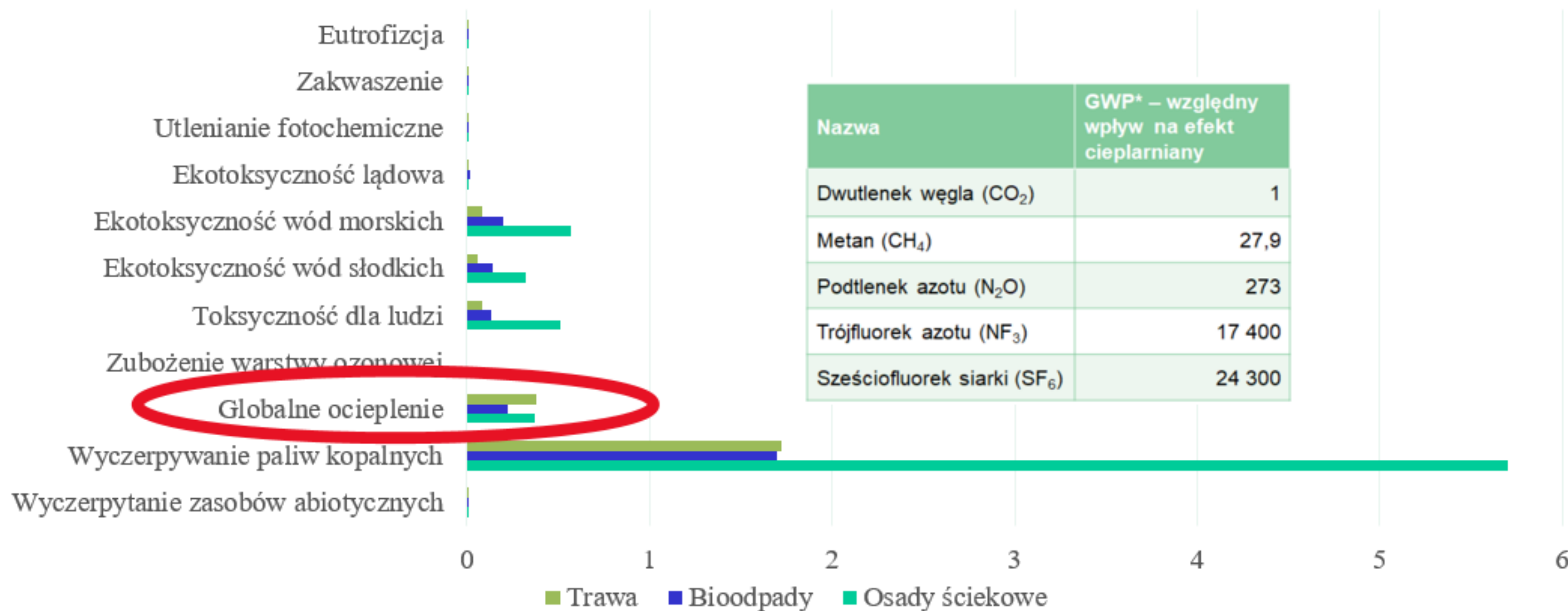
KONTUROWY SZKIC ZAKŁADU OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CZAJKA W WARSZAWIE



Określenie śladu węglowego 1 kWh energii wytwarzanej w oczyszczalni ścieków

Środowiskowa ocena substratów

Jednostka funkcjonalna: 1 m³ biogazu



Nazwa	GWP* – względny wpływ na efekt cieplarniany
Dwutlenek węgla (CO ₂)	1
Metan (CH ₄)	27,9
Podtlenek azotu (N ₂ O)	273
Trójfluorek azotu (NF ₃)	17 400
Sześćfluorek siarki (SF ₆)	24 300

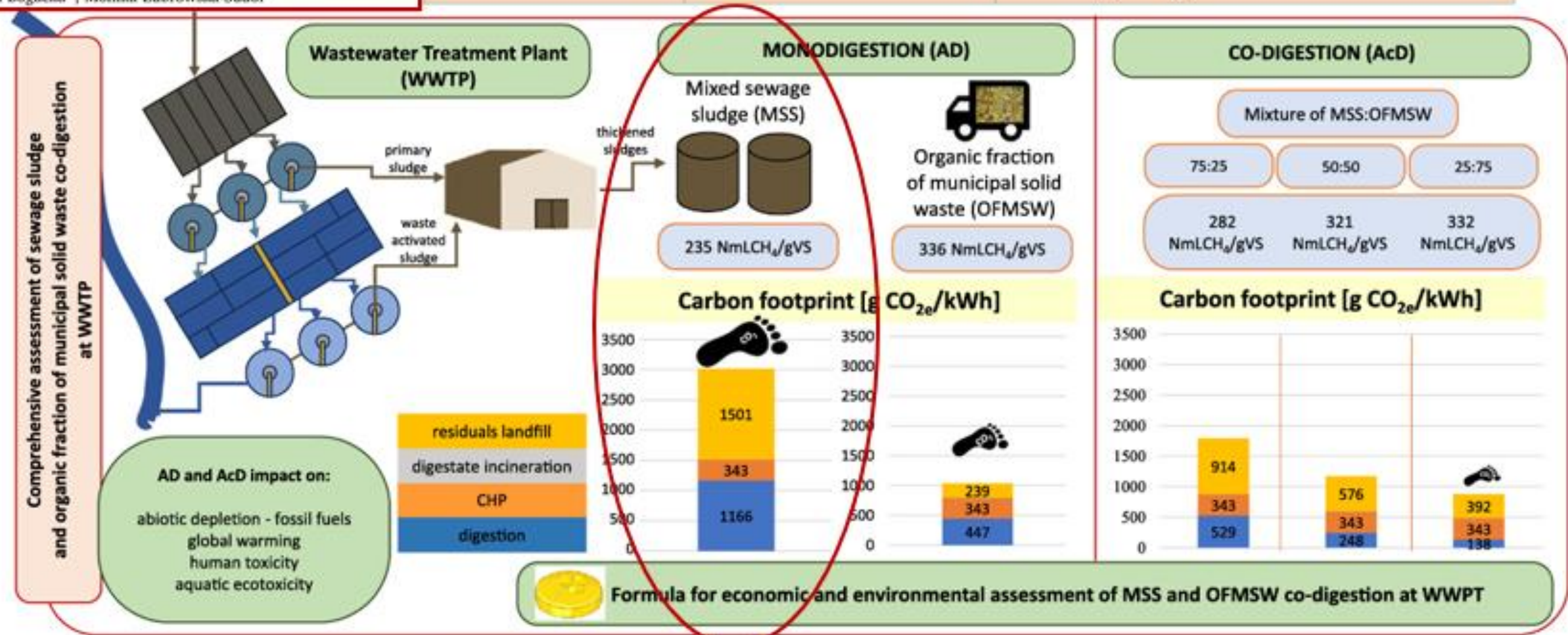




Kofermentacja osadów (SS) z biodegradowalną frakcją odpadów (OFMSW)



SS:OFSW	CH ₄ production (related to wet mass) ↑	CARBON FOOTPRINT ↓
S0: 100:0	100.0%	3010 gCO ₂ /kWh → 100.0%
S1: 75:25	186.4%	1786 gCO ₂ /kWh → 60% of S0
S2: 50:50	225.8%	1167 gCO₂/kWh → 39% of S0
S3: 25:75	454.3%	1065 gCO ₂ /kWh → 29% of S0



Wyniki



CML baseline

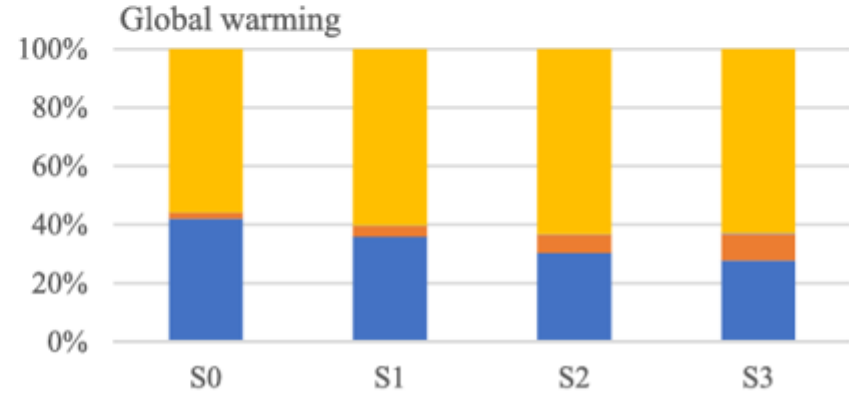
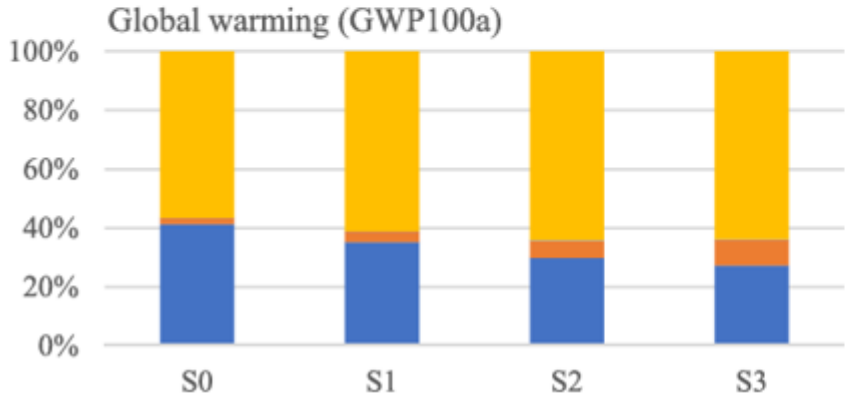
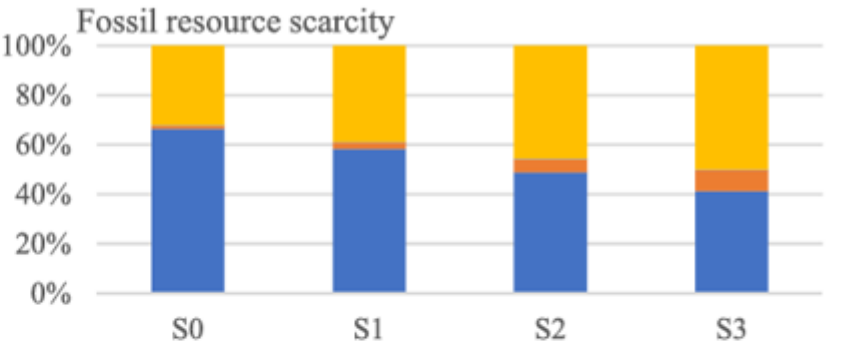
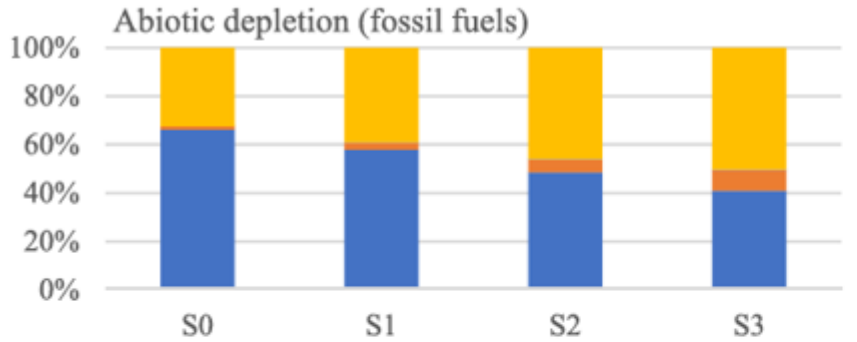
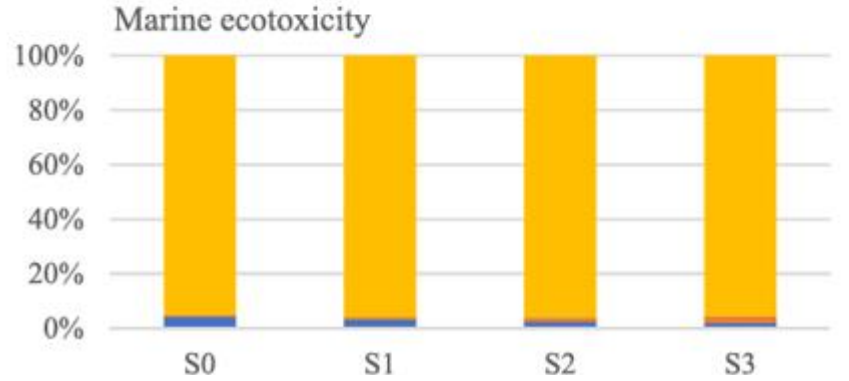
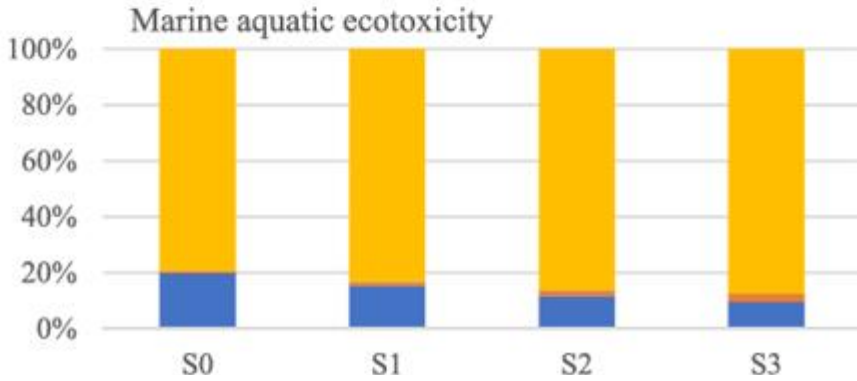
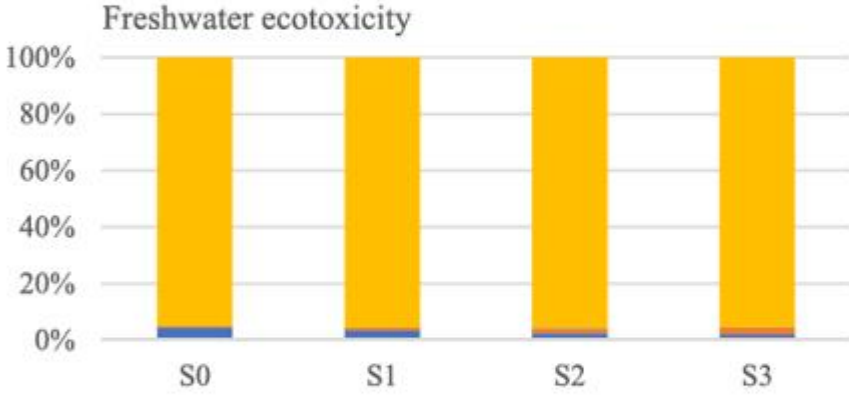
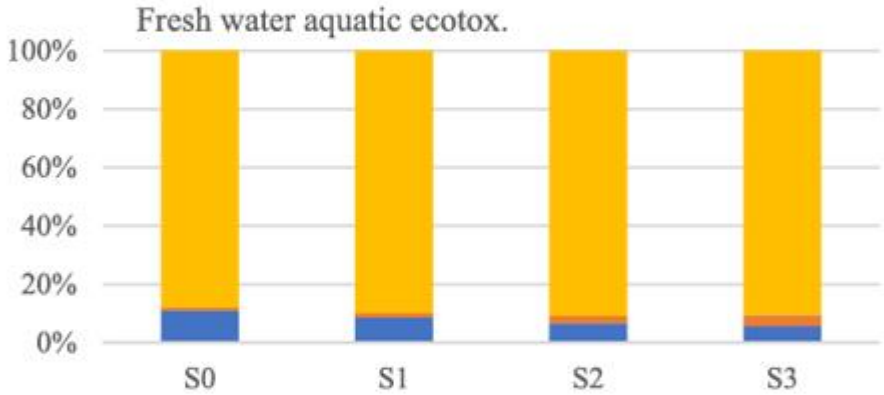


ReCiPe 2016 Midpoint (H)



- residual material landfill
- municipal incineration, energy for reuse
- heat and power cogeneration
- anaerobic digestion/codigestion

- residual material landfill
- municipal incineration, energy for reuse
- heat and power cogeneration
- anaerobic digestion/codigestion



Wnioski



1. Zastosowanie metody LCA pozwala na określenie śladu węglowego energii wyprodukowanej w oczyszczalni ścieków.
=> publiczna informacja o wskaźnikach



2. Zastosowanie procesu kofermentacji pozwala na zwiększenie samowystarczalności energetycznej oczyszczalni ścieków przy jednoczesnym obniżeniu jej emisyjności.
=> wymóg art. 11



3. Wyniki LCA dają możliwość określenia zrównoważonej drogi do samowystarczalności energetycznej oczyszczalni ścieków

Organizator:



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!

dr inż. Beata Karolinczak
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Środowiska
beata.karolinczak@pw.edu.pl

osadysciekowe.abrys.pl

