



Centrum Analiz
Klimatyczno-Energetycznych



ZMIANA CELÓW REDUKCYJNYCH ORAZ CEN UPRAWNIEŃ DO EMISJI WYNIKAJĄCA Z KOMUNIKATU “EUROPEJSKI ZIELONY ŁAD”

Autorzy:

Maciej Pyrka, Izabela Tobiasz, Jakub Boratyński, Robert Jeszke, Paweł Mzyk

LIFEClimateCAKEPL



Warszawa, marzec 2020 r.



AUTORZY I PRAWA AUTORSKIE

Maciej Pyrka, Izabela Tobiasz, Jakub Boratyński, Robert Jeszke, Paweł Mzyk

Autorzy dziękują Marcie Rosłanec, Anecie Tylce, Sebastianowi Lizakowi, Eugeniuszowi Smolowi, Michałowi Lewarskiemu, Wojciechowi Rabiedze, 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).

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

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

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

Dokument został ukończony w lutym 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.

Zdjecie na okładce: jigsawstocker / Freepik.com

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

Lista skrótów	4
Najważniejsze wnioski:	5
Streszczenie.....	6
1. Opis problematyki i cel opracowania	9
2. Podział nowych wysiłków redukcyjnych pomiędzy EU ETS i non-ETS na 2030 r... 10	
3. EU ETS.....	10
3.1. Całkowita liczba uprawnień w EU ETS	10
3.2. Szacunkowa podaż uprawnień i wielkość emisji w EU ETS do 2030 r.	13
3.3. Wpływ na ceny uprawnień do emisji w perspektywie 2030 r.	19
4. Non-ETS.....	22
4.1. Cele redukcyjne w 2030 r. w sektorach non-ETS.....	22
4.2. Limity emisji dla państw członkowskich w non-ETS w okresie 2021-2030 w przypadku podniesienia celu redukcyjnego UE	25
Bibliografia	27
Załącznik - Charakterystyka narzędzi analitycznych.....	29

Lista skrótów

AEA	Jednostki służące do rozliczania krajowych rocznych limitów emisji z sektorów non-ETS (AEA z ang. Annual Emission Allocation). 1 AEA = 1 t CO ₂ ekw.
CAKE	Centrum Analiz Klimatyczno-Energetycznych
CAP w EU ETS	Całkowita roczna pula uprawnień w unijnym systemie handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS)
CarbonPIE	Model symulacyjny dla unijnego systemem handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS)
CGE	Model Równowagi Ogólnej
CREAM	Carbon Regulation Emission Assesment Model – model CGE do analiz unijnych polityk w obszarze EU ETS i non-ETS
CSCF	Międzysektorowy współczynnik korygujący zapewniający, żeby przydział bezpłatnych uprawnień do emisji wydawanych na poziomie instalacji nie przekroczył maksymalnej wielkości ustalonej zgodnie dyrektywą 2003/87/EC
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
EU ETS	System handlu uprawnieniami do emisji w Unii Europejskiej
EU Green Deal	Komunikat Komisji Europejskiej pt.: Europejski Zielony Ład, z dnia 11 grudnia 2019 r.
EUA	Uprawnienia (EUA z ang. European Union Allowances) wydawane operatorom instalacji stacjonarnych służące do rozliczania emisji w unijnym systemie handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS). 1 EUA = 1 t CO ₂ ekw
GHG	Gazy cieplarniane
GHG50	Scenariusz zakładający 50% redukcji emisji gazów cieplarnianych w 2030 r. w Unii Europejskiej w porównaniu do poziomu emisji z 1990 r.
GHG55	Scenariusz zakładający 55% redukcji emisji gazów cieplarnianych w 2030 r. w Unii Europejskiej w porównaniu do poziomu emisji z 1990 r.
KE	Komisja Europejska
KOBiZE	Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami
KPEiK	Krajowe Plany na rzecz Energii i Klimatu
LRF	Liniowy wskaźnik redukcji(LRF z ang. Linear Reduction Factor) określający liczbę uprawnień o jaką jest corocznie pomniejszana całkowita pula uprawnień w unijnym systemie handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS)
MSR	Rezerwa Stabilności Rynkowej (ang. Market Stability Reserve)
non-ETS	Sektory nieobjęte unijnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS)
PKB per capita	Produkt krajowy brutto na mieszkańca
UE	Unia Europejska

Najważniejsze wnioski:

- ❖ **Wzrost cen uprawnień EUA** - przyjęcie wyższego celu redukcyjnego niż obecnie obowiązujący w UE 40% cel do 2030 r. będzie skutkowało znaczącym wzrostem cen uprawnień do emisji w systemie EU ETS. Przyjęcie 50% celu redukcyjnego GHG dla UE (scenariusz GHG50), będzie powodować wzrost ceny uprawnień do poziomu **34 euro/EUA** w 2025 r. i **52 euro/EUA** w 2030 r. Natomiast konsekwencją zwiększenia celu redukcji emisji do poziomu 55% (scenariusz GHG55), będzie wzrost ceny uprawnień do **41 euro/EUA** w 2025 r. i **76 euro/EUA** w 2030 r.
- ❖ **Koszt zakupu uprawnień** - przewidywany wzrost kosztów zakupu uprawnień dla unijnych instalacji objętych systemem EU ETS na aukcjach przy zwiększonych celach redukcyjnych w całej UE wynosiłby w 2030 r. od **10 mld euro do 18 mld euro** odpowiednio dla scenariusza GHG50 i GHG55.
- ❖ **Szybsze wycofywanie paliw kopalnych z produkcji energii elektrycznej w UE** - wzrost ceny uprawnień EUA w największym stopniu wpływa na sektor energetyczny, powodując spadek udziału paliw węglowych w wytwarzaniu energii w UE w 2030 r. o **18%** dla scenariusza GHG50 i **30%** dla scenariusza GHG55. Paliwa węglowe zastępowane są głównie odnawialnymi źródłami energii.
- ❖ **Koniec alokacji uprawnień w EU ETS** – podwyższenie celu redukcyjnego, a tym samym zmiana liniowego wskaźnika redukcji (LRF) od 2021 r. z obowiązującego obecnie (scenariusz bazowy) 2,2% na 3,2% (scenariusz GHG50) lub na 3,7% (scenariusz GHG55) spowoduje **spadek liczby uprawnień EUA do zera ok. 2042 lub 2045 r.** (w zależności od scenariusza dla GHG50 lub GHG55). Oznacza to, że w systemie nie będzie wprowadzanych żadnych nowych uprawnień na aukcjach oraz przydzielanych bezpłatnych uprawnień sektorom przemysłowym. Tym samym nie będą również generowane przychody do budżetów poszczególnych państw z tytułu sprzedaży EUA.
- ❖ **Zwiększenie celów redukcyjnych dla sektorów non-ETS w 2030 r.** – obecnie obowiązujący cel redukcyjny Polski w sektorach non-ETS na 2030 r. wynosi -7% w stosunku do emisji z 2005 r. (w scenariuszu bazowym). Jest to ambitny cel biorąc pod uwagę, że w okresie 2013-2020 Polska ma prawo zwiększyć emisje w non-ETS o +14% w stosunku do 2005 r. Osiągnięcie w 2030 r. jeszcze wyższych celów redukcyjnych, które dla Polski wynoszą odpowiednio **-11%** w scenariuszu GHG50 i **-16%** w scenariuszu GHG55 może być ogromnym wyzwaniem. Emisje w non-ETS pochodzą głównie z transportu, spalania paliw w sektorze komunalnym i rolnictwa. Aby Polska realizowała ambitne cele redukcyjne w obszarze non-ETS niezbędny będzie, m.in. szybki rozwój elektromobilności.
- ❖ **Spadek limitów emisji dla obszaru non-ETS** - zmiana celu redukcyjnego na poziomie UE będzie miała odzwierciedlenie w konieczności wykonania nowego podziału obciążeń pomiędzy państwami członkowskimi w obszarze non-ETS, czyli ustalenia nowych celów redukcyjnych na 2030 r. Ze względu na zaostrenie tempa spadku redukcji będzie to m.in. skutkowało zmniejszeniem krajowych limitów emisji AEA w całym okresie 2021-2030. **Średnie zmniejszenie limitów w państwach członkowskich w okresie 2021-2030 wynosi 9%** (dla scenariusza GHG50) i **14%** (dla scenariusza GHG55). **Średni spadek limitu emisji w non-ETS dla Polski w okresie 2021-2030 wynosi odpowiednio 2%** (dla scenariusza GHG50) i **5%** (dla scenariusza GHG55).

Streszczenie

1. W niniejszym opracowaniu przeanalizowano, w jaki sposób zmiana celu redukcyjnego emisji gazów cieplarnianych (GHG) zaproponowana w komunikacie Komisji Europejskiej pt.: „Europejski Zielony Ład”, w dniu 11 grudnia 2019 r. może wpływać na zmianę wymagań w zakresie redukcji emisji w sektorach objętych europejskim systemem handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS) i w sektorach znajdujących się poza tym systemem, tzn. w obszarze non-ETS. W opracowaniu przedstawiono również analizę zmian ceny uprawnień do emisji dla sektorów EU ETS.
2. Przeprowadzona analiza wskazuje, że bezpośrednim skutkiem implementacji scenariuszy zakładających realizację nowych wyższych celów redukcyjnych w UE będzie konieczność ograniczenia podaży uprawnień do emisji w systemie EU ETS i zaostrzenie obecnie obowiązujących krajowych polityk redukcyjnych w obszarze non-ETS. W opracowaniu przeanalizowano trzy podstawowe scenariusze, tj. scenariusz bazowy, uwzględniający implementację obecnej polityki klimatycznej oraz dwa scenariusze zakładające realizację bardziej ambitnych celów redukcyjnych w UE (tab. 1).

Tab. 1. Rodzaje analizowanych scenariuszy

Scenariusze	Cel redukcji emisji gazów cieplarnianych w UE		
	Redukcja emisji gazów cieplarnianych w 2030 r. w UE w porównaniu z 1990 r.	EU ETS w 2030 r. w porównaniu z 2005 r.	non-ETS w 2030 r. w porównaniu z 2005 r.
Bazowy	40%	43%	30%
GHG50	50%	52%	42%
GHG55	55%	57%	48%

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

Tab. 2. Zmiana emisji GHG i liczby EUA w EU ETS w odniesieniu do scenariusza bazowego

Scenariusze	Emisja w 2030 r. [Mt ekw. CO ₂] (popyt)	Liczba wydanych EUA w 2030 r. [w mln] (podaż)	Stosunek wielkości emisji (popytu) do liczby wydanych EUA (podaży) w 2030 r.
Bazowy	1 041	1 073	97%
GHG50	937	1 003	93%
GHG55	861	917	94%

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

3. W tab. 2 zaprezentowane zostały zmiany wielkości podaży uprawnień do emisji (EUA) w EU ETS oraz redukcje emisji w 2030 r., będące efektem zwiększenia celu redukcyjnego w UE. Mimo że liczba uprawnień emitowanych corocznie w ramach EU ETS wynika z przyjętych celów redukcyjnych i wyznacza trajektorię do ich osiągnięcia, to zasady funkcjonowania systemu pozwalają m.in. na przenoszenie uprawnień do emisji z lat poprzednich i wykorzystanie ich do rozliczenia bieżącej emisji. Taki mechanizm pozwala na gromadzenie (bankowanie) przez uczestników rynku niewykorzystanych uprawnień i użycie ich w późniejszym terminie, co umożliwia optymalizowanie w czasie wdrażania działań redukcyjnych przez instalacje objęte EU ETS. Zgodnie z naszymi szacunkami, emisja GHG w EU ETS będzie w 2030 r. od 6 do 7% niższa od całkowitej liczby uprawnień wprowadzanych na rynek w tymże roku. Oznacza to, że pomimo możliwości bankowania przez uczestników rynku niewykorzystanych uprawnień, cel redukcyjny w EU ETS do 2030 r. powinien zostać zrealizowany.

Tab. 3. Zmiana cen uprawnień EUA w EU ETS w 2030 r. wg scenariuszy

Scenariusze	Zmiana w odniesieniu do scenariusza bazowego	Szacowane ceny EUA w 2030 r. [w Euro z 2013 r.]
Bazowy	100%	28
GHG50	190%	52
GHG55	270%	76

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

4. Zastosowany model prognozuje w 2030 r. wzrosty cen uprawnień w EU ETS w stosunku do scenariusza realizacji obecnej polityki (scenariusz bazowy) od 190% do 270% odpowiednio dla scenariuszy GHG50 i GHG55 (tab. 3). Wzrost ceny uprawnień EUA w największym stopniu wpływa na sektor wytwarzania energii, poprzez pogorszenie konkurencyjności technologii węglowych i wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii. W mniejszym stopniu wzrost cen uprawnień do emisji w EU ETS oddziałuje na sektory przemysłowe.
5. W kontekście realizacji wyższych celów redukcyjnych na 2030 r. warto zwrócić uwagę na długofalowe cele prezentowane w Konkluzjach Rady Unii Europejskiej z grudnia 2019 r. pt.: „Europejski Zielony Ład”, zakładające bardzo znaczące redukcje emisji do 2050 r. (tj. cel osiągnięcie zerowych emisji netto w UE). Realizacja tak daleko idących redukcji emisji GHG oznacza konieczność zmniejszenia praktycznie do zera emisji z sektora wytwarzania energii oraz z części sektorów przemysłowych. Na podstawie wyników analizy można stwierdzić, że zmiana liniowego wskaźnika redukcji (LRF) od 2021 r. z obowiązującego obecnie (scenariusz bazowy) 2,2% na 3,2% (scenariusz GHG50) spowoduje spadek całkowitej puli uprawnień dostępnej w EU ETS do zera ok. 2045 r. Analogicznie zmiana LRF z 2,2% na 3,7% (scenariusz GHG55) spowoduje wyczerpanie uprawnień w EU ETS już ok. 2042 r. Warto przy tym zaznaczyć, że wprowadzany wskaźnik redukcji LRF obowiązuje

w dyrektywie EU ETS bezterminowo¹. Tym samym, samo istnienie wskaźnika LRF po 2030 r. (nawet przy jego złagodzenie) spowoduje najprawdopodobniej bardzo znaczące ograniczenie podaży uprawnień do emisji CO₂ dla przemysłu i energetyki. Jeżeli w rezerwie MSR zostałby zmieniony istniejący mechanizm umarzania uprawnień od 2023 r., to zgromadzone tam uprawnienia mogłyby stanowić w przyszłości zabezpieczenie przed nadmiernym wzrostem ceny EUA. Wysoka cena uprawnień może generować duże koszty produkcji oraz może zmusić operatorów instalacji do przedwczesnej rezygnacji z eksploatacji jeszcze nie zamortyzowanych obiektów i do przenoszenia produkcji poza obszar UE powodując występowanie zjawiska tzw. ucieczki emisji.

6. W sektorach nie objętych EU ETS (tzw. non-ETS) na skutek podniesienia zobowiązań do 2030 r. również obowiązywać będą coraz bardziej restrykcyjne cele redukcji emisji. Wyniki naszej analizy wskazują, że o ile utrzymane zostaną dotychczasowe zasady podziału obciążeń w non-ETS pomiędzy państwami członkowskimi, to cele krajowe na 2030 r. ulegną największej zmianie w przypadku najbogatszych państw członkowskich (o PKB per capita powyżej średniej UE) i wzrosną średnio od 17 pp. do 25 pp. odpowiednio dla scenariusza GHG50 i GHG55. Średni wzrost krajowych celów redukcyjnych w non-ETS w przypadku tych państw wynosi od 7 pp. do 12 pp. odpowiednio dla scenariusza GHG50 i GHG55. Dla Polski zmiana celów redukcyjnych i wynikające z nich zmiany limitów emisji zostały zestawione w tab. 4.

Tab. 4. Cele redukcyjne i zmiany limitów emisji w non-ETS dla Polski

Scenariusze	Cel redukcyjny	Zmniejszenie całkowitego limitu emisji w okresie 2021-2030 stosunku do scenariusza bazowego
Bazowy	7%	0%
GHG50	11%	2%
GHG55	16%	5%

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

7. Wyzwania redukcyjne w sektorach non-ETS należy uznać za dużo trudniejsze do wypełnienia, niż w przypadku jednolitego systemu EU ETS, gdyż różnorodność ich specyfiki nie pozwala na wprowadzanie jednolitych rozwiązań. Warto przy tym zaznaczyć, że za redukcję emisji w non-ETS odpowiedzialne są państwa członkowskie i to one ponosząc koszty, będą musiały wprowadzać coraz więcej środków i zachęt umożliwiających osiągnięcie odpowiednich celów redukcyjnych w sektorach objętych non-ETS. Powyższe perspektywy powinny być brane pod uwagę w najbliższym czasie m.in. przy budowaniu krajowych strategii np. Krajowych Strategii Niskoemisyjnych.

¹ Art. 9 dyrektywy 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiającej system handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie.

1. Opis problematyki i cel opracowania

8. W Unii Europejskiej (UE) obowiązują cele redukcji emisji gazów cieplarnianych (GHG), przyjęte w pakiecie energetyczno-klimatycznym do 2020² i ramach energetyczno-klimatycznych do 2030 r.³ Cele redukcji emisji GHG zostały ustalone w taki sposób, aby UE znajdowała się na drodze do transformacji w kierunku gospodarki niskoemisyjnej, jaką przedstawiła Komisja Europejska w swoim komunikacie dotyczącym wizji długoterminowej na 2050 r.⁴ W ramach prowadzonej polityki dotyczącej klimatu i energii do 2030 r. wszystkie kluczowe akty prawne UE dotyczące realizacji tej polityki zostały przyjęte przed końcem 2018 r. Ustalony na poziomie UE cel zmniejszenia emisji GHG w 2030 r. o co najmniej 40% do 2030 r., w porównaniu z 1990 r., został zgłoszony jako wkład UE (NDC⁵) w ramach Porozumienia paryskiego (przy czym prace nad kształtowaniem polityki UE w zakresie energii i klimatu nie zostały zakończone). Rada Europejska w dniu 12 grudnia 2019 r. przyjęła komunikat *Europejski Zielony Ład*, w którym jako główny cel wskazano osiągnięcie neutralności klimatycznej w Unii Europejskiej w perspektywie do 2050 r. Zgodnie z powyższym dokumentem nowy cel redukcji emisji GHG dla Unii Europejskiej na 2030 r. powinien zawierać się w przedziale od 50% do 55% w porównaniu do roku 1990, co jest istotnym wzrostem w stosunku do obecnie obowiązującego celu wynoszącego 40%. Zmiana wymagań w zakresie redukcji emisji GHG dla całej UE będzie powodowała konieczność rewizji celów redukcyjnych przyjętych dla sektorów funkcjonujących w europejskim systemie handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS) i dla sektorów nie objętych tym systemem znajdujących się w obszarze non-ETS. Dla sektorów znajdujących się w obszarze non-ETS cele są zróżnicowane pomiędzy państwami członkowskimi, które są indywidualnie odpowiedzialne za osiągnięcie odpowiednich poziomów redukcji emisji.
9. W EU ETS zmiana celu redukcyjnego będzie skutkowałą zmniejszeniem podaży uprawnień EUA⁶, co z kolei spowoduje wzrost ich ceny i w efekcie końcowym spadek emisji GHG. Szacunkowa wartość spadku podaży uprawnień (i odpowiadająca jej wielkość redukcji emisji) została przeanalizowana przy wykorzystaniu specjalnie zbudowanego do tego celu modelu *CarbonPIE*, symulującego działanie EU ETS. Natomiast do wyznaczenia wzrostu ceny uprawnień do emisji EUA posłużył model równowagi ogólnej (*CREAM*). Z kolei dla obszaru non-ETS zmiana celu redukcyjnego na poziomie UE będzie miała odzwierciedlenie w konieczności wykonania nowego podziału obciążeń pomiędzy

² https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_en

³ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en

⁴ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en

⁵ Nationally Determined Contributions

⁶ Uprawnienia EUA (ang. European Union Allowances) wydawane są operatorom instalacji stacjonarnych i służą do rozliczania emisji w systemie EU ETS i stanowią odstępstwo od zasady pełnego aukcjoningu, czyli sprzedaży wszystkich uprawnień do emisji zapewniających spełnienie celu redukcyjnego. 1 EUA = 1 t CO₂ ekw.

państwami członkowskimi, czyli ustalenia nowych celów redukcyjnych na poziomie państw członkowskich i będzie skutkować zmniejszeniem krajowych limitów emisji AEA⁷.

10. Celem niniejszego opracowania jest pokazanie uwarunkowań, zależności i wybranych skutków (wolumenowych i cenowych) w EU ETS i non-ETS związanych z potencjalnym zwiększeniem poziomu ambicji redukcyjnych UE w perspektywie 2030 r. zgodnie z komunikatem Komisji „Europejski Zielony Ład”. Przedstawione w niniejszym opracowaniu wyniki analiz bazują na obecnie obowiązujących w EU ETS i non-ETS metodykach.

2. Podział nowych wysiłków redukcyjnych pomiędzy EU ETS i non-ETS na 2030 r.

11. Przyjmując, że nowy rozkład wysiłków redukcyjnych pomiędzy sektorami EU ETS i non-ETS pozostanie proporcjonalny do przyjętego w Pakiecie 2030, możliwe jest oszacowanie, jak będzie wyglądać przyszła propozycja celów redukcji GHG dla sektorów objętych systemem EU ETS i funkcjonujących w obszarze non-ETS. Zgodnie z szacunkami CAKE po zwiększeniu całkowitego celu redukcyjnego w UE do 50% lub 55% proponowana redukcja emisji GHG w 2030 r. (w porównaniu do poziomu emisji z 2005 r.) może zawierać się odpowiednio w przedziałach:

- 52% - 57% - w obszarze EU ETS (obecnie 43%),
- 42% - 48% - w obszarze non-ETS (obecnie 30%).

3. EU ETS

3.1. Całkowita liczba uprawnień w EU ETS

12. Zgodnie z obecnie funkcjonującą dyrektywą 2003/87/WE ustanawiającą system handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie (dalej: dyrektywa EU ETS), całkowita liczba uprawnień (CAP w EU ETS) w latach 2013–2020 jest wyznaczona na podstawie liczby uprawnień z 2013 r. (zgodnie z decyzją KE 2010/634/UE) pomniejszanej corocznie w sposób liniowy o stałą wartość (ok. 38 mln), stanowiącą 1,74% (liniowy wskaźnik redukcji – LRF) wielkości przydziału z połowy okresu 2008-2012 z uwzględnieniem korekty o nowe gazy i działalności włączane do systemu EU ETS (zgodnie

⁷ Do rozliczania emisji krajowych z sektorów non-ETS służą jednostki rocznych limitów emisji (ang. Annual Emission Allocation, AEA). 1 AEA = 1 t CO₂ ekw.

z decyzją KE 2013/448/UE)⁸. Od 2021 r. będzie obowiązywać wskaźnik LRF=2,2%, którego wielkość przedkłada się na roczną redukcję uprawnień o 42,71 mln.

13. Zakładając, że nowe regulacje w tym zakresie zaczęłyby funkcjonować od 2021 r., aby został spełniony cel redukcyjny 52% w EU ETS w 2030 r. liczba uprawnień powinna być corocznie zmniejszana o liniowy wskaźnik LRF=3,2%. Wzrost wskaźnika LRF z 2,2% do 3,2% będzie oznaczał, że od całkowitej puli uprawnień w EU ETS będzie odejmowane corocznie (od 2021 r.) nie 42,71 mln EUA, a ok. 62,13 mln EUA.
14. Jeszcze większa zmiana wskaźnika LRF byłaby konieczna przy założeniu, że nowy 50% cel redukcyjny dla całej UE zacząłby obowiązywać w połowie okresu roliczeniowego od 2026 r.⁹ W takim przypadku, aby osiągnąć redukcję emisji w EU ETS o 52% w 2030 r., liniowy wskaźnik musiałby zostać zwiększony w 2026 r. do poziomu 3,7% (co oznacza 71,83 mln uprawnień EUA corocznie odejmowanych z puli aukcyjnej).
15. Prawdopodobne jest jednak, że w niektórych państwach członkowskich UE będą przeważały głosy za przyjęciem bardziej restrykcyjnego celu redukcyjnego GHG dla całej UE na poziomie 55% – chociażby ze względu na deklaracje państw członkowskich o odejściu i wycofaniu węgla z wytwarzania energii elektrycznej i zgłaszanych ambitnych celach dotyczących udziału OZE w miksie paliwowym, które znajdują się w Krajowych Planach na rzecz Energii

Tab. 5. Roczne redukcje uprawnień w EU ETS przy różnych celach redukcyjnych na 2030 r.

Scenariusze	Rok implementacji celu	Cel w EU ETS w 2030 r. vs. 2005 r.	Roczna wkł. redukcji EUA (2021-2025) w EU ETS [w mln]	Roczna wkł. redukcji EUA (2026-2030) w EU ETS [w mln]	LRF (2021-2025)	LRF (2026-2030)
Bazowy (40% redukcji do 2030 r.)	2021r.	-43%	42,71	42,71	2,20%	2,20%
GHG50 (cel -50%)	2021r.	-52%	62,13	62,13	3,20%	3,20%
GHG50_2026 (cel -50%)	2026r.	-52%	42,71	81,54	2,20%	4,20%
GHG55 (cel -55%)	2021r.	-57%	71,83	71,83	3,70%	3,70%
GHG55_2026 (cel -55%)	2026r.	-57%	42,71	100,95	2,20%	5,20%

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

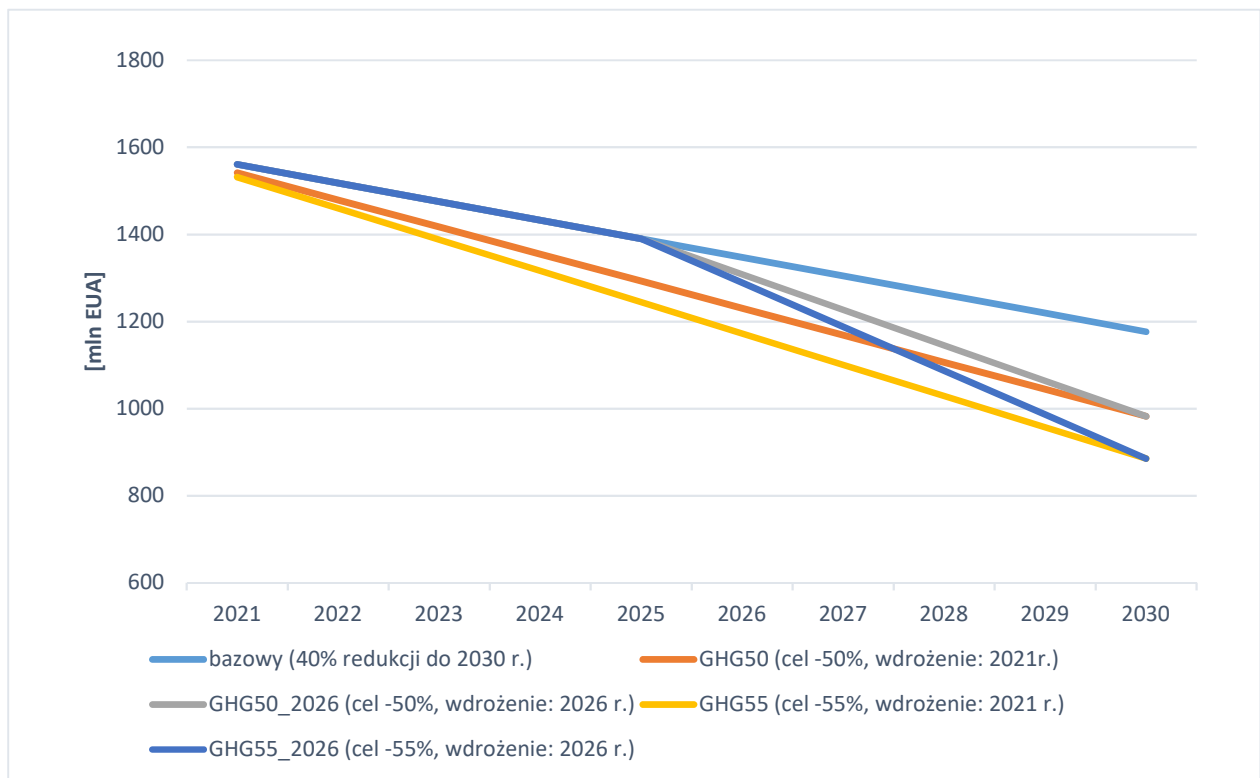
⁸ Decyzja Komisji Europejskiej 2013/448/UE z dnia 5 września 2013 r.

⁹ W roku tym będą korygowane benchmarki w przydziale bezpłatnych uprawnień EUA, co może stanowić dobry moment do implementacji zmian w systemie EU ETS.

i Klimatu (KPEiK, ang. NCEPs)¹⁰. Przyjęcie celu redukcyjnego GHG dla UE na poziomie 55%, może oznaczać konieczność zwiększenia wymagań redukcyjnych w EU ETS w 2030 r. do 57%. Konsekwencją tych działań byłby wzrost LRF od 2021 r. do poziomu 3,7%, co będzie oznaczało coroczną redukcję liczby uprawnień o ok. 71,83 mln EUA. Zakładając wdrożenie nowego celu dla EU ETS od 2026 r., wskaźnik redukcji musiałby wzrosnąć do poziomu 5,2%, co odpowiadałoby corocznemu zmniejszeniu liczby uprawnień EUA o 100,95 mln.

16. W tabeli 5 zestawiono przewidywane roczne redukcje liczby uprawnień dostępnych w EU ETS wynikające ze zmiany liniowego wskaźnika redukcji emisji LRF, przy założeniu wyjścia UK z EU ETS (w scenariuszu bazowym jest to spadek całkowitej liczby uprawnień o 1817 mln w okresie 2021-2030). Na rysunku 1 pokazano spadek liczby dostępnych uprawnień do emisji w EU ETS w odniesieniu do różnych scenariuszy zakładających wdrożenie nowego celu redukcji emisji w EU ETS.

Rys. 1. Redukcja uprawnień w EU ETS wynikająca ze zmiany wskaźnika LRF w latach 2021-2030 [w mln EUA]



Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

¹⁰ Zgodnie z NCEPs (stan na czerwiec 2019) do 2030 roku odejście od węgla deklarują: Francja, Irlandia, Włochy, Holandia, Finlandia, Portugalia, Dania, Austria, Wielka Brytania, Szwecja. Ponadto wiele państw deklaruje całkowite odejście od wykorzystania węgla w elektroenergetyce po 2030 roku (np. Niemcy do 2038 r.). Zgodnie z komunikatem Komisji Europejskiej COM(2019) 212 final 11 państw członkowskich zgłosiło w NCEPs udziały OZE wyższe niż wymagane do wspólnego udziału na poziomie 32 %, podkreślić należy że do pozostałych 17 państw członkowskich Komisja wystosowała zalecenia podniesienia zadeklarowanego udziału.

3.2. Szacunkowa podaż uprawnień i wielkość emisji w EU ETS do 2030 r.

17. Proponowane zmiany i podwyższenie celu redukcyjnego będą wiązały się z koniecznością nowelizacji dyrektywy EU ETS i mogą powodować szereg zmian przepisów prawnych w zakresie mechanizmów redystrybucji uprawnień. Zakładając jednak, że mechanizm redystrybucji uprawnień EUA pozostanie niezmieniony, a zmianie ulegnie jedynie całkowita liczba uprawnień w EU ETS, można przewidywać przyszłe zmiany wielkości puli aukcyjnej i bezpłatnego przydziału, a także liczbę uprawnień przewidzianą dla poszczególnych funduszy (Innowacyjnego i Modernizacyjnego). Wielkości te będą miały niewątpliwie przełożenie na osiągnięty poziom redukcji emisji w EU ETS.
18. Według ogólnej zasady¹¹, do 2020 r. liczba uprawnień przeznaczona na aukcje stanowi różnicę pomiędzy całkowitą liczbą uprawnień (CAP) w EU ETS, a sumą uprawnień, które będą przyznawane bezpłatnie i przeznaczone na rezerwę dla nowych instalacji NER (w tym Fundusz Innowacyjny). Odwrotną zasadę wprowadzono w przypadku okresu rozliczeniowego przypadającego na lata 2021-2030. Zgodnie z nią wszystkie uprawnienia nie sprzedane na aukcjach i nie przeznaczone na Fundusz Modernizacyjny oraz Fundusz Innowacyjny będą rozdzielone bezpłatnie. Po odjęciu od całkowitej liczby uprawnień w EU ETS, puli aukcyjnej i puli przewidzianej na Fundusz Modernizacyjny i Innowacyjny, wyznacza się pulę uprawnień przeznaczoną na bezpłatny przydział dla instalacji. W praktyce zasada rozdziału uprawnień jest znacznie bardziej skomplikowana i wiąże się z koniecznością przyjmowania szeregu założeń, np. w zakresie wykorzystania uprawnień nieprzydzielonych bezpłatnie w okresie 2013-2020, a także koniecznością prognozowania działania rezerwy MSR od 2019 r.

Główne założenia, które posłużyły do wyznaczenia liczby uprawnień w EU ETS na okres 2021-2030:

Podaż uprawnień aukcyjnych w EU ETS została wyznaczona m.in. w oparciu o znowelizowaną dyrektywę EU ETS (Dyrektywa 2018/410), przy założeniu, że wielkość puli aukcyjnej stanowiąca 57% całkowitej liczby uprawnień w EU ETS dla okresu 2021-2030 zostanie pomniejszona o 3% na rzecz zwiększenia bezpłatnych przydziałów dla przemysłu (celem przeciwdziałania CSCF¹²). Z puli aukcyjnej będzie zasilany Fundusz Modernizacyjny, stanowiący 2% całkowitej liczby uprawnień w EU ETS, a także częściowo Fundusz Innowacyjny, na rzecz którego zostanie przekazane z puli aukcyjnej 75 mln EUA. Liczba uprawnień aukcyjnych będzie również modyfikowana w wyniku działania rezerwy

¹¹ Na podstawie dyrektywy 2009/29/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r.

¹² CSCF – ang. Cross Sectoral Correction Factor - wykorzystywany w celu zapewnienia, że łączny przydział bezpłatnych uprawnień pozostaje poniżej maksymalnej wartości w EU ETS.

MSR, zgodnie z Decyzją PE i Rady z dnia 6 października 2015 r. w sprawie ustanowienia i funkcjonowania rezerwy stabilności rynkowej dla unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych z uwzględnieniem zmian wynikających z nowelizacji dyrektywy EU ETS. Działanie rezerwy MSR¹³ jest determinowane wielkością nadwyżki uprawnień w EU ETS. Do wyznaczenia prognozowanej nadwyżki uprawnień w scenariuszu bazowym wykorzystano projekcję emisji na podstawie *Technical Note - Results of the EUCO3232.5*¹⁴.

19. Bezpośrednim efektem zmiany celu redukcyjnego w EU ETS jest zmniejszenie podaży uprawnień, która ma wpłynąć na wielkość emisji w EU ETS poprzez wzrost cen uprawnień EUA, a także nadwyżkę uprawnień na rynku i liczbę uprawnień transferowanych do MSR. Projekcję podaży uprawnień i redukcji emisji w EU ETS w stosunku do scenariusza bazowego wykonano za pomocą modelu symulacyjnego *CarbonPIE*¹⁵. Analizę wykonano dla trzech scenariuszy realizacji polityki klimatycznej:

- **Scenariusz bazowy** - zakładający cel redukcyjny GHG w UE 40% w 2030 r. vs. 1990 r., w tym EU ETS 43% w 2030 r. vs. 2005 r. (przy LRF = 2,2% od 2021 r.).
- **Scenariusz GHG50** - zakładający cel redukcyjny GHG w UE 50% w 2030 r. vs. 1990 r., w tym EU ETS 52% w 2030 r. vs. 2005 r. (przy LRF = 3,2% od 2021 r.).
- **Scenariusz GHG55** - zakładający cel redukcyjny GHG w UE 55% w 2030 r. vs. 1990 r., w tym EU ETS 57% w 2030 r. vs. 2005 r. (przy LRF = 3,7% od 2021 r.).

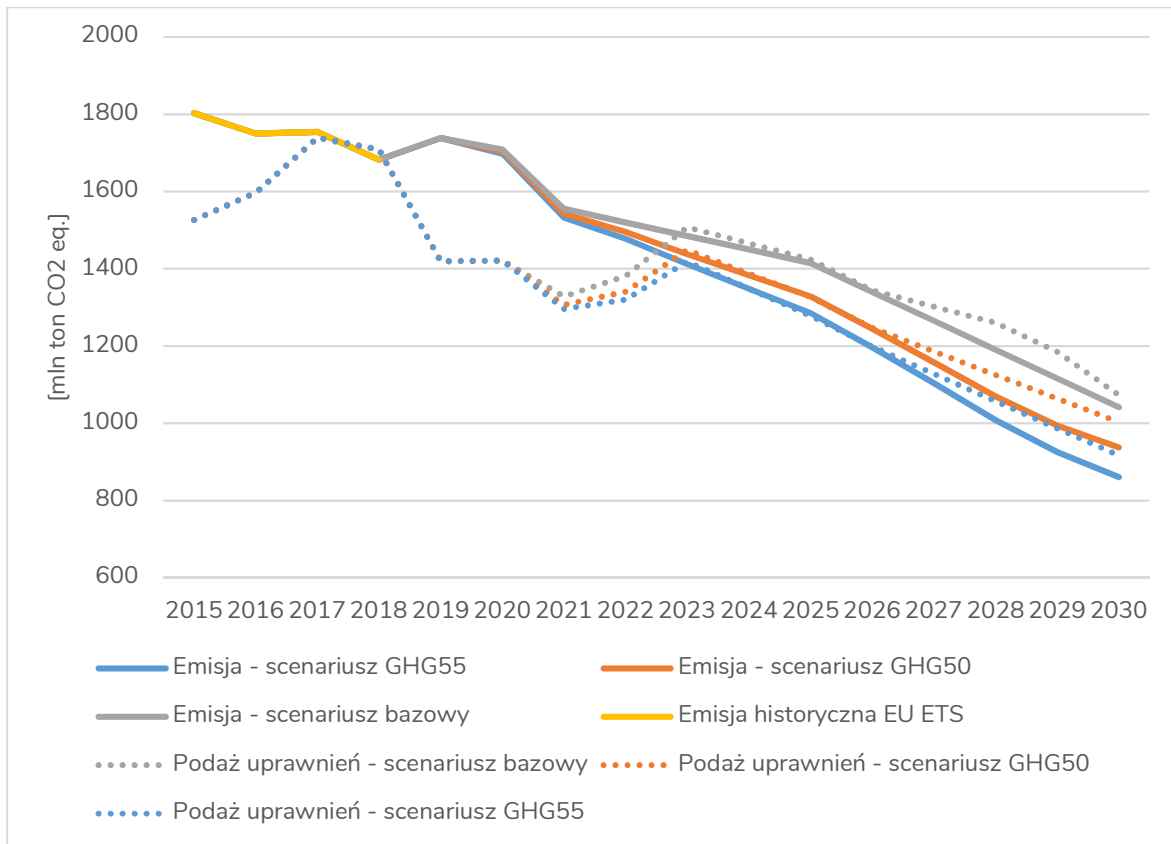
20. Na rys. 2 przedstawione zostały szacunkowe zmiany podaży uprawnień i emisji na skutek zwiększenia ambicji redukcyjnych GHG.

¹³ Rezerwa MSR jest zaprojektowana w taki sposób, aby automatycznie dostosowywać liczbę uprawnień sprzedawanych na aukcjach, w zależności od liczby uprawnień znajdujących się w obiegu, czyli nadwyżki uprawnień w EU ETS. Dodatkowo do rezerwy MSR mają zostać przeniesione uprawnienia wycofane z puli aukcyjnej w ramach backloading (900 mln) i część uprawnień, które nie zostały rozdysponowane bezpłatnie pomiędzy instalacje w okresie 2013-2020 i miałyby zostać sprzedane na aukcjach. Istotny z punktu widzenia realizacji przyszłych celów redukcyjnych jest również zapis mówiący że, od 2024 r. wszystkie uprawnienia EUA znajdujące się w rezerwie MSR ponad liczbę uprawnień sprzedawanych na aukcjach z poprzedniego roku mają być umarzone.

¹⁴ Scenariusz EUCO, opracowany przez Komisję, dotyczący unijnych celów klimatu i energii, zakłada osiągnięcie celu w zakresie efektywności energetycznej na poziomie 32,5% i celu w zakresie stosowania energii odnawialnej na poziomie 32%.

¹⁵ CarbonPIE - Carbon Policy Implementation Evaluation Tool – model symulacyjny systemu EU ETS.

Rys. 2. Prognozowane emisje i wielkości podaży uprawnień EUA (w tym jednostek CER/ERU) do 2030 r.



Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

21. Analizując wielkość podaży uprawnień (rys. 2), w początkowym okresie można obserwować efekt działania backloadingu. Backloading polegał na czasowym wycofaniu części uprawnień z puli aukcyjnej, przy czym w latach 2015-2016 obniżono pulę aukcyjną odpowiednio o 300 i 200 mln¹⁶. Wycofane uprawnienia miały być sprzedawane na aukcjach stopniowo pod koniec trzeciego okresu rozliczeniowego (w latach 2019-2020). Jednak w ostateczności na skutek zmiany przepisów prawnych zostały transferowane do rezerwy MSR.

¹⁶ Na mocy rozporządzenia z dnia 27 lutego 2014 r. zmieniającego Rozporządzenie w sprawie sprzedaży na aukcji w ramach systemu ETS.

Tab. 6. Liczba uprawnień transferowanych z puli aukcyjnej do MSR do 2030 r. [w mln EUA]

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2019 - 2020	2021 - 2030
Scenariusz bazowy	397	372	298	168	-	-	-	-	-	-	34	103	769	603
Scenariusz GHG50	397	372	298	169	-	-	-	-	-	-	-	-	769	467
Scenariusz GHG55	397	372	298	170	-	-	-	-	-	-	-	-	769	468

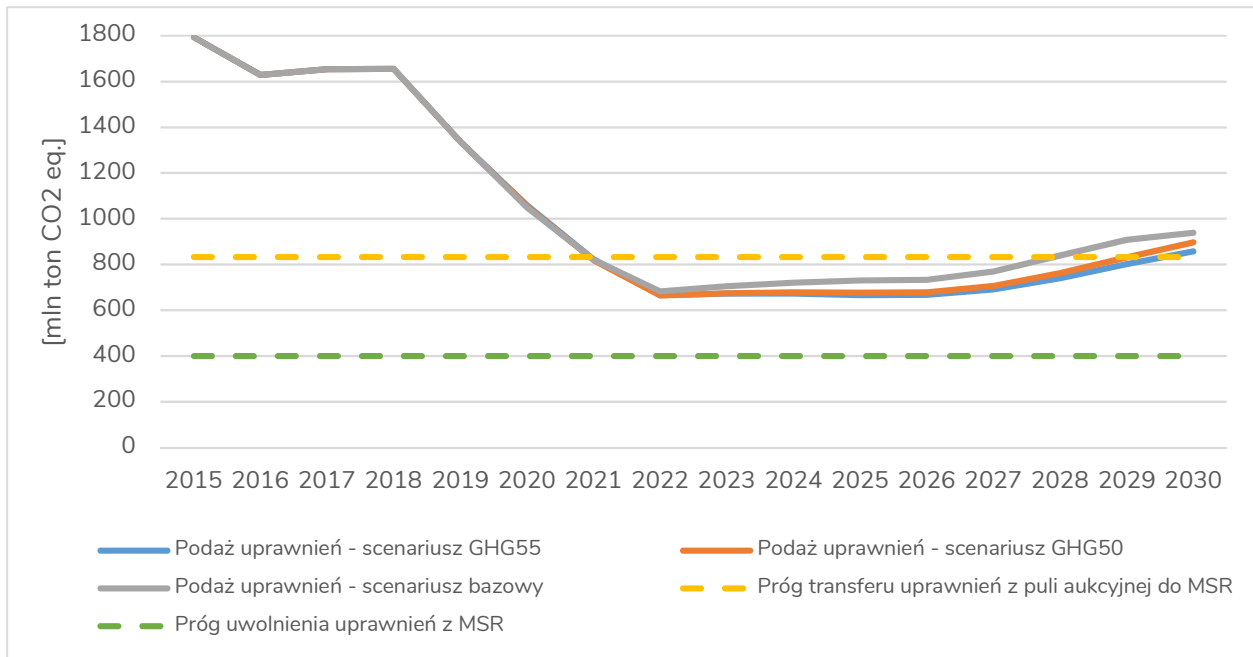
Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

22. Następnie od 2019 r. do 2022 r. widoczne jest ponowne zmniejszanie liczby uprawnień dostępnych dla instalacji w EU ETS na skutek działania rezerwy MSR (tab. 6). W żadnym z analizowanych scenariuszy nie występuje zwrotny transfer uprawnień z MSR na rynek, czyli uwolnienie uprawnień z rezerwy MSR.

23. W 2022 r. zagregowana nadwyżka uprawnień w EU ETS spada poniżej progu 833 mln (rys. 3), w wyniku czego rok później podaż w EU ETS stabilizuje się, z uwagi na wstrzymanie transferu uprawnień z puli aukcyjnej do rezerwy MSR¹⁷. Do 2030 r. wielkość podaży uprawnień wynika głównie z założonych wartości linowego wskaźnika redukcji (LRF). W tym okresie najbardziej widoczne są różnice pomiędzy analizowanymi scenariuszami, obejmującymi różne cele redukcji emisji w EU ETS. Niewielkie odchylenia od zmiany w liczbie uprawnień wynikającej z przyjętego wskaźnika (LRF) następują dopiero pod koniec analizowanego okresu. Od 2028 r. w scenariuszu bazowym następuje ponowny wzrost nadwyżki w EU ETS powyżej progu, który powoduje uruchomienie transferu części uprawnień z puli aukcyjnej do MSR. Opisywany efekt wzrostu nadwyżki (rys. 3) wynika ze stosunkowo dużej redukcji emisji w scenariuszu bazowym¹⁸. Dużo mniejszy wzrost nadwyżki następuje w scenariuszach realizacji wyższych celów redukcyjnych GHG50 i GHG55. W tych scenariuszach nadwyżka wzrasta zbyt późno powyżej założonego progu 833 mln, od którego następuje uruchomienie MSR, w związku z czym uprawnienia nie są ponownie transferowane do MSR do końca 2030 r.

¹⁷ Rezerwa MSR działa na podstawie wielkości nadwyżki uprawnień EUA obserwowanej w roku t-1 i t-2.

¹⁸ Scenariusz ten został przyjęty zgodnie z projekcją emisji z Technical Note - Results of the EUCO3232.5, wykonaną w oparciu o wyniki modelu PRIMES.

Rys. 3. Zmiany zagregowanej nadwyżki uprawnień w EU ETS i działanie MSR do 2030 r.

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

24. Istotnym wnioskiem płynącym z wykonanej analizy jest wskazany związek pomiędzy osiąganymi poziomami redukcji emisji i liczbą uprawnień pojawiających się corocznie w EU ETS (podażą uprawnień). Dzieje się tak, ponieważ to podaż uprawnień w systemie EU ETS wskazuje ścieżkę dojścia do zakładanych celów redukcji emisji. W każdym scenariuszu relacja pomiędzy emisjami, a podażą uprawnień jest bardzo podobna. Jak widać, sam backloading nie miał dużego wpływu na ograniczenie emisji, pomimo bardzo dużej redukcji puli aukcyjnej. Przyczyną takiego stanu była z pewnością istniejąca wówczas duża nadwyżka uprawnień w EU ETS. W latach 2017 i 2018 podaż uprawnień i emisja miały zbliżone wartości. Jednak w kolejnych latach (od 2019 r. do 2022 r.) z pewnością nastąpi oddzielenie krzywej określającej wielkość emisji od podaży uprawnień z uwagi na istotne zmniejszenie liczby uprawnień wywołane przez MSR. W 2023 r. przewidujemy, że sytuacja będzie się stabilizować, co oznacza że wielkość emisji będzie zbliżona do całkowitej puli uprawnień w EU ETS. W drugiej połowie analizowanego okresu, po 2026 r. może wystąpić stopniowe oddzielenie krzywych określających wielkość emisji i podaży uprawnień, które spowodowane jest założeniem stosunkowo dużej redukcji emisji w scenariuszu bazowym. W konsekwencji tego założenia część uprawnień kupowana jest przez uczestników rynku celem zaspokojenia potrzeb hedgingowych (tak aby popyt na uprawnienia był równy podaży).

25. Szacowany poziom emisji w 2025 i 2030 r. w odniesieniu do scenariusza bazowego został zaprezentowany w tab. 7.

Tab. 7. Zmiana emisji GHG w odniesieniu do scenariusza bazowego [w Mt ekw. CO₂]

	Emisja 2025 r.	Emisja 2025 r. vs. emisja w scen. bazowym	Emisja 2030 r.	Emisja 2030 r. vs. emisja w scen. bazowym
Scenariusz bazowy	1 415	100%	1041	100%
Scenariusz GHG50	1 329	94%	937	90%
Scenariusz GHG55	1 285	91%	861	83%

Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

26. Różnica pomiędzy prognozowanym poziomem emisji i wielkością podaży uprawnień oraz wynikającym z tego faktu wzrostem nadwyżki uprawnień w EU ETS (w szczególności w scenariuszach wyższych redukcji) jest trudna do przewidzenia i nie wiadomo z jaką intensywnością zjawisko to może występować. Spowodowane jest to decyzjami zależnymi od przyjętych strategii zarówno wytwórców energii oraz przemysłu. Strategie te będą zależały od przewidywanych przez uczestników rynku przyszłych cen uprawnień EUA oraz otoczenia politycznego, w tym presji jaką będzie wywierała polityka energetyczno-klimatyczna na zachowania przedsiębiorst. Czynniki te będą wpływać na wielkość emisji.

27. W przypadku systematycznego zmniejszania liczby uprawnień EUA dostępnych na rynku w EU ETS (co wynika, m.in. z zastosowania liniowego wskaźnika redukcji - LRF) konieczne będzie osiągnięcie przez instalacje coraz wyższych wartości redukcji. Przy obecnie ostalanej wartości liniowego wskaźnika redukcji LRF, który od 2021 r. wynosi 2,2% liczba uprawnień dostępnych w EU ETS powinna spaść do zera ok. 2057 r. Zmiana LRF z 2,2% na 3,2% zgodnie ze scenariuszem GHG50 spowoduje spadek całkowitej puli uprawnień dostępnej w EU ETS do zera ok. 2045 r. Analogicznie zmiana LRF z 2,2% na 3,7% założona dla scenariusza GHG55 spowoduje że już ok. 2042 r. będzie brakować uprawnień w EU ETS. W miarę malejących wartości emisji dalsze redukcje w EU ETS będą coraz trudniejsze i kosztowniejsze. W tym przypadku mechanizmem zabezpieczającym sektory przed ryzykiem związanym z nadmiernym wzrostem kosztów funkcjonowania może być sama rezerwa MSR, która pozwala na wypuszczenie na rynek dodatkowo 100 mln uprawnień, jeżeli założona wartość nadwyżki w EU ETS spadnie poniżej progu 400 mln lub wartość ceny EUA osiągnie trzykrotność średniej ceny uprawnień z ostatnich trzech lat¹⁹. Mechanizm mógłby okazać się kluczowy dla zabezpieczenia podmiotów funkcjonujących w EU ETS, gdyby nie wprowadzono zasady, że od 2023 r. wszystkie uprawnienia EUA znajdujące się w rezerwie

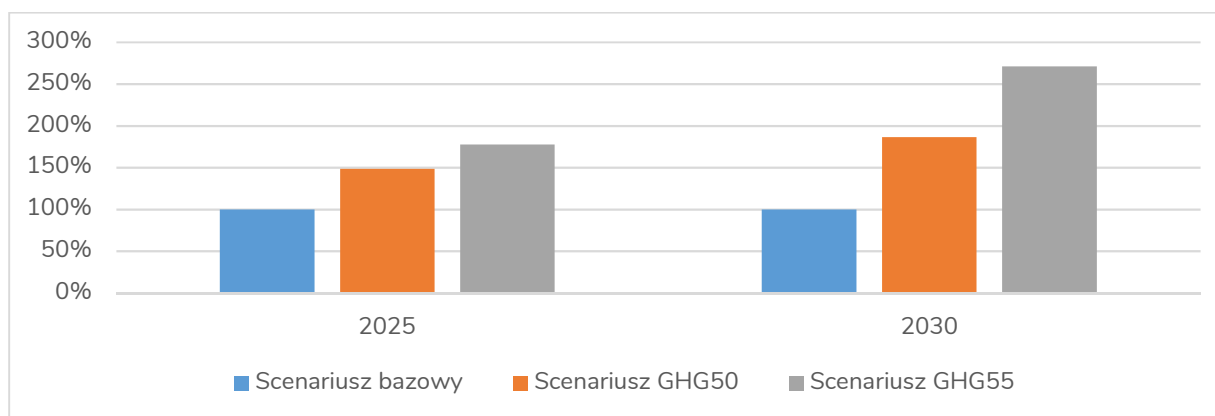
¹⁹ Na podstawie art. 29a dyrektywy EU ETS oraz art. 1 ust 7 decyzji MSR

MSR ponad liczbę uprawnień sprzedawanych na aukcjach z poprzedniego roku są umarzane. Szacuje się, że gdyby uprawnienia nie zostały umorzone to mogłyby zostać wypuszczone na rynek aż do 2050 r.²⁰ Co jest bardzo istotnym argumentem za tym, żeby zlikwidować zasadę zgodnie, z którą w rezerwie MSR uprawnienia są umarzane i w ten sposób stworzyć mechanizm zabezpieczający sektory. W przeciwnym przypadku nie będzie żadnej realnej elastyczności systemu, która pozwalałaby na zmniejszenie cen uprawnień EUA i na ewentualne złagodzenie kosztowej ścieżki osiągnięcia długoterminowych celów redukcyjnych.

3.3. Wpływ na ceny uprawnień do emisji w perspektywie 2030 r.

28. Jak wynika z przeprowadzonych analiz, skutkiem wzrostu celów redukcyjnych w EU ETS byłby wzrost ceny uprawnień do emisji. Na rys. 4 przedstawiono szacowane procentowe zmiany cen uprawnień EUA²¹ w stosunku do scenariusza bazowego. Zgodnie z przeprowadzonymi analizami, w 2025 r. ceny uprawnień EUA mogą wzrosnąć o 50% w scenariuszu GHG50 i o 85% w scenariuszu GHG55, na skutek podwyższenia celu redukcyjnego w EU ETS. W miarę wzrostu różnicy pomiędzy prognozowaną podażą uprawnień do emisji w scenariuszu bazowym, a podażą tych uprawnień w scenariuszach zakładających realizację wyższych celów redukcyjnych, rośnie również dysproporcja pomiędzy cenami uprawnień. W 2030 r. ceny uprawnień do emisji osiągają wartości wyższe od scenariusza bazowego odpowiednio o 80% dla scenariusza GHG50 i o 170% dla scenariusza GHG55.

Rys. 4. Procentowe zmiany cen uprawnień do emisji w stosunku do scenariusza bazowego



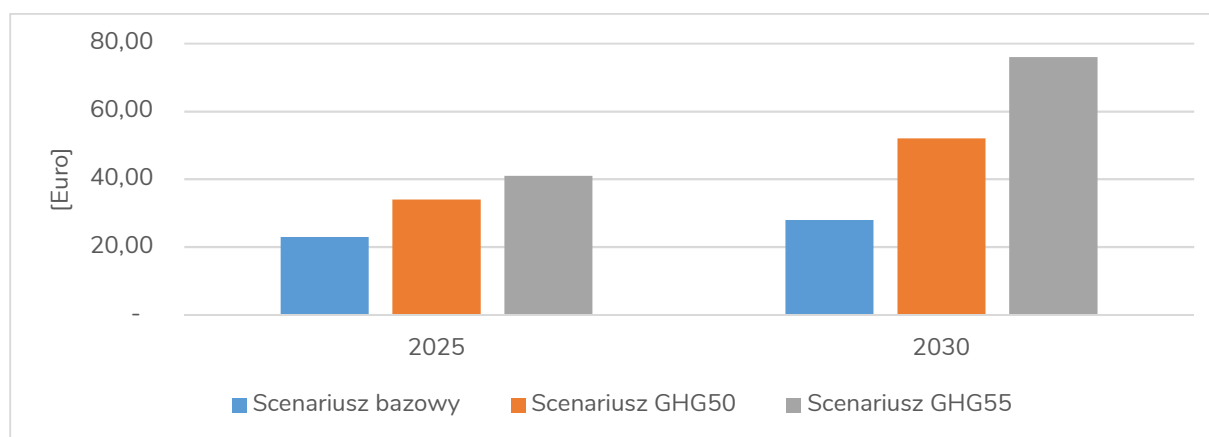
Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

²⁰ "High ambitions, low emissions. What will the new Commission's policies mean for the European carbon market?" REFINITIV, 26 listopada 2019 r.

²¹ Zmiana cen uprawnień do emisji EUA jest równa zmianie wartości marginalnego kosztu redukcji (wyznaczonego za pomocą modelu CREAM) przy wzroście celów redukcyjnych w systemie EU ETS. Wyznaczając zmianę ceny uprawnień do emisji EUA nie zakładano dodatkowych redukcji w sektorach poza EU ETS. Redukcje te mogłyby mieć wpływ na ceny uprawnień jedynie w sposób pośredni oddziaływując na zmiany koniunktury w całej gospodarce i w efekcie również na zmiany produkcji i emisji w sektorach EU ETS.

29. Porównując uzyskane w symulacjach względne zmiany cen uprawnień do prognoz prezentowanych w dokumencie *Technical Note - Results of the EUCO3232.5* (który był podstawą do zbudowania projekcji emisji w scenariuszu bazowym dla modelu CarbonPIE) oszacowane zostały bezwzględne zmiany cen uprawnień (rys. 5). W 2025 r. przyjęcie celu redukcyjnego GHG dla UE zgodnie ze scenariuszem GHG50, będzie powodować wzrost ceny uprawnień do poziomu 34 euro/EUA (w warunkach ogólnego poziomu cen z 2013 r.). Natomiast konsekwencją zwiększenia celu redukcji emisji do poziomu odpowiadającego scenariuszowi GHG55 jest wzrost ceny do 41 euro/EUA. W 2030 r., po zwiększeniu celu redukcyjnego odpowiadającego scenariuszowi GHG50 cena uprawnień wynosi 52 euro/EUA, natomiast w scenariuszu GHG55 cena uprawnień osiąga poziom 76 euro/EUA.

Rys. 5. Bezwzględne zmiany cen uprawnień do emisji (w warunkach ogólnego poziomu cen z 2013 r.)



Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

30. Jak wynika z Raportu *Technical Note - Results of the EUCO3232.5*, w okresie 2025–2030 ceny uprawnień do emisji mogą średnio wzrosnąć o 5 euro (od 23 do 28 Euro). Należy oczekiwać, że wzrost celów redukcyjnych w EU ETS, może wywołać znacznie większe zmiany cen w okresie 2025-2030 tj. od 18 euro w scenariuszu GHG50 do 35 euro w scenariuszu GHG55. Zgodnie z uzyskanymi w modelu CGE wynikami, realizacja wyższych celów redukcyjnych, wynikających ze scenariusza GHG50 będzie wymagała szybszego wycofywania paliw kopalnych z produkcji energii elektrycznej w UE. W latach 2025-2030 w UE prognozowany spadek produkcji energii elektrycznej i ciepła w oparciu o węgiel kamienny i brunatny wynosi od 10% do 18% względem scenariusza bazowego. Odnotowywany jest również spadek produkcji energii w oparciu o gaz ziemny. Produkcja ta jest zastępowana przez rosnące wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Wyższe ceny uprawnień do emisji w scenariuszu GHG50 powodują również ograniczenia wielkości produkcji na poziomie UE w sektorach przemysłowych objętych EU ETS, takich jak: produkcja metali nieżelaznych, przemysł chemiczny, produkcja papieru, przemysł mineralny i produkty

niemetaliczne. Jednak spadki te nie są aż tak wysokie jak w przypadku sektora wytwarzania energii w oparciu o węgiel.

31. W scenariuszu GHG55 zmiana struktury wytwarzania w sektorze energetycznym wciąż pozostaje głównym źródłem redukcji emisji do 2030 r. Wytwarzanie energii w oparciu o stałe paliwa kopalne (węgiel kamienny i brunatny) spada w UE w latach 2025-2030 od 15% do 30% w stosunku do scenariusza bazowego. Podobnie jak w przypadku poprzedniego scenariusza, spadki produkcji w UE w instalacjach wykorzystujących paliwa kopalne kompensowane są wzrostem udziału odnawialnych źródeł energii w miksie paliwowym. W scenariuszu GHG55 bardziej zauważalne są również ograniczenia produkcji w sektorach przemysłowych, względem scenariusza bazowego.
32. Należy dodać, że w każdym z analizowanych scenariuszy GHG50 i GHG55 ze względu na plany odejścia od wykorzystania energii nuklearnej w znacznej liczbie państw członkowskich niepokrywające planów uruchomienia nowych mocy w pozostałych państwach członkowskich zablokowano możliwość wzrostu udziału energetyki jądrowej w UE. Nie uwzględniono również dodatkowych czynników, niezależnych od systemu EU ETS, powodujących redukcję emisji, które mogą ulegać zmianie w warunkach wdrożenia nowych celów redukcyjnych GHG, tj. ewentualnej zmiany na poziomie UE celów efektywności energetycznej, czy OZE. Do czynników tych należą też m.in. strategie poszczególnych państw członkowskich, które nie są jeszcze wiążące prawnie, np. w zakresie zwiększenia rozwoju OZE lub zamykania elektrowni węglowych. Czynniki te mogą mieć wpływ na wielkość podaży i popytu na uprawnienia EUA jak i na ich wycenę w okresie do 2030 r. Wykorzystywane w analizie scenariusze opierają się na politykach i działaniach ujętych w scenariuszu bazowym przedstawionym w publikacji *Global Energy and Climate Outlook 2018 (Baseline GECO 11/2018)*, opracowanym przez Centrum Wspólnych Wdrożeń Komisji Europejskiej w 2018 r²². Dodatkowo, należy wspomnieć o możliwych zmianach w EU ETS, wpływających na ceny uprawnień, takich jak umorzenia uprawnień w związku z zamykaniem elektrowni zgodnie z art. 12 ust. 4 dyrektywy EU ETS czy rewizja MSR (w 2021 r.).

²² <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/baseline-global-energy-and-climate-outlook>

4. Non-ETS

4.1. Cele redukcyjne w 2030 r. w sektorach non-ETS

33. Obowiązujące wielkości celów redukcyjnych na 2030 r. oraz sposób określania rocznych limitów emisji dla państw członkowskich w okresie rozliczeniowym 2021-2030 w sektorach non-ETS zostały określone w Rozporządzeniu 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. (dalej: ESR)²³. Obecnie obowiązujący całkowity cel redukcyjny w UE dla sektorów non-ETS wynoszący 30% w 2030 r. w porównaniu do emisji z 2005 r. został podzielony pomiędzy państwa członkowskie na podstawie ich PKB per capita z 2013 r., przy czym minimalny i maksymalny cel redukcyjny nie przekraczał przedziału od 0% do 40%, co wynikało z Konkluzji Rady z października 2014 r.²⁴

34. W celu wykazania i osiągnięcia nowych poziomów wymaganych redukcji dla sektorów w obszarze non-ETS w niniejszej analizie założono, że przedziały, w jakich zostaną zdefiniowane indywidualne cele dla państw członkowskich na 2030 r. (w porównaniu do poziomu emisji z 2005 r.), muszą zostać odpowiednio zwiększone:

- **od 0% do 55% - dla scenariusza GHG50** zakładającego cel redukcyjny GHG w UE wynoszący 50% w 2030 r. względem 1990 r., w tym non-ETS 42% w 2030 r. względem 2005 r.,
- **od 5% do 65% - dla scenariusza GHG55** zakładającego cel redukcyjny GHG w UE wynoszący 55% w 2030 r. względem 1990 r., w tym non-ETS 48% w 2030 r. względem 2005 r.

35. Prognozując rozdział nowych obciążeń redukcyjnych pomiędzy państwa członkowskie w obszarze sektorów non-ETS wykorzystano taki sam mechanizm podziału, jaki jest stosowany obecnie, opierając się na wartościach PKB per capita z 2013 r. W zastosowanym podejściu do wyznaczania krajowych celów redukcyjnych dla sektorów w obszarze non-ETS nie uwzględniono dodatkowych korekt, które były ustalone w procesie negocjacji rozporządzenia ESR. W wyniku zastosowania korekt wybranym państwom zmniejszono zobowiązania redukcyjne (Belgia, Irlandia, Holandia, Austria, Dania) w stosunku do tych, jakie wynikały z zastosowania kryterium PKB per capita. Innym państwom zwiększono

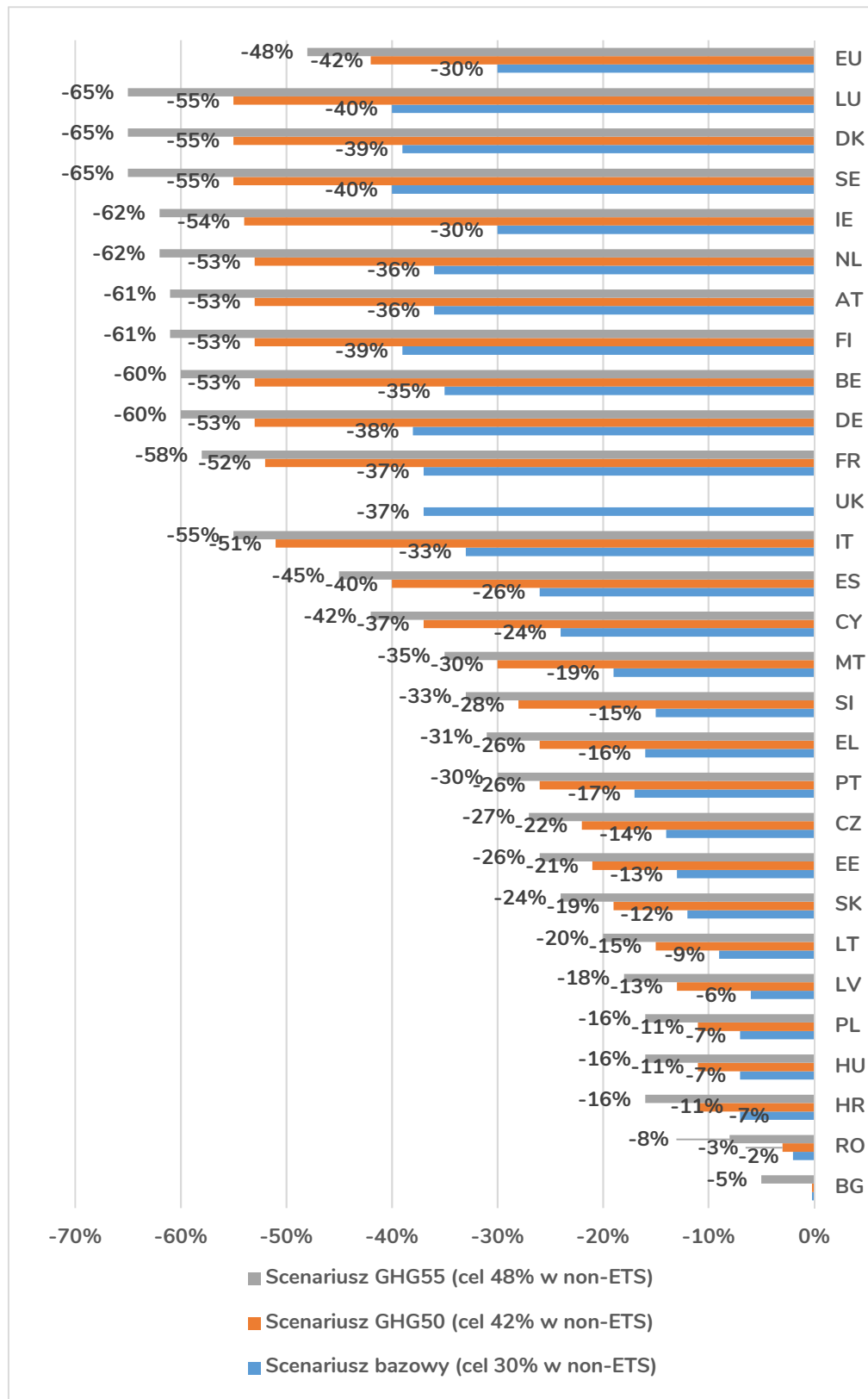
²³ Effort Sharing Regulation -Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013

²⁴ Konkluzje w sprawie ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030, Rada Europejska, Bruksela, 23 października 2014 r.

zobowiązania (Francja, Wielka Brytania, Niemcy), w taki sposób, aby łącznie UE osiągnęła w 2030 roku cel redukcyjny –30%. Korekty te dotyczyły jedynie państw o PKB per capita powyżej średniej UE, a ich wprowadzenie wynikało z pkt. 2.11 Konkluzji Rady z października 2014 r.

36. Porównanie celów redukcyjnych dla sektorów non-ETS przedstawiono na rysunku 6. Wynika z niego, że zwiększenie poziomu ambicji redukcyjnych wymusza dość duże średnie podwyższenie krajowych celów redukcyjnych, wynoszące odpowiednio 12 p.p. dla scenariusza 42% redukcji (scenariusz GHG50) i 19 p.p. dla scenariusza 48% redukcji (scenariusz GHG55) w non-ETS. W przypadku zwiększenia celu do 42% (scenariusz GHG50) kraje z PKB per capita powyżej średniej dla UE (tj.: Francja, Niemcy, Belgia, Finlandia, Austria, Holandia, Szwecja, Dania, Luksemburg) muszą zwiększyć swoje krajowe cele od 14 p.p. do 24 p.p., natomiast po zwiększeniu celu redukcyjnego do 48% (scenariusz GHG55) wzrost krajowych celów redukcyjnych zawiera się w przedziale od 21 p.p. do 32 p.p., co w przypadku Finlandii, Austrii, Holandii, itd. oznacza cel redukcyjny powyżej 60%, czyli znacznie powyżej obecnego maksymalnego celu redukcji emisji, który na poziomie państw członkowskich nie może przekraczać 40% (scenariusz bazowy). Dla Polski, w przypadku realizacji scenariusza wzrostu celu redukcyjnego do 42% w UE (scenariusz GHG50), krajowy cel redukcji może zostać podniesiony o 4 p.p. Natomiast zgodnie z naszymi szacunkami, przy założeniu realizacji celu 48% w UE (scenariusz GHG55), krajowy cel redukcyjny może wzrosnąć o 9 p.p.
37. Istotnym z punktu widzenia realizacji polityki klimatycznej jest również opuszczenie Unii Europejskiej przez Wielką Brytanię, która realizowała cele redukcyjne w obszarze non-ETS na poziomie przekraczającym średnią dla UE (więcej niż wspólny cel UE). W związku z tym wyjście Wielkiej Brytanii z UE spowoduje po 2020 r. wzrost celów redukcyjnych dla pozostałych państw członkowskich średnio o ok. 1%.

Rys. 6. Porównanie celów redukcyjnych w sektorach non-ETS na 2030 r., zgodnie z PKB per capita

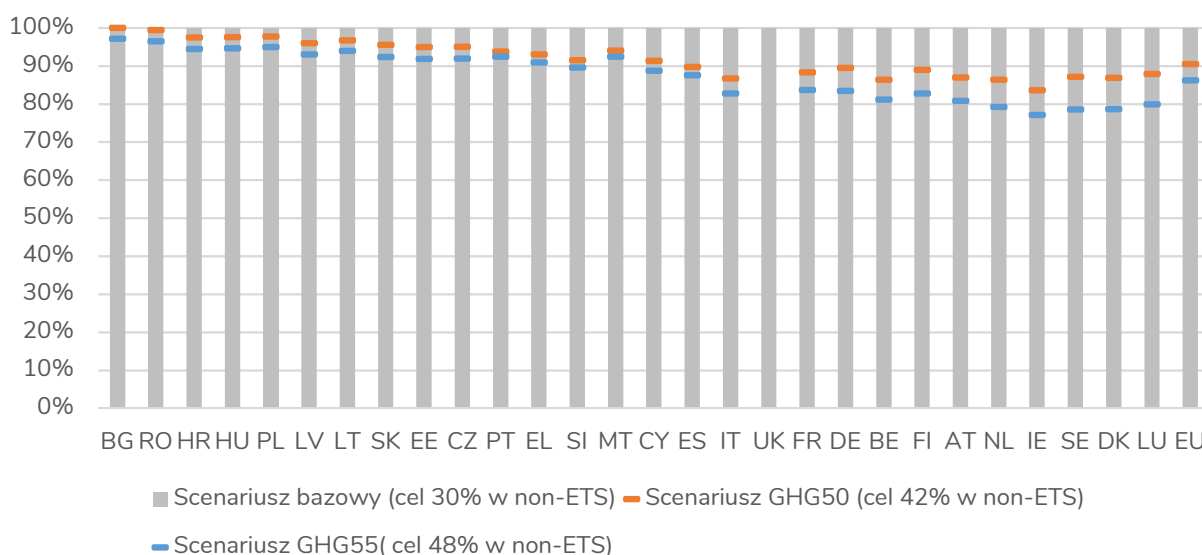


Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

4.2. Limity emisji dla państw członkowskich w non-ETS w okresie 2021-2030 w przypadku podniesienia celu redukcyjnego UE

38. Ścieżki dojścia do zaproponowanych celów redukcyjnych są określone poprzez limity emisji (liczbę jednostek AEA), które ustala się indywidualnie dla każdego państwa członkowskiego²⁵. Limity te wynikają z trajektorii liniowej wyznaczonej przez dwa punkty: startowy i końcowy. W procesie negocjacji rozporządzenia ESR ustalono, że punkt startowy zostanie umiejscowiony na osi czasu w odległości 5/12 pomiędzy 2019 i 2020 r. lub w 2020 r., jeżeli dzięki temu redukcja w przypadku danego państwa członkowskiego będzie bardziej wymagająca. Natomiast wartość punktu startowego jest określona przez średnią emisję z lat 2016-2018. Punkt końcowy znajduje się w 2030 r. i jego wartość wynika z celu redukcyjnego w non-ETS przyjętego dla państwa członkowskiego.
39. Na rys. 7 przedstawiono zmiany limitów emisji w non-ETS w okresie 2021-2030 wyznaczone dla celów redukcyjnych 42% i 48%, w stosunku do scenariusza zakładającego realizację obecnej polityki (oznaczonej na osi jako 100%), tj. celu redukcji 30% (scenariusz bazowy). W przypadku Polski wartości limitów emisji w latach 2021-2030 wynoszą 1 784 mln ton i 1 733 mln ton odpowiednio dla scenariusza GHG50 i GHG55. Natomiast w scenariuszu bazowym limit emisji dla Polski to 1 825 mln ton.

Rys. 7. Limity emisji w okresie 2021-2030 dla celów 42% (scenariusz GHG50) i 48% (scenariusz GHG55%) w odniesieniu do celu 30% (scenariusz bazowy) w sektorach non-ETS.



Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

²⁵ https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/proposal_en

40. Pomimo niedużych całkowitych spadków limitu emisji w non-ETS (limit AEA) dla Polski w analizowanych scenariuszach, dużym wyzwaniem może być osiągnięcie zakładanego poziomu redukcji emisji na rok 2030. W przypadku Polski cel redukcyjny na rok 2030 dla sektora non-ETS w scenariuszu bazowym wynosi -7% w stosunku do emisji z 2005 r. Jest to bardzo ambitny cel biorąc pod uwagę, że w okresie 2013-2020 Polska ma prawo zwiększyć emisje w non-ETS o +14% w stosunku do 2005 r. Tym samym osiągnięcie w 2030 r. jeszcze wyższych celów redukcyjnych, które dla Polski wynoszą odpowiednio -11% i -16% (dla 50% i 55% celu redukcyjnego) może być ogromnym wyzwaniem. Emisje w non-ETS pochodzą głównie z transportu, spalania paliw w sektorze komunalnym i rolnictwa. Aby Polska realizowała ambitne cele redukcyjne w obszarze non-ETS niezbędny będzie, m.in. szybki rozwój elektromobilności.

Bibliografia

1. Antoszewski M, Boratyński J, Zachłód-Jelec M, Wójtowicz K, Cygler M, Jeszke R, Pyrka M, Sikora P, Böhringer C, Gaska J, Jorgensen E, Kąsek L, Kiuila O, Malarski R, Rabięga W, CGE model PLACE – technical documentation for the model version as of december 2014, Centrum Analiz Klimatycznych, Warszawa, grudzień 2015 r.
2. Böhringer C, Löschel A, Moslener U, Rutherford T.F, EU climate policy up to 2020: An economic impact assessment w EU, Energy Economics 31 2009 r.
3. Calculations for the determination of the cross-sectoral correction factor in the EU ETS in 2013 to 2020, Explanatory paper prepared by DG Climate Action, 22 października 2013r.
4. Capros P, Van Regemorter D, Paroussos L, Karkatsoulis P, Fragkiadakis C, Tsani S, Charalampidis I, Revesz T, Perry M, Abrell J, Ciscar Martinez J.C, Pycroft J, Saveyn B, GEM-E3 Model Documentation, Publications Office of the European Union, 2013
5. Decyzja Komisji (UE) 2017/1471 z dnia 10 sierpnia 2017 r. zmieniająca decyzję 2013/162/UE w celu skorygowania rocznych limitów emisji państw członkowskich na okres od 2017 r. do 2020 r.
6. Decyzja Komisji 2013/448/UE z dnia 5 września 2011 r. dotycząca krajowych środków wykonawczych w odniesieniu do przejściowego przydziału bezpłatnych uprawnień do emisji gazów cieplarnianych zgodnie z art. 11 ust. 3 dyrektywy 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady
7. Decyzja Komisji z dnia 5 września 2013 r. dotycząca krajowych środków wykonawczych w odniesieniu do przejściowego przydziału bezpłatnych uprawnień do emisji gazów cieplarnianych zgodnie z art. 11 ust. 3 dyrektywy 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady
8. Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/406/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wysiłków podjętych przez państwa członkowskie, zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do roku 2020 zobowiązań wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych
9. Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/1814 z dnia 6 października 2015 r. w sprawie ustanowienia i funkcjonowania rezerwy stabilności rynkowej dla unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych i zmiany dyrektywy 2003/87/WE
10. Decyzja Wykonawcza Komisji z dnia 31 października 2013 r. dotycząca dostosowania rocznych limitów emisji państw członkowskich na lata 2013–2020 zgodnie z decyzją Parlamentu Europejskiego i Rady nr 406/2009/WE
11. Dokument techniczny Komisji Europejskiej, Results of the EUCO3232.5 scenario on Member States, 2019
12. Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE
13. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych
14. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/410 z dnia 14 marca 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu wzmocnienia efektywnych pod względem kosztów redukcji emisji oraz inwestycji niskoemisyjnych oraz decyzję (UE) 2015/1814
15. European Environment Agency, EU ETS data viewer: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/emissions-trading-viewer-0>

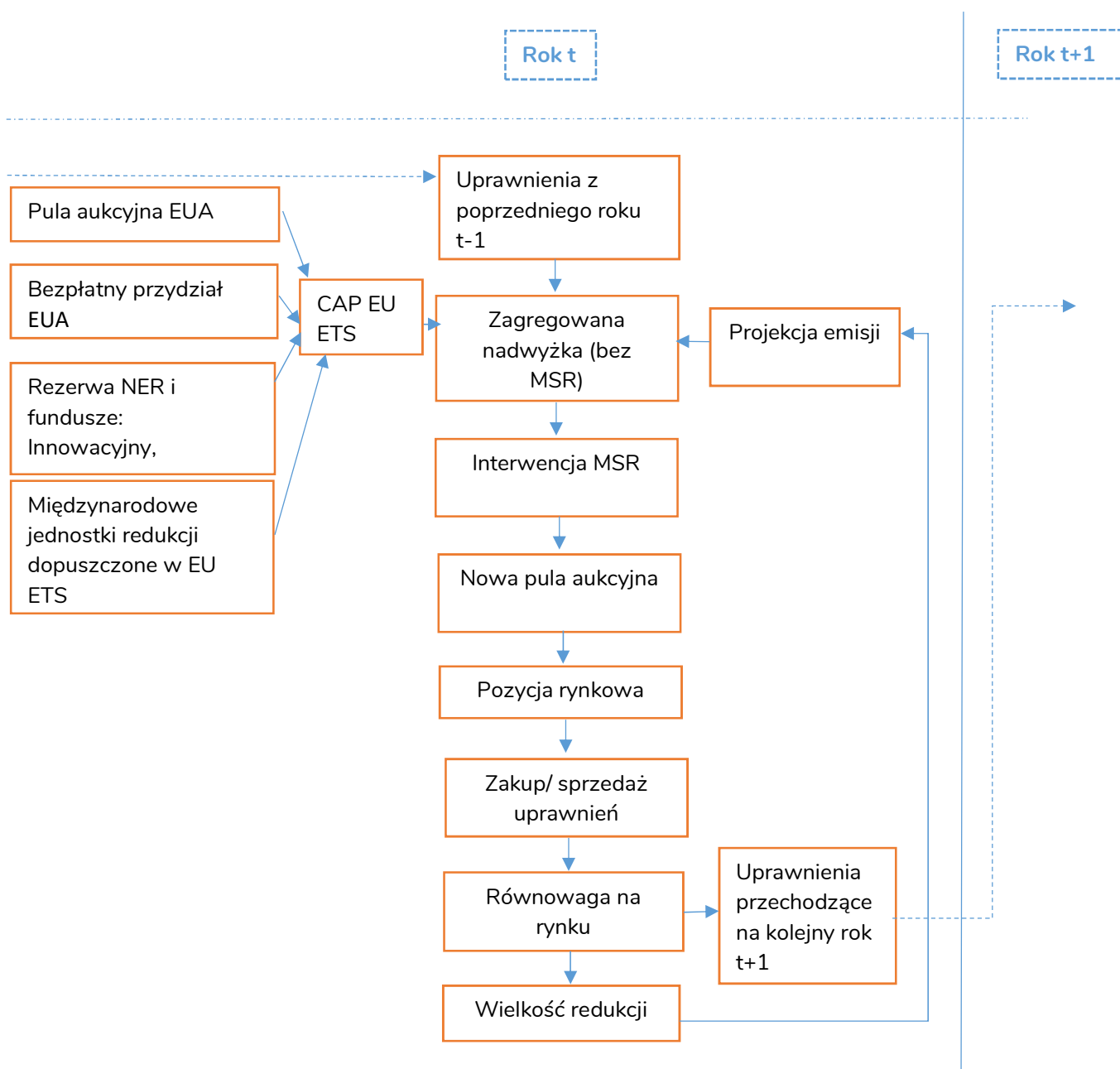
16. EUA price forecast The European carbon market is finally fit for purpose, Analysis by the Refinitiv Carbon Research Team, 16 października 2019 r.
17. Europejski Zielony Ład, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, COM(2019) 640 final, Bruksela, 11 grudnia 2019
18. Ferdinand M, What a 55% emission reduction target in 2030 means for Europe's emission trading system, Linked in, 9 sierpnia 2019 r
19. Landis F, Final Report on Marginal Abatement Cost Curves for the Evaluation of the Market Stability Reserve, Dokumentation Nr. 15-01
20. Keramidis K, Tchong-Ming S, Diaz Vazquez A, Weitzel M, Vandyck T, Després J, Schmitz A, Rey Los Santos L, Wojtowicz, Schade B, Saveyn B, Soria Ramirez An, Global Energy and Climate Outlook 2018: Sectoral mitigation options towards a low-emissions economy, JRC Komisja Europejska, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2018
21. Kiulia O, Approximation of Marginal Abatement Cost Curve, (2011) Warszawa
22. „Klimat dla Polski – Polska dla klimatu, 1988-2018-2050”, zespół autorów pod red. Robert Jeszke, IOS-PIB, (2019) Warszawa, 2019 r.
23. Konkluzje w sprawie ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030, Rada Europejska, Bruksela, 23 października 2014 r.
24. Questions and Answers¹ on the Commission's decision on national implementation measures (NIMs), Komisja Europejska, 22 października 2013 r.
25. Raport z rynku CO₂, Cele redukcyjne dla sektorów EU ETS i non-ETS po ewentualnym zaostrożeniu polityki klimatycznej zgodnie z propozycjami Ursuli von der Leyen, Nr 89, sierpień 2019
26. Rozporządzenie Komisji (UE) NR 176/2014 z dnia 25 lutego 2014 r. zmieniające rozporządzenie (UE) nr 1031/2010 w szczególności w celu określenia wolumenów uprawnień do emisji gazów cieplarnianych, które mają zostać sprzedane na aukcji w latach 2013–2020
27. 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. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013
28. Sorhus I, What EU ETS implications of a 45 percent climate ambition, Thomson Reuters, 27 czerwca 2018 r.
29. Trotignon R, Jouvét P.A, Solier B, Quemén S, Elbeze J, Chaire Economie du Climat, Lessons on the Impact of a Market Stability Reserve using the Zephyr Model, Université Paris-Dauphine CDC Climat, WP no. 2015-11, październik 2015 r.

Charakterystyka narzędzi analitycznych

Jednym z narzędzi wykorzystanym w analizie jest model symulacyjny CarbonPIE. Jego zadaniem jest odwzorowanie wielkości podaży uprawnień do emisji, z zachowaniem możliwie największej ilości szczegółów związanych z funkcjonowaniem systemu EU ETS, zgodnie z aktualnie obowiązującą legislacją. Dodatkowo w modelu odzwierciedla się zachowania uczestników rynku, którzy dostają część uprawnień bezpłatnie, a także mogą kupować, sprzedawać lub bankować uprawnienia do emisji, w zależności od swojej pozycji rynkowej i potrzeb. Część modelu, odzwierciedlająca zachowania uczestników rynku EU ETS, została opracowana w oparciu o równania i założenia przyjęte dla modelu Zephyr²⁶. W modelu symulacje wykonywane są etapami, oddzielnie dla każdego roku. W celu zobrazowania kolejnych etapów obliczeniowych, na rys. 9 zamieszczony został schemat działania modelu. Początkowo w modelu CarbonPIE odwzorowywane są ścieżki przydziału uprawnień w EU ETS: przydziały bezpłatnych uprawnień, wielkość puli aukcyjnej, rezerwa dla nowych instalacji (NER) oraz Fundusz Modernizacyjny i Fundusz Innowacyjny. W kolejnym kroku, przy zadanej bazowej wielkości emisji i podaży uprawnień, wykonywane są symulacje działania rezerwy MSR, w wyniku których otrzymujemy wielkość puli aukcyjnej. W ten sposób ustala się liczbę uprawnień dostępnych na rynku. W kolejnym kroku wyznaczana jest konieczna skala redukcji emisji w stosunku do scenariusza bazowego, tak aby podaż uprawnień była równa popytowi. Równowaga pomiędzy popytem i podażą ustalana jest dla określonych potrzeb hedgingowych, które są determinowane pozycją rynkową uczestników EU ETS. Pozycja rynkowa zależy od posiadanego przez sektory zasobu zbankowanych uprawnień, spodziewanej wielkości bezpłatnego przydziału oraz potrzebami związanymi z obecną i przyszłą emisją. Obliczenia wykonywane są oddzielnie dla każdego roku, aż do osiągnięcia równowagi pomiędzy wielkością podaży i popytu w zadanym okresie.

²⁶ Publikacja pt.: *Lessons on the Impact of a Market Stability Reserve using the Zephyr Model*, WP no. 2015-11, October 2015, autorzy: Raphaël Trotignon, Pierre-André Jouvét, Boris Solier, Simon Quemín i Jérémy Elbeze, Chaire Economie du Climat, Université Paris-Dauphine CDC Climat.

Rys. 9. Schemat modelu CarbonPIE



Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE

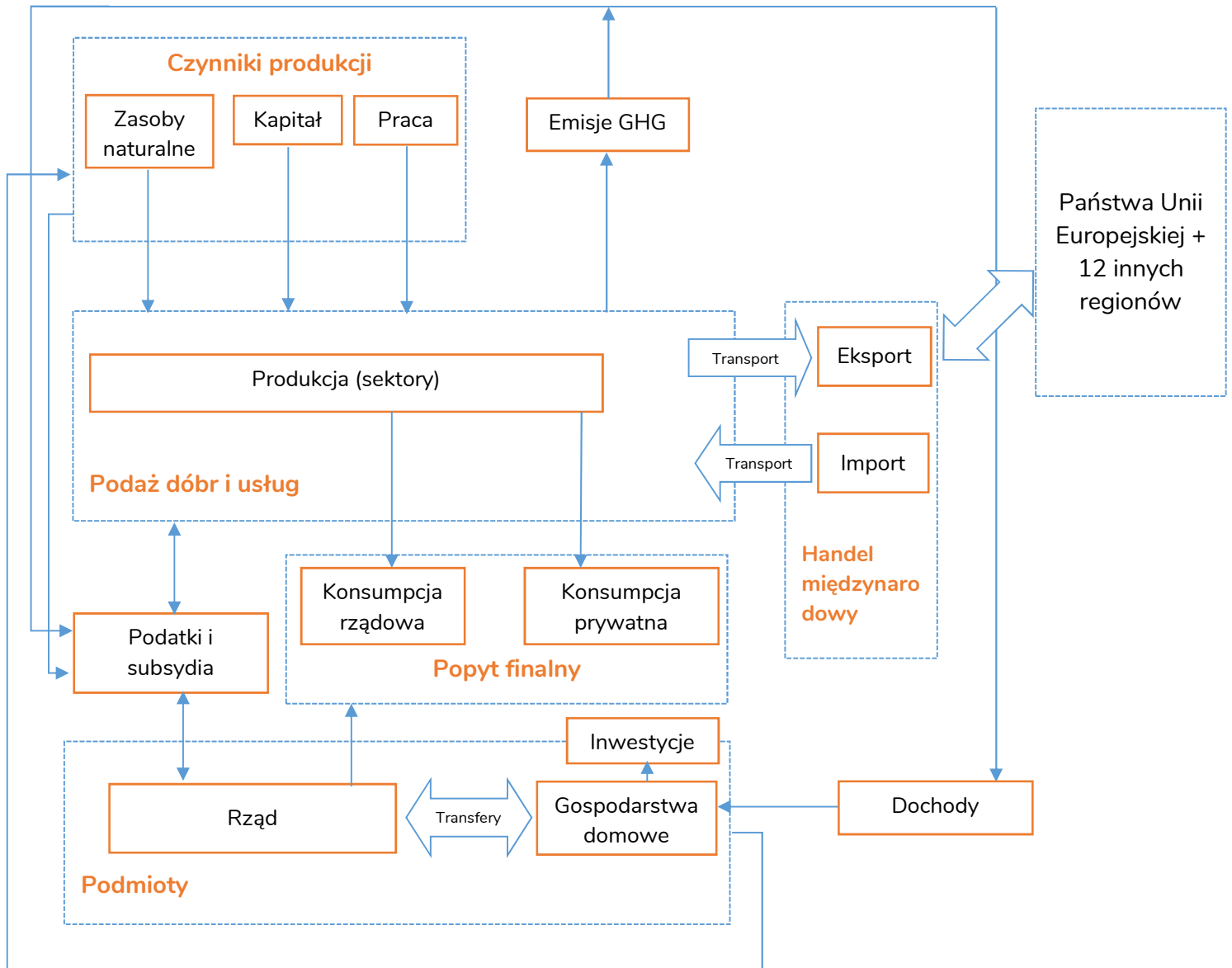
Cena uprawnień do emisji jest utożsamiana z krańcowym kosztem redukcji emisji GHG w sektorach objętych EU ETS. Do wyznaczenia krańcowego kosztu redukcji w EU ETS zastosowano globalny, wielosektorowy model CGE (ang. *Computable General Equilibrium*) o nazwie CREAM²⁷ w wersji statycznej (schemat modelu został przedstawiony na rys. 10). Po wprowadzeniu do modelu CREAM prognozowanej wielkości redukcji w sektorach EU ETS,

²⁷ CREAM - Carbon Regulation Emission Assesment Model

wykonywane są symulacje, których celem jest wyznaczenie minimalnego krańcowego kosztu redukcji emisji.

Baza danych w modelu CREAM jest zbudowana w oparciu o tablice przepływów międzygałęziowych (input-output, IO), opublikowane przez JRC EC (Joint Research Centre) w 2018 r. Baza zawiera ogólnosiękatowe tablice IO dla lat 2025-2050 (z 5 letnim krokiem). Tablice te powstały w oparciu o projekcje z modelu PRIMES i POLES-JRC, przedstawiają one globalne dane dotyczące procesów produkcyjnych na poziomie gałęzi, powiązań międzygałęziowych (poprzez nakłady pośrednie) oraz popytu końcowego – inwestycje oraz konsumpcji gospodarstw domowych i konsumpcji rządowej. Tablice zawierają również dane o bilateralnym handlu międzynarodowym, w tym dane dotyczące kosztów transportu, a także informacje o różnych rodzajach podatków. Do tablic opublikowanych przez JRC dołączone są dodatkowo informacje o zużyciu paliw i emisjach GHG powiązanych z produkcją w poszczególnych sektorach i regionach. Zbudowany w oparciu o opisane tablice IO model CREAM umożliwia analizę potencjałów redukcji emisji i ich kosztów, biorąc pod uwagę technologie produkcyjne właściwe dla danego sektora i regionu. W modelu wyróżnia się 13 regionów (państwa UE stanowią jeden, oddzielny region) i 31 sektorów (w tym sektory energochłonne), z których 10 obejmuje sektory należące do EU ETS, takie jak.: rafinacja ropy naftowej (oil), produkcja metali żelaznych (fem), produkcja metali nieżelaznych (nem), przemysł chemiczny (che), produkcja papieru (pap), przemysł produktów mineralnych niemetalicznych (nmm), lotnictwo (air), produkcja energii elektrycznej (oddzielnie w oparciu o paliwa: węglowe (cof), olej (oil), gaz (gaz)). Pozostałe 21 sektorów należy do obszaru non-ETS. Podział sektorowy jest ściśle zależny od klasyfikacji stosowanej w wykorzystywanej bazie danych. Branża wytwarzania energii elektrycznej jest przedstawiona w podziale na podstawowe technologie energetyczne, co umożliwia lepsze odzwierciedlenie tego sektora w modelu i pozwala na wyznaczenie bardziej wiarygodnych informacji w zakresie kosztów redukcji emisji w tym sektorze. Jest to istotne z uwagi na fakt, że sektor wytwarzania energii odpowiada za ponad połowę emisji w EU ETS. W modelu wydziela się łącznie 8 technologii produkcji energii elektrycznej, w tym 4 technologie odnawialnych źródeł energii i wytwarzanie w oparciu o paliwa jądrowe oraz trzy technologie produkcji energii elektrycznej w oparciu o paliwa kopalne (należące do EU ETS). Zaletą modelu jest także szczegółowe odzwierciedlenie emisji GHG w różnych sektorach. Model wyróżnia emisje CO₂ ze spalania w podziale na rodzaje paliwa: węgiel, produkty naftowe i gaz, a także emisje procesowe, obejmujące poza CO₂, także N₂O (podtlenek azotu), CH₄ (metan) oraz F-gazy (gazy fluorowane).

Rys. 10. Schemat modelu CREAM



Źródło: Opracowanie własne CAKE/KOBiZE