



Centrum Analiz
Klimatyczno-Energetycznych



OCENA WPŁYWU POLITYKI KLIMATYCZNEJ NA SEKTOR POLSKICH GOSPODARSTW ROLNYCH

#PODSUMOWANIE

Autorzy:

Adam Wąs, Paweł Kobus, Vitaliy Krupin, Jan Witajewski-Baltvilks, Maciej Cygler

LIFEClimateCAKEPL



Warszawa, czerwiec 2020 r.



AUTORZY I PRAWA AUTORSKIE

Adam Wąs, Paweł Kobus, Vitaliy Krupin, Jan Witajewski-Baltvilks, Maciej Cygler

Raport przygotowany pod redakcją Roberta Jeszke.

Autorzy dziękują Marcie Rośliniec, Annie Oleckiej, Kamelowi Louhichi, Pawłowi Mzykowi, Monice Sekule za cenny wkład i uwagi do Raportu.

Copyright © 2020 Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB). Wszelkie prawa zastrzeżone. Udzielono licencji na rzecz Unii Europejskiej (pod określonymi warunkami).

Niniejszy dokument zawiera podstawowe wyniki przeprowadzonej analizy i jest wyciągiem z pełnego Raportu: Wąs, A., Kobus, P., Krupin, V., Witajewski-Baltvilks, J., Cygler, M. (2020). *Assessing climate policy impacts in Poland's agriculture – Options overview*, Institute of Environmental Protection - National Research Institute / National Centre for Emissions Management (KOBiZE), Warsaw.

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).

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 kwietniu 2020 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: macrovector / Freepik.

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	6
3. Wyniki: zmiany w emisjach gazów cieplarnianych z rolnictwa.....	8
4. Wyniki: zmiany w strukturze produkcji rolnej.....	9
5. Wyniki: zmiany w dochodach gospodarstw rolnych	13
6. Wnioski.....	15

Najważniejsze wnioski:

- ❖ **Rolnictwo jest głównym emitentem N₂O** w Polsce (odpowiadając za 78% emisji tego gazu cieplarnianego) **oraz drugim największym źródłem emisji CH₄** z udziałem 30% w łącznych krajowych emisjach tego gazu.
- ❖ **Analizie poddano efekty trzech podejść do ograniczenia emisji:** (1) wymuszone ograniczenie emisji z działalności rolniczej, (2) opodatkowanie nawozów mineralnych przyczyniających się do emisji tlenków azotu oraz (3) bezpośrednio opodatkowanie emisji gazów cieplarnianych w sektorze rolnym.
- ❖ **Wymuszone ograniczenie emisji z działalności rolniczej o 20% prowadzi do przeciętnego spadku wartości produkcji o 9,5% i dochodów gospodarstw o 14%, ale większe zmiany można zaobserwować w poszczególnych typach gospodarstw** – nawet zmniejszenie dochodów o 70% w małych gospodarstwach specjalizujących się w produkcji bydła mięsnego. Ograniczenie emisji o 20% najmocniej **ograniczyłyby to poziom produkcji** w odniesieniu do **bydła mięsnego** (35%), **mleka** (16%), **kukurydzy** (21%) czy **buraków cukrowych** (21%).
- ❖ Podobnie do wymuszonego ograniczenia efekty redukcji emisji są osiągalne poprzez **zastosowanie narzędzi fiskalnych**, co jednak również **wiąże się ze znacznym spadkiem poziomu dochodów gospodarstw rolnych**. Wprowadzenie podatku od nawozów mineralnych skutkujące 20% wzrostem ich cen **zwiększyłyby całkowite koszty nawożenia o 3,95%** przy jednoczesnym zmniejszeniu ich wykorzystania o 10,3% **oraz spadkiem dochodów rolników o 5,5%**. **Emisje GHG zaś zmniejszyłyby się jedynie o 1,6%**.
- ❖ **Wprowadzenie bezpośredniego podatku od emisji na poziomie 20 euro/tonę CO₂ekw** zwiększyłyby koszty sektora gospodarstw rolniczych o 2,78 mld zł rocznie, co przekłada się na wzrost kosztów o 1960 zł na gospodarstwo i 195 zł na hektar wykorzystywanych użytków rolnych (UAA). **Jest to wartość przewyższająca 11% średniego dochodu gospodarstw w polskim sektorze rolnym**.
- ❖ Wyniki pokazują, iż **relacja redukcji emisji do wielkości dochodu rolników** wydaje się być kluczowym wskaźnikiem. Przyjmując obecną strukturę i technologie stosowane w rolnictwie, **zwiększanie poziomu ambicji polityki klimatycznej prowadzi także do znacznego spadku dochodów i wielkości produkcji, wzrostu cen, a jednocześnie nieproporcjonalnie niższego spadku emisji**.
- ❖ Zatem **osiągnięcie neutralności klimatycznej zakładanej w Europejskim Zielonym Ładzie** wymaga znacznie więcej, niż tylko zaostrzania „tradycyjnych” narzędzi polityki, w tym istotne są szerokie i głębokie zmiany w zakresie technologii stosowanych w produkcji rolnej.

Wyjaśnienie: Przeprowadzona analiza uwzględnia dwa podejścia (na poziomie krajowym oraz dla poszczególnych typów gospodarstw), jednocześnie wyniki przedstawione w tym streszczeniu dotyczą tylko ostatniego z podejść. **Pełna wersja analizy zawiera wyniki obydwu podejść.**

1. Wprowadzenie i założenia

1. Jednym z narzędzi stworzonych i rozwijanych w ramach projektu LIFE Climate CAKE PL jest model EPICA¹ (*Evaluation of the Policy Impacts – Climate and Agriculture*). Model ma na celu umożliwienie przeprowadzania analiz zmian w rolnictwie Polski, w szczególności działalności rolniczych oraz poziomu intensywności produkcji, które mogą zachodzić na skutek wdrażania instrumentów ukierunkowanych na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych pochodzenia rolniczego. Cechą wyróżniającą model EPICA jest założenie, że kluczowym czynnikiem wyboru specjalizacji produkcji i odpowiednich praktyk rolniczych (w tym intensywności produkcji) jest dochód osiągany z gospodarstwa rolnego, przy czym obiektywną funkcją z punktu widzenia rolnika jest maksymalizacja tego dochodu.
2. Dla zapewnienia szczegółowego odzwierciedlenia rolnictwa Polski model uwzględnia 23 zagregowane działalności rolnicze (w tym 17 dotyczących produkcji roślinnej i 6 produkcji zwierzęcej) prowadzone przez 19 typów gospodarstw rolnych (wyodrębnionych według ich specjalizacji i wielkości wg typologii bazującej na stosowanej w FADN²). Emisje gazów cieplarnianych w modelu są szacowane na podstawie metodyki IPCC³ i uwzględniają takie gazy cieplarniane jak: podtlenek azotu (N₂O), metan (CH₄) oraz dwutlenek węgla (CO₂). Celem unifikacji podejścia i uzyskania wyników porównywalnych z emisjami generowanymi przez inne sektory gospodarki, wielkość emisji podawana jest również w ekwiwalencie CO₂ na podstawie współczynników z czwartego raportu oceniającego IPCC⁴ (AR4), odpowiednio 298 dla N₂O, 25 dla CH₄ oraz 1 dla CO₂.
3. Model pozwala na wygenerowanie wyników według dwóch nieco odmiennych podejść: 1) na poziomie krajowym (ang. national approach) oraz 2) dla poszczególnych typów gospodarstw rolnych (ang. farm type approach). Podejście na poziomie krajowym bazuje się na założeniu, że wszystkie gospodarstwa rolne w Polsce są jednorodne i wszystkie zasoby dostępne dla produkcji rolnej (np. pasze, nawozy naturalne) mogą być wykorzystane i są optymalnie rozdysponowane. Biorąc jednak po uwagę znaczne zróżnicowanie gospodarstw rolnych (według wielkości, specjalizacji oraz innych cech), podobne optymalne wykorzystanie zasobów jest mało prawdopodobne, szczególnie w perspektywie krótkookresowej. Aby bardziej precyzyjnie odzwierciedlić możliwe reakcje

¹ Wąs, A., Witajewski-Baltvilks, J., Krupin, V., Kobus, P. (2020) The EPICA Model, Institute of Environmental Protection - National Research Institute / National Centre for Emissions Management (KOBiZE), Warsaw.

² FADN – Farm Accountancy Data Network – www.fadn.pl

³ IPCC (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

⁴ Forster, P., Ramaswamy V., Artaxo P., Bernsten T., Betts R., Fahey D.W., Haywood J., Lean J., Lowe D.C., Myhre G., Nganga J., Prinn R., Raga G., Schulz M. and Van Dorland R. (2007). Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

poszczególnych typów gospodarstw w sektorze rolnym Polski na skutek założonych w scenariuszach ograniczeń, model również generuje wyniki oddzielnie dla wszystkich wyodrębnionych typów gospodarstw. Przy tym podejściu alokacja wytwarzanych zasobów może odbyć się tylko w zakresie tego samego typu gospodarstw. Taki mechanizm odzwierciedla obiektywną barierę przepływu produktów nierynkowych (np. pasze objętościowe, obornik itp.) między gospodarstwami rolnymi. Wyniki analizy przedstawione w tym streszczeniu dotyczą tylko podejścia według poszczególnych typów gospodarstw, jednocześnie pełna wersja analizy zawiera wyniku obydwu podejść.

4. Model EPICA został zbudowany na podstawie danych opisujących sektor rolnictwa Polski w roku bazowym 2015 i pozwala w obecnej wersji na symulację zmian założonych w scenariuszach analitycznych. Dynamizacja modelu oraz powiązanie z innymi modelami (globalnym modelem CGE d-PLACE⁵, sektorowymi MEESA⁶ oraz TR^{3E}⁷) w ramach projektu LIFE Climate CAKE PL jest aktualnie opracowywane. Po ukończeniu tych prac możliwa będzie analiza zmian struktury działalności rolniczych do 2050 roku oraz uwzględnienie zmian zachodzących na rynku produktów rolniczych.

2. Opis scenariuszy

5. Niniejsza analiza obejmuje 8 scenariuszy zakładających wdrażanie różnych mechanizmów redukcji emisji gazów cieplarnianych z polskiego sektora rolnictwa. Przyjęte założenia w różny sposób i z różną intensywnością stymulują ograniczenie poziomu emisji GHG, co pozwala na oszacowanie możliwych reakcji rolnictwa na mniej lub bardziej ambitne cele polityki klimatycznej. Z wyjątkiem scenariusza bazowego (BAS) pozostałe podzielone są na trzy grupy według wybranych podejść do ograniczenia emisji GHG:
 - **BAS – Scenariusz referencyjny** – brak ustalonego celu redukcji emisji, scenariusz został przygotowany w celach kalibracyjnych. Struktura produkcji rolnej, poziomy nakładów, wolumeny i wartości produkcji oraz emisje gazów cieplarnianych odpowiadają tym z 2015 roku.
 - **Scenariusze RE5, RE10, RE20 – Wymuszona redukcja emisji gazów cieplarnianych (w ekwiwalencie CO₂) na poziomie 5%, 10%, 20% względem poziomu emisji w 2015 roku** – redukcja jest wymuszona na poziomie krajowym i proporcjonalnie dla każdego wyodrębnionego w modelu typu gospodarstw rolnych. Nie zważając na fakt, że wymuszenie ograniczenia emisji na poziomie administracyjnym może okazać się niewykonalne w wyniku obiektywnych trudności, przeanalizowane scenariusze

⁵ Gąska, J., Pyrka, M., Rabięga, W., Jeszke, R. (2019). The CGE model d-PLACE, Institute of Environmental Protection - National Research Institute / National Centre for Emissions Management (KOBiZE), Warsaw.

⁶ Tatarewicz, I., Lewarski, M., Skwierz, S. (2019). The MEESA model documentation, Institute of Environmental Protection - National Research Institute / National Centre for Emissions Management (KOBiZE), Warsaw.

⁷ Gąska, J., Rabięga, W., Sikora, P. (2019). The TR3E Model, Institute of Environmental Protection - National Research Institute / National Centre for Emissions Management (KOBiZE), Warsaw.

pozwalają ocenić wrażliwość polskich gospodarstw rolnych na wprowadzanie tego typu ograniczeń i zrozumieć potencjalne zmiany w strukturze ich działalności, poziomie produkcji i zgłaszanym zapotrzebowaniu na nakłady do produkcji. Pozostałe założenia są spójne ze scenariuszem BAS.

- **Scenariusze N10, N20 – Opodatkowanie syntetycznych nawozów azotowych na poziomie 10% i 20% ceny** – prawie połowa emisji gazów cieplarnianych w Polsce w przeliczeniu na ekwiwalent CO₂ pochodzi z użytkowania gruntów⁸, z tego względu celem tych scenariuszy jest analiza możliwych konsekwencji redukcji wykorzystania syntetycznych nawozów azotowych. Proporcjonalna redukcja zużycia nawozów sztucznych dla wszystkich upraw jest wysoce nieprawdopodobna i mogłaby doprowadzić do nieefektywnego podziału nakładów. Dlatego postanowiono przetestować skutki wzrostu cen na nawozy azotowe, który mógłby być wynikiem wprowadzenia odpowiedniego podatku w poszczególnych typach gospodarstw. Pozostałe założenia są spójne ze scenariuszem BAS.
- **Scenariusze ETS15, ETS20 – Bezpośrednie obciążenie emisji gazów cieplarnianych ekwiwalentem cen uprawnień w systemie handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS)** – scenariusze te zakładają przetestowanie możliwych zmian w podaży produktów rolnych w przypadku konieczności opłat za emisje GHG na poziomie stosowanym w mechanizmie EU ETS. W przypadku scenariusza ETS15 przyjęto za podstawę niską cenę za prawa do emisji GHG (ok. 30 zł/t CO₂ekw) jaka była obserwowana na początku 2015 roku⁹ a dla ETS20 – przyjęto relatywnie wysoką cenę za emisję GHG (ok. 100 zł/t CO₂ekw) z podobnego okresu 2020 roku¹⁰. W odróżnieniu od scenariuszy „RE” ograniczenia emisji nie są wymuszane we wszystkich gospodarstwach, jednocześnie podobnie do scenariuszy „N” emisje powodują powstawanie dodatkowych kosztów. Na potrzeby przetestowania skuteczności takiego mechanizmu przyjęto założenie konieczności poniesienia przez rolników dodatkowych kosztów wynikających z opłat odpowiadającym cenie uprawnień do emisji, zdefiniowanych na podstawie działającego systemu EU ETS (zakładając, że teoretycznie możliwe jest włączenie sektora rolnego do ETS w przyszłości). Podobne podejście pozwala przeprowadzić analizę wrażliwości poszczególnych działalności rolniczych względem zastosowania ekonomicznych mechanizmów ograniczenia emisji.

⁸ Poland's National Inventory Report 2017, GHG Inventory for 1988-2015, KOBiZE.

http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/NIR_2017_POL_May.pdf.

⁹ KOBiZE (2015), Raport z rynku CO₂, nr. 34, styczeń 2015,

https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/raport_co2/2015/KOBiZE_Analiza_ryнку_CO2_styczen_2015.pdf.

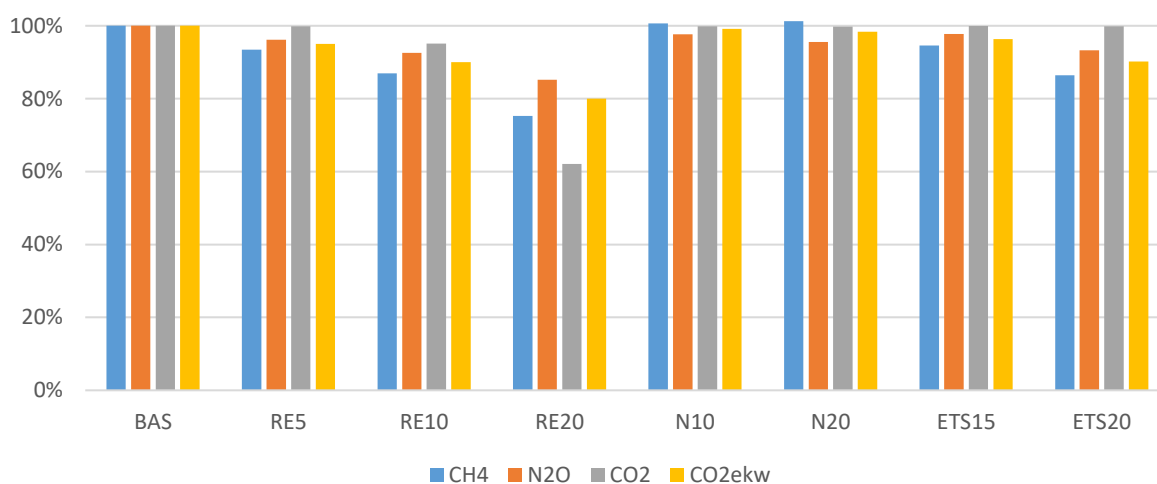
¹⁰ KOBiZE (2020), Raport z rynku CO₂, nr. 94, styczeń 2020,

https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/raport_co2/2020/KOBiZE_Analiza_ryнку_CO2_styczen_2020.pdf.

3. Wyniki: zmiany w emisjach gazów cieplarnianych z rolnictwa

6. Łączne emisje gazów cieplarnianych obliczone w ekwiwalencie CO₂ obniżają się relatywnie do scenariusza bazowego we wszystkich analizowanych przypadkach (wykres 1). Dotyczy to również poszczególnych gazów cieplarnianych, z wyjątkiem metanu w scenariuszach N10 i N20, w których założono wprowadzenie podatku na azotowe nawozy mineralne, co powoduje nieznaczny wzrost produkcji zwierzęcej i odpowiednio emisji z tej działalności.

Wykres 1. Zmiany poziomu emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa [BAS=100%]



* w oparciu o metodologię IPCC

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

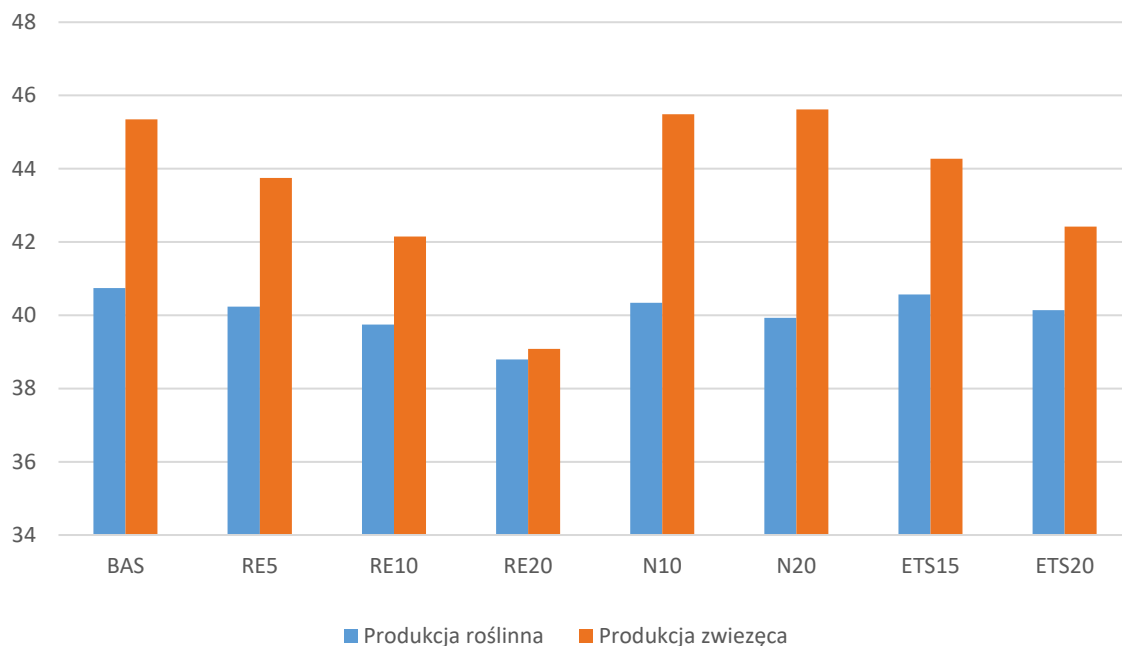
7. Zgodnie z oczekiwaniami **największą redukcję emisji można zauważyć w przypadku scenariusza RE20**, w którym była ona wprowadzona przez ograniczenie w modelu. Jako sposób na ograniczenie efektu cieplarnianego założenie to wydaje się być wysoce skuteczne, jednak osiągnięcie podobnej redukcji byłoby w praktyce znacznie utrudnione, gdyż wprowadzenie obowiązku prowadzenia szczegółowych kalkulacji według wytycznych IPCC we wszystkich gospodarstwach rolnych spowodowałoby znaczne obciążenia administracyjne.
8. Scenariusze wprowadzające **ekonomiczne środki ukierunkowane na obniżenie emisji** gazów cieplarnianych, jak podatek na nawozy syntetyczne na bazie azotu (N10, N20) oraz bezpośrednio obciążenie kosztami emisji (ETS15, ETS20) **są mniej skuteczne w**

porównaniu do scenariusza wymuszającego bezwzględną redukcję emisji na poziomie 20%. Zakładając nawet, że rolnictwo będzie traktowane podobnie do innych sektorów EU ETS i na rolników nałożony zostanie obowiązek rozliczania się uprawnieniami do emisji lub odpowiednik o charakterze fiskalnym, redukcja emisji GHG byłaby mniejsza w porównaniu do scenariusza RE20. Jest to dowodem na to, że **znaczna redukcja emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa** (szacowanych na podstawie metodologii IPCC) **jest relatywnie trudnym zadaniem.**

9. Również, **zastosowanie presji ekonomicznej** celem osiągnięcia redukcji emisji (wprowadzenie podatku na nawozy mineralne zawierające azot, bezpośrednie obciążenie emisji) **mogłoby w efekcie doprowadzić do wzrostu cen żywności.** Szczegółowa analiza zmian na rynku produktów żywnościowych nie została przeprowadzona w ramach analizy na tym etapie.
10. **Scenariusze RE5 oraz RE10 z ustalonymi poziomami redukcji wykazują podobne efekty redukcji poszczególnych gazów cieplarnianych.** W obydwu przypadkach model minimalizuje negatywny wpływ ograniczeń emisji tak, że działalności dające najwyższy dochód na jednostkę emisji są preferowane przez rolników. Tylko w przypadku scenariusza RE20 redukcja emisji jest tak głęboka, że wyniki modelu wskazują na konieczność redukcji wykorzystywania mocznika, a w konsekwencji do **zmniejszenia emisji CO₂.** Chociaż całkowita rezygnacja z wykorzystania mocznika w produkcji rolnej wydaje się w aktualnych warunkach mało prawdopodobna, to jednak wynik ten może być przesłanką do stwierdzenia, że bardziej ambitne plany redukcyjne mogą prowadzić do zmniejszenia jego zastosowania.

4. Wyniki: zmiany w strukturze produkcji rolnej

11. **Redukcja emisji gazów cieplarnianych idzie w parze ze zmniejszeniem areału zasiewów i spadkiem plonów,** co wiąże się z obniżeniem poziomu produkcji. Spadek ten wyraża się w wartości wytwarzanych produktów rolnych. W aktualnej wersji modelu EPICA nie jest wykorzystywany moduł rynkowy, a ceny produktów są stałe we wszystkich scenariuszach. Dlatego też wartość produkcji odzwierciedla zmiany w wolumenie produkcji (wykres 2, tabela 1).

Wykres 2. Wartość produkcji rolnej [mld zł]

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

Tabela 1. Relatywne zmiany w wartości produkcji kluczowych grup produktów w porównaniu do scenariusza BAS [BAS=100%]

	BAS [mld zł]	RE5	RE10	RE20	N10	N20	ETS15	ETS20
Zboża	17,3	97,9%	95,8%	91,8%	98,3%	96,6%	99,3%	97,5%
Pozostałe uprawy polowe	9,6	98,7%	97,6%	95,2%	99,0%	98,0%	99,5%	98,4%
Uprawy ogrodnicze	13,8	99,9%	99,8%	99,5%	99,9%	99,9%	100,0%	99,9%
Produkcja roślinna	40,7	98,8%	97,6%	95,2%	99,0%	98,0%	99,6%	98,5%
Bydło mięsne	5,9	90,4%	81,0%	65,0%	101,1%	102,2%	91,4%	79,9%
Krowy mleczne	14,2	96,1%	92,1%	84,3%	100,2%	100,5%	97,1%	91,5%
Trzoda chlewna	10,1	96,4%	92,8%	85,1%	100,4%	100,7%	98,7%	95,6%
Drób	15,2	99,3%	98,5%	97,0%	100,0%	100,0%	99,8%	99,4%
Produkcja zwierzęca	45,3	96,5%	92,9%	86,2%	100,3%	100,6%	97,6%	93,5%

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

12. Największy spadek produkcji jest obserwowany w przypadku scenariusza RE20. Może to wskazywać na fakt, że **proces redukcji emisji w rolnictwie z wykorzystaniem aktualnie**

znanych i powszechnie dostępnych technologii jest wysoce skomplikowany i nieuchronnie prowadzi do spadku produkcji. Jednak trzeba zaznaczyć, że emisje generowane przez sektor rolny zmniejszają się w szybszym tempie w porównaniu do spadku wielkości produkcji.

13. **Produkcja roślinna jest mniej wrażliwa na ograniczenia wprowadzane w stosunku do emisji.** Tylko w przypadku scenariusza N20 spadek produkcji był zauważalny, jednak można go wciąż oceniać jako niski (ok. 1%).
14. Niektóre działalności roślinne **nie są wrażliwe na restrykcje w zakresie emisji.** Najbardziej ewidentnym jest przykład produkcji owocowo-warzywnej, która cechuje się wysokim poziomem wartości dodanej i relatywnie niską emisją.
15. **Największy spadek w produkcji jest obserwowany w przypadku bydła mięsnego i mlecznego.** W najbardziej restrykcyjnym scenariuszu (RE20) produkcja bydła mięsnego spada o 33%, a produkcja mleka o 20%.
16. **Najmniej wrażliwą w stosunku do ograniczeń emisji jest produkcja drobiu oraz do pewnego poziomu również trzody chlewnej.** W obu przypadkach produkcja spada nieznacznie, nawet przy największych ograniczeniach emisji. Ogólnie emisje z produkcji drobiu są relatywnie niskie, jako że fermentacja jelitowa jest minimalna a nawozy praktycznie nie prowadzą do emisji w wyniku niskiej zawartości wody w odchodach drobiowych.
17. Łączna emisja z produkcji trzody chlewnej jest wyższa od emisji z produkcji drobiu, jednak znacznie niższa od bydła mięsnego i mlecznego. Warto odnotować, że **w wyniku spadku produkcji bydła w scenariuszach znacznie ograniczających emisje, popyt na nawozy naturalne wzrasta** dlatego produkcja trzody chlewnej i drobiu pomagają bilansować braki na rynku spowodowane zmniejszeniem dostępności mineralnych nawozów azotowych.
18. Ważnym skutkiem ograniczenia emisji GHG jest **zmiana wydajności produkcji rolnej.** Zmiany generowane w tym zakresie przez model odzwierciedlają przede wszystkim **zmiany struktury praktyk produkcyjnych.** Analizowane warunki w ramach scenariuszy odzwierciedlają potencjalne presje na produkcję pod względem zmiany liczby jednostek produkcji na jednostkę generowanej emisji, co prowadzi do zmian w wydajności (tabela 2).
19. **Zmiany w wydajności** przedstawiają wyraźny obraz tego, w jaki sposób działania mitygacyjne mogą być stosowane w sektorze rolnictwa. **W scenariuszach ograniczających emisje administracyjnie (RE) oraz przez wprowadzenie dodatkowych kosztów związanych z emisjami (ETS)** następuje intensyfikacja **produkcji bydła** (zarówno mięsnego, jak i mlecznego). Jednocześnie **redukowana jest wielkość stad** (liczba sztuk bydła). Jednak spadek produkcji jest mniej znaczący w porównaniu do spadku emisji. Jest to najbardziej ewidentne w przypadku krów mlecznych.

Tabela 2. Relatywne zmiany wydajności w porównaniu do scenariusza BAS [BAS=100%]

	BAS	RE5	RE10	RE20	N10	N20	ETS15	ETS20
Emisje [kt CO₂ekw]	29540,1	-5,00%	-10,00%	-20,00%	-0,85%	-1,62%	-3,65%	-9,79%
Wydajność mleczna [hl/LU]	53,95	1,35%	2,84%	5,50%	-0,17%	-0,34%	0,85%	2,30%
Wydajność mięsna bydła [kg/LU]	441,53	2,91%	6,65%	16,03%	-0,39%	-0,76%	3,37%	8,03%
Plon pszenicy [dt/ha]	45,70	-0,20%	-0,33%	-0,99%	-0,15%	-0,29%	-0,08%	-0,25%
Plon pozostałych zbożowych [dt/ha]	31,24	-0,12%	-0,20%	-0,48%	-0,11%	-0,21%	-0,07%	-0,19%
Plon buraka cukrowego [dt/ha]	520,00	-0,57%	-1,10%	-2,79%	-0,47%	-0,97%	-0,23%	-0,80%
Plon strączkowych [dt/ha]	17,70	-0,12%	-0,13%	-0,72%	-0,11%	-0,18%	-0,11%	-0,27%
Plon kukurydzy [dt/ha]	47,10	-0,74%	-1,48%	-3,42%	-0,45%	-0,94%	-0,26%	-0,95%

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

20. W przypadku scenariuszy opodatkowania (N10, N20) kierunek zmian jest odwrotny.

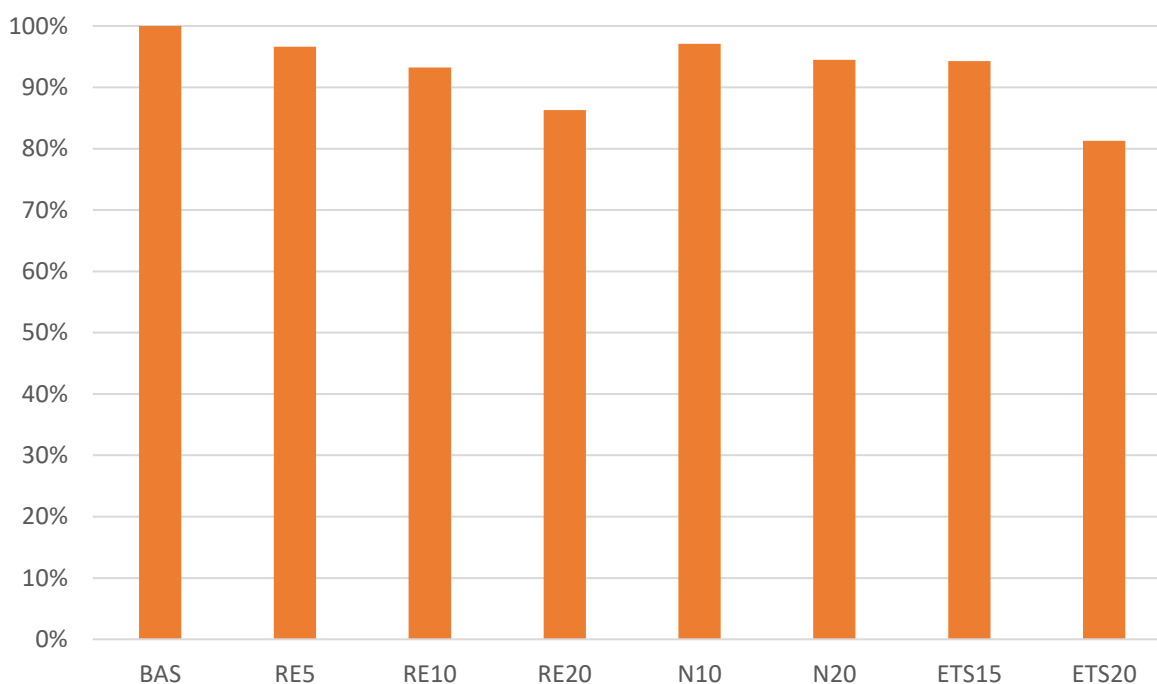
Bardziej kosztowne nawozy mineralne pochodzące z zakupu mogą być do pewnego stopnia substytuowane nawozami naturalnymi. W scenariuszu tym nie ograniczono emisji gazów cieplarnianych z produkcji zwierzęcej, przyjęte założenia prowadzą do nieznacznego wzrostu udziału ekstensywnej hodowli bydła, która zapewnia relatywnie duże ilości nawozów naturalnych.

21. W produkcji roślinnej zmiany nie są tak istotne, jednak ich ukształtowanie wskazuje na pewne prawidłowości. Plony upraw intensywnych w sensie nawożenia, takich jak buraki cukrowe, kukurydza oraz w pewnym stopniu pszenica wykazują znaczny spadek udziału (w porównaniu do innych upraw) we wszystkich scenariuszach. Przyczyną jest presja w kierunku redukcji wykorzystania syntetycznych nawozów azotowych, które są jednym z kluczowych czynników emisji w produkcji roślinnej. Nie jest to tak ewidentne w przypadku innych upraw, które potrzebują znacznie mniejszego nawożenia (np. pozostałe zbożowe).

5. Wyniki: zmiany w dochodach gospodarstw rolnych

22. **Spadek produkcji z jednoczesnym założeniem stałych cen prowadzi do obniżenia dochodów gospodarstw rolnych** (wykres 3). Chociaż największa redukcja emisji odbywa się w scenariuszu RE20, to jednak **największy spadek dochodów ma miejsce w scenariuszu ETS20**. W scenariuszach „ETS”, oprócz konieczności wprowadzenia zmian ukierunkowanych na redukcję emisji (co już prowadzi do utraty części dochodu), pozostałe emisje gospodarstwa rolnego są rozliczane w systemie ETS. W wyniku tego **średni spadek dochodów osiąga ok. 20%** (w przypadku ETS20) w relacji do dochodu bazowego
23. Jednocześnie **spadek dochodów gospodarstw rolnych na poziomie kilku procent można uważać jako nieuniknioną stratę** w globalnym wyzwaniu mitygacji zmian klimatycznych. Należy również podkreślić, że jest to przeciętny średni spadek dochodów, który w poszczególnych typach gospodarstw może się znacząco różnić.

Wykres 3. Zmiany dochodów rolników [BAS=100%]



Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

24. **Najwyższy dochód w przeliczeniu na jedno gospodarstwo osiągany jest w dużych gospodarstwach ziarnożerców** (trzoda chlewna i drób). W scenariuszu bazowym BAS kwota ta przekracza 1 mln zł rocznie na jedno gospodarstwo. **Po drugiej stronie skali plasują się niskotowarowe gospodarstwa, które są w stanie wygenerować rocznie zaledwie 1700 zł** dochodu. Wynika z tego, że gospodarstwa niskotowarowe nie są

głównym źródłem dochodu dla ich użytkowników, a do przyczyn ich utrzymywania zalicza się nie tylko czynniki ekonomiczne.

25. **Między tymi dwoma skrajnościami mieści się szeroka gama gospodarstw rolnych ze zróżnicowanymi poziomami dochodów.** Małe gospodarstwa z reguły generują kilka tysięcy złotych dochodu rocznie, co może być zaledwie minimalnym wynagrodzeniem dla jednej osoby pracującej w niepełnym wymiarze godzin. Średnie gospodarstwa, w zależności od ich specjalizacji, mogą być traktowane jako gospodarstwa rodzinne dostarczające dochód dla członków rodziny zatrudnionych w gospodarstwie, jednak z wynagrodzeniem występującym na bardzo niskim poziomie. Grupa dużych gospodarstw składa się z gospodarstw indywidualnych (największych spośród gospodarstw rodzinnych) i przedsiębiorstw. Zmiany w **poziomie dochodów są ważnym wskaźnikiem z punktu widzenia analizy potencjalnych skutków ekonomicznych rozpatrywanych scenariuszy.**
26. Chociaż większość zmian w poszczególnych typach gospodarstw w analizowanych scenariuszach ma podobny trend, **w przypadku dochodów występuje znaczne zróżnicowanie między typami gospodarstw.** W przypadku scenariuszy „RE” największy spadek dochodów można zaobserwować w gospodarstwach ze znacznym udziałem bydła (gospodarstwa bydłocę i mieszane). Najwyższy spadek dochodu jest obserwowany w małych ekstensywnych gospodarstwach, które mają bardzo niski bazowy poziom dochodów. W przypadku scenariuszy „N” spadek dochodu w tych typach gospodarstw jest jeszcze większy w porównaniu do scenariuszy „RE”.
27. **Najbardziej drastyczny spadek dochodu jest obserwowany w małych gospodarstwach bydłocęch.** W scenariuszu ETS20 w tym typie gospodarstw **dochód spada do poziomu 30%** bazowego poziomu. Jednocześnie warto zauważyć, że w tym przypadku spadek dochodu, chociaż jest wysoki w sensie relatywnym, to jednak w absolutnych wartościach jest niewielki z powodu ogólnie niskiego poziomu dochodu w tych gospodarstwach.
28. Wyraźny spadek dochodu w scenariuszu ETS20 jest również obserwowany w innych gospodarstwach specjalizujących się w produkcji zwierzęcej. Relatywnie **niewielki spadek dochodów w największych gospodarstwach ziarnożerców może być wytłumaczony przez wysoki udział gospodarstw drobiowych w tej grupie,** które nie są wrażliwe na wprowadzenie działań mitygacyjnych.
29. **Wpływ scenariuszy „N” na dochód jest zauważalny w przypadku gospodarstw roślinnych,** podczas gdy produkcja zwierzęca jest praktycznie niewrażliwa na podobny potencjalny instrument polityki klimatycznej. Najbardziej drastyczny spadek dochodu gospodarstwa rolnego w wyniku wprowadzenia takiego podatku jest obserwowany w małych gospodarstwach zbożowych. Można to wytłumaczyć poprzez niski bazowy dochód w tej grupie gospodarstw.

30. Występują różnice w wydatkach na uprawnienia do emisji w ramach scenariuszy „ETS” w poszczególnych typach. **Kwota do zapłaty za ekwiwalent uprawnienia do emisji gazów cieplarnianych zależy od struktury działalności rolniczych oraz ich skali.** W scenariuszu ETS15 koszty emisji zaczynają się od praktycznie niezauważalnych rocznych płatności w wysokości 70 zł na jedno gospodarstwo w przypadku podmiotów niskotowarowych, do ok. 27 tys. zł w przypadku dużych zmieszanych gospodarstw. **W scenariuszu ETS20 wydatek ten może sięgnąć nawet 82 tys. zł w przypadku dużych gospodarstw mieszanych,** co odpowiada 30% ich dochodu w scenariuszu bazowym.
31. Porównanie wydatków związanych z bezpośrednim obciążeniem emisji w scenariuszach „ETS” wskazuje, że możliwości adaptacji w ramach jednego typu gospodarstwa są ograniczone. W mniej restrykcyjnym **scenariuszu ETS15** sektor rolny po dostosowaniu poziomów produkcji i zmniejszeniu emisji wciąż zmuszony jest do **wydatkowania rocznie 0,87 mld zł na zakup uprawnień do emisji, co oznacza średnio 61 zł/ha.** W bardziej restrykcyjnym **scenariuszu ETS20** wydatki na **niezbędne uprawnienia do emisji osiągnęłyby poziom 2,78 mld zł czyli 195 zł/ha.**

6. Wnioski

32. Zakładając kontynuację wykorzystywania obecnych technologii produkcji **osiągnięcie ambitnych celów redukcji emisji z sektora rolnego jest bardzo trudne.** Próby wdrożenia bardziej ambitnych celów redukcyjnych prowadzą nie tylko do spadku dochodów gospodarstw rolnych lecz również do relatywnie wysokiego obniżenia poziomu produkcji co może skutkować wzrostem cen żywności.
33. **Wyniki modelowania dla analizowanych typów gospodarstw rolnych wskazują na znaczne zróżnicowane reakcje gospodarstw** na założone w scenariuszach zmiany. Zróżnicowanie dotyczy zarówno ich potencjału redukcyjnego, jak i rezultatów ekonomicznych osiągniętych przy zastosowaniu działań ukierunkowanych na redukcję emisji gazów cieplarnianych.
34. Wymuszenie ograniczenia emisji o **20%** w scenariuszu **RE20** (przy innych niezmiennych pozostałych warunkach) prowadzi do **9,5%** spadku wartości produkcji i **14%** spadku dochodów gospodarstw (średnio ok. 195 zł/ha lub 2,78 mld zł na poziomie całego kraju). Jednak spadek dochodów w poszczególnych typach gospodarstw może wahać się od **5%** w dużych gospodarstwach utrzymujących zwierzęta ziarnożerne do nawet **70%** w małych gospodarstwach z bydłem mięsnym.
35. Spadek poziomu produkcji w scenariuszu **RE20** jest największy w odniesieniu do bydła mięsnego (**35%**), mlecznego (**16%**), uprawy kukurydzy (**21%**) czy buraków cukrowych (**21%**).

36. Podobne do wymuszonego ograniczenia efekty redukcji emisji są osiągalne poprzez **zastosowanie narzędzi fiskalnych** co wiąże się ze spadkiem poziomu dochodów gospodarstw rolnych oraz **jest mniej skuteczne względem redukcji emisji**.
37. Wprowadzenie podatku od nawozów mineralnych skutkujące **20%** wzrostem ich cen w scenariuszu **N20** zwiększyłoby całkowite koszty nawożenia o **3,95%** przy jednoczesnym **10,3%** zmniejszeniu ich wykorzystania. Prowadzi to jednak do jednoczesnego spadku dochodów rolników o **5,5%**, oraz redukcji emisji zaledwie na poziomie **1,6%**.
38. Wprowadzenie bezpośredniego obciążenia emisji na poziomie cen EUA 2015 (scenariusz ETS15) prowadzi do redukcji emisji gazów cieplarnianych z sektora rolnego o **3,65%**, lecz również oznacza spadek dochodów rolników o **5%**. Założenie poziomu podatku od emisji na poziomie cen EUA 2020 (scenariusz ETS20) skutkuje redukcją emisji o **9,8%** oraz dochodów o **16,5%**.
39. Wprowadzenie bezpośredniego podatku od emisji na poziomie **20 euro/tonę** CO₂ekw zwiększyłoby koszty sektora rolnego o **2,78 mld zł** rocznie, co przekłada się na wzrost o **1960 zł** na gospodarstwo i **195 zł** na hektar wykorzystywanych użytków rolnych (UAA). Jest to wartość odpowiadająca około **11%** średniego dochodu gospodarstw w polskim sektorze rolnym.
40. Jednoczesny spadek produkcji oraz konieczność ponoszenia kosztów emisji powodują, że scenariusze ETS są najbardziej “kosztownymi” z punktu widzenia rolników.
41. Rezultaty modelowania świadczą o tym, że redukcja emisji w niektórych przypadkach jest możliwa poprzez **zmianę intensywności produkcji**. Jednak należy podkreślić, że **może to spowodować “ucieczkę emisji” rolniczych**. Na przykład, wykorzystanie importowanej śruty sojowej jako paszy w produkcji bydła może doprowadzić do zmniejszenia emisji w wyniku zmniejszenia areału zasiewów upraw paszowych, jednak wygeneruje to dodatkowe emisje poza Polską w wyniku zwiększenia produkcji tej paszy.
42. Rezultaty mogą wskazywać, że **standardowa metodyka IPCC** wykorzystywana do obliczeń emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa **odzwierciedla głównie skalę i strukturę działalności rolniczych**, jednocześnie **pozwalając tylko w ograniczony sposób odzwierciedlić technologiczne rozwiązania**, które mogłyby być potencjalnie wdrażane i mieć wpływ na redukcję emisji GHG.
43. **Rozważenie potencjalnego wdrażania nowych technologii stwarza konieczność opracowania nowych wartości współczynników emisji**, które są niezbędne dla oszacowania emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa.
44. **Relacja redukcji emisji do wielkości dochodu rolników wydaje się być kluczowym wskaźnikiem**. Jednym z najstarszych lecz wciąż aktualnych, celów Wspólnej Polityki Rolnej UE jest wsparcie odpowiedniego poziomu dochodów rolników. Wyniki analizy

wskazują, iż cel ten powinien być zgodny z przyszłymi działaniami unijnej polityki klimatycznej ponieważ aktualnie wysoce wspieranymi w ramach WPR działalnościami rolniczymi są produkcja bydła mięsnego oraz mleka, które generują najwyższe emisje gazów cieplarnianych na jednostkę dochodu gospodarstwa rolnego. W tym samym czasie słabo wspierana produkcja drobiu oraz trzody chlewnej jest znacznie bardziej przyjazna klimatowi w rozpatrywanym zakresie.

45. Analiza wykazała, że **neutralność klimatyczna zakładana w Europejskim Zielonym Ładzie nie może być osiągnięta przez zwykłe wprowadzenie „tradycyjnych” narzędzi polityki klimatycznej względem rolnictwa**, w tym opodatkowania oraz wprowadzania bardziej wyśrubowanych standardów emisji. Takie podejście prowadzi do negatywnych efektów w zakresie produkcji rolnej i dochodów rolników we wszystkich scenariuszach zakładających wdrożenie rozważanych restrykcji.