



Centrum Analiz
Klimatyczno-Energetycznych



NOWE SEKTORY W EU ETS W KONTEKŚCIE NEUTRALNOŚCI KLIMATYCZNEJ UE W 2050

SKUTKI DLA POLSKI



AUTORZY I PRAWA AUTORSKIE

Maciej Pyrka, Robert Jeszke, Jakub Boratyński, Jan Witajewski-Baltvilks, Marek Antosiewicz, Igor Tatarewicz, Wojciech Rabięga, Adam Wąs, Izabela Tobiasz, Michał Lewarski, Sławomir Skwierz, Artur Gorzałczyński, Sebastian Lizak, Izabela Zborowska, Marzena Chodor, Paweł Kobus, Vitaliy Krupin, Maciej Cygler, Paweł Mzyk, Monika Sekuła, Marta Rośliniec, Aneta Tylka

Autorzy pragną podziękować członkom Rady Doradczej LIFE VIIEW 2050 w składzie: Antonio Soria (Joint Research Centre), Karsten Neuhoff (DIW Berlin), Artur Runge-Metzger (były dyrektor w Komisji Europejskiej), Simone Borghesi (European University Institute), Stefano F. Verde (University of Siena), Wojciech Burkiewicz (Kancelaria Prezesa Rady Ministrów), Krzysztof Wójtowicz (były ekspert w JRC) za ich cenne spostrzeżenia i wartościowy wkład do naszej pracy.

Copyright © 2023 Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB). Wszelkie prawa zastrzeżone. Udzielono licencji na rzecz Unii Europejskiej (pod określonymi warunkami).

Cytując prosimy odnieść się do źródła w następujący sposób:

Pyrka M., Jeszke R., Boratyński J., Witajewski-Baltvilks J., Antosiewicz M., Tatarewicz I., Rabięga W., Wąs A., Tobiasz I., Lewarski M., Skwierz S., Gorzałczyński A., Lizak S., Zborowska I., Chodor M., Kobus P., Krupin V., Cygler M., Mzyk P., Sekuła M., Rośliniec M., Tylka A. (2023). VIIEW on EU ETS 2050: Nowe sektory w EU ETS w kontekście neutralności klimatycznej UE w 2050 – Skutki dla Polski. Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy/ Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE), Warszawa.

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: „Ocena długoterminowego wpływu europejskiego systemu handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS) na zeroemisyjną gospodarkę do 2050 r. - LIFE19 GIC/PL/001205 – LIFE VIIEW 2050”.

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

Dokument został ukończony w kwietniu 2023 roku.

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.

Grafika na okładce: Robert Jeszke & AI.

Kontakt:

Adres: Ul. Słowicza 32, 02-170 Warszawa
WWW: www.climatecake.pl
E-mail: cake@kobize.pl
Tel.: +48 22 56 96 570
Twitter: @climate_cake



Projekt „Ocena długoterminowego wpływu europejskiego systemu handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS) na zeroemisyjną gospodarkę do 2050 r. (LIFE19 GIC/PL/001205 - LIFE VIIEW 2050)” jest dofinansowany ze środków UEz programu LIFE i współfinansowany ze środków krajowych z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.



Spis treści

Spis treści	3
Lista skrótów	4
Najważniejsze wnioski dla Polski w perspektywie okresów 2030 – 2040 – 2050	5
1. Rozszerzenie EU ETS w kontekście dążenia do neutralności klimatycznej w 2050 r. z perspektywy Polski	8
1.1 Jaki jest cel analizy CAKE?	8
1.2 Jak będzie wyglądał system handlu uprawnieniami do emisji?	8
1.3 Jak będzie wyglądać nowy miks energetyczny?	9
1.4 Jaka skala wsparcia będzie potrzebna i skąd ją pozyskać?.....	10
1.5 Jakie będą gospodarcze i sektorowe skutki rozszerzenia EU ETS?	11
1.6 Jaki zakres technologii pochłaniania CO ₂ będzie niezbędny?.....	12
2. Scenariusze analityczne zakresu EU ETS po 2030 r.	14
3. Skutki rozszerzenia EU ETS dla Polski na poziomie gospodarki i sektorów	16
3.1 Cała gospodarka.....	16
3.2 Energetyka.....	19
3.3 Transport.....	22
3.4 Rolnictwo	26
4. Podsumowanie	29

Lista skrótów

AFOLU	Sektor rolnictwa, leśnictwa i innego użytkowania gruntów (ang. Agriculture, forestry and other land use)
BECCS	Bioenergia z wychwytywania i magazynowaniem dwutlenku węgla (ang. Bioenergy with carbon capture and storage)
BRT ETS	System handlu uprawnieniami do emisji dla sektora budownictwa i transportu (ang. Emissions Trading System for buildings and road transport)
CAKE	Centrum Analiz Klimatyczno-Energetycznych (ang. Centre for Climate and Energy Analyses)
CCS/CCU	Technologie wychwytywania i składowania dwutlenku węgla/ Technologie wychwytywania i wykorzystania dwutlenku węgla (ang. Carbon capture and storage/ carbon capture and utilization)
CO₂ ekw.	Ekwiwalent dwutlenku węgla
DACCS	Bezpośrednie wychwytywanie dwutlenku węgla z powietrza, a następnie składowanie (ang. Direct air capture with carbon storage)
DSR	Czasowa redukcja poboru mocy przez odbiorców energii, tak aby wspierać stabilne funkcjonowanie systemu elektroenergetycznego (ang. Demand Side Response)
ESR	Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. (ang. Effort Sharing Regulation)
EU ETS	Europejski System Handlu Uprawnieniami do Emisji (ang. EU Emission Trading Scheme)
EUA	Uprawnienia do emisji (EUA, ang. European Union Allowances) wydawane prowadzącym instalacji stacjonarnych służące do rozliczania emisji w unijnym systemie handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS). 1 EUA = 1 t ekw. CO ₂
Fit for 55 package	Pakiet wniosków legislacyjnych dotyczących przeglądu i aktualizacji prawodawstwa UE oraz wprowadzenia nowej inicjatywy w celu zapewnienia zgodności polityk UE z nowymi celami klimatycznymi z dnia 14 lipca 2021 r.
GHG	Gazy cieplarniane (ang. Greenhouse gases)
H2	Vehicles powered by hydrogen
HDV	Pojazdy ciężarowe (ang. Heavy duty vehicles)
ICE	Silnik spalinowy (ang. Internal combustion engine)
KOBiZE	Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (ang. National Centre for Emissions Management)
LDV	Lekkie pojazdy dostawcze (ang. Light duty vehicles)
LRF	Liniowy wskaźnik redukcji (ang. Linear reduction factor)
LULUCF	Użytkowanie gruntów, zmiana użytkowania gruntów i leśnictwo (ang. Land use, land use change and forestry)
MSR	Rezerwa Stabilności Rynkowej (ang. Market Stability Reserve)
Non-ETS	Sektory nieobjęte unijnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS)
OZE	Odnawialne źródła energii
PV	Fotowoltaika (ang. Photovoltaics)
SMR	Małe reaktory modułowe (ang. Small modular reactors)
TCO	Całkowity koszt posiadania (ang. Total cost of ownership)
UE	Unia Europejska
UE27+UK	Unia Europejska i Wielka Brytania

Najważniejsze wnioski dla Polski w perspektywie okresów 2030 – 2040 – 2050:

- ❖ W ciągu ostatnich kilku lat trwały intensywne prace w UE w obszarze polityki klimatyczno-energetycznej: wyznaczono cel osiągnięcia neutralności klimatycznej na 2050 r., obecnie kończy się dyskusja o uzgodnieniu celów na 2030 r. i wdrożeniu pakietu decyzji w ramach Fit for 55 oraz nowego pakietu REPowerEU, a jednocześnie rozpoczęły się prace nad wyznaczeniem na poziomie UE kolejnych celów redukcji emisji na 2040 r.
- ❖ System EU ETS, jaki znamy dzisiaj, prawdopodobnie ulegnie zmianie ze względu na to, że w perspektywie 2040 roku wyczerpie się pula uprawnień dostępnych na rynku pierwotnym, a jedynym miejscem ich nabywania pozostanie rynek wtórny. Oznacza to, że rynkowy charakter EU ETS jest zagrożony ze względu na ryzyko braku płynności i zakłóceń cenowych. Jeśli EU ETS miałby pozostać instrumentem rynkowym i być głównym filarem unijnej polityki klimatycznej, będzie wymagał dalszej reformy, w tym rozszerzenia na kolejne sektory gospodarki. Rozszerzenie EU ETS o nowe sektory może zmniejszyć ryzyko jego załamania i zapewnić, że system będzie kluczowym środkiem redukcji emisji w najbardziej efektywny sposób. Oczywiście przy pełnej świadomości szeregu wyzwań związanych z rozszerzaniem sektorowym EU ETS.
- ❖ Wyniki analizy CAKE dotyczącej wariantów rozszerzenia systemu EU ETS, wskazują m.in. że **objęcie handlem uprawnieniami do emisji nowych sektorów wiąże się ze wzrostem krańcowych kosztów redukcji**, głównie ze względu na droższe opcje redukcji emisji dostępne w sektorach nieobjętych obecnie systemem handlu emisjami (non-ETS).
- ❖ W scenariuszu, w którym dwa systemy handlu emisjami EU ETS i BRT ETS (obejmujący budownictwo i transport) funkcjonują oddzielnie (scenariusz zgodny z kształtem pakietu Fit for 55), krańcowe koszty redukcji w EU ETS rosną w czasie z **ok. 180 EUR/tonę CO₂ ekw. w 2030 r. do 440 EUR/tonę CO₂ ekw. w 2050 r.** Natomiast, hipotetyczny scenariusz włączenia do systemu handlu emisjami wszystkich sektorów gospodarki w perspektywie 2050 r. jest optymalnym scenariuszem z punktu widzenia konsumpcji gospodarstw domowych, co jednak równocześnie wiąże się z największym wzrostem krańcowych kosztów redukcji w EU ETS, które sięgają nawet **1000 EUR/tonę CO₂ ekw. w 2050 r.** Jest to również scenariusz najmniej akceptowalny ze względu na włączenie do systemu sektora rolnictwa, a w konsekwencji wpływ na bezpieczeństwo żywnościowe¹.

¹ Należy mieć na uwadze, że prognozowanie krańcowych kosztów redukcji wymaga ciągłej aktualizacji i uwzględniania jej w dokumentach strategicznych, gdyż na ich kształtowanie ma wpływ zmieniająca się sytuacja gospodarcza np. kryzysy spowodowane wzrostem cen surowców energetycznych, czy pandemią COVID-19.

- ❖ O ile dalsze rozszerzenie systemu EU ETS na pozostałe sektory przynosi korzyści w zakresie efektywności i wzrostu konsumpcji na poziomie unijnym, o tyle powoduje również wzrost cen w nowo włączonych sektorach. Z jednej strony, sektory będą płacić za emisję w EU ETS, co wpływa na spadek eksportu w niektórych gospodarkach (w tym w Polsce) i może negatywnie wpłynąć na wskaźniki ubóstwa. Z drugiej strony, przychody ze sprzedaży uprawnień trafią do budżetu i mogą zostać przeznaczone na kompensację strat dla gospodarstw domowych.
- ❖ Co ważne, rozszerzenie systemu EU ETS o sektor transportu i budownictwa w krajach, w których może wystąpić niedobór uprawnień w nowym systemie BRT ETS (w tym w Polsce) jest bardziej korzystnym rozwiązaniem niż oddzielne funkcjonowanie obu systemów w długim horyzoncie czasowym. Wynika to z faktu, że krańcowe koszty redukcji w połączonych systemach są niższe niż w samym BRT ETS.
- ❖ Przy dalszym rozszerzaniu sektorowym EU ETS kluczowe z punktu widzenia Polski będzie zapewnienie wystarczających środków finansowych na pokrycie kosztów inwestycyjnych (same nakłady inwestycyjne w nowe moce w energetyce przekroczą 370 mld EUR w perspektywie do 2050 roku) oraz wsparcie najuboższych (około 75% paliw stałych zużywanych przez gospodarstwa domowe w UE przypada na Polskę).
- ❖ Środki finansowe przeznaczone na te cele mogą pochodzić z dostępnych funduszy i redystrybucji uprawnień (np. w ramach nowego podziału puli aukcyjnej w EU ETS) dopasowanej do zmieniających się warunków i obciążeń poszczególnych państw członkowskich, w tym Polski. Należy przy tym zwracać uwagę, czy ewentualne zmiany limitów emisji na poszczególne państwa członkowskie w sektorach non-ETS (rolnictwo, transport, odpady, emisje przemysłowe spoza EU ETS, sektor komunalno-bytowy z budynkami, małymi źródłami, gospodarstwami domowymi, usługami) będą korzystne dla Polski.
- ❖ Dostępne fundusze – Fundusz Modernizacyjny (FM), Fundusz Innowacyjny (FI), Społeczny Fundusz Klimatyczny (SCF), czy nowe środki pochodzące z objęcia kolejnych sektorów objętych systemem handlu uprawnieniami powinny być adekwatne do skali wymaganych przedsięwzięć oraz wspierać wrażliwych odbiorców w krajach takich jak Polska.
- ❖ Wyniki naszej analizy potwierdzają strategiczną rolę sektora elektroenergetycznego w osiągnięciu celu zero-emisyjnego w 2050 roku, głównie ze względu na jego wysoki potencjał redukcji emisji – już w scenariuszu Fit55 koszt marginalny emisji w 2050 r. na poziomie ok. 440 EUR/tonę CO₂ ekw. wymusza niemal całkowitą dekarbonizację sektora energii.

- ❖ Powszechna elektryfikacja wszystkich ekonomicznie uzasadnionych procesów w gospodarce (lub wykorzystanie zielonego wodoru powstałego z nadwyżek generacji OZE) skutkuje tym, że energia elektryczna staje się w perspektywie 2050 roku podstawowym nośnikiem energii w UE27+UK.
- ❖ Wprowadzenie handlu emisjami dla sektora transportu spowoduje przeniesienie kosztów redukcji emisji na użytkowników pojazdów spalinowych. W przypadku samochodów osobowych w Polsce średni koszt eksploatacji może wzrosnąć średnio o 25% między rokiem 2030 a 2050, a dla samochodów ciężarowych może być większy o nawet 80%. Z punktu widzenia Polski korzystnym procesem rozwoju rynku transportowego jest wymiana miejskich autobusów spalinowych na odpowiedniki elektryczne i wodorowe, których Polska jest znaczącym producentem.
- ❖ Włączenie do EU ETS lub opodatkowanie emisji gazów cieplarnianych z sektora rolnictwa w UE będzie się wiązało ze znacznymi kosztami dla producentów, co przekłada się na wyższe ceny dla konsumentów, a w konsekwencji na negatywny wpływ na wielkość produkcji rolnej i bilans handlu zagranicznego produktami rolno-spożywczymi w kraju i całej UE przyczyniając się do "ucieczki emisji". Jeśli w ogóle taki mechanizm w UE byłby rozważany, powinien być uzupełniony polityką redystrybucyjną i całkowicie zmienioną Wspólną Polityką Rolną.
- ❖ Osiągnięcie celu net-zero w UE w 2050 r. będzie praktycznie niemożliwe bez szerokiego zastosowania technologii pochłaniania CO₂ tzw. "removals", w tym zarówno technologii, takich jak CCS/CCU, jak i ujemnych emisji z BECCS i AFOLU. Stąd też przyjęcie w UE polityki klimatycznej wspierającej ujemne emisje będzie miało kluczowe znaczenie dla realizacji celów neutralności klimatycznej do 2050 roku.

1. Rozszerzenie EU ETS w kontekście dążenia do neutralności klimatycznej w 2050 r. z perspektywy Polski

1.1 Jaki jest cel analizy CAKE?

1. Głównym celem analizy jest głębsza refleksja dotycząca opcji dojścia do neutralności klimatycznej zgodnie z celami określonymi w Europejskim Zielonym Ładzie. Skupiliśmy się głównie na zmianie architektury polityki poprzez stopniowe rozszerzanie systemu EU ETS. Przeanalizowaliśmy wpływ włączenia nowych sektorów do EU ETS na gospodarkę i produkcję sektorową na poziomie unijnym i regionalnym.
2. Analiza wykonana przez zespół CAKE potwierdza ogrom wyzwań, jaki napotkamy w każdym sektorze gospodarki na drodze do osiągnięcia celu net-zero, oraz pokazuje potencjalne skutki wdrożenia konkretnych rozwiązań dotyczących rozszerzania systemu EU ETS dla gospodarki polskiej i europejskiej.

1.2 Jak będzie wyglądał system handlu uprawnieniami do emisji?

3. Aby podążać ścieżką zaproponowaną w europejskim prawie o klimacie i osiągnąć wyższy poziom ambicji do 2030 r., Komisja dokonała przeglądu obecnie obowiązujących przepisów dotyczących klimatu i energii. Europejski Zielony Ład oraz Pakiet legislacyjny „Fit for 55”, opublikowane w ostatnich kilku latach są najbardziej kompleksowymi dokumentami niezbędnymi w wysiłkach zmierzających do realizacji ambitnego nowego celu klimatycznego na 2030 r. Zgodnie z propozycją i analizami Komisji, aby osiągnąć cel redukcji emisji o co najmniej 55% do 2030 r. (w porównaniu do 1990 r.), wszystkie sektory gospodarki muszą podjąć wyzwanie i poprzez odpowiednie polityki aktywnie włączyć się w jego realizację.
4. Decyzje co do kształtu polityki klimatyczno-energetycznej do 2030 r. właśnie zapadają – ustalono cel redukcji emisji, wypracowywane są cele dotyczące efektywności energetycznej i udziału OZE – a za moment będą nas czekały intensywne negocjacje w zakresie konkretnych celów na 2040 r. Będzie to, co do zasady, bardziej lub mniej stroma ścieżka dojścia do net-zero w 2050 r. W perspektywie lat 2040-2050 stajemy przed kolejnym wyzwaniem i znalezieniem optymalnych rozwiązań nie tylko dla dużych emitentów objętych dotychczas systemem EU ETS, ale dla pozostałych sektorów.
5. Bez wprowadzenia zmian w systemie EU ETS **liczba nowych uprawnień zasilających rynek będzie równa zero jeszcze przed 2040 r.** Głównym powodem jest nowy, podwyższony liniowy wskaźnik redukcji (LRF) i kontynuacja procesu ściągania uprawnień z rynku na rzecz mechanizmu rezerwy stabilizacyjnej (MSR) na poziomie 24%, co oznacza

znaczne zaostrenie pułapu z powodu większej liczby anulowanych uprawnień EUA. Jeśli EU ETS ma pozostać instrumentem rynkowym i głównym filarem unijnej polityki klimatycznej, to nieuchronnie musi zostać zreformowany, np. rozszerzony na nowe sektory.

6. W naszym raporcie analizujemy wpływ rozszerzenia systemu EU ETS na gospodarkę. Rozszerzenie EU ETS o sektor transportu i budownictwa (ETS2, BRT – ang. *Building and Road Transport*) ma niewielki wpływ na poziomie UE, ale znaczący na poziomie regionalnym. Kraje z prognozowanym niedoborem uprawnień w sektorach BRT, w tym Polska, odnoszą korzyści z połączenia obu systemów ze względu na niższą cenę uprawnień w połączonym systemie EU ETS w porównaniu do cen w BRT ETS funkcjonującym oddzielnie. Dalsze rozszerzenie EU ETS na pozostałe sektory przynosi korzyści w zakresie efektywności na poziomie UE, ale również powoduje wzrost cen w nowo włączonych sektorach, w szczególności w rolnictwie, co powoduje spadek eksportu w niektórych gospodarkach, w tym w Polsce, i może negatywnie wpłynąć na wskaźniki ubóstwa. W związku z tym, kwestia redystrybucji dostępnych środków finansowych jest kluczowa. **We wszystkich scenariuszach osiągnięcie celów emisji zerowych netto wymaga również znaczącego zwiększenia pochłaniania dwutlenku węgla. Kluczowe znaczenie będzie miało przyjęcie polityki klimatycznej wspierającej ujemne wartości emisji.**
7. Eksperti CAKE pokazują w swoich symulacjach, że **objęcie handlem uprawnieniami do emisji nowych sektorów będzie wiązało się ze wzrostem krańcowych kosztów redukcji, głównie ze względu na droższe opcje redukcji dostępne w sektorach, nieobjętych obecnie systemem handlu emisjami (EU ETS).** W scenariuszu, w którym EU ETS i BRT ETS funkcjonują oddzielnie (scenariusz zgodny z proponowanym kształtem polityki klimatycznej do 2030 – Fit for 55), krańcowe koszty redukcji w EU ETS rosną w czasie z ok. 180 EUR/tonę CO₂ ekw. w 2030 r. do 440 EUR/tonę CO₂ ekw. w 2050 r. O ile z dzisiejszej perspektywy wydają się one wysokie, o tyle w scenariuszu obejmującym np. włączenie do EU ETS sektora transportu koszty te w 2050 r. mogą sięgnąć ok. 640 EUR/tonę CO₂ ekw., a w scenariuszu włączenia do EU ETS sektora transportu i budownictwa – nawet 800 EUR/tonę CO₂ ekw. W perspektywie 2050 r. największy wzrost kosztów w EU ETS obserwujemy w hipotetycznym scenariuszu włączenia do systemu handlu emisjami wszystkich sektorów gospodarki.

1.3 Jak będzie wyglądać nowy miks energetyczny?

8. Polska stoi przed wyzwaniem transformacji gospodarczej, której koszt będzie ogromny (same nakłady inwestycyjne w nowe moce w energetyce **przekroczą 370 mld EUR w perspektywie do 2050 r.**). Szczególnie „bolesny” będzie okres do 2030 r. Według wyników analiz CAKE w najbliższych latach w Polsce średnie koszty wytwarzania energii

elektrycznej będą rosły znacznie szybciej niż średnia w UE, ponieważ gospodarka nie jest w stanie wystarczająco szybko zmniejszać emisyjności swojego mixu energetycznego, a tym samym otrzymuje podwójny cios – równocześnie ponosi koszty inwestycji w OZE, atom i magazyny energii oraz rosnące koszty emisji związane z wykorzystywaniem węgla, który nadal jest potrzebny do zapewnienia ciągłości dostaw.

9. Dla Polski transformacja sektora energetycznego to optymalna ścieżka rozwoju na najbliższy okres. Alternatywą są kolejne lata coraz wyższych kosztów związanych z wykorzystaniem węgla, co będzie skutkowało jeszcze wyższymi kosztami dla całej gospodarki – **sposobem na uniknięcie rosnących opłat za emisję jest transformacja w oparciu o dostępne i rozwijane technologie nisko i zeroemisyjne.**
10. Do listy koniecznych inwestycji w Polsce należy zaliczyć: **OZE (PV, wiatr na morzu i lądzie, biomasę, biogaz), atom (wielkoskalowy i SMR), stacje ładowania dla samochodów elektrycznych i wodorowych, magazyny energii (zarówno bateryjne, jak i magazynowanie w wodorze).** Pamiętajmy, że w UE przygotowano również szereg funduszy na rzecz wsparcia tego typu inwestycji, m.in. Fundusz Modernizacyjny i Innowacyjny.

1.4 Jaka skala wsparcia będzie potrzebna i skąd ją pozyskać?

11. W Polsce, pomimo już poczynionych znacznych inwestycji, nadal problemem jest wykorzystywanie na dużą skalę paliw kopalnych do ogrzewania (w 2021 r. ok. 75% zużycia paliw kopalnych w gospodarstwach domowych UE-27 przypadało na Polskę² - zużycie energii na potrzeby ogrzewania budynków jest znacznie powyżej średniej UE³). Problem dotyczy głównie najuboższych, którzy nie mają środków na kosztowne inwestycje w wymianę pieca, czy docieplenie budynków – często koszt ten przekracza ich całkowity roczny dochód. Dlatego tak istotne jest wykorzystanie wszelkich dostępnych funduszy, z nowoutworzonym Społecznym Funduszem Klimatycznym na czele – a środki pochodzące ze sprzedaży uprawnień do emisji powinny być wykorzystane na inwestycje, w tym, w pierwszej kolejności, w gospodarstwach domowych zagrożonych ubóstwem energetycznym. Idealnym rozwiązaniem byłoby jak najszybsze wdrożenie planu wsparcia, chroniącego tę grupę społeczną przed skutkami objęcia sektorów BRT systemem handlu emisjami. Skala wsparcia powinna być odpowiednia do potrzeb.
12. **Specyficzna sytuacja Polski może być naszym atutem – powinniśmy być głównym beneficjentem dostępnych środków.** Dobrym przykładem planowanych już środków jest

² <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (dostęp: 04.04.2023r.)

³ <https://www.enerdata.net/publications/executive-briefing/households-energy-efficiency.html> (dostęp: 04.04.23r.)

Spółeczny Fundusz Klimatyczny, którego Polska będzie znacznym beneficjentem – do Polski w latach 2026-2032 ma trafić ponad 17% z 65 mld EUR⁴ – jednak ogrom wymaganych nakładów wymaga kolejnych mechanizmów wsparcia. **Ponadto, do ponownego przeanalizowania będzie kwestia redystrybucji puli aukcyjnej, wspólnych wysiłków redukcyjnych w sektorach non-ETS, czy podziału środków z Funduszu Modernizacyjnego.**

1.5 Jakie będą gospodarcze i sektorowe skutki rozszerzenia EU ETS?

13. Generalnie włączenie systemu budynków i transportu BRT do systemu EU ETS ma znikomy wpływ na średnie wartości konsumpcji. Wynik ten maskuje jednak znaczne różnice między regionami. W perspektywie długoterminowej Europa Południowa jest głównym beneficjentem rozszerzenia EU ETS na nowe sektory. Polska odnotuje niewielką stratę w latach 2030 i niewielki zysk w latach 2040.
14. Włączenie emisji z budynków i sektora transportu do EU ETS skutkuje wzrostem efektywności na poziomie UE: szeroki zakres EU ETS zapobiega sytuacji, w której dany sektor nie wykorzystuje swoich możliwości redukcji, jeśli są one mniej kosztowne niż redukcja w innych sektorach.
15. Z perspektywy poszczególnych regionów makroekonomiczne skutki rozszerzenia systemu EU ETS zależą jednak od tego, czy region posiada nadwyżkę, czy niedobór uprawnień w systemie BRT ETS i EU ETS. O wartości nadwyżki w sektorach BRT decyduje cena uprawnień do emisji dwutlenku węgla obowiązująca w sektorach BRT. W przypadku utrzymania BRT ETS i EU ETS, jako dwóch odrębnych systemów, cena uprawnień do emisji dwutlenku węgla w BRT ETS jest znacznie wyższa niż w EU ETS od połowy lat 2030. Sytuacja ta jest niekorzystna dla krajów, które mają deficyt uprawnień w BRT ETS, głównie w Europie Południowej. Po połączeniu systemów i spadku ceny emisji dla sektorów BRT kraje te znajdują się w lepszej sytuacji.
16. Ponadto wpływ na gospodarkę zależy od dostosowań w handlu zagranicznym związanych ze zmianami w zakresie międzynarodowej konkurencyjności. Cena emisji w EU ETS jest wyższa, gdy system BRT ETS zostaje do niego włączony, w porównaniu ze scenariuszem, w którym system BRT ETS pozostaje w oddzielnym systemie. Ta wyższa cena oznacza wyższe koszty dla eksporterów. Wpływ na poszczególne gospodarki zależy od struktury ich eksportu.
17. **Wprowadzenie handlu uprawnieniami do emisji dla sektora transportu spowoduje przeniesienie kosztów redukcji emisji na użytkowników pojazdów spalinowych. W przypadku samochodów osobowych średni koszt eksploatacji może wzrosnąć**

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32023R0955> (dostęp: 16.05.2023r.)

w Polsce średnio o nawet 25% między rokiem 2030 a 2050. Będzie to skutkowało zwiększeniem odsetka samochodów zeroemisyjnych (elektrycznych i wodorowych) z ok. 35% w 2040 r. do 63% w 2050 r. Dla transportu towarowego wzrost kosztów eksploatacji może wynieść nawet 80% w przypadku pojazdów ciężarowych. Wówczas w 2050 r. dominującą technologią w transporcie towarów będzie technologia wodorowa (80% floty pojazdów w Polsce).

18. Istnieje ogromny potencjał szybkiej wymiany autobusów spalinowych na odpowiedniki elektryczne i wodorowe, a proces ten już się rozpoczął w wielu europejskich miastach, w tym również w Polsce. Działania te są korzystne dla polskiej gospodarki, gdyż Polska jest czołowym producentem autobusów elektrycznych w UE (40% ogólnounijnego eksportu takich autobusów w 2020 r.).
19. Wprowadzenie systemu uprawnień do emisji w sektorze rolnym może w konsekwencji prowadzić do **poważnego spadku produkcji (w szczególności w Polsce, która jest dużym producentem żywności)**, co będzie wiązało się z **obniżeniem dochodów rolników, które już obecnie zależą od wsparcia ze środków publicznych, oraz koniecznością znacznego zwiększenia importu żywności do UE.**
20. Opodatkowanie emisji GHG w rolnictwie UE mocno obniża jego konkurencyjność i zagraża bezpieczeństwu żywnościowemu krajów europejskich. Ograniczanie emisji GHG w rolnictwie prowadzi do znacznego wzrostu cen żywności, zwłaszcza w przypadku opodatkowania emisji GHG. W przypadku opodatkowania emisji GHG mogą być potrzebne dodatkowe środki wsparcia w ramach unijnej Wspólnej Polityki Rolnej, aby zapobiec kurczeniu się dochodów rolników, a także ucieczce emisji do innych państw nieobjętych obostrzeniami emisyjnymi dla sektora rolnego.
21. Wskazane powyżej zmiany dotyczą sektora rolnictwa zarówno w UE jak i w Polsce, które w horyzoncie roku 2050 charakteryzują się podobną dynamiką. Jakkolwiek ścieżka dojścia sektora rolnictwa w Polsce różni się od średniej dla UE. W części rozważanych scenariuszy w Polsce gwałtowny spadek produkcji w perspektywie roku 2050 poprzedza jej niewielki wzrost w latach 2030-2040, podczas gdy w skali UE spadek produkcji rolniczej oraz emisji GHG z sektora rolnictwa w okresie 2020-2050 ma charakter zbliżony do liniowego.

1.6 Jaki zakres technologii pochłaniania CO₂ będzie niezbędny?

22. Należy zauważyć, że w Polsce potencjały redukcyjne w energetyce, przemyśle czy rolnictwie są różne. W energetyce emisje mogą zostać dużo łatwiej zredukowane, tak że w 2040 r. sektor energii może osiągnąć poziom net-zero, a przy zastosowaniu technologii BECCS w kolejnych latach nawet osiągnąć negatywne poziomy emisji. W przypadku konkretnych sektorów przemysłu blokadą do osiągnięcia takich

pozytywnych wyników są emisje procesowe i często brak możliwości wprowadzenia zmian technologicznych. Żeby zamknąć cały cykl redukcji emisji i doprowadzić do celu net-zero niezbędny jest pełen zestaw dostępnych technologii redukcyjnych oraz dodatkowo uwzględnienie dużego zakresu pochłaniania, np. w sektorze LULUCF.

23. W celu redukcji kosztu związanego z osiągnięciem przez UE ambitnego celu neutralności emisyjnej w połowie wieku konieczne będzie **wykorzystanie szerokiej gamy technologii, takich jak CCS/CCU, oraz wprowadzenie rozwiązań dla rozwoju rynku ujemnych emisji z naturalnych i przemysłowych pochłaniaczy emisji, tj. AFOLU, BECCS i DACCS**. W szczególności rola ujemnych emisji będzie kluczowa do zrównoważenia emisji z rolnictwa i emisji procesowych, a w rezultacie ograniczenia kosztu realizacji celu dla gospodarek UE. W rozważanych w analizie CAKE scenariuszach założono, że UE osiągnie 90% redukcji emisji w 2050 r. w stosunku do poziomu z 1990 r. To oznacza, że aby osiągnąć neutralność klimatyczną pochłanianie w sektorze LULUCF powinno wynieść ok. 500 mln ton⁵. Dodatkowo, zgodnie z wynikami symulacji, technologie BECCS pozwolą na redukcję w UE emisji o ok. 290 mln ton CO₂ ekw., a pozostające emisje muszą być redukowane, np. przy wykorzystaniu technologii DAC. W zależności od scenariusza jest to od 60 do ok. 190 mln ton ujemnej emisji CO₂ ekw. W najbliższym czasie w UE istotna będzie dyskusja na temat sposobu rozwoju takiego rynku i jego interakcji, czy też integracji, z systemem EU ETS.

⁵ Jest to wielkość pochłaniania odpowiadająca scenariuszowi 1.5LIFE z raportu KE pt.: “In-depth analysis in support of the Commission Communication, A Clean Planet for all a European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy” COM(2018) 773, rysunek 87, str. 186. Założony poziom pochłaniania jest również prezentowany przez KE w ocenie skutków “Stepping up Europe’s 2030 climate ambition Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people” SWD(2020) 176 final część 2, rysunek 91, strona 148.

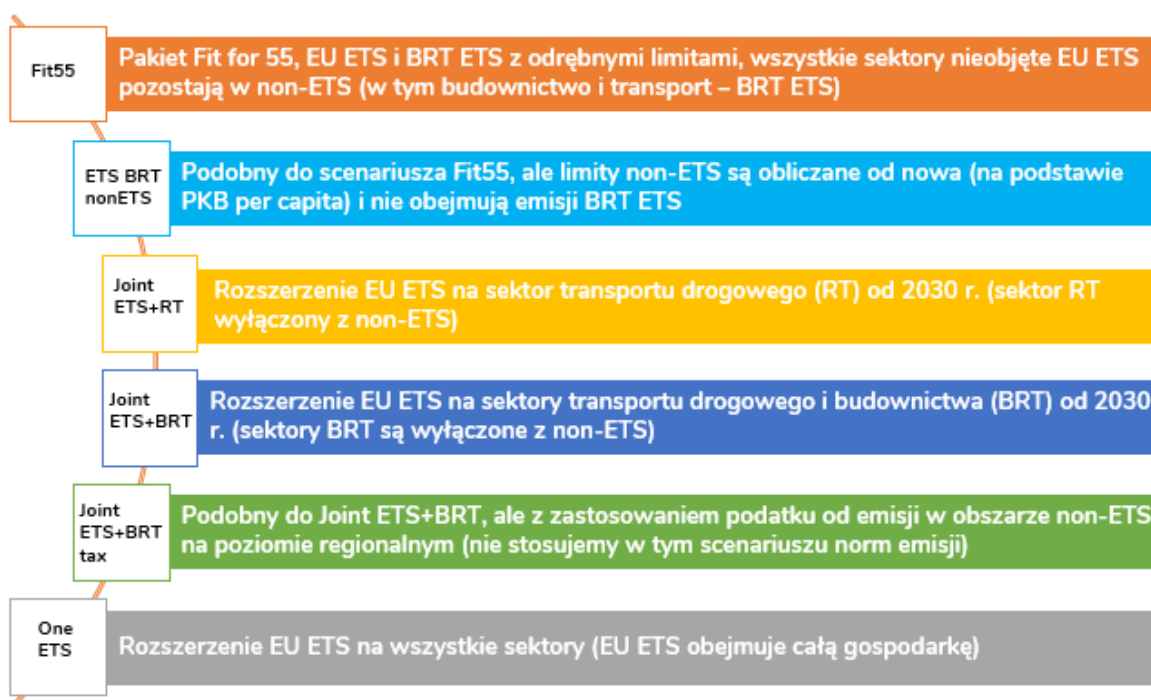
2. Scenariusze analityczne zakresu EU ETS po 2030 r.

34. W polityce klimatycznej UE możemy wskazać dwa podstawowe podejścia do ograniczania emisji gazów cieplarnianych: obciążając emisje gazów cieplarnianych kosztem (np. poprzez systemy handlu emisjami) lub stosując standardy emisyjne (ograniczenia emisji bez bezpośredniego obciążania jej kosztem). W opracowaniu CAKE⁶ przeanalizowano scenariusze, w których przyjęto różne opcje redukcji dla poszczególnych zakresów źródeł emisji lub sektorów gospodarki.
24. Wszystkie poddane analizie scenariusze zakładają zwiększenie celu redukcji emisji gazów cieplarnianych netto do 2030 r. do 55% (w stosunku do poziomów z 1990 r.) wpisującego się w ścieżkę do osiągnięcia neutralności klimatycznej UE w 2050 roku. Bezpośrednia redukcja emisji w 2030 r. powinna osiągnąć 53%, zaś za pozostałe 2% odpowiada pochłanianie dwutlenku węgla. Założona redukcja emisji w UE bez pochłaniania w 2050 r. wynosi 90% w stosunku do 1990 r. Na podstawie wcześniej ustalonych celów redukcyjnych na lata 2030 i 2050, UE w 2040 r. osiąga bezpośrednią redukcję ok. 75% w porównaniu z poziomem emisji z 1990 r.
25. Podstawowym scenariuszem pozostaje w analizie wariant odzwierciedlający wdrożenie rozwiązań zawartych w pakiecie legislacyjnym Fit for 55 (scenariusz Fit55). W odniesieniu do roku 2005 zakłada on redukcję emisji w 2030 r. na poziomie 62% w EU ETS oraz 40% w obszarze non-ETS. Scenariusz ten uwzględnia również uruchomienie systemu handlu dla transportu drogowego i budynków (BRT ETS), w którym cel redukcyjny w stosunku do 2005 r. wynosi 43%. Cele redukcyjne na 2050 r. określono na poziomie 95% dla EU ETS, 87% dla BRT ETS oraz 85% dla non-ETS. Włączenie budynków i transportu drogowego do nowego systemu BRT ETS nie zakłada wyłączenia ich z obszaru określonego przez ESR (cele redukcyjne non-ETS na poziomie krajowym), co oznacza, że krajowe cele redukcyjne w tym obszarze muszą być spełnione z uwzględnieniem emisji z budynków i transportu drogowego.
26. Scenariusz określony mianem ETS BRT nonETS przyjmuje rozwiązania scenariusza podstawowego, natomiast uwzględniając uruchomienie systemu BRT ETS wyłącza emisje z budynków i transportu drogowego z obszaru non-ETS, i w konsekwencji przyjmuje wspólne dla UE cele redukcyjne w tak ograniczonym zakresie non-ETS na poziomie 36% w 2030 r. oraz 82% w 2050 r.

⁶ Pyrka M., Jeszke R., Boratyński J., Witajewski-Baltvilks J., Antosiewicz M., Tatarewicz I., Rabięga W., Wąs A., Tobiasz, I., Lewarski M., Skwierz S., Gorzałczyński A., Lizak S., Zborowska I., Chodor M., Kobus P., Krupin V., Cygler M., Mzyk P., Sekuła M. (2023). VII EW on EU ETS 2050: Changing the scope of the EU ETS. Institute of Environmental Protection - National Research Institute / National Centre for Emissions Management (KOBiZE), Warsaw.

27. Kolejny analizowany scenariusz (Joint ETS+RT) zakłada włączenie transportu drogowego do EU ETS i pełną integrację z istniejącym systemem przed 2030 r., uwzględniającą zwiększenie pułapu emisji o dodatkowe limity emisji dla transportu drogowego na podstawie wielkości celów redukcyjnych odpowiadających BRT ETS w scenariuszu Fit55 oraz aukcyjną sprzedaż uprawnień.
28. Podobne podejście przyjęto w scenariuszu Joint ETS+BRT, przy czym w tym przypadku do systemu EU ETS włączono zarówno emisje z transportu, jak i budynków, zwiększając limit emisji stosownie do zakresu BRT ETS. Aukcje pozostają sposobem alokacji uprawnień, tożsame ze scenariuszem Fit55 pozostają także zasady wykorzystania wpływów ze sprzedaży uprawnień.
29. Analizie poddano także wariant zakładający objęcie systemem handlu uprawnieniami do emisji wszystkich sektorów gospodarki (scenariusz One ETS, w którym obecny obszar non-ETS jest w całości włączony do EU ETS). Cele redukcyjne dla takiego systemu są tożsame z ogólnymi celami pakietu Fit for 55 (53% w 2030 r. i 90% w 2050 r. vs 2005).
30. Graficzne podsumowanie analizowanych scenariuszy przedstawia ilustracja (Rysunek 1).

Rysunek 1. Scenariusze analityczne.



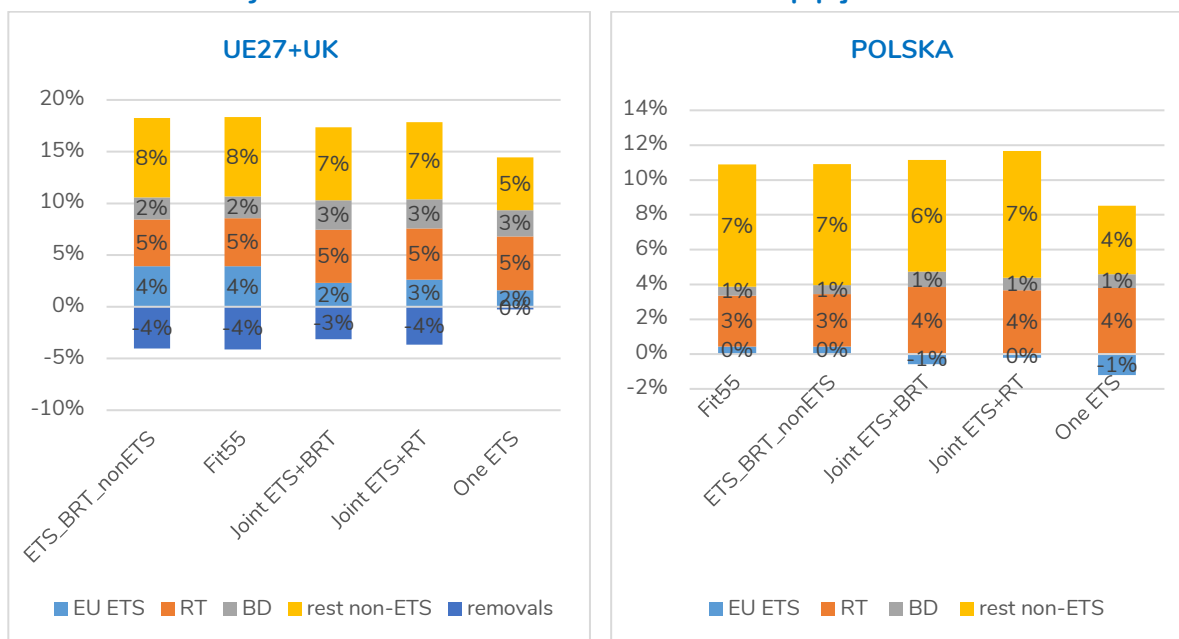
Źródło: CAKE/KOBiZE

3. Skutki rozszerzenia EU ETS dla Polski na poziomie gospodarki i sektorów

3.1 Cała gospodarka

31. Wyniki analizy pokazują, że Polska w 2030 roku wykazuje lepszy wynik w całkowitej redukcji emisji niż przeciętnie, kraje należące do UE27+UK, ale też w Polsce bardziej widoczne są różnice pomiędzy rozważanymi scenariuszami - od 39% do 47%. Emisje z sektorów EU ETS mają najwyższy udział w emisjach całkowitych Polski w 2030 r. i są zbliżone do poziomu w UE. Wyraźnie mniejszy udział mają budynki (15 p.p.) oraz transport drogowy (4-7 p.p.). Wykres 1 ilustruje poziomy i źródła emisji oraz różnice dla UE i Polski w 2030 r. W 2040 r. emisje Polski wykazują podobne różnice w całkowitych emisjach pomiędzy scenariuszami (73-77% w porównaniu do emisji z 2020 r.). Największy udział w emisjach ma transport drogowy. Redukcje emisji netto w 2050 r. dla Polski są wyraźnie bardziej efektywne niż średnia unijna, osiągając 93% w scenariuszu One ETS i 89% we wszystkich pozostałych scenariuszach. EU ETS wydaje się być znacznie bardziej skuteczny w Polsce, ponieważ jego udział w całkowitej emisji jest nawet ujemny ze względu na pochłanianie CO₂ przekraczające emisje (co jest widoczne w scenariuszach Joint ETS BRT i One ETS). Również udziały budynków są wyraźnie niższe niż w wynikach dla UE (Wykres 1).

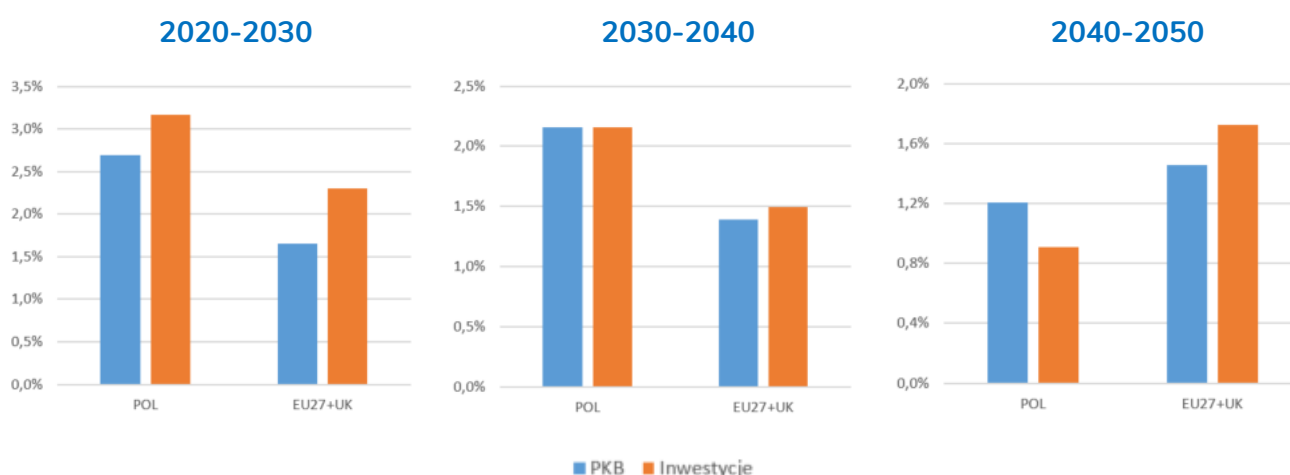
Wykres 1. Redukcje emisji dla UE27+UK oraz Polski w 2050 [zmiana całkowitych emisji w % vs. 2020 oraz udział sektorów w p.p.]



Źródło: CAKE/KOBiZE

32. Początkowo, jak widać na Wykresie 2 w scenariuszu zakładającym realizację pakietu Fit for 55 wzrost inwestycji jest nieco szybszy niż wzrost PKB zarówno w Polsce, jak i pozostałych państwach UE27+UK. Powodem, dla którego inwestycje w Polsce w okresie 2020-2030 rosną wyraźnie szybciej niż PKB, jest dodatkowe zapotrzebowanie na kapitał w sektorze energetycznym oraz kapitał niezbędny do poprawy efektywności energetycznej w innych sektorach (tj. kapitał zastępujący energię w funkcjach produkcyjnych innych sektorów). W Polsce stopy wzrostu inwestycji w dwóch dekadach 2020-2030, 2030-2040 wyniosą odpowiednio 3,2% i 2,2%, czyli będą wyższe niż dla całej UE27+UK. W ostatniej dekadzie 2040-2050 wzrost inwestycji wyniesie 0,9% i będzie wolniejszy niż w UE27+UK.

Wykres 2. Średnioroczny wzrost PKB i inwestycji w scenariuszu Fit55 dla Polski i EU27+UK

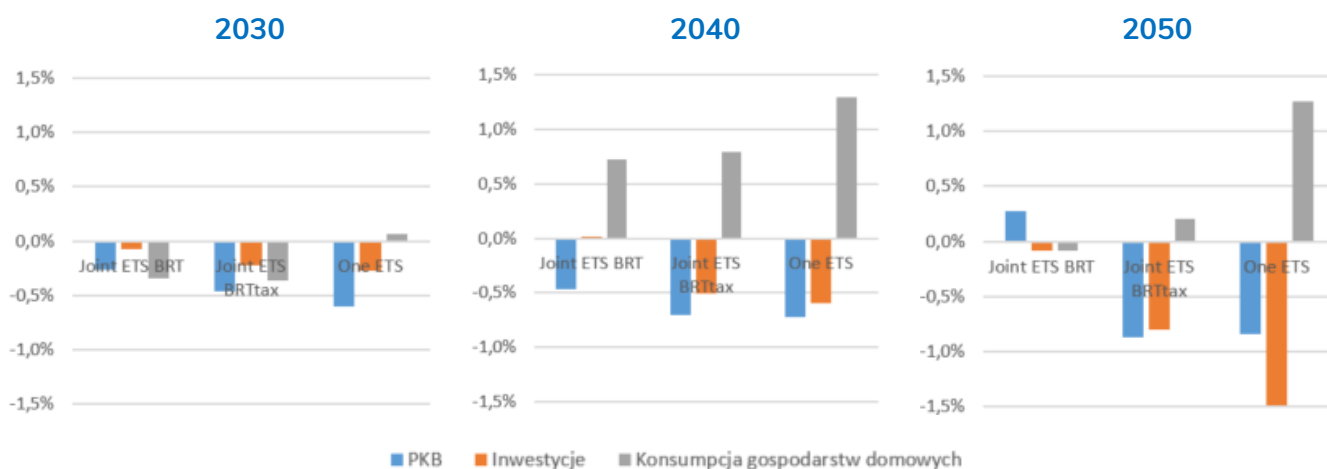


Źródło: CAKE/KOBiZE

33. Połączenie systemów BRT ETS (budynków i transportu drogowego) i EU ETS sprzyja zwiększeniu efektywności produkcji, gdyż generalnie zmiana ta pozwoliłaby na przesunięcie uprawnień do emisji w kierunku sektorów o wysokich kosztach mitygacji. Jednak całkowity wpływ na gospodarkę jest różny w poszczególnych okresach i regionach. W scenariuszu Fit55 koszty mitygacji są wyższe w BRT ETS w porównaniu do sektorów EU ETS w latach 2040-tych i 2050-tych. Stąd połączenie obu systemów w scenariuszu Joint ETS+BRT wiąże się z niższymi cenami emisji dla sektorów w obecnym BRT i wyższymi cenami dla sektorów objętych dzisiaj EU ETS. Kraje, które miały nadwyżkę uprawnień do emisji w EU ETS skorzystają, a te z deficytem – nie. Z kolei kraje z nadwyżką uprawnień do emisji BRT ETS stracą, a te z deficytem – skorzystają na połączeniu sektorów.

34. Różnice makroekonomiczne pomiędzy scenariuszem Joint ETS+BRT a Fit55 są generalnie niewielkie na poziomie Polski. W 2030 r. konsumpcja gospodarstw domowych i PKB są niższe o 0,3%, a inwestycje prawie się nie zmieniają. Sytuacja ta odwraca się w 2040, kiedy cena emisji w połączonym systemie jest niższa niż cena w BRT ETS w scenariuszu Fit55. Polska odnotowuje w 2040 r. wzrost konsumpcji o 0,7%. PKB nie ulega istotnym zmianom na skutek połączenia systemów BRT ETS i EU ETS. W Polsce w 2040 r. obserwujemy w stosunku do innych scenariuszy relatywnie niewielki spadek PKB o 0,5%. Ten wynik można tłumaczyć spadkiem eksportu produktów energochłonnych na skutek wzrostu cen emisji w sektorach EU ETS. W 2050 r. zmiany w gospodarce są dość podobne jak w scenariuszu Fit55.
35. W scenariuszach zakładających dodanie BRT ETS do EU ETS oraz dodatkowo wprowadzenie opłaty za emisję w pozostałych sektorach, w tym w rolnictwie (scenariusz Joint ETS+BRTtax), symulacje sugerują relatywnie niską aktywność gospodarczą w Polsce. W 2030 r. PKB w Polsce jest o 0,5% niższy niż w scenariuszu Fit55. W 2040 r. strata ta wynosi już 0,7%, a w 2050 r. wyniesie 0,9%. Powodem jest to, że w scenariuszu Joint ETS+BRTtax dochody z sektorów nieobjętych ETS nie są zwracane do tych sektorów i zamiast tego trafiają do gospodarstw domowych. W rezultacie ceny produkcji w sektorach non-ETS rosną, a eksport tych sektorów spada.
36. W scenariuszu One ETS, gdy wszystkie sektory objęte są jednym ogólnogospodarczym systemem ETS, wyniki makroekonomiczne są zbliżone do wyników dla scenariusza Joint ETS+BRTtax. W scenariuszu objęcia wszystkich sektorów jednym EU ETS większość regionów UE nie odnotowuje znaczącego spadku konsumpcji w porównaniu do scenariusza Fit55, co potwierdza przewidywania, że scenariusz z jednym systemem ETS pozwalającym na swobodny handel uprawnieniami między sektorami mógłby przynieść najwyższą możliwą efektywność na poziomie UE w dłuższej perspektywie. Jednak ponieważ w scenariuszu One ETS, w przeciwieństwie do scenariusza Fit55, sektory non-ETS muszą płacić za emisję, co zwiększa ceny produkcji przede wszystkim w rolnictwie i zmniejsza eksport, w Polsce odnotowujemy straty PKB. W 2030 i 2040 r. PKB w Polsce spada odpowiednio o 0,6% i 0,7% w stosunku do scenariusza Fit55. W 2050 r. kierunek zmian gospodarczych jest generalnie podobny do opisanych powyżej, jednak ich siła ulega wzmocnieniu i PKB w Polsce spada o 0,8% w stosunku do scenariusza Fit55. Spadki PKB w porównaniu do scenariusza Fit55 są spowodowane wzrostem cen produkcji i w konsekwencji niższym eksportem.

Wykres 3. Porównanie zmiennych makroekonomicznych względem scenariusza Fit55 dla Polski

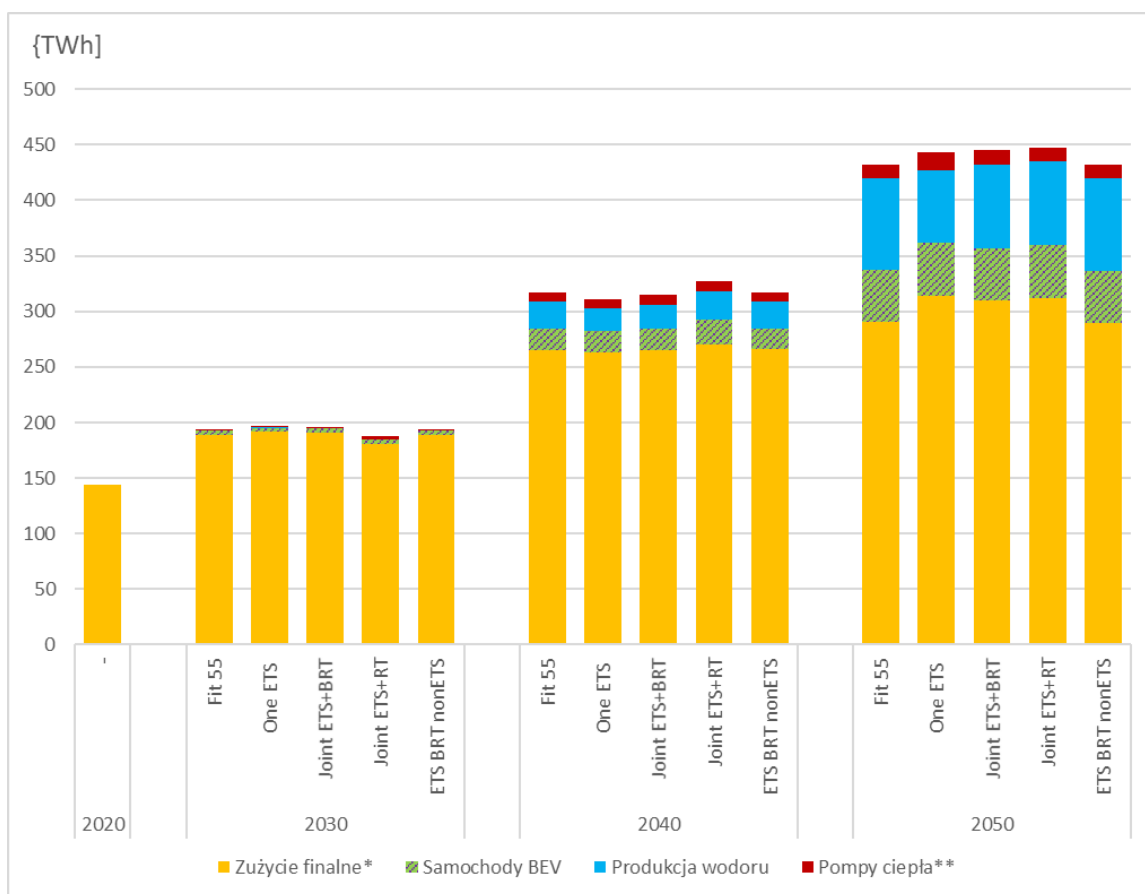


Źródło: CAKE/KOBiZE

3.2 Energetyka

37. Wyniki modelu MEESA dotyczące rozwoju mocy wytwórczych energii elektrycznej w Polsce wskazują, że zakładane w każdym scenariuszu cele redukcyjne wymuszą istotne zmiany w polskim miksie energetycznym, polegające na zastąpieniu technologii opartych na węglu technologiami zero lub niskoemisyjnymi. **Różne scenariusze obejmowania systemem handlu emisjami sektorów non-ETS nie wpływają znacząco na tempo transformacji sektora energetycznego, gdyż już w scenariuszu Fit55 paliwa kopalne zostają niemal całkowicie zastąpione technologiami nisko i zeroemisyjnymi.** Polska na tle całej UE ma jedno z najtrudniejszych zadań do wykonania, a proces transformacji energetyki jest dużym wyzwaniem ze względu na duży udział paliw kopalnych (zwłaszcza węgla).
38. W Polsce zmiany w strukturze wytwarzania nie będą dotyczyły jedynie rozwoju samych niesterowalnych źródeł OZE. **W nowym systemie energetycznym ważną rolę odegrają elektrownie jądrowe, które jako jedne z nielicznych źródeł zapewniają stabilne dostawy energii elektrycznej, bez emisji gazów cieplarnianych i przy umiarkowanych kosztach.** Dodatkowo, dostarczając dużą ilość energii w szczycie zapotrzebowania. Ponadto, elektrownie jądrowe stworzą warunki do wykorzystania nadwyżek produkcji OZE do produkcji wodoru, znacząco wpływając na stabilizację cen energii elektrycznej, a także zwiększając potencjał zielonego wodoru.
39. Projekcje zapotrzebowania na energię elektryczną dla Polski (Wykres 4) wskazują na wzrost zapotrzebowania z blisko 140 TWh w 2020 r. do ok. 425-445 TWh w 2050 r., czyli ponad 3-krotnie, w zależności od scenariusza. Ten trend pro wzrostowy wynika głównie z procesu elektryfikacji: przemysłu, ciepłownictwa i transportu.

Wykres 4. Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną dla Polski



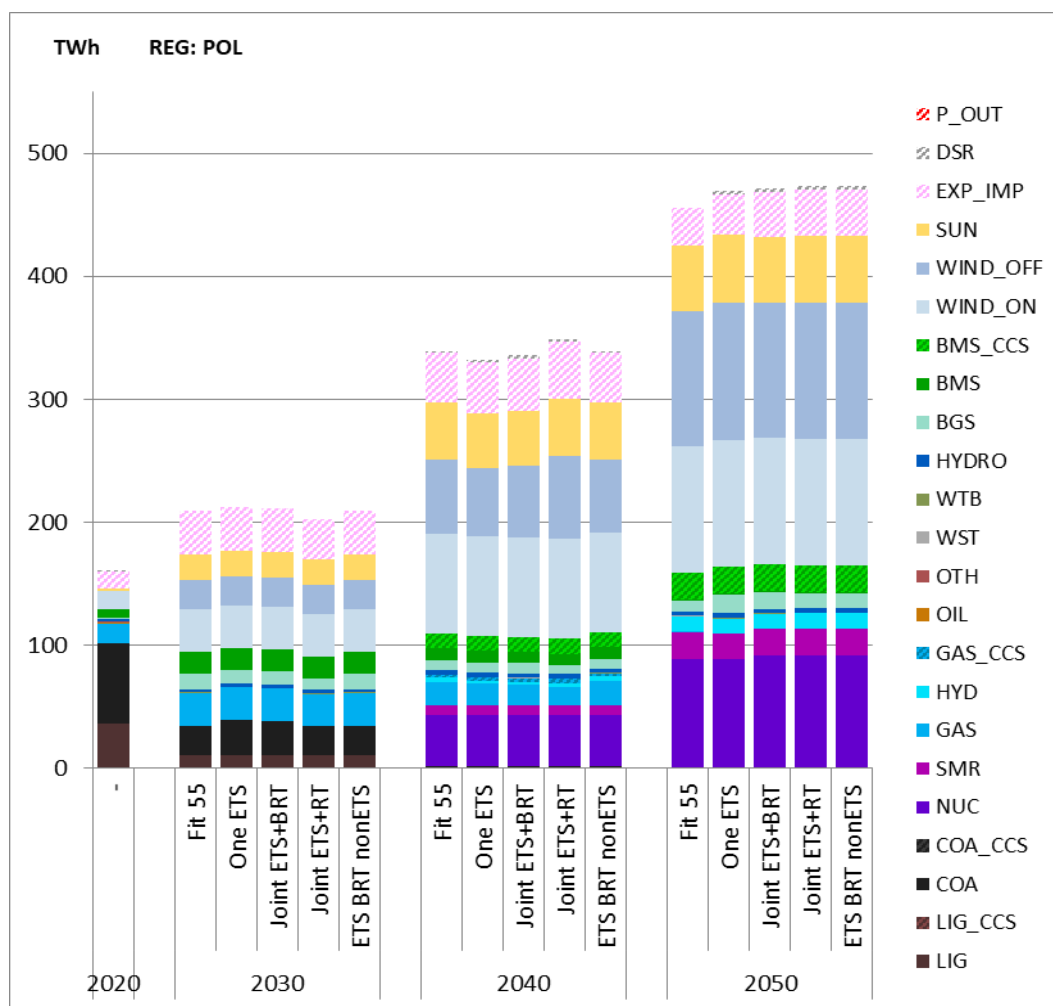
*zużycie finalne (z uwzględnieniem części sektora energii - rafinerie, koksownie)

** tylko w części zastępującej ciepło sieciowe

Źródło: CAKE/KOBiZE

40. Produkcja energii elektrycznej przez poszczególne rodzaje jednostek wytwórczych jest powiązana ze strukturą mocy zainstalowanej. Na Wykresie 5 przedstawiono wielkość produkcji energii elektrycznej w poszczególnych grupach jednostek wytwórczych w okresie 2020-2050 dla Polski. Pozwala to zobrazować zmiany w wykorzystaniu poszczególnych technologii w procesie transformacji energetycznej.

Wykres 5. Produkcja energii elektrycznej w Polsce



Legenda:

DSR	Usługi redukcji obciążenia	OTH	Elektrownie i ec. na paliwa pozostałe
EXP_IMP	Saldo importowo-eksportowe	OIL	Elektrownie olejowe
SUN	Elektrownie PV małe i duże	GAS_CCS	Elektrownie i ec. gazowe z CCS
WIND_OFF	Elektrownie wiatrowe na morzu	HYD	Elektrownie i ec. gazowe (wykorzystanie wodoru)
WIND_ON	Elektrownie wiatrowe na lądzie	GAS	Elektrownie i ec. gazowe
BMS_CCS	Elektrownie i ec. na biomasę z CCS	SMR	Małe reaktory jądrowe
BMS	Elektrownie i ec. na biomasę	NUC	Elektrownie jądrowe
BGS	Elektrownie i ec. na biogaz	COA_CCS	Elektrownie i ec. na węgiel kam. z CCS
HYDRO	Elektrownie wodne przepływowe	COA	Elektrownie i ec. na węgiel kamienny
WSB	Elektrociepłownie na paliwa odpadowe odnawialne	LIG_CCS	Elektrownie na węgiel brunatny z CCS
WST	Elektrociepłownie na paliwa odpadowe nieodnawialne	LIG	Elektrownie na węgiel brunatny

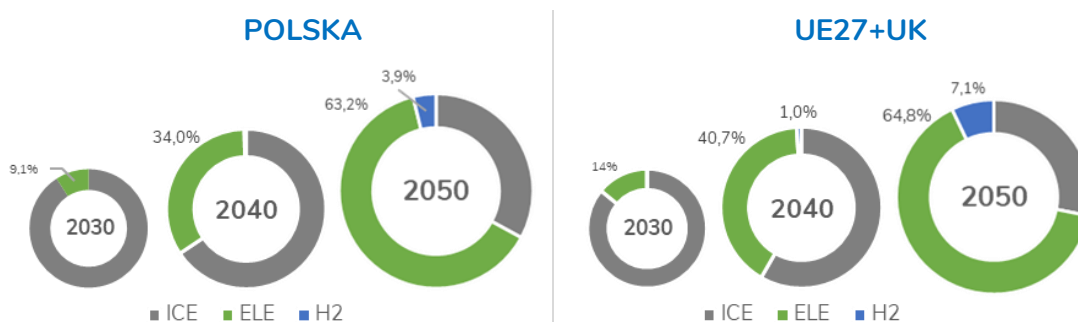
Źródło: CAKE/KOBiZE

41. Wyższe ceny gazu, a także ograniczenia w imporcie gazu do UE, wynikające z konfliktu na Ukrainie, przyczynią się do mniejszego, niż dawniej zakładano, wykorzystania gazu ziemnego w energetyce. Gaz ziemny w znacznie mniejszym stopniu będzie służył jako paliwo przejściowe transformacji. Ten deficyt zostanie skompensowany częściowo przez dłuższe utrzymanie jednostek węglowych oraz nieco szybszy rozwój potencjału technologii odnawialnych, wodoru i magazynowania energii. Rola gazu ziemnego jest stopniowo ograniczana, a po 2040 r. jest zastępowana w nowszych jednostkach przez wodór. **W 2050 r., wskutek bardzo wysokich kosztów emisji, wodór niemal całkowicie zastępuje produkcję energii elektrycznej z gazu ziemnego.**
42. Jeśli chodzi o strukturę produkcji energii elektrycznej w Polsce, warto wspomnieć, że w scenariuszach zakładających wdrożenie pakietu Fit for 55, węgiel jest całkowicie wycofywany z eksploatacji w elektroenergetyce do 2040 r. Zastępuje go energetyka jądrowa i OZE. Realizacja ambitnych celów dekarbonizacyjnych wymaga rozwoju wszystkich rodzajów źródeł zero i niskoemisyjnych – OZE i jądrowych.
43. W całym analizowanym okresie utrzymywało się dodatnie saldo eksportowo-importowe (przewaga importu). Pokazuje to, że w krajach sąsiednich, głównie w Niemczech, energia jest tańsza ze względu na mniejsze obciążenia związane z kosztem zakupu uprawnień do emisji CO₂. Dotyczy to zwłaszcza okresu do 2030 r., kiedy Polska utrzymuje relatywnie wysoki udział węgla w produkcji energii elektrycznej.
44. **Nakłady inwestycyjne dla różnych scenariuszy oszacowano dla Polski na ponad 370 mld EUR. Największa część tych inwestycji dotyczy rozwoju OZE (ok. 57% nakładów ogółem) oraz budowy elektrowni jądrowych (25% nakładów ogółem).**

3.3 Transport

45. Jednym z analizowanych scenariuszy jest scenariusz zakładający funkcjonowanie odrębnego od istniejącego ETS systemu handlu emisjami dla transportu i budynków (scenariusz ETS BRT non-ETS). W scenariuszu tym udział zeroemisyjnych samochodów osobowych w UE wyniesie ok. 14% w 2030 r., podczas gdy w Polsce będzie wynosił 9%. Główną przyczyną mniejszego rozpowszechnienia tych pojazdów w Polsce są ich relatywnie wysokie ceny oraz ograniczona infrastruktura do ładowania. W kolejnych 20 latach całkowity koszt posiadania (TCO) samochodów zeroemisyjnych zmniejszy się w wyniku postępu technologicznego, korzyści skali i malejących kosztów utrzymania. Pojazdy te zaczną wtedy stopniowo wypierać z rynku pojazdy z silnikami spalinowymi, których koszty eksploatacji będą rosły wraz z rosnącymi podatkami od paliw kopalnych. W 2050 roku udział pojazdów zeroemisyjnych w Polsce będzie równy ok. 67% (dla porównania w UE27+UK będzie to 72%) (Wykres 6).

Wykres 6. Udział samochodów zeroemisyjnych w parku pojazdów w Polsce w 2030 i 2050 w porównaniu do średniej UE27+UK (scenariusz ETS BRT non-ETS)



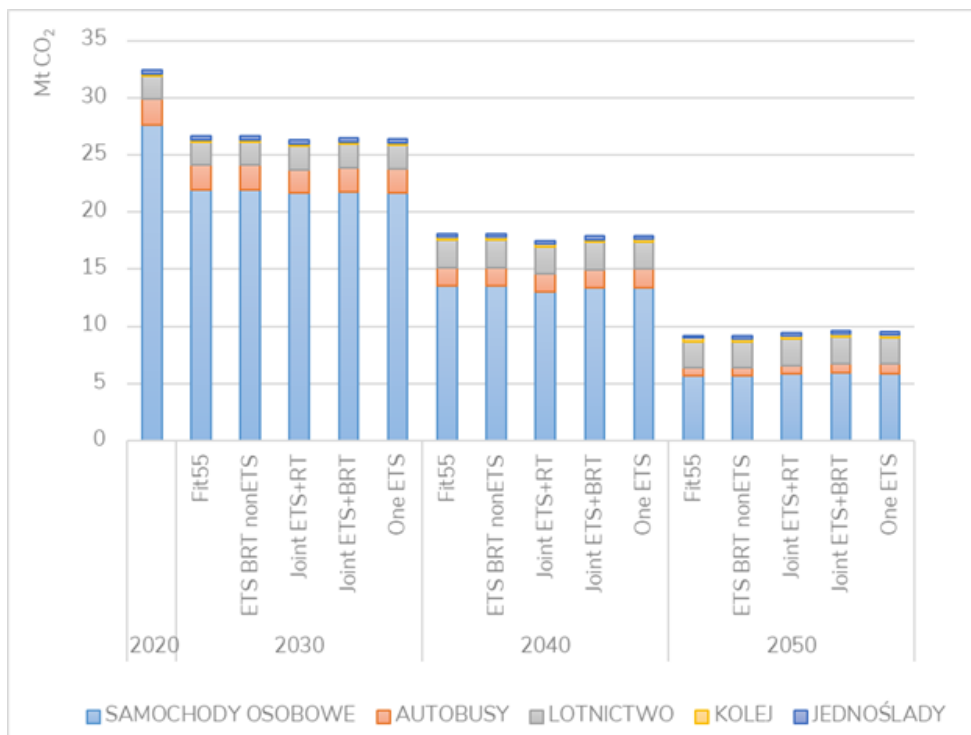
Źródło: CAKE/KOBiZE

46. We wszystkich rozważanych scenariuszach udział autobusów zeroemisyjnych we flocie pojazdów będzie wynosił w Polsce 6% w 2030 r., przy średniej dla UE27+UK wynoszącej 8%. W kolejnych dwóch dekadach udział ten będzie wzrastał. Rozwój zeroemisyjnej floty autobusów będzie szybszy w Polsce i w 2050 r. wyniesie 76%, wobec wartości 65% dla UE27+UK. **Istnieje ogromny potencjał szybkiej wymiany miejskich autobusów spalinowych na odpowiedniki elektryczne i wodorowe, a proces ten już się rozpoczął w wielu europejskich miastach, w tym w Polsce. Zjawisko to stwarza korzyści dla polskiej gospodarki, gdyż Polska jest czołowym producentem autobusów elektrycznych w UE** (40% ogólnounijnego eksportu tych autobusów w 2020).
47. Wyniki analizy pokazują, że należy spodziewać się szybkiego procesu elektryfikacji pojazdów dostawczych (LDV). W Polsce w scenariuszu ETS BRT nonETS ich udział we flocie wzrośnie z 4% w 2030 r. do 96% w 2050 r. Będzie on w dużej mierze napędzany relatywnie niskimi całkowitymi kosztami posiadania (TCO), których poziom zrówna się ze spalinowymi po 2030 r. Pojazdy te zazwyczaj pokonują krótkie odległości, a co za tym idzie nie wymagają dużych akumulatorów oraz rozbudowanej infrastruktury ładowania. Ponadto, pojazdy te mogą być wykorzystywane, jako technologia magazynowania energii. **Całkowita wymiana floty samochodów dostawczych odbywa się znacznie szybciej niż ma to miejsce dla pojazdów osobowych**, ponieważ okres eksploatacji LDV jest znacznie krótszy i zwykle wynosi mniej niż 10 lat. Udział LDV napędzanych wodorem będzie w dużej mierze uzależniony od ceny energii elektrycznej.
48. Wymiana floty pojazdów ciężarowych (HDV) na pojazdy zeroemisyjne początkowo będzie utrudniona przez wysokie koszty związane z infrastrukturą ładowania oraz zakupem nowych pojazdów. Wyniki analizy pokazują, że struktura floty zacznie się zmieniać dopiero po 2040 r. W przypadku transportu w Polsce istnieje pewien potencjał dla wdrożenia technologii wodorowych. Takie pojazdy charakteryzują się większymi zasięgami i są w stanie dotrzeć do obszarów o uboższej infrastrukturze ładowania.

Z przeprowadzonych symulacji dla scenariusza Fit55 wynika, że w 2050 roku pojazdy ciężarowe napędzane wodorem mogłyby zastąpić ok. 80% transportu krajowego. Na udział ten wpływają dodatkowo znaczne spadki cen wodoru.

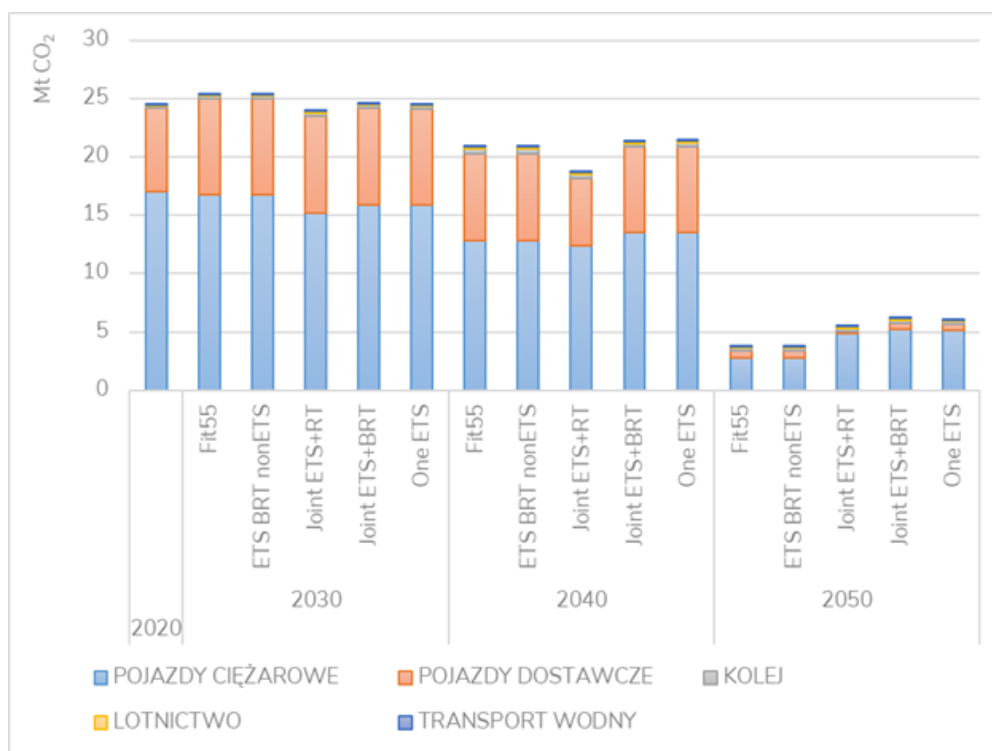
49. W przypadku Polski do 2030 r. przewidujemy, że samochody osobowe będą zużywać ok. 4 TWh energii elektrycznej, przy czym liczba ta ma się potroić do 2040 r. i osiągnąć 24 TWh do połowy wieku. **Wyniki analizy wskazują, że w 2050 r. cała flota LDV będzie zasilana bateryjnie.**
50. Wykorzystanie technologii wodorowych do 2030 r. będzie niskie ze względu na wysokie koszty zakupu pojazdów i niewystarczającą infrastrukturę tankowania. W transporcie pasażerskim wodór będzie wykorzystywany głównie w transporcie publicznym, a nie indywidualnym. **Udział autobusów wodorowych w całej flocie w Polsce może osiągnąć ok. 10% w 2050 r., zaś udział samochodów osobowych napędzanych wodorem będzie wynosił 3,5-4%.** Istnieje znaczny potencjał wykorzystania wodoru w transporcie towarowym, szczególnie w przypadku pojazdów ciężkich. Przyjęte w naszym modelu założenia dotyczące rozwoju technologii wodorowych skutkują rosnącym wykorzystaniem tych pojazdów po 2035 r. W Polsce zapotrzebowanie na wodór wyniesie od 450 kt w scenariuszu One ETS do 750 kt w scenariuszach Fit55 i ETS BRT nonETS w 2050 r.
51. **We wszystkich rozważanych scenariuszach możemy zaobserwować znaczące redukcje emisji w sektorze transportu w Polsce.** W scenariuszu Fit55 całkowita emisja spada z 56,9 Mt CO₂ w 2020 r. do 13,0 Mt CO₂ w 2050 r., co oznacza redukcję o 77%. Co ciekawe, dynamika redukcji jest zdecydowanie odmienna dla transportu pasażerskiego i towarowego. **Emisje w Polsce dla transportu pasażerskiego (Wykres 7) sukcesywnie spadają co 5 lat o wartość od 2,8 do 4,9 Mt CO₂, przy czym większe redukcje następują bliżej roku 2050. Z kolei transport towarowy (Wykres 8) emituje ponad 20 Mt CO₂ rocznie do 2040 r., zaś istotne spadki emisji następują dopiero w ostatniej dekadzie.** Na taką trajektorię emisji wpływają wzrosty kosztów redukcji dla sektora transportu oraz rosnąca dostępność i konkurencyjność kosztowa technologii zeroemisyjnych. W 2050 r. spodziewamy się, że emisje z transportu pasażerskiego wyniosą ok. 9,2 Mt CO₂ i 3,8 Mt CO₂ dla transportu towarowego.

Wykres 7. Redukcje emisji w transporcie pasażerskim w Polsce w latach 2020-2050



Źródło: CAKE/KOBiZE

Wykres 8. Redukcje emisji w transporcie pasażerskim w Polsce w latach 2020-2050



Źródło: CAKE/KOBiZE

3.4 Rolnictwo

52. W przypadku Polski ścieżki redukcji dla analizowanych scenariuszy są znacznie bardziej zróżnicowane niż w przypadku UE, jako całości. Scenariusz One ETS (zakładający, że system ETS obejmie wszystkie sektory, w tym także rolnictwo) wymusza najwyższą i najszybszą redukcję emisji GHG z sektora rolnego. Jest ona widoczna już od roku 2025, podczas gdy w innych scenariuszach będzie można ją zaobserwować dopiero 5-10 lat później.
53. **Znacząca redukcja emisji gazów cieplarnianych w sektorze rolnictwa przekłada się na wielkość produkcji poprzez poważne obniżenie wartości produkcji żywności. Jest to szczególnie widoczne w przypadku Polski.** W scenariuszu Fit55 produkcja rolna w Polsce w 2050 roku jest tylko nieznacznie większa niż w roku bazowym. Wynika to z niższego początkowego poziomu intensywności, który pozostawia więcej miejsca na dostosowanie się do nowej polityki. Pozwala to zrekompensować spadek produkcji w innych krajach UE bardziej intensywnym rolnictwem (Wykres 9). Jednak **w przypadku obciążeń ekonomicznych emisjami GHG nałożonych na sektor rolnictwa spadek wartości produkcji następuje w ślad za spadkiem emisji GHG. Tym samym, choć scenariusze Joint ETS+BRT i One ETS są najskuteczniejsze w ograniczaniu emisji GHG z sektora rolnictwa (zarówno w UE27+UK, jak i w Polsce), to powodują one największy spadek wartości produkcji żywności.**

Wykres 9. Wskaźnik wartości produkcji rolnej w UE27+UK i Polsce w 2050 [2015=1]

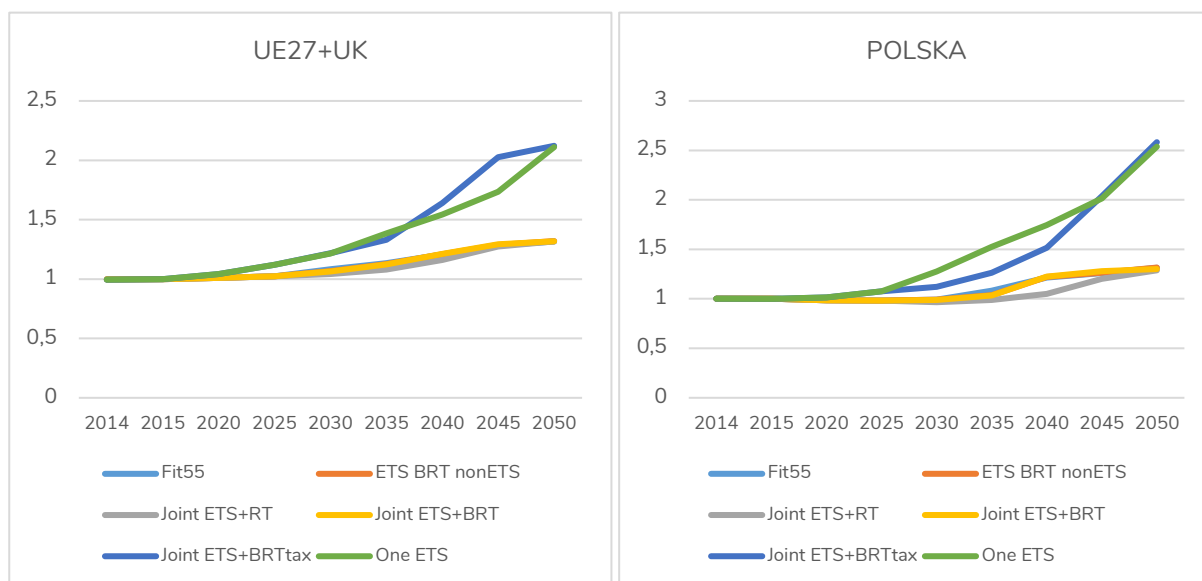


Źródło: CAKE/KOBiZE

54. Spadek produkcji rolnej pociąga za sobą wzrost cen produktów rolnych (Wykres 10).

Co ważne, średni wzrost cen jest w Polsce wyższy niż w UE. Jedną z głównych przyczyn takiej sytuacji jest niższy początkowy poziom cen produktów rolnych w roku bazowym w Polsce.

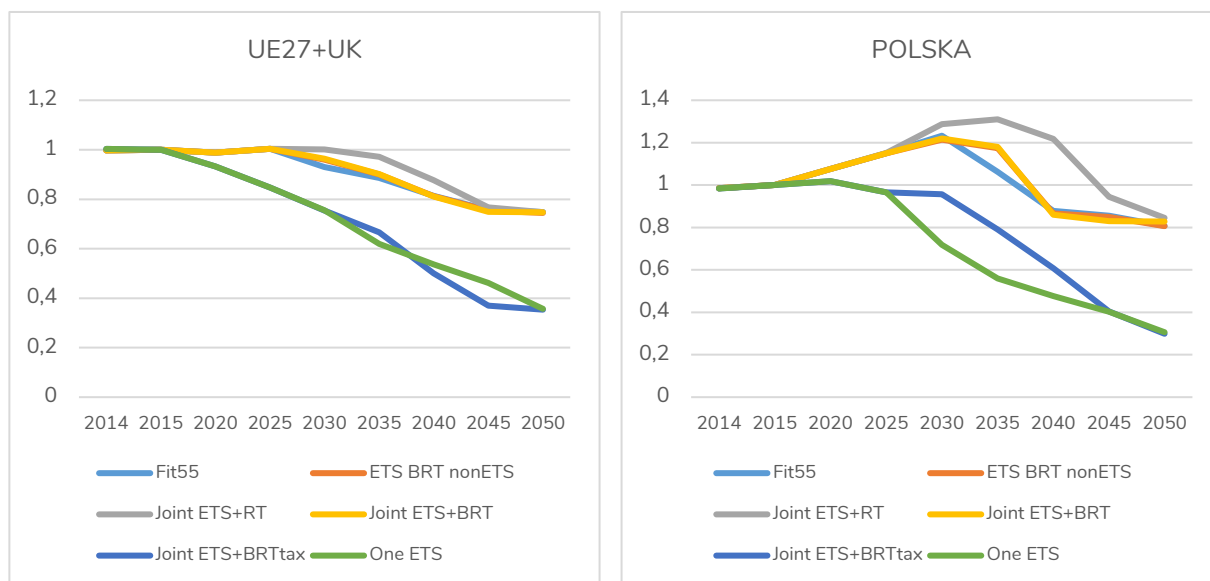
Wykres 10. Wskaźnik cen produktów rolnych w UE27+UK i Polsce w 2050 [2015=1]



Źródło: CAKE/KOBiZE

55. Wzrost wskaźnika cen produktów rolnych zależy od założeń poszczególnych scenariuszy. Wprowadzenie opłat za emisje (Joint ETS+BRTtax i One ETS) w sektorze rolnym spowodowałyby większy wzrost cen niż obserwowany w innych scenariuszach. **W Polsce wzrost cen produktów rolnych na skutek opodatkowania emisji GHG w sektorze rolnictwa jest wyższy niż w UE, ponieważ ceny w Polsce w 2015 r. były nieco niższe niż średnia unijna.** Biorąc pod uwagę wzrost cen tych produktów, spadek wskaźnika wielkości produkcji (wskaźnik wartości/wskaźnik cen) w wyniku przyjętej polityki klimatycznej jest jeszcze bardziej znaczący (Wykres 11).

Wykres 11. Wskaźnik wielkości produkcji rolnej w UE27+UK i Polsce w 2050 [2015=1]



Źródło: CAKE/KOBiZE

56. Zmniejszenie podaży produktów rolnych pochodzenia unijnego na rynku światowym sprzyja wzrostowi produkcji żywności w pozostałych częściach świata. **Wzrost produkcji rolnej w innych krajach świata wskazuje, że realizacja ambitnej polityki w zakresie ograniczania emisji gazów cieplarnianych w UE może skutkować ucieczką emisji i doprowadzić do ogólnego wzrostu emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa oraz prowadzić do zmniejszenia powierzchni lasów na świecie.**

4. Podsumowanie

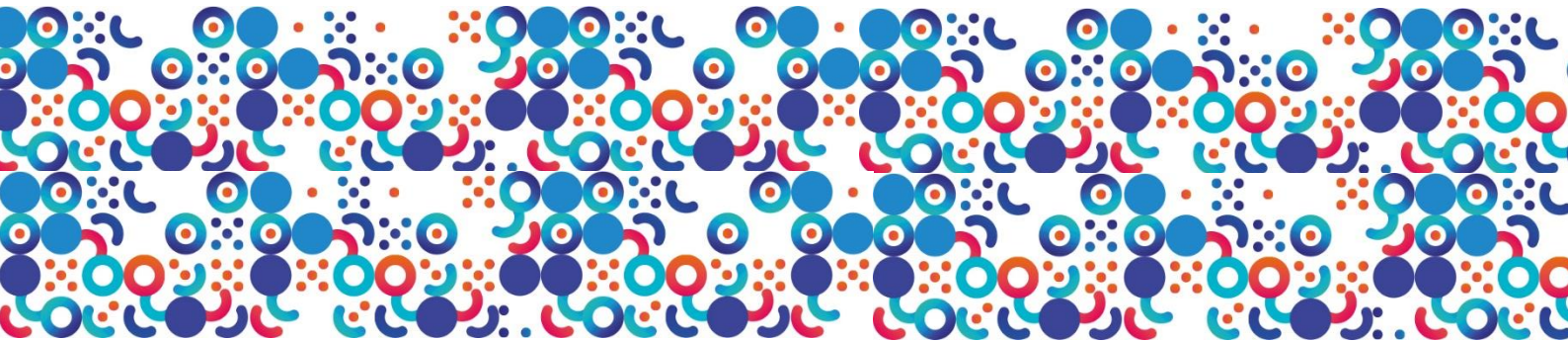
57. Ograniczenie emisji GHG jest jednym z priorytetów polityki UE i podstawowym narzędziem wymuszenia transformacji gospodarczej, które ma wpływ na ograniczenie wykorzystania paliw kopalnych. W perspektywie 2050 r. nastąpi zmiana modelu produkcji i konsumpcji, a zarazem zmiana modelu wzrostu gospodarczego. Tempo wzrostu gospodarczego będzie napędzane przede wszystkim ciągłą poprawą efektywności energetycznej gospodarki i wydajności pracy oraz udoskonaleniami technologicznymi (poprzez zmiany technologii produkcji), w tym w sektorze energetycznym. Mimo wysokich kosztów, wysiłek na rzecz zwiększenia ambicji klimatycznych w dłuższej perspektywie będzie opłacalny. Ceny za emisję będą stanowiły sygnał dla sektorów objętych systemem handlu emisjami, zachęcający do racjonalnego podejścia i poszukiwania oraz wdrażania technologii przyczyniających się do niskoemisyjnej transformacji gospodarki. Zakresy EU ETS są różne w różnych analizowanych scenariuszach, więc wybór konkretnych rozwiązań będzie zależał od dostępnych technologii redukcji emisji w poszczególnych sektorach. **Przedstawione w niniejszej analizie uwarunkowania kosztowe i tempo zmian transformacyjnych jasno wskazują na konieczność opracowania w Polsce kompleksowej i wielowymiarowej strategii, tak aby opowiednio pokierować branżami w okresie transformacji, a także opracować ramy finansowania pozwalające zapewnić wystarczającą dostępność kapitału na wymagane inwestycje.**
58. **Wyniki analiz CAKE uzyskane dla elektroenergetyki wskazują na daleko idące zmiany w strukturze wytwarzania energii elektrycznej. Stopniowa dekarbonizacja sektora elektroenergetycznego doprowadzi do jego całkowitej przebudowy w perspektywie roku 2050.** Modernizację sektora będą stymulować szybko rosnące koszty redukcji emisji oraz rosnąca dostępność odnawialnych źródeł energii. Technologie te będą konkurencyjne już w scenariuszu Fit55, dlatego dalszy wzrost kosztów emisji nie zmienia ogólnego obrazu – OZE będą dominującą technologią we wszystkich scenariuszach (przede wszystkim będą to farmy wiatrowe na lądzie, farmy wiatrowe na morzu i PV). W systemie energetycznym ze znaczną penetracją OZE o niestabilnym charakterze – to rola magazynów energii zapewniających elastyczne obciążenie jest kluczowa dla zapewnienia ciągłości pracy systemu. W okresach znacznych nadwyżek energii z OZE zastosowanie elektrolizerów umożliwi produkcję wodoru na potrzeby innych sektorów gospodarki, pełniąc jednocześnie funkcję długoterminowego magazynu energii.
59. W związku z ambitnymi celami redukcyjnymi węgiel ustąpi miejsca technologiom nisko i zeroemisyjnym. Mówiąc o miksie warto wspomnieć o konieczności zmiany myślenia o wytwarzaniu i konsumowaniu energii – już w tej chwili coraz szerzej znany jest termin PROSUMENT, czyli połączenie PROducenta z konSUMENTem energii, coraz więcej firm dostrzega szansę na dodatkowe przychody z tytułu oferowania usług DSR. W przyszłości konieczna będzie dalsza ewolucja systemu i coraz większe dopasowanie konsumpcji do

profilu niesterowalnych OZE (najtańszych źródeł ale zupełnie niedopasowanych do dotychczasowego profilu zużycia). W Polsce zmiany w strukturze wytwarzania nie będą dotyczyły jedynie rozwoju samych niesterowalnych źródeł OZE. W nowym systemie energetycznym ważną rolę odegrają elektrownie jądrowe, które jako jedne z nielicznych źródeł zapewniają stabilne dostawy energii elektrycznej, bez emisji gazów cieplarnianych i przy umiarkowanych kosztach. Dodatkowo, dostarczając dużą ilość energii w szczycie zapotrzebowania. Ponadto, **elektrownie jądrowe stworzą warunki do wykorzystania nadwyżek produkcji OZE do produkcji wodoru, znacząco wpływając na stabilizację cen energii elektrycznej, a także zwiększając potencjał zielonego wodoru**. Odpowiedzią na wyzwanie związane z bilansowaniem systemu będą taryfy dynamiczne, ładowanie samochodów w chwilach wysokiej generacji OZE – nawet wsparcie sieci akumulatorami samochodowymi w awaryjnych sytuacjach, dużą rolę w zagospodarowaniu nadpodaży zielonej energii odegra wspomniany zielony wodór. To ten nośnik będzie, z jednej strony, ułatwiał bilansowanie systemu, z drugiej – umożliwiał dekarbonizację trudnych do zelektryfikowania sektorów gospodarki.

60. **Osiągnięcie ambitnych celów redukcji emisji w całej gospodarce jest trudne, ponieważ nie wszystkie procesy przemysłowe można całkowicie zdekarbonizować – konieczne jest więc osiągnięcie jak największych redukcji (a nawet ujemnych emisji) w tych obszarach, w których jest to możliwe za rozsądną cenę.** Wyniki symulacji na połączonych modelach pokazały, że energetyka należy do tych, w których możliwe są głębokie redukcje (a nawet osiągnięcie ujemnych emisji). Aby osiągnąć cel zerowej emisji netto w skali UE, potrzebny jest rozwój szerokiej gamy technologii energetycznych służących redukcji emisji – zarówno OZE, jak i elektrowni jądrowych, a także BECCS (technologie oparte na biomasie z możliwością wychwytywania i składowania CO₂). To właśnie BECCS odegrają znaczącą rolę przede wszystkim ze względu na to, że usuwając CO₂ z atmosfery, zmniejszają konieczność ograniczania emisji w tych sektorach, w których marginalna koszty redukcji są bardzo wysokie.
61. Kolejnym sektorem, transformacja którego będzie nieunikniona, jest transport. **Emisje w sektorze transportu drogowego odpowiadają za około jedną czwartą emisji w UE, a w Polsce – za około jedną piątą, zatem transformacja tego sektora jest istotna dla osiągnięcia neutralności klimatycznej.** Na rozwój struktury floty pojazdów w Polsce wpływ będą miały przede wszystkim przepisy dotyczące nowych samochodów i ustalania opłat za emisje. Przepisy te zawarte są w pakiecie Fit for 55, który wprowadza zakaz sprzedaży samochodów osobowych i lekkich pojazdów dostawczych z silnikami spalinowymi (ICE) od 2035 roku. Ponadto, w UE przyjęto przepisy dotyczące norm emisji dla nowych samochodów osobowych i dostawczych, które w latach 2030-2034 zostaną obniżone odpowiednio o 55% i 50% w stosunku do 2021 r. Działanie to będzie stopniowo zmniejszać udział nowych pojazdów ICE pojawiających się na naszych drogach, zaś od 2035 r. w sprzedaży będą dostępne jedynie pojazdy zeroemisyjne. Przepisy te nie

oznaczają jednak, że po 2035 r., a nawet w perspektywie 2050, pojazdy spalinowe całkowicie znikną z naszych dróg, gdyż przez kolejne kilkanaście lat w użyciu będą samochody spalinowe wyprodukowane przed 2035 rokiem, a dodatkowo nadal możliwy będzie ich import.

62. Sektor rolniczy dostarcza żywności, jednego z podstawowych dóbr w gospodarce. Jednak technologie stosowane w tym sektorze są nadal ściśle związane z biologicznymi korzeniami wszystkich procesów rolniczych. Jest to jedna z przyczyn zacofania technologicznego sektora rolnego w stosunku do innych sektorów gospodarki. Ze względu na stosowanie stosunkowo prostej technologii, koncentracja, globalizacja i postęp technologiczny w sektorze rolniczym wciąż pozostają w tyle za innymi sektorami gospodarki. Aby przezwyciężyć tę słabość, silnie wspiera się produkcję żywności, aby zapewnić rolnikom odpowiednie dochody. Czyni to rolnictwo wysoce wrażliwym na zmiany polityki klimatycznej, zwłaszcza związane z dodatkowymi obciążeniami ekonomicznymi. Spośród analizowanych scenariuszy łatwo wyróżnić te, które najbardziej dotyczą sektora rolnego. **Scenariusze zakładające wprowadzenie zasady „zanieczyszczający płaci”, w największym stopniu wpływają na emisje GHG z sektora rolnego i powodują największe dostosowania w strukturze sektora.** Jedną z najbardziej widocznych zmian wynikających z opodatkowania emisji w sektorze rolniczym jest znaczna redukcja emisji gazów cieplarnianych rzędu 20-25% (w zależności od scenariusza i regionu). **Jednak redukcja emisji GHG osiągnięta w ten sposób prowadzi do zmniejszenia produkcji rolniczej i znacząco obniża poziom bezpieczeństwa żywnościowego, zarówno w Europie, jak i w Polsce.** To z kolei wymaga wypracowania na poziomie UE efektywnych i sprawiedliwych sposobów włączenia sektora rolnictwa w cele Europejskiego Zielonego Ładu tak, aby uwzględnić, możliwości rolników do redukcji emisji, aspekty administracyjne, bezpieczeństwo żywnościowe, ryzyko ucieczki emisji i zapewnić równowagę konkurencyjną między rolnikami w UE. Rozwiązania wypracowane dla rolnictwa powinny być zintegrowane z innymi instrumentami, tj. Wspólna Polityka Rolna, co będzie wymagało ich głębokich reform. Obecnie wypracowywane w UE ramy certyfikacyjne dla usuwania dwutlenku węgla oraz planowana strategia zarządzania dwutlenkiem węgla będzie istotnym elementem kształtu przyszłej polityki klimatycznej UE, w tym roli sektora rolnictwa.



Ocena długoterminowego wpływu europejskiego systemu handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS) na zeroemisyjną gospodarkę do 2050 r.



**Krajowy Ośrodek Bilansowania
i Zarządzania Emisjami**
Instytut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy



Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Projekt pn. „Ocena długoterminowego wpływu europejskiego systemu handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS) na zeroemisyjną gospodarkę do 2050 r.” - LIFE VII EW 2050 (LIFE19 GIC/PL/001205) jest dofinansowany ze środków unijnych z programu LIFE i współfinansowany ze środków krajowych z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

