



Centrum Analiz
Klimatyczno-Energetycznych



POTENCJAŁ REDUKCJI EMISJI CO₂ W SEKTORZE TRANSPORTU W POLSCE I UE W PERSPEKTYWIE ROKU 2050 **#PODSUMOWANIE**

Autorzy:

Wojciech Rabiega, Przemysław Sikora, Jan Gąska

LIFEClimateCAKEPL



Warszawa, Październik 2019 r.



AUTORZY I PRAWA AUTORSKIE

Wojciech Rabięga, Przemysław Sikora, Jan Gąska

Raport przygotowany pod redakcją Roberta Jeszke.

Autorzy dziękują Pawłowi Mzykowi, Igorowi Tatarewiczowi, Marcie Rosłaniec, Sebastianowi Lizakowi, Michałowi Lewarskiemu, Maciejowi Cyglerowi, Maciejowi Pyrce, Anecie Tylce, Izabeli Tobiasz, Janowi Witajewskiemu-Baltvilks oraz Eugeniuszowi Smolowi za cenny wkład i uwagi do Raportu.

Copyright © 2019 Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB). Wszelkie prawa zastrzeżone. Udzielono licencji na rzecz Unii Europejskiej (pod określonymi warunkami).

Dokument ten został przygotowany w Centrum Analiz Klimatyczno-Energetycznych (CAKE) utworzonym w Krajowym Ośrodku Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE), który jest częścią Instytutu Ochrony Środowiska - Państwowego Instytutu Badawczego (IOŚ-PIB).

Niniejszy dokument został przygotowany w ramach projektu: "System dostarczania i wymiany informacji w celu strategicznego wspierania wdrażania polityki klimatyczno-energetycznej (LIFE Climate CAKE PL)" - LIFE16 GIC/PL/000031 – LIFE Climate CAKE PL.

Prosimy o przesyłanie uwag, pytań lub komentarzy do dokumentu na adres: cake@kobize.pl

Dokument został ukończony w październiku 2019 roku.

Niniejszy dokument zawiera jedynie podstawowe wyniki przeprowadzonej analizy i jest wyciągiem z pełnego Raportu „CO₂ emissions reduction potential in Transport sector in Poland and the EU until 2050”, który jest dostępny na stronie projektu: <http://climatecake.pl/>.

Zastrzeżenie: Ustalenia, interpretacje i wnioski wyrażone w tym dokumencie są ustaleniami autorów, a niekoniecznie organizacji, z którą autorzy są powiązani. Niniejszy dokument jest rozpowszechniany w nadziei, że będzie przydatny, ale IOŚ-PIB nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek szkody powstałe w wyniku korzystania z jego treści.

KONTAKT:

Adres: Chmielna 132/134, 00-805 Warszawa
WWW: www.climatecake.pl
E-mail: cake@kobize.pl
Tel.: +48 22 56 96 570
Twitter: @climate_cake



Projekt " System dostarczania i wymiany informacji w celu strategicznego wspierania wdrażania polityki klimatyczno-energetycznej" - LIFE16 GIC/PL/000031 (LIFE Climate CAKE PL)" jest współfinansowany z programu UE LIFE i współfinansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.



Spis treści

Najważniejsze wnioski.....	4
1. Wprowadzenie i założenia	5
2. Opis scenariuszy analitycznych.....	5
3. Wyniki w ramach poszczególnych scenariuszy i wnioski.....	7
Przegląd wyników dla Polski	7
Przegląd wyników dla UE	8
Przegląd kosztów dla Polski.....	10

Najważniejsze wnioski:

- ❖ Całkowita redukcja emisji CO₂ w sektorze transportu w Polsce w latach 2015-2050 r. w zależności od scenariusza waha się od **36%** w scenariuszu Niskim¹ do **66%** w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności. Należy przy tym mieć na uwadze fakt, że redukcje emisji zachodzą głównie w sektorze samochodów osobowych oraz sektorze lekkich pojazdów dostawczych.
- ❖ Całkowita redukcja emisji CO₂ w UE w latach 2015-2050 r. waha się pomiędzy scenariuszami od **45%** w scenariuszu Niskim do **67%** w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności.
- ❖ Sumaryczne wyniki dla Polski, wskazują, że w zależności od analizowanego scenariusza, finansowy bilans zmian w sektorze transportowym może wahać się od **18.1 mld EUR zysku** w scenariuszu Niskim do ponad **167 mld EUR straty** w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności.
- ❖ Realizacja polityki mającej na celu redukcje emisji CO₂ w sektorze transportu jest jak najbardziej możliwa z technicznego punktu widzenia, jednakże będzie ona związana z ponoszeniem znaczących kosztów, czy to przez gospodarstwa domowe, czy też na poziomie rządowym. Natomiast problematyczne wydaje się ograniczenie emisji w sektorze ciężkiego transportu drogowego oraz lotnictwa.
- ❖ Scenariusz Wymuszonej elektromobilności jest najbardziej ambitny pod względem ograniczenia emisji CO₂, jednak same koszty infrastruktury przy jego realizacji w Polsce są około dwa razy wyższe niż w scenariuszu Wysokim (ponad **30 mld euro**). Redukcja emisji w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności jest jednak o ponad **20pp.** większa niż w jakimkolwiek scenariuszu „postępu technicznego”, w przypadku których przejście na pojazdy elektryczne jest dobrowolne i spowodowane zmianami cen.
- ❖ W praktyce możemy spodziewać się scenariusza rozwoju elektromobilności łączącego dwie możliwe ścieżki rozwoju elektromobilności, tj. dobrowolnych decyzji konsumentów oraz narzucania pewnych wyborów w drodze regulacji na poziomie rządowym. Opracowanie ścieżki rozwoju sektora transportu, która uwzględniłaby oba aspekty w zrównoważony sposób jest ogromnym wyzwaniem zarówno dla badaczy, jak i decydentów. Jeżeli UE chce osiągnąć zerowy docelowy poziom emisji netto w 2050 r., transformacja sektora transportu musi przyspieszyć, a decyzje muszą być podejmowane jak najszybciej.

¹ Scenariusze Niski, Średni i Wysoki to trzy warianty scenariusza postępu technicznego.

1. Wprowadzenie i założenia

1. W analizie podjęto próbę przedstawienia różnych ścieżek redukcji emisji w sektorze transportu w Polsce i UE w perspektywie 2050 r. W 2015 r. sektor transportu był odpowiedzialny za prawie jedną czwartą emisji GHG w Polsce - dlatego znaczące ograniczenie emisji bez podejmowania działań w ramach tego sektora jest praktycznie niemożliwe.
2. Do analizy wykorzystano symulacyjny model równowagi częściowej sektora transportu - TR³E. Model generuje wyniki dotyczące między innymi zmiany w działalności transportowej, wyboru rodzaju pojazdu, oraz związane z tym odpowiednie emisje CO₂ w odniesieniu do danego scenariusza bazowego. Ponadto, pozwala na szczegółowe modelowanie dynamiki floty według grup wiekowych, biorąc pod uwagę różne poziomy złomowania w ramach floty samochodów. Model pozwala również na zróżnicowanie średniego przebiegu i intensywności emisji CO₂ według wieku floty pojazdów.
3. Model sektora transportu TR³E opiera się na koncepcji równowagi częściowej i składa się z dwóch głównych modułów: pasażerskiego i towarowego. Obejmuje 4 główne obszary transportu: drogowy, kolejowy, lotniczy oraz żeglugę śródlądową i przybrzeżną towarów. Z geograficznego punktu widzenia TR³E obejmuje swoim zakresem 28 państw członkowskich Unii Europejskiej.
4. Dane historyczne do kalibracji modelu TR³E zostały zaczerpnięte z różnych źródeł. Najważniejszym z nich jest baza danych IDEES (Integrated Database of the European Energy Sector), Wspólnego Centrum Badawczego Komisji Europejskiej (JRC – Joint Research Centre). Baza IDEES zasila model danymi o strukturze floty, historycznych poziomach aktywności, stopie złomowania, itp. Drugim głównym źródłem danych jest baza TRACCS (przygotowana na zlecenie Komisji Europejskiej przez firmę Emisia), skąd pochodzą informacje dotyczące kosztów aktywności transportowej w poszczególnych państwach członkowskich UE.

2. Opis scenariuszy analitycznych

5. Przygotowano cztery różne scenariusze analityczne w celu oceny możliwego wpływu rozwoju nowych technologii bądź wymuszenia regulacyjnego w sektorze transportu na działalność sektora, emisje CO₂ oraz zapotrzebowanie na energię. Należy podkreślić, że w tej analizie skupiliśmy się na samochodach prywatnych i lekkich samochodach dostawczych (LDV) jako głównych źródłach emisji w sektorze transportu. Przy czym zmiany technologiczne w zakresie samochodów ciężarowych, transportu kolejowego są modelowane jedynie poprzez poprawę intensywności emisji. Nie zakładamy rozwoju niskoemisyjnych technologii w przypadku pojazdów ciężarowych (HDV). Przygotowano scenariusz postępu technicznego w trzech wariantach (Niski, Średni i Wysoki) oraz jeden

scenariusz Wymuszonej elektromobilności. Wspólne założenia wszystkich 4 scenariuszy to:

- zakładana poprawa intensywności emisji zarówno w transporcie pasażerskim, jak i towarowym;
- wzrost kosztów dla użytkowników w przypadku sektora lotnictwa i spadek tych kosztów dla transportu kolejowego.

W tab. 1 zestawiono podstawowe założenia poszczególnych scenariuszy analitycznych.

Tablica 1. Opis scenariuszy analitycznych

Scenariusz:		Opis:
Scenariusze postępu technicznego	Niski	<ul style="list-style-type: none"> • Znaczna odporność konsumentów na przejście na pojazdy elektryczne; • Możliwe ograniczenia w rozwoju infrastruktury (punkty ładowania); • Ceny pojazdów nie są główną zachętą dla konsumentów; • W UE-28 udział pojazdów elektrycznych we flocie samochodów osobowych i dostawczych kształtuje się na poziomie 44% i 42% w 2050; • Całkowita redukcja emisji CO₂ w UE-28 o 45% w 2050 r. w porównaniu do poziomu z 2015 r.
	Średni	<ul style="list-style-type: none"> • Zachowanie konsumentów jest mniej konserwatywne, co oznacza, że konsumenci chętniej przechodzą na nowe technologie (samochody elektryczne); • Założono, że infrastruktura nie będzie barierą rozwoju floty pojazdów elektrycznych (rozwój punktów ładowania); • W UE-28 udział pojazdów elektrycznych we flocie samochodów osobowych i dostawczych kształtuje się na poziomie 52% i 46% w 2050; • Całkowita redukcja emisji CO₂ w UE-28 wynosi 47% w 2050 r. w stosunku do poziomu z 2015 r.
	Wysoki	<ul style="list-style-type: none"> • Te same założenia, co w scenariuszu średnim, ale z dodatkowymi zachętami do większego udziału pojazdów elektrycznych (np. wygodniejsze technologie ładowania); • W UE-28 udział pojazdów elektrycznych we flocie samochodów osobowych i dostawczych kształtuje się na poziomie 64% i 53% w 2050; • Redukcja emisji CO₂ w UE-28 wynosi 52% w 2050 r. w stosunku do poziomu z 2015 r.

Wymuszonej elektro- mobilności	<ul style="list-style-type: none"> • Zmiana cen transportu lotniczego w celu ograniczenia działalności; • Brak dodatkowych zmian cen pojazdów elektrycznych i kosztów operacyjnych; • Większy niż pozostałych scenariuszach udział samochodów hybrydowych na poziomie 15%; • Brak nowych samochodów konwencjonalnych (ICE) na rynku od 2045 r.; • W UE-28 udział pojazdów elektrycznych we flocie samochodów osobowych i dostawczych kształtuje się na poziomie 82% i 96% w 2050; • Poprawa intensywności emisji zarówno w transporcie pasażerskim, jak i towarowym; • Całkowita redukcja emisji CO₂ w UE-28 wynosi 67% w 2050 r. w stosunku do poziomu z 2015 r. (emisje CO₂ pozostają głównie w sektorach lotniczym i samochodów ciężarowych - HDV).
---	---

Źródło: Prezentacja własna CAKE/KOBiZE

3. Wyniki w ramach poszczególnych scenariuszy i wnioski

Przegląd wyników dla Polski:

6. **Wyniki dla Polski pokazują duży potencjał redukcji emisji CO₂ przez samochody osobowe i dostawcze.** W scenariuszach postępu technicznego (Niskim, Średnim i Wysokim) udział pojazdów elektrycznych (pojazdów dostawczych i samochodów osobowych) zawiera się w przedziale od około 40% do około 55%, zaś w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności w 2050 r. udział elektrycznych pojazdów dostawczych wynosi prawie 100%. **Aktywność transportu towarowego w porównaniu z transportem pasażerskim rośnie szybciej w scenariuszu bazowym, co jest widoczne w poziomach emisji CO₂, przy założeniu takiego samego udziału penetracji technologii elektrycznej.** Wynika to ze względnych kosztów - tańsze pojazdy elektryczne przyciągną klientów do danego rodzaju transportu, np. do lekkich samochodów ciężarowych w przypadku transportu towarowego. W scenariuszu bazowym emisje CO₂ z lekkich pojazdów dostawczych są o 35% wyższe w 2050 r. w porównaniu do 2015 r. **W przypadku samochodów osobowych scenariusz bazowy zakłada, że spadek emisji CO₂ wyniesie około 44% w 2050 r. w porównaniu do 2015 r. głównie na skutek poprawy emisyjności nowych pojazdów oraz rozwoju niskoemisyjnych technologii.**

Rys. 1. Przegląd wyników dla Polski dla 2050 r.

Scenariusze / Wyniki	Bazowy	Niski	Średni	Wysoki	Wymuszonej elektromobilności
Udział % osobowych samochodów elektrycznych w 2050 r.	24%	39%	47%	57%	80%
Udział % ele. pojazdów LDV w 2050 r.	25%	40%	46%	54%	96%
Redukcja emisji CO ₂ z samochodów osobowych (2050/2015)	-44%	-62%	-68%	-74%	-90%
Redukcja/wzrost emisji CO ₂ z ele. pojazdów LDV (2050/2015)	+35%	-7%	-14%	-24%	-92%
Całkowita redukcja emisji CO ₂ (2050/2015)	-4%	-36%	-40%	-45%	-66%
Emisje CO ₂ w 2050 r. (w mln t)	47,5	30,5	28,5	26,0	16,2

Źródło: Prezentacja własna CAKE/KOBiZE

7. Całkowita redukcja emisji w sektorze transportu w Polsce w zależności od scenariusza waha się od 36% w scenariuszu niskim do 66% w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności. Należy przy tym mieć na uwadze fakt, że redukcje emisji zachodzą głównie w sektorze samochodów osobowych oraz sektorze lekkich pojazdów dostawczych, ponieważ brakuje wystarczająco wiarygodnych informacji, aby modelować znaczące zmiany technologii w lotnictwie, czy w ciężkich samochodach dostawczych (HDV). W przypadku rozwoju takich technologii model TR³E może być rozbudowany w celu ich uwzględnienia.

Przegląd wyników dla UE:

8. Udział samochodów elektrycznych w UE w 2050 r. wynosi między 44% - 64% (w scenariuszach Niski - Wysoki) i 82% w scenariuszu Wymuszonej Elektromobilności. Taki wzrost udziału spowodował zwiększenie redukcji emisji CO₂ z 70% w scenariuszu Niskim do 82% w scenariuszu Wysokim oraz 94% w scenariuszu Wymuszonej Elektromobilności.

9. Jeśli przyjrzymy się udziałowi lekkich pojazdów dostawczych (LDV) w UE-28, możemy zaobserwować niewielki wzrost tego udziału między scenariuszami od Niskiego do Wysokiego do 2050 r. (z 42% do 53%) W scenariuszu Wymuszonej elektromobilności udział elektrycznych pojazdów dostawczych jest znacznie wyższy, osiągając prawie 100% w 2050 r. Redukcja emisji w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności dla lekkich pojazdów dostawczych jest na poziomie 93% w 2050 r. w porównaniu z 2015 r.

Rys. 2. Przegląd wyników dla EU dla 2050 r.

Scenariusze / Wyniki	Bazowy	Niski	Średni	Wysoki	Wymuszonej elektromobilności
Udział % osobowych samochodów elektrycznych w 2050 r.	29%	44%	52%	64%	82%
Udział % ele. pojazdów LDV w 2050 r.	30%	42%	46%	53%	96%
Redukcja emisji CO ₂ z samochodów osobowych (2050/2015)	-56%	-70%	-74%	-82%	-94%
Redukcja/wzrost emisji CO ₂ z ele. pojazdów LDV (2050/2015)	+12%	-21%	-26%	-33%	-93%
Całkowita redukcja emisji CO₂ (2050/2015)	-19%	-45%	-47%	-52%	-67%
Emisje CO₂ w 2050 r. (w Mt)	828,8	567,9	537,4	490,8	342,3

Źródło: Prezentacja własna CAKE/KOBiZE

10. Całkowite redukcje emisji w UE w 2050 r. wahają się pomiędzy scenariuszami od 45% w scenariuszu Niskim do 67% w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności.

Przegląd kosztów dla Polski:

11. Drugą grupą wyników są koszty wprowadzenia pojazdów niskoemisyjnych w Polsce. **Zmiana kosztów transportu dla użytkownika jest zasadniczo najważniejszą pozycją, która wpływa na całkowity bilans kosztów i korzyści elektromobilności.** W przypadku scenariuszy postępu technicznego, w których cena pojazdów elektrycznych spada, to użytkownik czerpie wszystkie korzyści (zarówno z niższych cen pojazdów, jak i oszczędności energii), podczas gdy w scenariuszu wymuszonej elektromobilności musi on ponieść koszty tych zmian. **Wydatki państwa są również znaczne, ponieważ podatki stanowią większą część ceny paliw płynnych (prawie 60% w przypadku oleju napędowego i benzyny).** We wszystkich scenariuszach prognozuje się znaczną utratę dochodów państwa, która rośnie najbardziej pod koniec analizowanego okresu (od prawie 9 mld euro w scenariuszu Niskim do 66 mld euro w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności). Koszty infrastruktury są nieco niższe niż koszty po stronie użytkownika czy ubytek dochodów budżetu państwa, ale również należy o nich pamiętać.

Rys. 3. Przegląd kosztów/korzyści dla Polski w zależności od scenariusza w okresie 2020-2050 (mld EUR)

Scenariusz →	Skumulowane koszty/korzyści (2020-2050) (miliardy EUR)				Średnia (roczna) (2020-2050) (miliardy EUR)			
	Niski	Średni	Wysoki	WE ^a	Niski	Średni	Wysoki	WE ^a
Koszty (-)/Zyski (+) Konsumentów	34.8	43.5	52.4	- 70.8	1.2	1.4	1.7	- 2.4
Koszty infrastruktury (-)	- 7.8	- 11.6	- 16.0	- 30.9	- 0.3	- 0.4	- 0.5	- 1.0
Przychody (+)/Straty (-) budżetowe	- 8.9	- 15.3	- 22.8	- 66.0	- 0.3	- 0.5	- 0.8	- 2.2
Suma	18.1	16.6	13.6	- 167.6	0.6	0.6	0.5	- 5.6

Źródło: Prezentacja własna CAKE/KOBiZE

^a WE - Scenariusz Wymuszonej Elektromobilności

12. **We wszystkich trzech scenariuszach postępu technicznego koszty infrastruktury, pojazdów i utraconych wpływów podatkowych są na początku umiarkowane (około 2020 r.), a następnie z czasem rosną.** Z drugiej strony mamy oszczędności, które zostaną osiągnięte przy niższej cenie mobilności, ponieważ pokonanie 1 km samochodem elektrycznym jest znacznie tańsze niż pokonanie tej samej odległości pojazdami konwencjonalnymi (ICE). Oszczędności te pojawiają się jednak znacznie później, ponieważ

początkowo koszty generuje stworzenie infrastruktury oraz modernizacja floty. Dlatego należy dokonać ogromnych inwestycji początkowych, aby uzyskać oszczędności w późniejszym okresie. W związku z tym, w celu płynnego przejścia, potrzebne są instrumenty finansowe ułatwiające konsumentom płynne przestawienie się na pojazdy niskoemisyjne. Jest to jeden z najważniejszych wniosków z analizy kosztów wprowadzenia elektromobilności.

13. **Sumaryczne wyniki dla Polski, wskazują, że w zależności od analizowanego scenariusza, finansowy bilans zmian w sektorze transportowym może wahać się od 18.1 mld EUR zysku w scenariuszu Niskim do ponad 167 mld EUR straty w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności.**
14. **Założenia odnośnie cen pojazdów odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu kosztów mobilności użytkowników w przyszłości. Jeśli ceny będą spadać o 1% rocznie, to użytkownicy zaoszczędzą znaczące środki, szacowane na około 35-50 mld euro, jedynie w Polsce. Stanie się tak głównie dzięki oszczędnościom na kosztach zakupu paliwa, gdyż energia elektryczna jest znacznie tańsza niż paliwa kopalne.**
15. **Z drugiej strony, jeśli elektromobilność miałaby zostać wprowadzona poprzez wprowadzenie regulacji na poziomie rządowym, koszty użytkowników będą wynosiły ponad 70 mld euro w okresie 2020-2050 (średnio 2,4 mld rocznie). Ponadto koszt infrastruktury zwiększy rachunek o 0,3–1 mld euro rocznie, a budżet państwa w badanym okresie (2020-2050) będzie musiał pokryć utracone dochody w wysokości od 0,3 do 2,2 mld euro średniorocznie.**
16. **Scenariusz Wymuszonej elektromobilności jest najbardziej ambitny pod względem ograniczenia emisji CO₂, jednak same koszty infrastruktury przy jego realizacji są około dwa razy wyższe niż w scenariuszu Wysokim. Redukcja emisji w scenariuszu Wymuszonej elektromobilności jest jednak o ponad 20pp. większa niż w najbardziej ambitnym scenariuszu postępu technicznego, w którym przejście na pojazdy elektryczne jest dobrowolne i spowodowane zmianami ich cen.**
17. **W praktyce możemy spodziewać się scenariusza rozwoju elektromobilności łączącego dwie możliwe ścieżki rozwoju elektromobilności, tj. dobrowolnych decyzji konsumentów oraz narzucania pewnych wyborów w drodze regulacji na poziomie rządowym. Opracowanie ścieżki rozwoju sektora transportu, która uwzględniłaby oba aspekty w zrównoważony sposób jest ogromnym wyzwaniem zarówno dla badaczy, jak i decydentów. Jeżeli UE chce osiągnąć zerowy docelowy poziom emisji netto w 2050 r., transformacja sektora transportu musi przyspieszyć, a decyzje muszą być podejmowane jak najszybciej.**