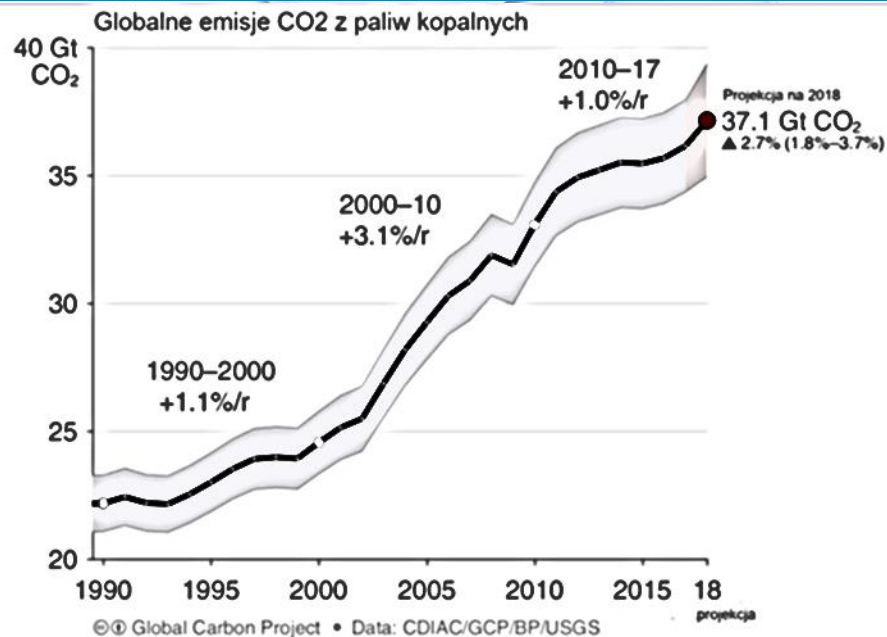


Redukcja emisji CO₂ w procesie produkcji biogazu

Izabela Samson-Bręk

Warszawa, 3 października 2019 r.

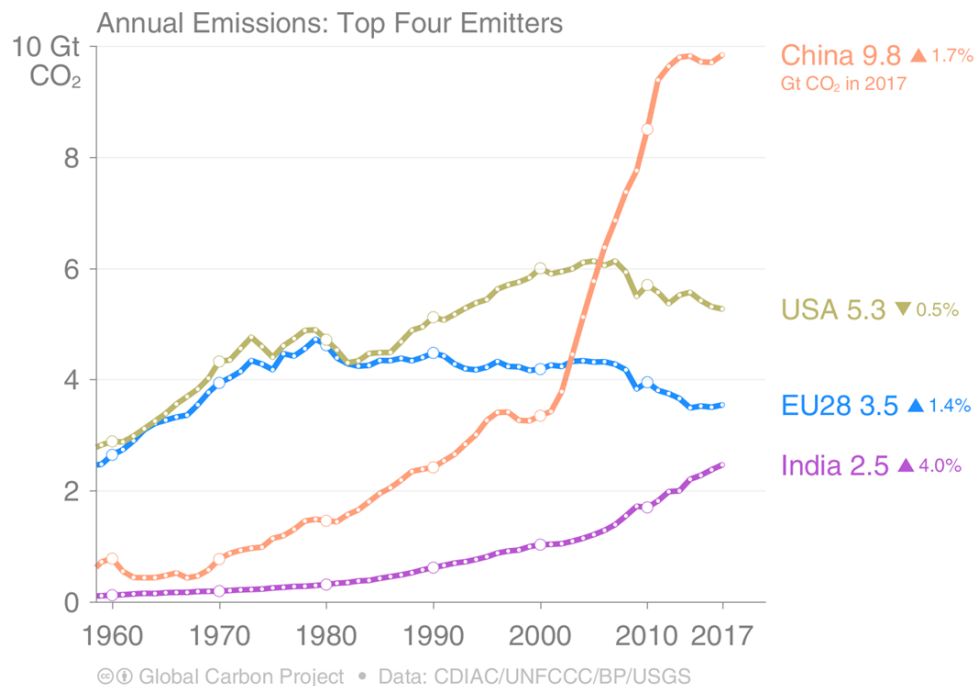
Emisja CO₂ ze spalania paliw kopalnych



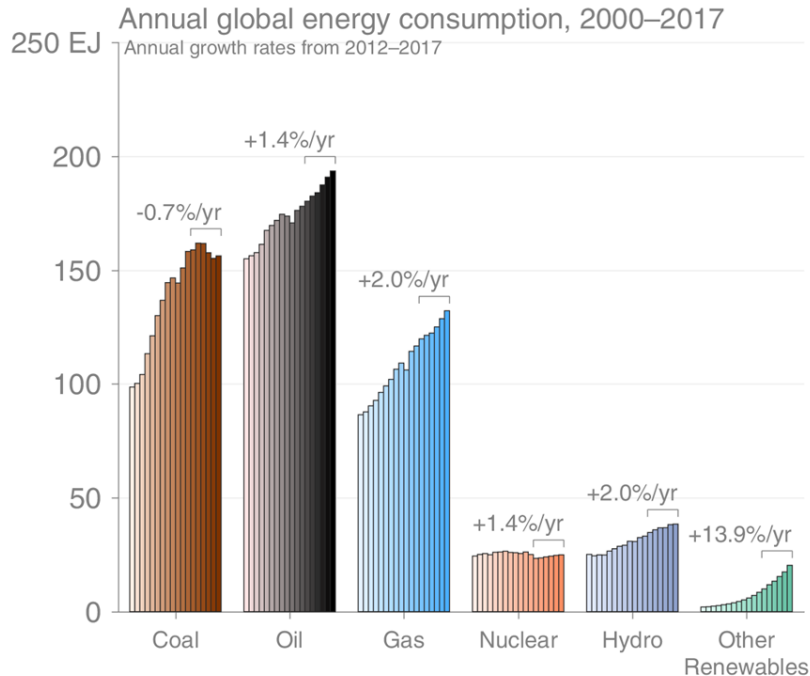
- Globalna emisja związane ze spalaniem paliw kopalnych w roku 2017 wyniosła 36,2 Gt CO₂. Jest to wzrost o 63% względem toku 1990.
- Emisja roku 2018 sięgnie ok. 37,1 GtCO₂. Jest to wzrost ok. 3% w stosunku do roku 2017.

Najwięksi emitenci CO₂ w 2017 roku odpowiedzialni są za 58% emisji globalnej:

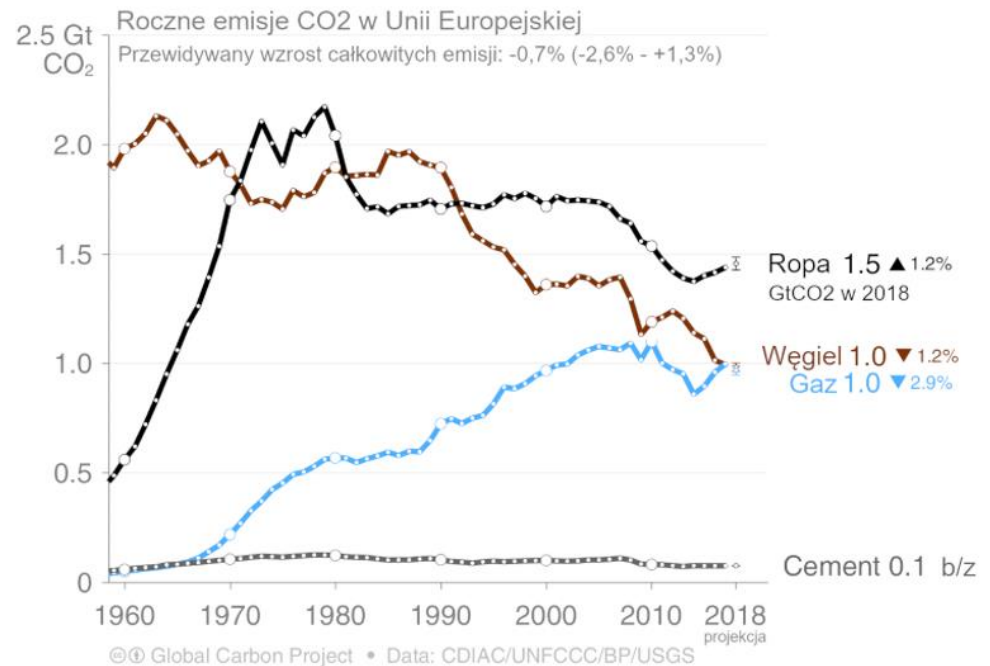
- Chiny (27%),
- Stany Zjednoczone (15%),
- EU28 (10%),
- Indie (7%).



Zużyci energii w podziale na nośniki



© Global Carbon Project • Data: BP



© Global Carbon Project • Data: CDIAC/UNFCCC/BP/USGS

Emisja w cyklu życia - definicja LCA

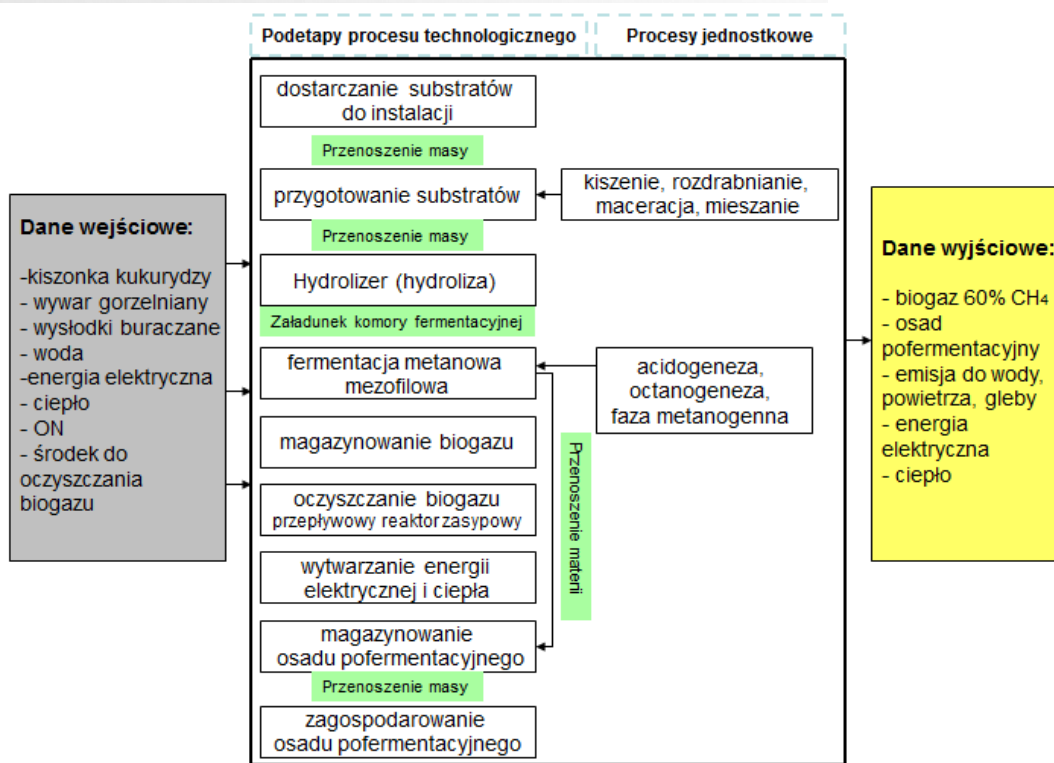
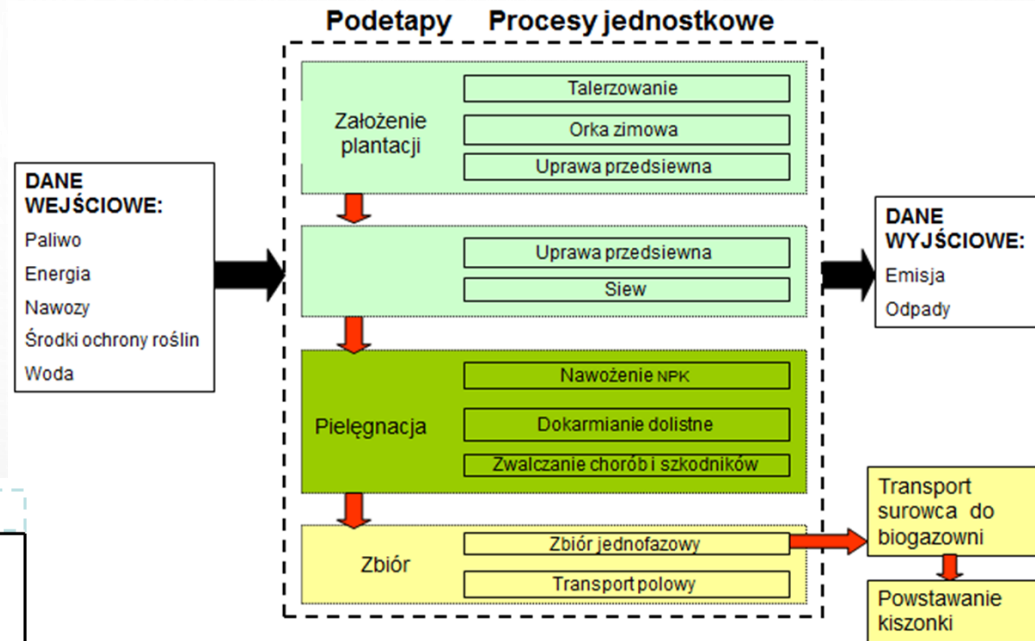
- LCA (*Life Cycle Assessment*) to metoda mająca na celu ocenę zagrożeń środowiska związanych z systemem wyrobu lub działaniem, zarówno przez identyfikowanie oraz ocenę ilościową zużytych materiałów i energii oraz odpadów wprowadzanych do środowiska, jak i przez ocenę wpływu tych materiałów, energii i odpadów na środowisko.
- Ocena dotyczy całego okresu życia wyrobu lub działania począwszy od wydobywania i przetwórstwa surowców mineralnych, procesu wytwarzania wyrobu, dystrybucji, stosowania, wtórnego wykorzystania, utrzymania, recyklingu i końcowego zagospodarowania oraz transportu.
- LCA ukierunkowuje badanie wpływu systemu wyrobu na środowisko w obszarze ekosystemu, zdrowia ludzkiego oraz zużytych zasobów.

Cel badań LCA

Celem badań jest przeprowadzenie analizy cyklu życia (LCA) wytwarzania energii elektrycznej z biogazu na drodze procesów WtE (*Waste to Energy*) wraz z wyznaczaniem emisji gazów cieplarnianych.

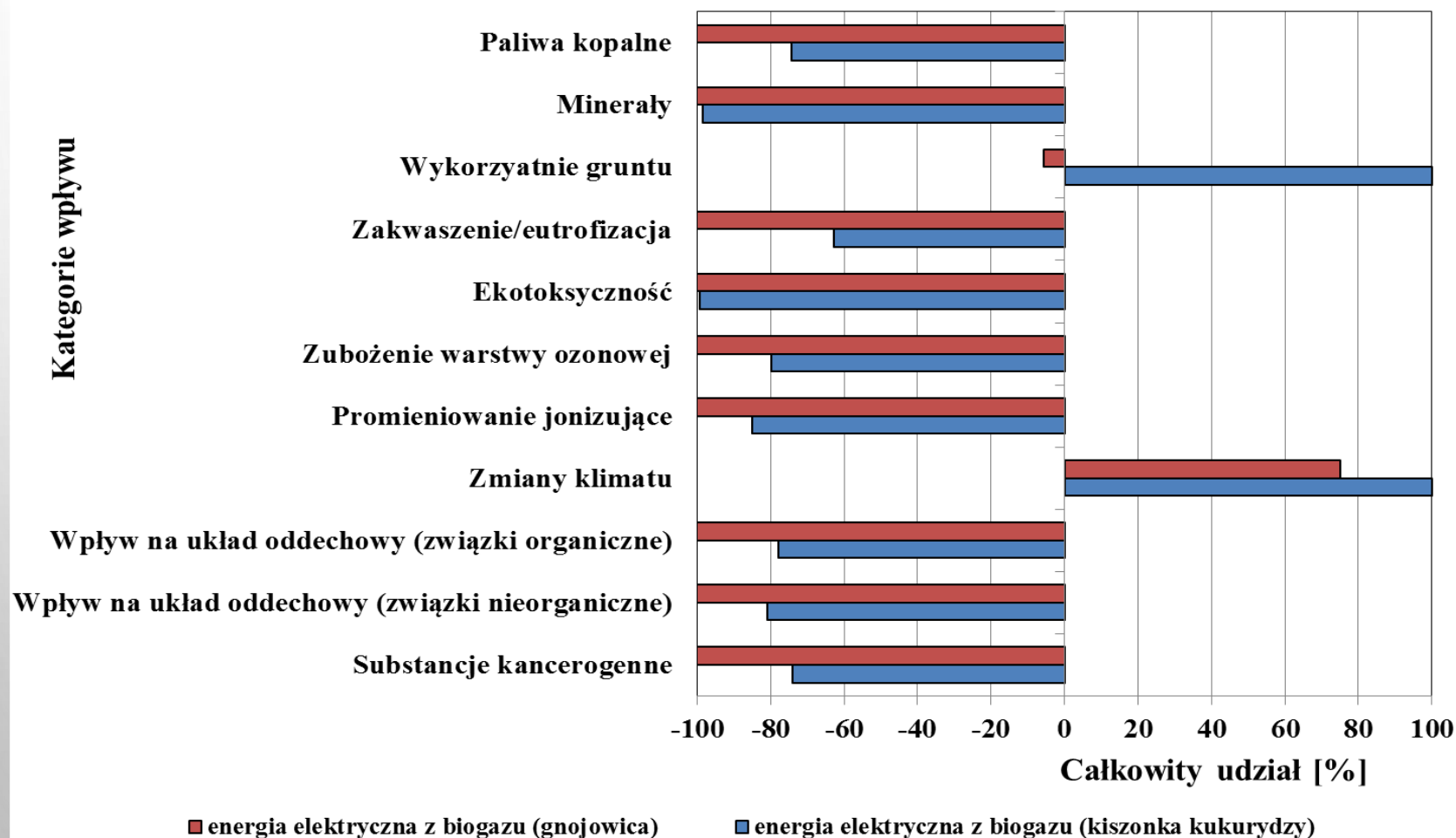
Zakres badań LCA

1. Etap surowcowy: uprawa kukurydzy na kiszonkę.



2. Etap technologiczny: wytworzenie biogazu oraz jego spalanie w silniku kogeneracyjnym

Wyniki analizy – etap technologiczny (1)



Wyniki analizy porównawczej cyklu życia wytwarzania energii elektrycznej z biogazu dla poszczególnych kategorii wpływu w ramach metody EI- 99 (charakteryzowanie)

Wyniki analizy – etap technologiczny (2)

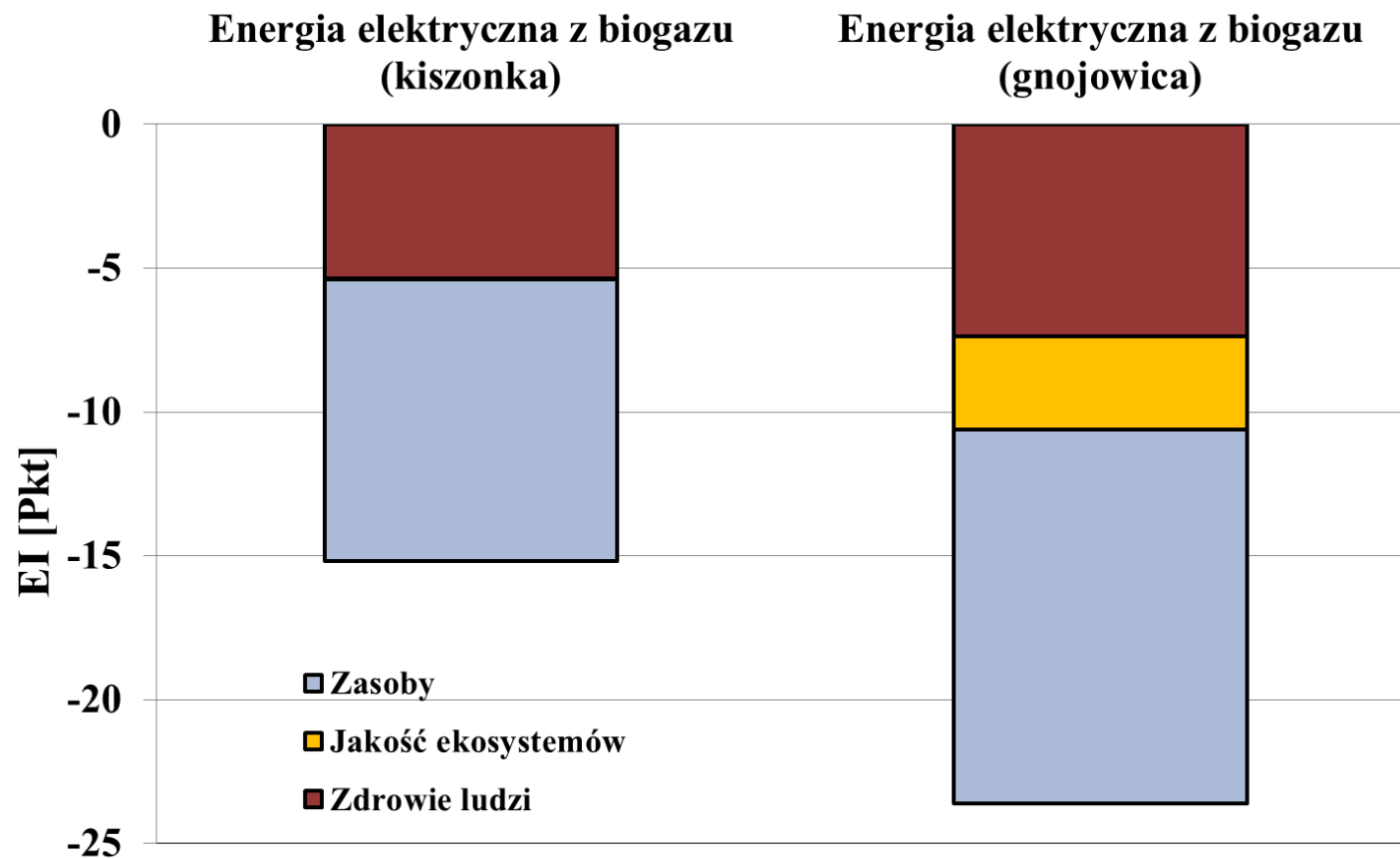
Największy negatywny wpływ na środowisko w kategoriach:

- zmiana klimatu,
- wykorzystanie gruntu.

Znacznie większe obciążenie środowiska – wytwarzanie energii elektrycznej z kiszonki kukurydzy. Powody:

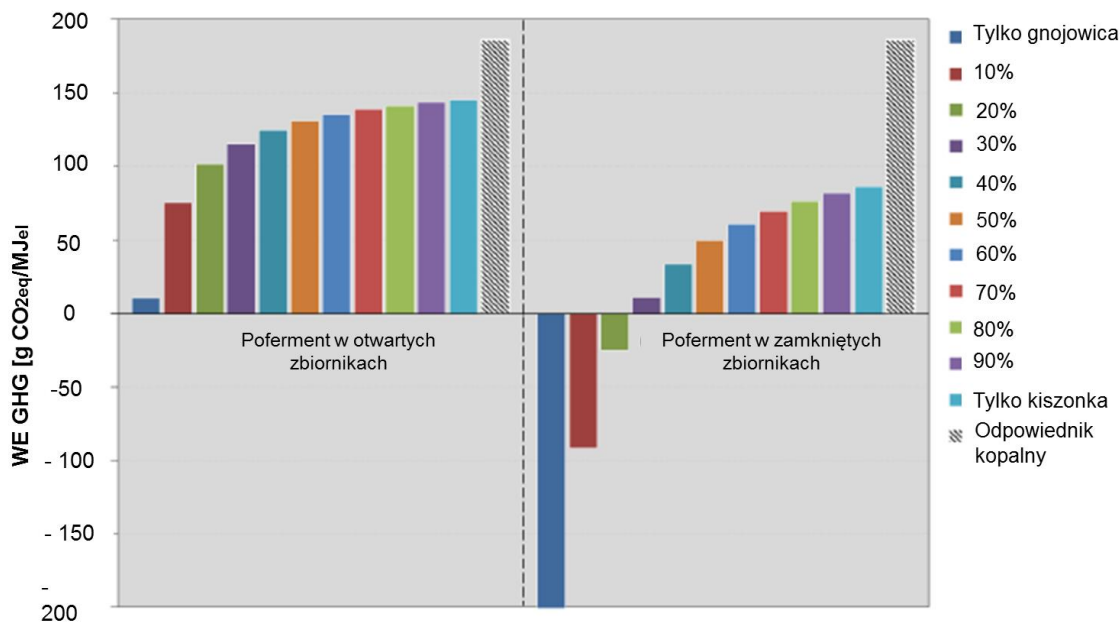
- przeznaczenie gruntu na uprawę,
- nawożenie (m.in. emisja pyłów),
- zużycie oleju napędowego i emisja spalin – prace polowe i transport.

Wyniki analizy – etap technologiczny (3)



Wyniki analizy porównawczej cyklu życia procesu wytwarzania 1 MWh energii elektrycznej z biogazu otrzymywanego z kiszonki kukurydzianej, wywaru gorzelnianego i wysłodków buraczanych oraz z gnojowicy świńskiej, wywaru gorzelnianego i wysłodków dla poszczególnych kategorii wpływu w ramach metody Eco-Indicator 99 (normalizacja)

Standardowe wartości emisji GHG dla energii elektrycznej z biogazu z uwzględnieniem różnych mieszanek substratów (kofermentacja kiszonki kukurydzy i gnojowicy)



- Silna korelacja między zawartością kiszonki kukurydzy w mieszance surowców, a wartością energetycznego wskaźnika emisji gazów cieplarnianych.

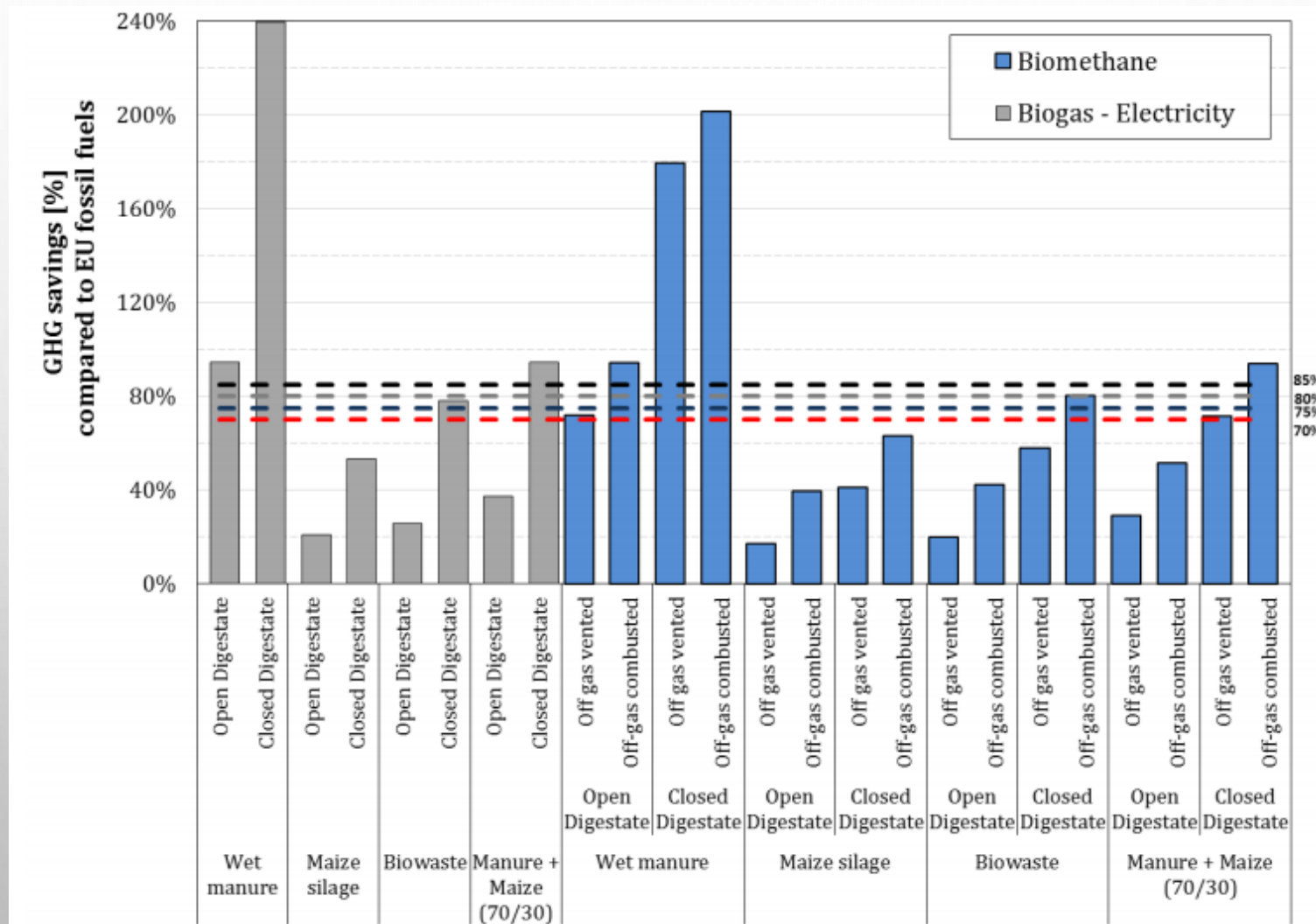
- Im większa jest zawartość kiszonki w mieszance, tym większy jest energetyczny wskaźnik emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia – duża emisja gazów cieplarnianych już na etapie uprawy kukurydzy.
- Wskaźnik emisji gazów cieplarnianych jest oczywiście największy w procesie wytwarzania energii elektrycznej z surowców kopalnych.

System produkcji		Technologia	Wartość standardowa [g CO _{2eq} /MJ]						Ograniczenie emisji GHG względem odpowiednik a kopalnego [%]
			Uprawa	Proces wytwarzania biogazu	Spalanie w silniku	Transport	Bonus	Suma	
Mokra gnojowica	Przypadek I**	Zbiorniki otwarte	0	97,4	12,5	0,8	-107,3	3	94
		Zbiorniki zamknięte	0	0	12,5	0,7	-97,6	-84	237
	Przypadek II***	Zbiorniki otwarte	0	106,2	12,5	0,8	-107,3	12	82
		Zbiorniki zamknięte	0	8,2	12,5	0,7	-97,6	-76	214
	Przypadek III****	Zbiorniki otwarte	0	119,1	12,5	0,9	-120,7	12	82
		Zbiorniki zamknięte	0	8,9	12,5	0,8	-108,5	-86	229
Kiszonka kukurydzy	Przypadek I	Zbiorniki otwarte	15,8	18,9	12,5	0*	–	47	22
		Zbiorniki zamknięte	15,5	0	12,5	0	–	28	54
	Przypadek II	Zbiorniki otwarte	15,8	29,1	12,5	0	–	57	14
		Zbiorniki zamknięte	15,5	10,1	12,5	0	–	38	43
	Przypadek III	Zbiorniki otwarte	17,8	32,5	12,5	0	–	63	6
		Zbiorniki zamknięte	17,4	11	12,5	0	–	41	39
Odpady organiczne	Przypadek I	Zbiorniki otwarte	0	30,6	12,5	0,5	–	44	27
		Zbiorniki zamknięte	0	0	12,5	0,5	–	13	78
	Przypadek II	Zbiorniki otwarte	0	42,3	12,5	0,5	–	55	18
		Zbiorniki zamknięte	0	11,5	12,5	0,5	–	24	64
	Przypadek III	Zbiorniki otwarte	0	47,3	12,5	0,5	–	60	10
		Zbiorniki zamknięte	0	12,6	12,5	0,5	–	26	62

Standardowe wartości charakterystyk emisji oraz względne ograniczenia emisji gazów cieplarnianych dla energii elektrycznej z biogazu w całym cyklu życia

- Największy potencjał ograniczenia emisji GHG w całym cyklu istnienia cechuje biogaz wytwarzany z gnojowicy.
- Taki wynik podyktowany jest nie tylko z zerową wartością emisji gazów cieplarnianych na etapie pozyskania surowca, ale również wysoką premią przyznaną za polepszenie systemu gospodarowania gnojowicą.
- Istotny jest również sposób magazynowania pofermentu.

Ograniczenie emisji GHG dla najbardziej reprezentatywnych ścieżek biogazu i biometanu



Zasilanie silnika spalinowego paliwami metanowymi (1)

- Paliwa biogazowe są paliwami pochodzenia biologicznego, a zatem paliwami odnawialnymi. Zastosowanie biogazu umożliwia uzyskanie praktycznie zerowej emisji dwutlenku węgla kopalnego.
- Wykorzystanie paliw biogazowych do zasilania silników jest elementem racjonalizacji wykorzystania zasobów naturalnych nośników energii. Jest to szczególnie korzystne w wypadku wykorzystywania lokalnych źródeł biogazu.
- Zastosowanie paliw biogazowych umożliwia zmniejszenie natężenia hałasu.
- Wykorzystanie paliw biogazowych do zasilania silników jest elementem racjonalizacji wykorzystania zasobów naturalnych nośników energii. Jest to szczególnie korzystne w wypadku wykorzystywania lokalnych źródeł biogazu.

Rodzaj pojazdu	Roczna emisja GHG w cyklu WtW [CO _{2eq} /t]			Zmniejszenie emisji GHG w cyklu WtW	
	Benzyna/olej napędowy	Gaz ziemny	biometan	Gaz ziemny vs benzyna/olej napędowy	Biometan vs benzyna/gaz ziemny
Samochód osobowy (benzyna)	1,70	1,39	0,20	-18%	-88%
Samochód osobowy (olej napędowy)	1,31	1,39	0,20	+6%	-85%
Lekki samochód ciężarowy (dostawczy)	3,98	4,28	0,82	+8%	-79%
Mały samochód ciężarowy skrzyniowy	18,07	20,43	4,91	+13% -	73%
Duży samochód ciężarowy skrzyniowy (26 t)	48,21	55,94	10,61	+16%	-78%
Ciągnik siodłowy (>32 t)	135,38	136,23	82,00	+1%	-39%
Autobus	57,53	60,96	10,10	+6%	-82%
Autokar	46,14	53,12	9,60	+15%	-79%

Roczna emisja GHG w cyklu WtW dla wybranych pojazdów drogowych

Zasilanie silnika spalinowego paliwami metanowymi (2)

Zastosowanie zasilania silnika paliwem biogazowym w porównaniu z olejem napędowym powoduje zmniejszenie emisji jednostkowej średnio:

- tlenku węgla o ponad 20%,
- węglowodorów o około 70%,
- tlenków azotu o prawie 50%,
- cząstek stałych praktycznie o 100%,
- zadymienia i smogu o około 99%.

Zastosowanie zasilania silnika paliwem biogazowym zdecydowane
obniżenie kancerogenności spalin.

Zasilanie silnika spalinowego paliwami metanowymi (3)

Zastosowanie zasilania silnika paliwem biogazowym w porównaniu z benzyną powoduje zmniejszenie emisji jednostkowej średnio:

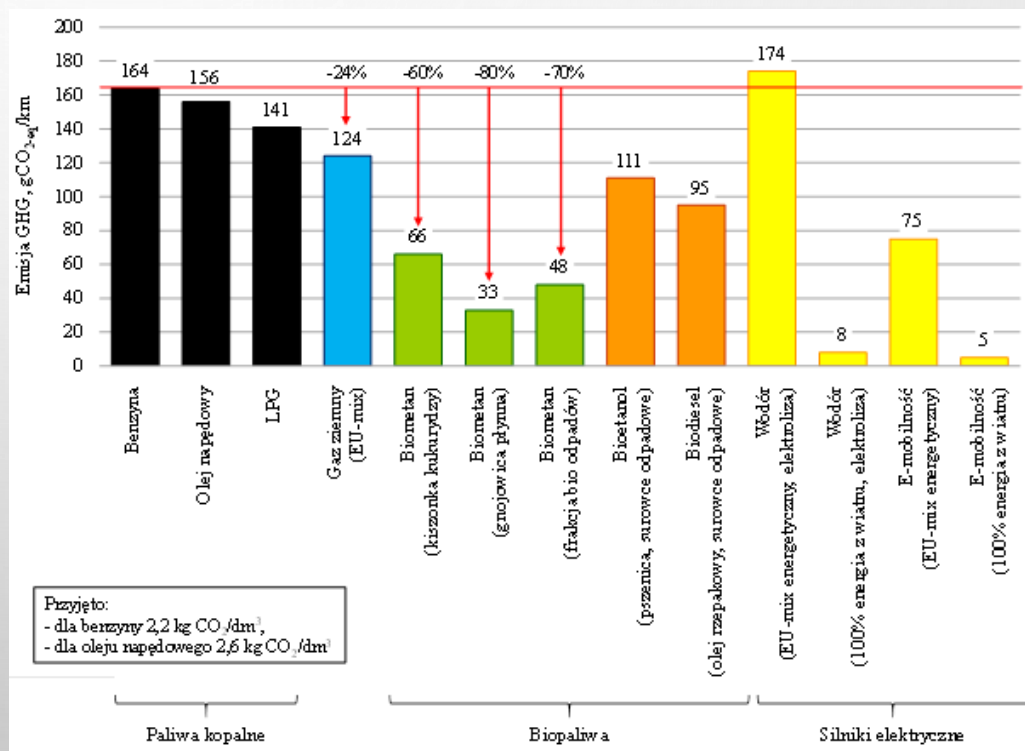
- tlenku węgla o około 70%-90%,
- węglowodorów o prawie 85%,
- tlenków azotu o prawie 50%,
- ditlenku węgla o około 20%.

Porównanie natężenia emisji gazów cieplarnianych z samochodów osobowych zasilanych różnymi paliwami

- Natężenie emisji gazów cieplarnianych zależy głównie od rodzaju surowca, z którego jest wytwarzany!!!
- Przykładowo dla biometanu wytwarzanego z roślin uprawnych, jak kukurydza, emisja gazów cieplarnianych wynosi 66 g CO₂-eq/km, z czego ponad 50% przypisane jest do uprawy (nawożenie azotowe) i zbioru surowców (spalanie paliwa), zaś 28% do procesu oczyszczania i uszlachetniania biogazu do jakości gazu ziemnego.

Emisję gazów cieplarnianych można zatem zmniejszyć w porównaniu do benzyny :

- ✓ o ok. 60% dzięki zastosowaniu biometanu wytwarzanego z surowców jadalnych (kiszonka kukurydzy),
- ✓ o ok. 80% dzięki zastosowaniu obornika (surowiec odpadowy),
- ✓ o około 73% dzięki zastosowaniu biometanu z odpadów komunalnych



Podsumowanie (1)

1. Biogaz otrzymywany na drodze fermentacji metanowej wyłącznie z surowców odpadowych charakteryzuje się korzystnymi parametrami energetycznymi, a jego wytwarzanie i racjonalne wykorzystanie może być uzasadnione względami ekologicznymi **w całym cyklu życia instalacji.**
2. Wytwarzanie energii elektrycznej z paliwa biogazowego ze źródeł lokalnych, wykorzystywanego do zasilania silników spalinowych generatorów prądotwórczych, jest rozwiązaniem umożliwiającym osiągnięcie wymiernych korzyści ekologicznych ze względu nie tylko na ochronę zasobów naturalnych, ale i emisję substancji szkodliwych dla zdrowia oraz gazów cieplarnianych. Korzyści te dotyczą cyklu życia obiektu, począwszy od pozyskiwania surowca dla paliwa biogazowego a skończywszy na wytwarzaniu energii elektrycznej.

Podsumowanie ()

3. Wykorzystanie paliw biogazowych do zasilania silników spalinowych jest elementem racjonalizacji wykorzystania zasobów naturalnych nośników energii.

Jest to szczególnie korzystne w wypadku wykorzystywania lokalnych źródeł biogazu.

The background is a light gray gradient. In the top-left and bottom-right corners, there are several realistic-looking water droplets of various sizes, rendered with soft shadows and highlights to give them a three-dimensional appearance.

Dziękuję za uwagę!