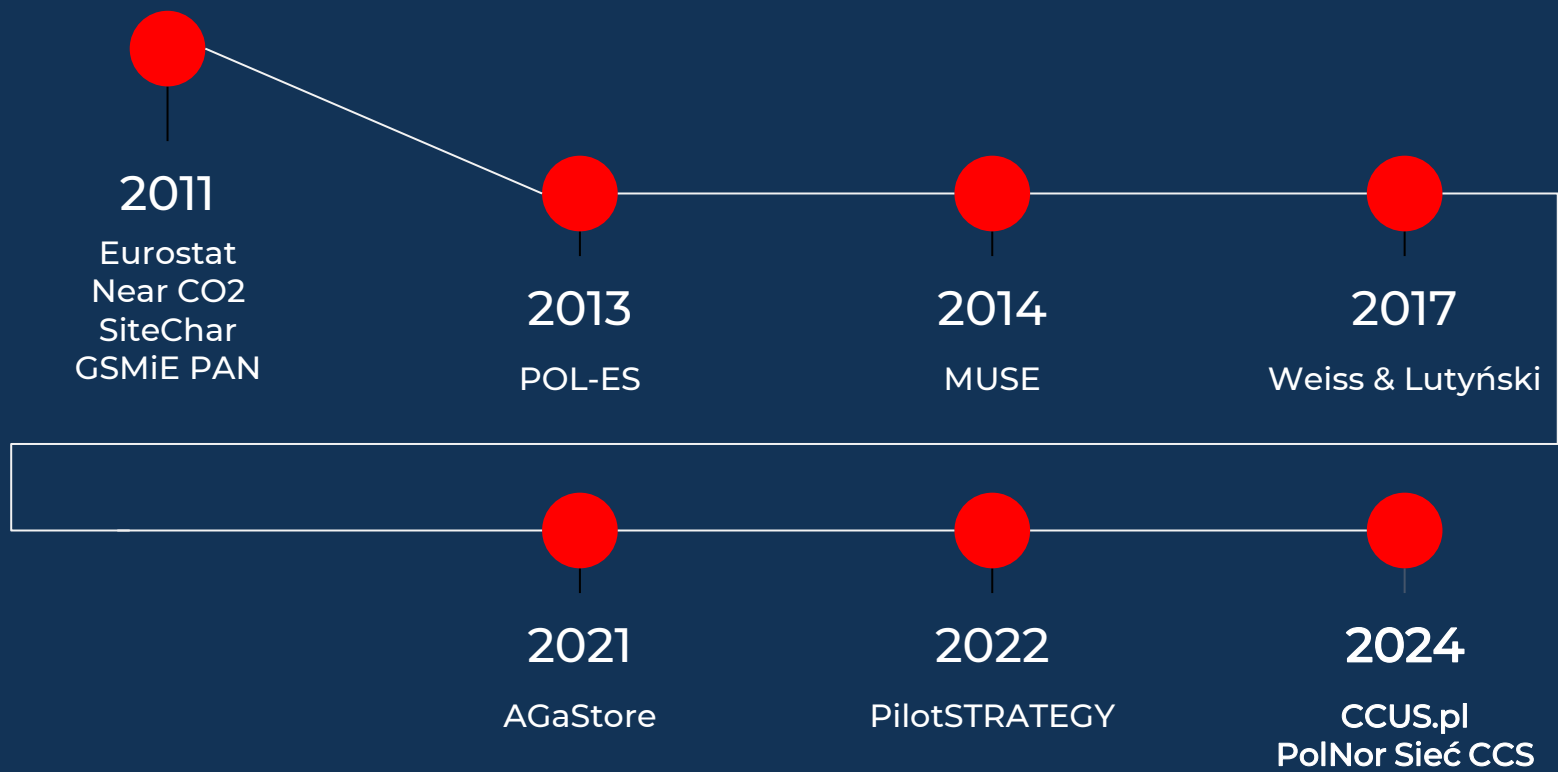


Maciej Giers
Fundacja WiseEuropa

Wyzwania dla akceptacji społecznej projektów CCS w Polsce

Trzynaście lat badań nad akceptacją CCS w Polsce



Trzynaście lat badań nad akceptacją CCS w Polsce

72%

Zgadza się, że stan środowiska naturalnego stanowi istotne wyzwanie

EkoBarometr, 2024

65%

Opowiada się za walką ze zmianami klimatu nawet jeśli koszty miałyby być wysokie lub za wszelką cenę

• GSMiE PAN, 2014

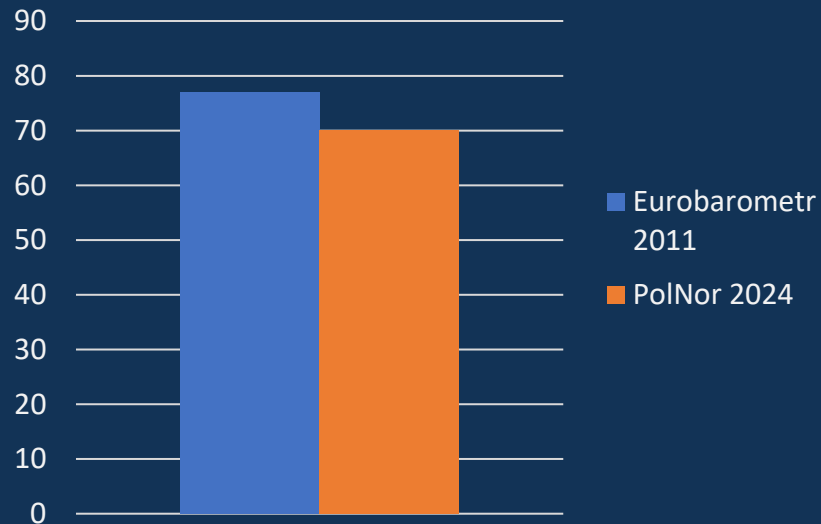
6%

Wskazało spontanicznie zmiany klimatu jako istotne wyzwanie dla regionu

• SiteChar CO₂, 2011

Niska świadomość CCS od lat

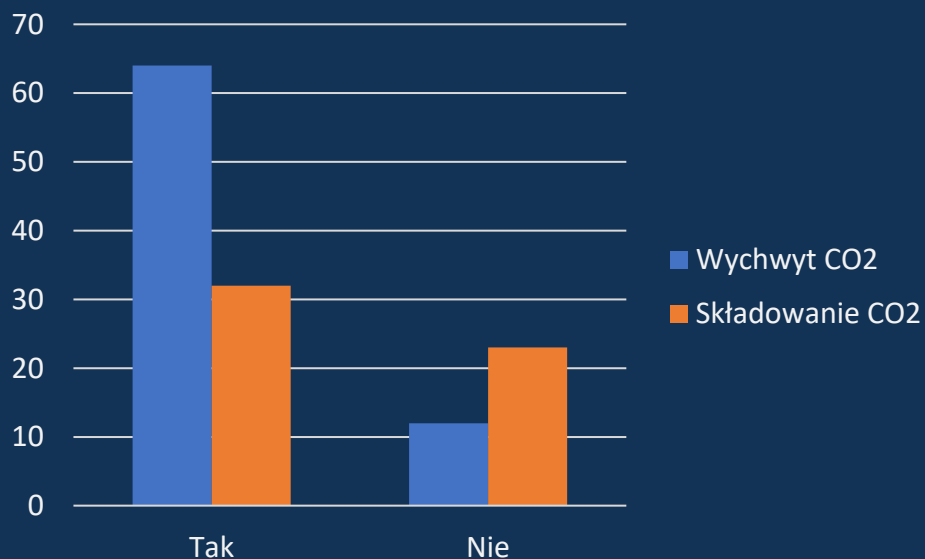
Odsetek badanych, którzy nie
słyszeli o CCS (2011 vs 2024)



- Świadomość technologii CCS pozostaje na niskim poziomie od lat
- Biorąc pod uwagę zdolność do spontanicznego wskazania zastosowań CCS realna znajomość może wynosić ok. 19%
- Niska świadomość tworzy pole do manipulacji, czarnego PR czy dezinformacji

Wychwyt tak, składowanie nie

Różnica w poparciu dla wychwytu i składowania CO₂ w pobliżu miejsca zamieszkania (CCUS.pl, 2024)



- Widoczny wyraźny rozdźwięk pomiędzy poparciem dla różnych elementów łańcucha wartości
- Ryzyko „pęknięcia” łańcucha, na czym straci polska gospodarka
- Wysokie poparcie dla wychwytu może bazować na błędnych oczekiwaniach odnośnie poprawy jakości powietrza w okolicy (Eurobarometr, 2011)
- Kampania powinna skupiać się na aspekcie składowania CO₂, nie wolno jednak zaniedbać tematu wychwytu

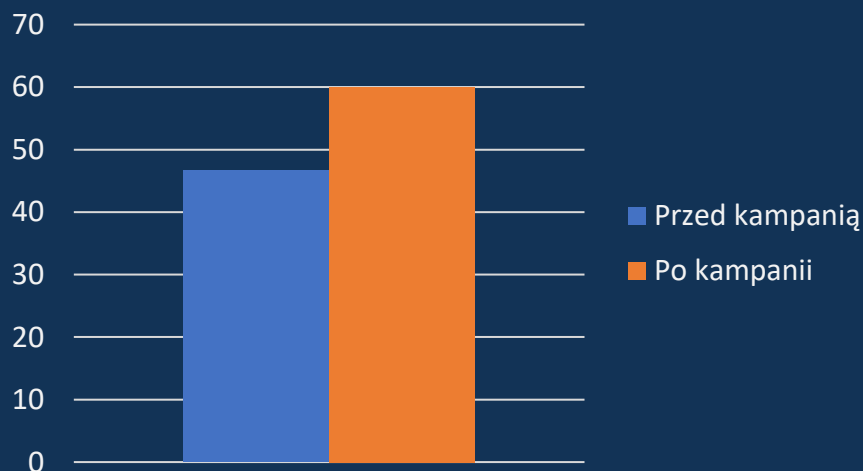
Poparcie dla CCS wyższe bliżej przemysłu



- W województwach, gdzie prowadzona jest działalność wydobywcza daje zauważyć się wyższe poparcie dla podziemnego składowania CO₂
- Oznacza to też bliskość perspektywicznych składowisk oraz bliskość przemysłu, a tym możliwość składowania CO₂ blisko emitenta
- Poparcie w woj. zachodniopomorskim, gdzie zlokalizowane są perspektywiczne formacje solankowe, najniższe w Polsce

Rezultaty kampanii mogą być ograniczone

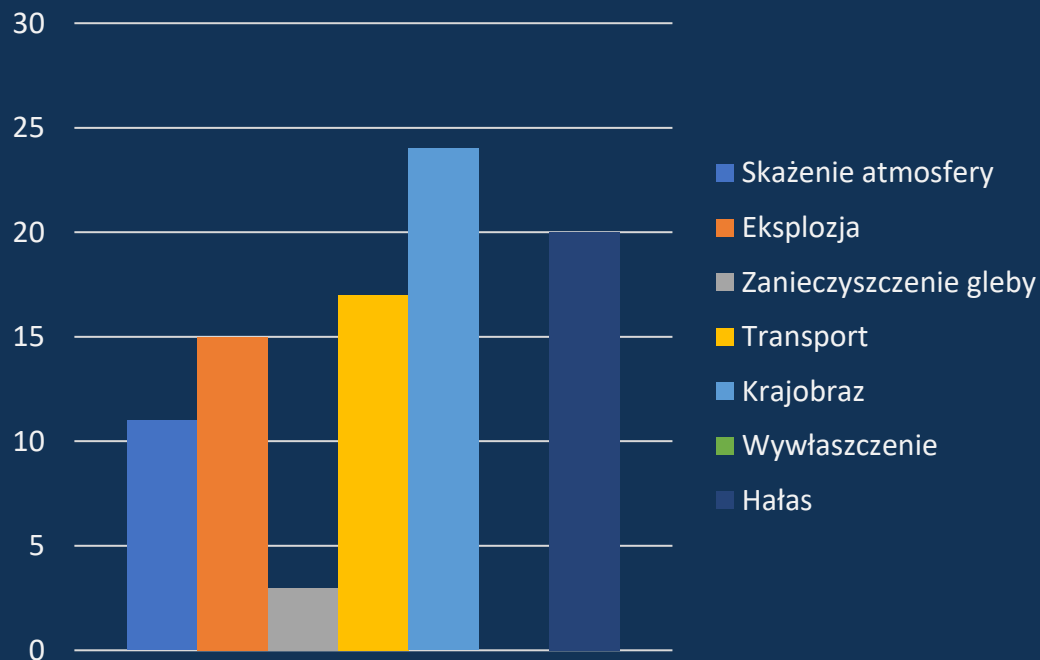
Liczba osób, które nie potrafiły
wskazać same zastosowania CCS
(PolNor, 2024)



- NearCO₂ (2011): 34% ankietowanych zmieniło zdanie na bardziej negatywne, z kolei tylko 13% na pozytywne
- Kampania informacyjna o CCS konkurować będzie z natłokiem informacji z przeróżnych dziedzin
- Należy unikać przeładowania odbiorców informacjami
- Wiedza nie jest równoznaczna z akceptacją – kampania powinna skupiać się na komunikowaniu korzyści, nie budowie dogłębnej wiedzy

Rezultaty kampanii mogą być ograniczone

Liczba osób nastawionych negatywnie gotowych do zmiany zdania wg głównej obawy (CCUS.pl, 2024)



- Gotowość osób negatywnie nastawionych do zmiany zdania pozostaje raczej niska
- Respondenci chętniej zmieniliby zdanie w przypadku obaw, które mogą zostać obiektywnie wykluczone; minimalne prawdopodobne ryzyko wystąpienia zdarzenia obniża tę liczbę
- Wyjątkiem jest relatywnie niska gotowość do zmiany zdania w przypadku eksplozji CO₂, co wskazuje również na potrzebę dyskusji w obawami nieracjonalnymi

Polki i Polacy są z reguły nieufni

26%

Uważa, że proces
wdrażania CCS nie
będzie uczciwy

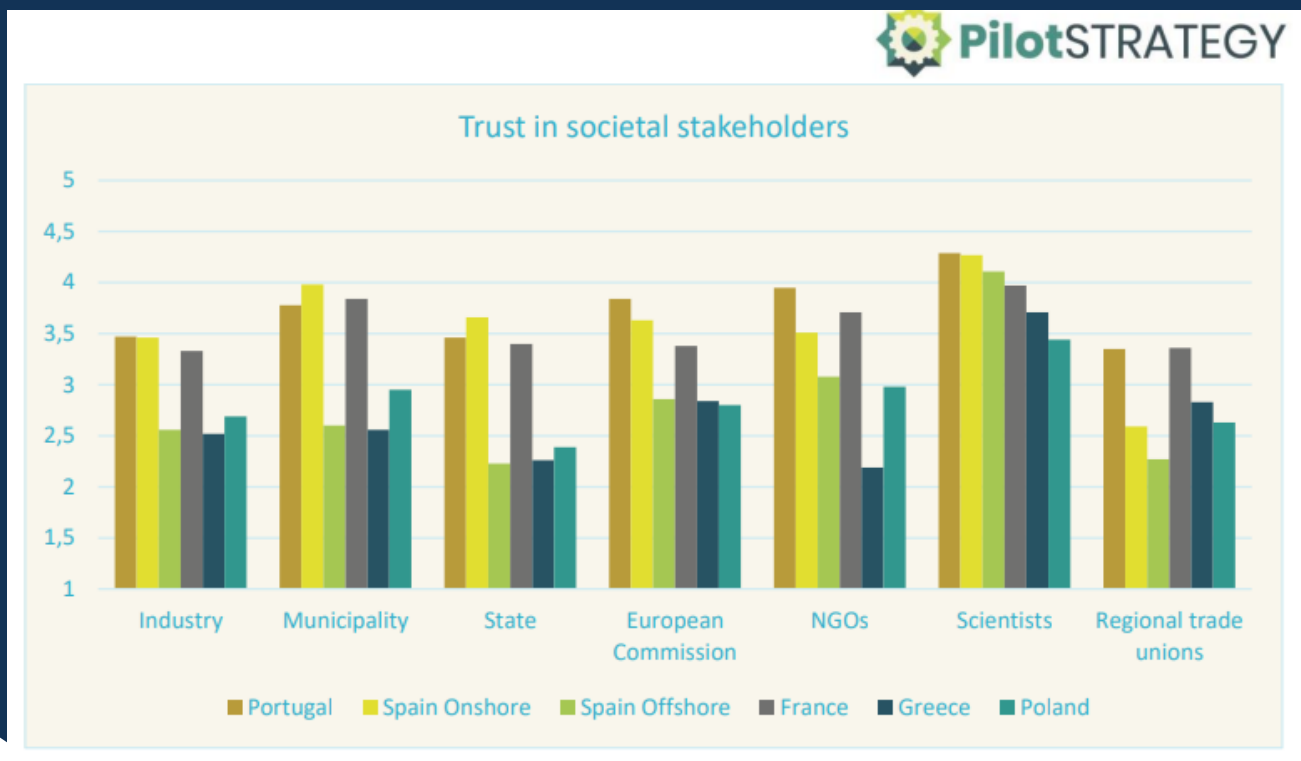
- PilotSTRATEGY, 2022

36%

Uważa, że proces ten
będzie umiarkowanie
uczciwy

- PilotSTRATEGY, 2022

Polki i Polacy są z reguły nieufni



- Polki i Polacy wykazują niższe zaufanie społeczne na tle innych Państw europejskich
- Państwo i przemysł cieszą się najniższym zaufaniem; więcej osób ufa np. instytucjom unijnym
- Najbardziej zaufanymi podmiotami okazują się naukowcy, NGO i władze lokalne



Dziękujemy za uwagę!

Projekt współfinansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych Spoteczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków GOSPOSTRATEG

Prezentacja **CCS w polskim systemie energetycznym i gospodarce – wnioski ze zintegrowanego modelu CGE TIMES – Prezentacja modelu, przedstawienie wniosków:**

- **prof. dr hab. Michał Rubaszek**

Zachęcamy do pobrania **raportu o akceptacji społecznej CCS w Polsce!**



Efekty wprowadzenia CCUS w Polsce

symulacje z modelem energetyczno-makroekonomicznym

rozwinęty w instytucie WiseEuropa

w ramach projektu CCUS.pl

Diagnoza CCUS w Polsce
Warszawa, 9 października 2024

O PREZENTACJI

NASZE ANALIZY:

1. Opracowanie modelu optymalizacyjnego systemu energetycznego (Energy System Model, ESM-PL)
2. Opracowanie modelu makroekonomicznego (CGE-PL)
3. Połączenie modeli (soft-link)
4. Rozwiązanie scenariusza bazowego (BAU) bez technologii CCS
5. Rozwiązanie scenariusza CCS

UKŁAD PREZENTACJI:

1. Wprowadzenie nt. roli CCS w transformacji energetycznej
2. Model ESM-PL
3. Model CGE-PL
4. Połączenie modeli
5. Wyniki symulacji dla scenariuszy BAU i CCS

Two large, white, curved shapes that resemble quarter-circles or thick arcs, positioned on the left and right sides of the slide, framing the central text.

Rola CCS w transformacji energetycznej

Wprowadzenie

- Osiągnięcie neutralności klimatycznej jest związana z wysokimi kosztami emisji (EUA)
- Emisyjność polskiej energetyki najwyższa w UE (666kg CO₂/MWh w PL vs 251kg CO₂/MWh w EU27)
- Wysoki deficyt w systemie EU ETS (w 2022 -- 79mln EUA, w 2023 – 45mln EUA)
- Wiele nowych elektrowni węglowych i gazowych w PL
- Brak możliwości ograniczenia emisji procesowych (cement)
- Nadzieje, że technologie CCS pomogą „ograniczyć ból” transformacji energetycznej

Literatura dla EU

Dalla Longa et al. (2020): do 2050 r. elektrownie z CCS (głównie gazowe i na biomasę) będą odpowiedzialne za około 25% całkowitej produkcji energii elektrycznej + technologie CCS będą szeroko stosowane w ograniczaniu emisji związanych z produkcją ciepła i paliw, a także tych pochodzących z procesów przemysłowych. Autorzy szacują, że wdrożenie technologii CCS zmniejszy koszty transformacji energetycznej w Europie o około 3%

Holz et al. (2021): CCS jest ważny dla zapewnienia redukcji emisji w Europie - szacowane korzyści z wdrożenia CCS wynoszą 2% do 2050 roku. Skala wdrożenia CCS zależy od poziomu cen emisji dwutlenku węgla. Co ciekawe, gdy infrastruktura transportowa CCS będzie już dostępna, CCS stanie się preferowaną opcją ograniczania emisji przemysłowych

Tatarewicz et al. (2021): BECCS jako ważny element osiągnięcia neutralności klimatycznej w UE, o dużym wpływie na ceny EUA, produkcję energii elektrycznej i miksu energetycznego

EU Industrial Carbon Management Strategy (2024): roczny wychwyty CO₂ na poziomie 50mln t (2030), 280mln t (2040) oraz 450 mln t (2050). Rozwój sektora CCS, wspierany przez fundusze EU, może stworzyć 170tys nowych miejsc pracy

Literatura dla krajów EU

Spiecker et al. (2014): skala wdrożenia CCS w produkcji energii elektrycznej w Niemczech zależy od cen EUA. Przy wysokich cenach EUA (ale nie niskich) elektrownie gazowe/węglowe z CCS stają się konkurencyjne

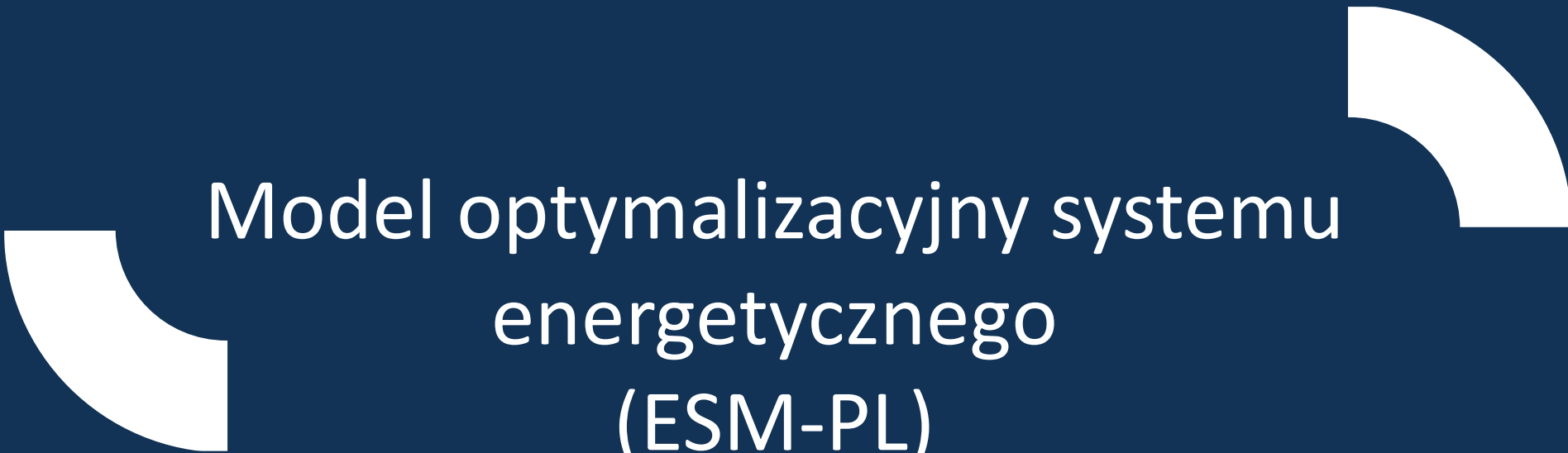
Shu et al. (2023): osiągnięcie net-zero w DE jest możliwe przy minimalnej ilości CCS. W scenariuszu optymalnym kosztowo jest jednak sporo CCS, początkowo w produkcji stali i cementu oraz elektrowniach gazowych, a następnie w formie DACCS.

Shirizadeh and Quirion (2021): analizy dla transformacji we FR przy różnych założeniach cen EUA.

Niskie EUA (<100EUR): elektrownie gazowe bez CCS

Średnie EUA (<400EUR): elektrownie gazowe z CCS

Wysokie EUA (>400EUR): brak elektrowni gazowych z CCS (emisje rezydualne), wchodzi DACC

Two large, white, curved shapes that resemble quarter-circles or thick arcs, positioned on the left and right sides of the slide, framing the central text.

Model optymalizacyjny systemu energetycznego (ESM-PL)

Model ESM-PL

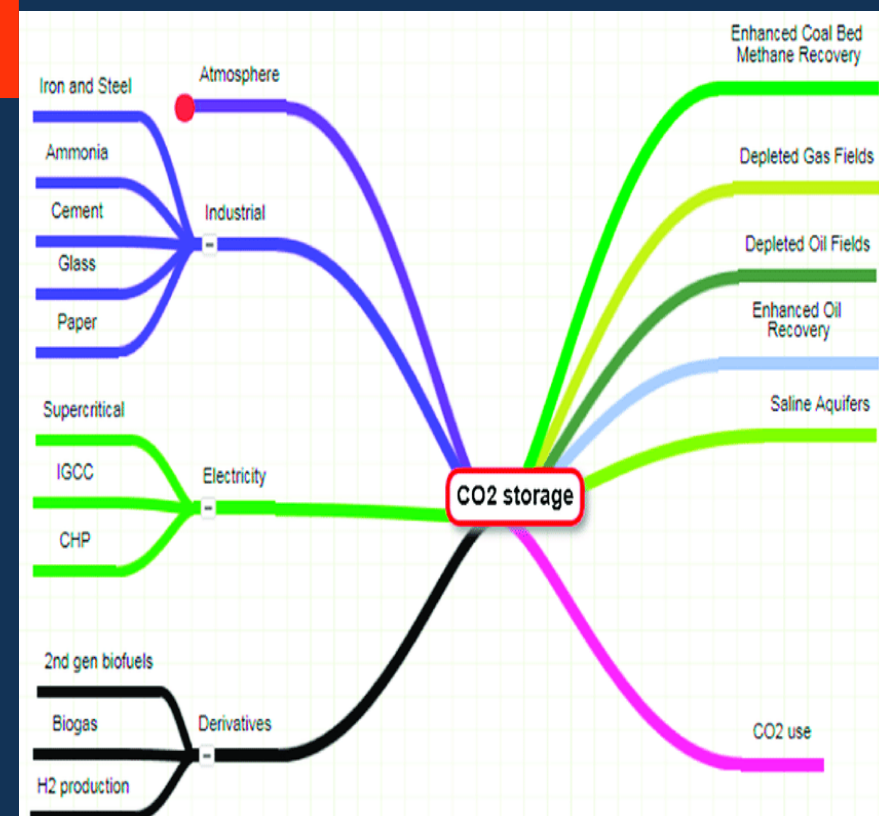
Cechy modelu „inżynierskiego” ESM-PL?

- ESM-PL jest oparty na strukturze JRC-EU-TIMES (The Integrated MARKAL EFOM System)
- TIMES to generator modeli typu E3 (Energy, Economy, Environment), optymalizujący między innymi przepływy towarów na różnych poziomach (podaż – procesy / konwersja – zapotrzebowanie).
- ESM-PL opisuje szczegółowo wiele technologii, wraz z ich charakterystykami techniczno-ekonomiczno-środowiskowymi.
- ESM-PL może generować scenariusze, aby dostarczyć różne ścieżki rozwoju systemu energetycznego, odpowiadając na niepewność danych w horyzoncie długoterminowym.
- Całkowity zdyskontowany koszt systemu jest minimalizowany w całym horyzoncie modelu, wprowadza się ograniczenia rozwiązania optymalnego o różnym charakterze.
- Cele redukcji emisji mogą zostać uwzględnione jako jedno z ograniczeń.

Model ESM-PL

Charakterystyka modelu bazowego JRC-EU-TIMES (wersja z grudnia 2021) :

- Horyzont czasowy: 2010-2060 – długości okresów planowania definiowane przez użytkownika, 12 przedziałów czasowych: 4 pory roku, 3 pory dnia (dzień, noc, szczyt);
- Obszary geograficzne: EU27 + UK, CH, NO, IS (31 państw);
- Reprezentacja sektorowa: rolnictwo, przemysł, usługi, mieszkaniowy i transport,
- Ponad 2500 procesów i powyżej 700 towarów w całym systemie;
- Sieć elektroenergetyczna różnych poziomów napięć (wysokie, średnie i niskie), transgraniczna wymiana mocy elektrycznej;
- Sektor dostaw nośników energii (wydobycie paliw, potencjały energetyczne, produkcja pierwotna i wtórna, import i eksport);
- Technologie CCUS.



Modyfikacje JRC-TIMES do ESM-PL

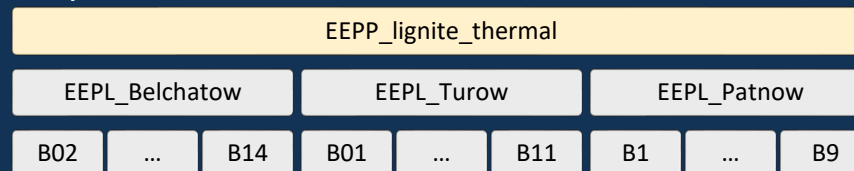
1. Przystosowanie modelu do uruchamiania go w procesie iteracyjnym z modelem CGE (nowe zestawy danych, agregaty technologiczne, itp.).
2. Wprowadzenie bazy danych polskich elektrowni systemowych, elektrociepłowni zawodowych i przemysłowych (każdy blok elektrowni systemowych modelowany oddzielnie, EC zawodowe oraz przemysłowe modelowane jako agregaty)
3. Wprowadzenie założeń nt. energetyki jądrowej spójnych z programem polskiej energetyki jądrowej (PPEJ).
4. Aktualizacja celów redukcji emisji i limitów na emisję w sektorach ETS i non-ETS.
5. Modyfikacja potencjału składowania CO₂ (+ brak eksportu, poza nitką norweską).
6. Aktualizacja prognoz cen paliw.
7. Dodane połączenie sieci gazowych PL-DK, nowe inwestycje w procesy regazyfikacji LNG.
8. Poprawione liczne błędy JRC-TIMES, które udało nam się zidentyfikować w trakcie analiz, np. te same wskaźniki emisji dla technologii CCS i non-CCS, ciepło niskotemperaturowe zamieniane na wysokotemperaturowe bez wydatku energetycznego.
9. Dostosowanie danych w różnych (pod)sektorach (rafinerie, hutnictwo i produkcja stali, elektrociepłownie przemysłowe, itp.) w celu wyeliminowania fluktuacji w aktywności procesów.
10. Dodane „retrofity CCS” w wybranych blokach elektrowni systemowych.

Model ESM-PL

Baza danych elektrowni i elektrociepłowni:

1. Uwzględnione istniejące jednostki i najbliższe inwestycje.
2. Każdy blok elektrowni systemowej charakteryzowany przez rok zainstalowania, przewidywany okres eksploatacji, moc elektryczną zainstalowaną, maksymalny lub minimalny wskaźnik wykorzystania mocy zainstalowanej, wskaźnik jednostkowych nakładów inwestycyjnych, kosztów eksploatacyjnych, sprawność, udział w pokrywaniu szczytowego zapotrzebowania na moc elektryczną, wskaźniki emisyjności są odniesione do stosowanych paliw.
3. W scenariuszu CCS, w blokach zainstalowanych po 2008 roku, przewidziano „retrofity CCS” (modernizacja z budową instalacji) z uwzględnieniem wpływu na sprawność i inne parametry pracy + wydłużenie „życia”.

Przykład:



Stary

Nowy

podział

Zestaw atrybutów: AFA, NCAP_PASTI, FIXOM, VARCOM, INVCOST, LIFE, EFF,

Peak

Model CGE-PL

Model CGE-PL

- Modelowanie systemu energetycznego / emisji z wykorzystaniem połączonych modeli makro (CGE, top-down) i systemu energetycznego (ESM, bottom-up) ma ugruntowaną pozycję w literaturze akademickiej oraz instytucjach odpowiedzialnych za politykę gospodarczą.
- Zaletą modelu ESM-PL jest uwzględnienie wielu szczegółowych technologii wytwórczych, zaś ograniczeniem egzogeniczność cen oraz popytu (model częściowej równowagi).
- Przez połączenie modeli ESM i CGE, popyt oraz ceny zostają zendogenizowane, co pozwala ocenić efekt zwrotny wprowadzenia technologii CCS na agregaty ekonomiczne oraz sektorową strukturę produkcji.

Kanały wpływu wprowadzenia CCS na gospodarkę:

- **Bezpośredni efekt popytowy** na różne towary i czynniki produkcji
(np. substytucja odnawialnych źródeł energii przez źródła węglowe z CCS prowadzi do zwiększenia popytu w sektorze wydobywczym)
- **Pośredni efekt popytowy oddziałujący** przez relatywne ceny
(np. CCS pomaga obniżyć koszty emisji GHG, co obniża ceny i zwiększa aktywność w emitującym sektorze)
- **Transfer zasobów** do sektora CCS
(np. sektor CCS wymaga nakładów kapitałowych oraz pracowników)

Modyfikacje ORANI-G do CGE-PL

- Kalibracja modelu na podstawie tablic podaży i wykorzystania (SUT) opracowanych przez GUS
- W celu połączenia CGE-PL z ESM-PL, 77 sektorów zostało zagregowanych do 13 sektorów. Następnie, dokonaliśmy dezagregacji sektora wytwarzania energii elektrycznej na podsektory: dystrybucję oraz 5 sektorów wytwarzania energii (COAL, GAS, BIOMASS, NUCLEAR, RES).
- Dodanie oddzielnego sektora dostarczającego usługi CCS
- Dodanie rachunku emisji gazów cieplarnianych (*GHG*), których całkowita emisja może być:
 - Bezpłatna
 - Pokryta systemem ETS
 - Wychwycona przez sektor (CCS)
- Dynamizacja modelu, m.in. uwzględniająca akumulację kapitału

Emisje w modelu CGE-PL

- Emisje gazów cieplarnianych (GHG_i) pochodzą z modelu ESM-PL (dane bliskie z rachunkiem emisji Eurostatu).
- Zmiany emisji są związane z wielkością wytwarzania w sektorze i egzogeniczną efektywnością emisyjną

$$ghg_{it} = x1tot_{it} - aemi_{it}$$

- Płatności w ramach systemu ETS są wyznaczone jako ($ETSS_{it}$ -- udział emisji objęty ETS, ETS_t - cena EUA):

$$V1ETS_{it} = GHG_{it} \times ETSS_{it} \times ETS_t$$

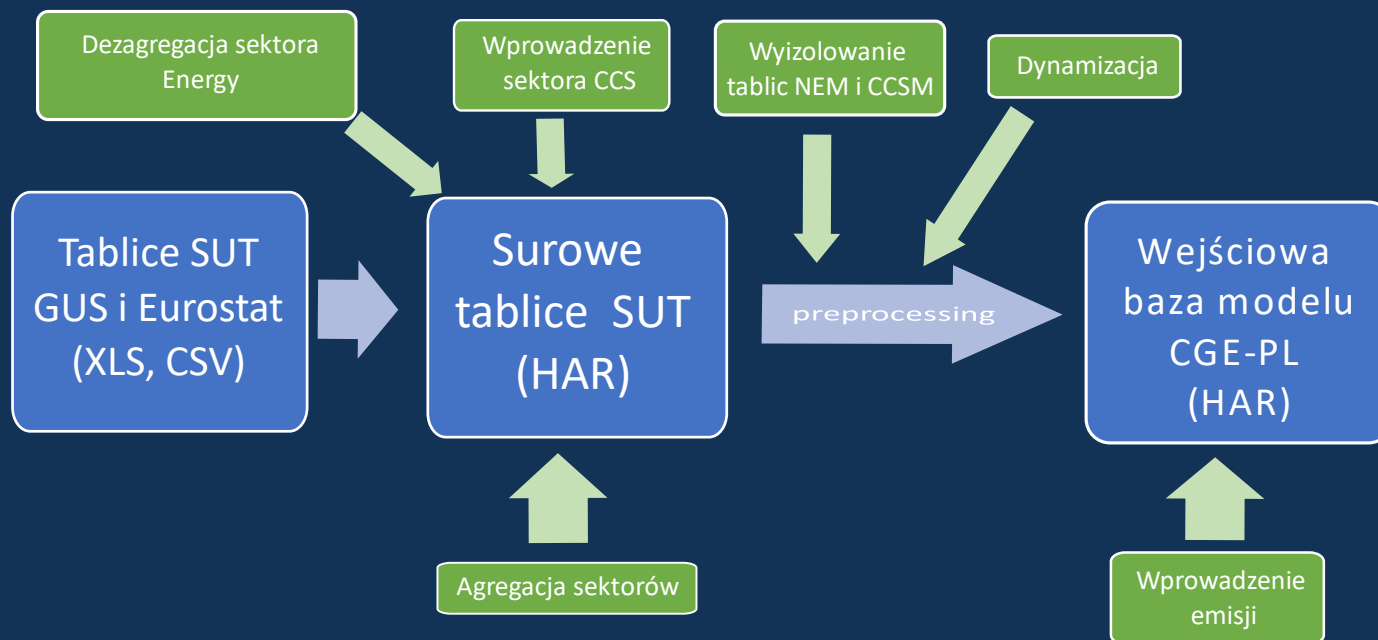
- Koszt wychwytu to ($CCSS_{it}$ -- udział wychwyconych emisji $CCSP_t$ – jednostkowy koszt wychwytu) :

$$V1CCS_t = CCSP_t \sum_i GHG_{it} \times CCSS_{it}$$

Wewnętrzna struktura danych modelu CGE-PL

		Produkcja	Inwestycje	Gosp. dom.	Eksport	Rząd	Zapasy	NEM	CCSM
	Size	nI	nI	1	1	1	1	1	1
Przepływy bazowe	$nC \times nS$	V1BAS	V2BAS	V3BAS	V4BAS	V5BAS	V6BAS	V7BAS	V8BAS
Marże	$nC \times nS \times nM$	V1MAR	V2MAR	V3MAR	V4MAR	V5MAR		V7MAR	V8MAR
Podatki	$nC \times nS$	V1TAX	V2TAX	V3TAX	V4TAX			V7TAX	V8TAX
Rynek energii	1	V1NEM	nC – liczba towarów (commodities) nI - liczba sektorów (industries) nM – liczba towarów stanowiących marżę (margin commodities) nS - liczba źródeł pochodzenia (krajowy, import)						
Rynek CCS	1	V1CCS							
Praca	1	V1LAB							
Kapitał	1	V1CAP							
Ziemia	1	V1LND							
Podatki od produkcji	1	V1TAX							
Inne koszty	1	V1OCT							
Koszty EU ETS	1	V1ETS							

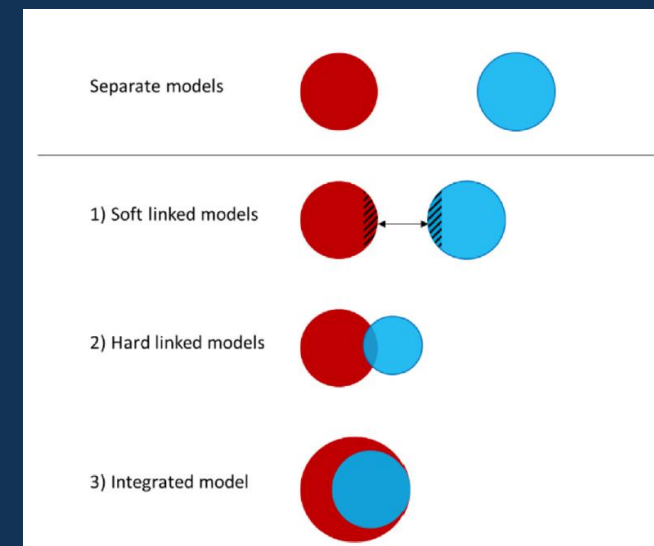
Przetworzenie i przygotowanie danych wejściowych dla modelu CGE-PL



POŁĄCZENIE MODELI

Połączenie modeli ESM-PL i CGE-PL

- Struktury obu modeli zostały przygotowane do wymiany informacji (*definicje sektorów gospodarki, w tym elektroenergetycznych, obsługa emisji i ETS, etc.*)
- ESM-PL jest rozwiązywany warunkowo, wzg. informacji z modelu CGE-PL:
 - ✓ wielkość produkcji w podziale na sektory
- CGE-PL jest rozwiązywany warunkowo, wzg. informacji z modelu POL-TIMES:
 - ✓ miks energetyczny
 - ✓ emisje GHG w podziale na sektory
 - ✓ wykorzystanie CCS w podziale na sektory
 - ✓ udział ETS w emisjach sektorowych
- Iteracja do osiągnięcia zbieżności dla obu scenariuszy (BAU oraz CCS)



Source: Krook-Riekkola A. et al, 2017. Challenges in top-down and bottom-up soft-linking: Lessons from linking a Swedish energy system model with a CGE model, Energy 141: 803-817

Wyniki symulacji

Scenariusze BAU i CCS

Założenia w scenariuszach

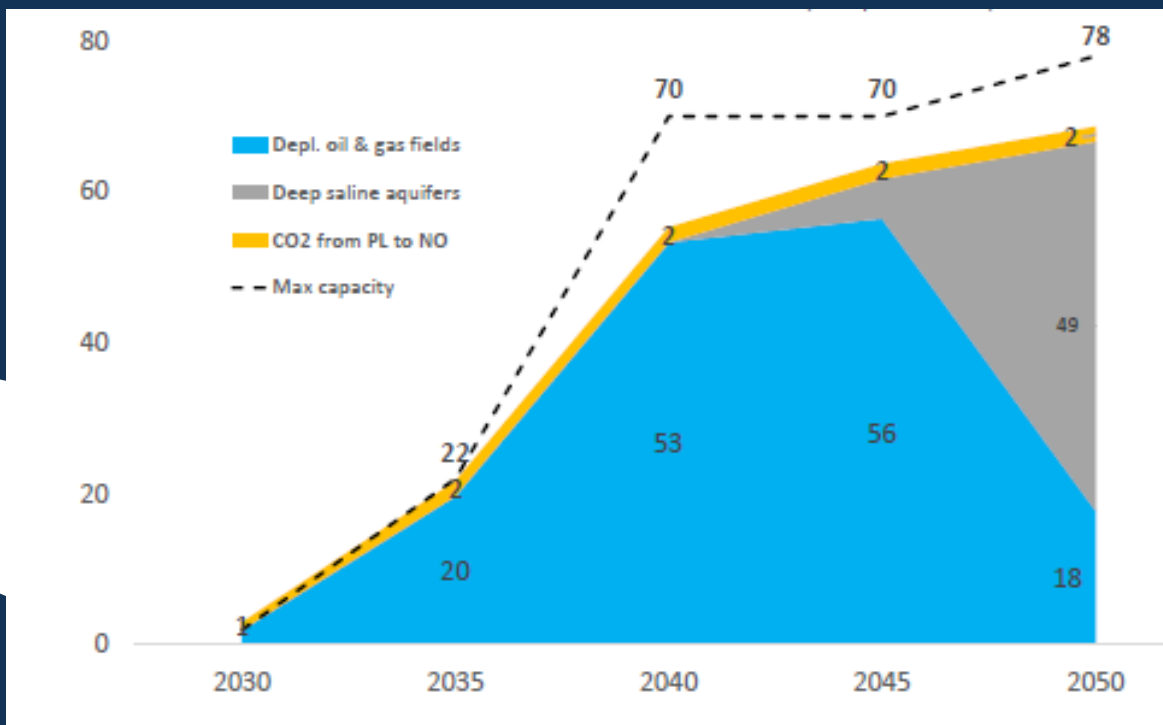
- Otoczenie polskiej gospodarki identyczne w obydwu scenariuszach, poza ceną EUA, która zależy od emisji w PL (Polska jako mała, otwarta gospodarka)
- Technologie CCS są wykorzystywane w pozostałych krajach europejskich w obydwu scenariuszach (na poziomie 275Mt/a w 2040 oraz 500Mt/a w 2050, tj. wprowadzenie CCS w Polsce bez wpływu na zagranicę)
- Emisje na poziomie EU spadają o 50% do 2040 r. oraz 60% w 2050 r. W stosunku do 1990 r. (dopuszczamy jedynie istniejące technologie o wysokim prawdopodobieństwie komercjalizacji – np. wyłączamy DACCS czy elektrolizery H₂. Przy takich założeniach, w rozwiązaniu net-zero nierealistycznie wysoka cena ETS)
- Maksymalne wykorzystanie technologii CCS w PL to: 2Mt/a (2030); 70Mt/a (2040) oraz 78Mt/a (2050)

Co opisuje porównanie scenariuszy CCS i BAU:

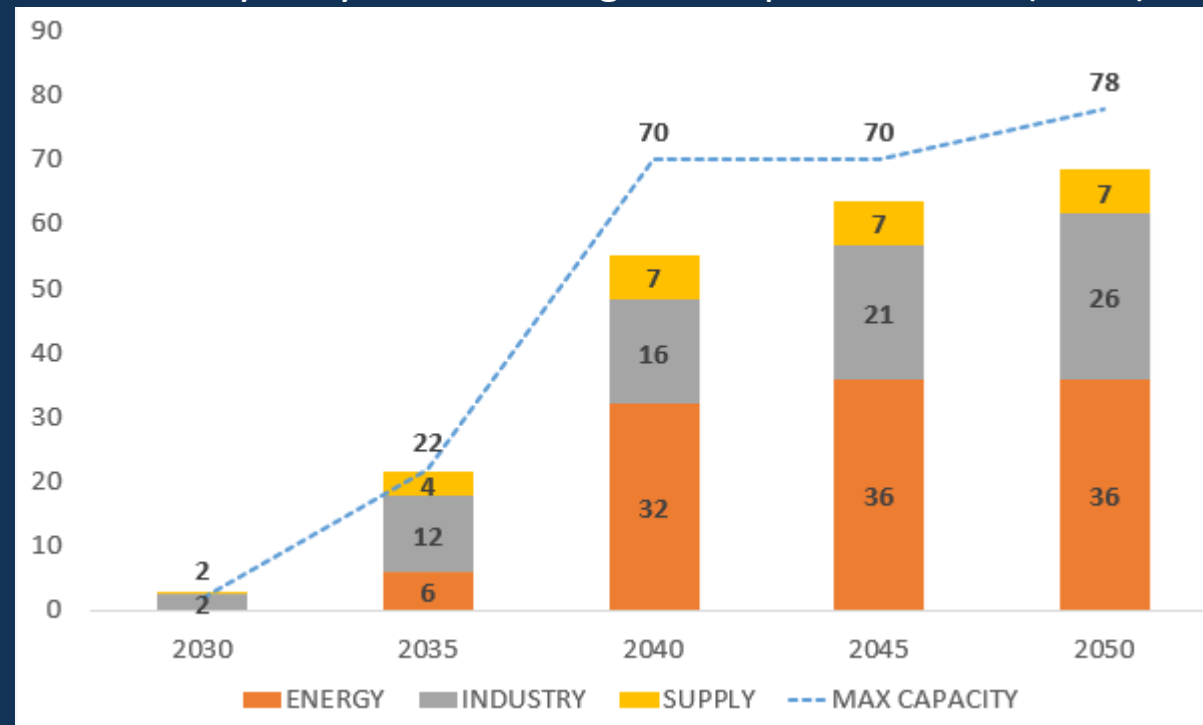
- Porównanie scenariuszy pozwala ustalić skutki wykorzystania technologii CCS w Polsce, zakładając, że technologie te są wykorzystywane w pozostałych krajach europejskich

Model POL-TIMES – składowanie CO₂

Wychwyt CO₂ według metod składowania (Mt/a)

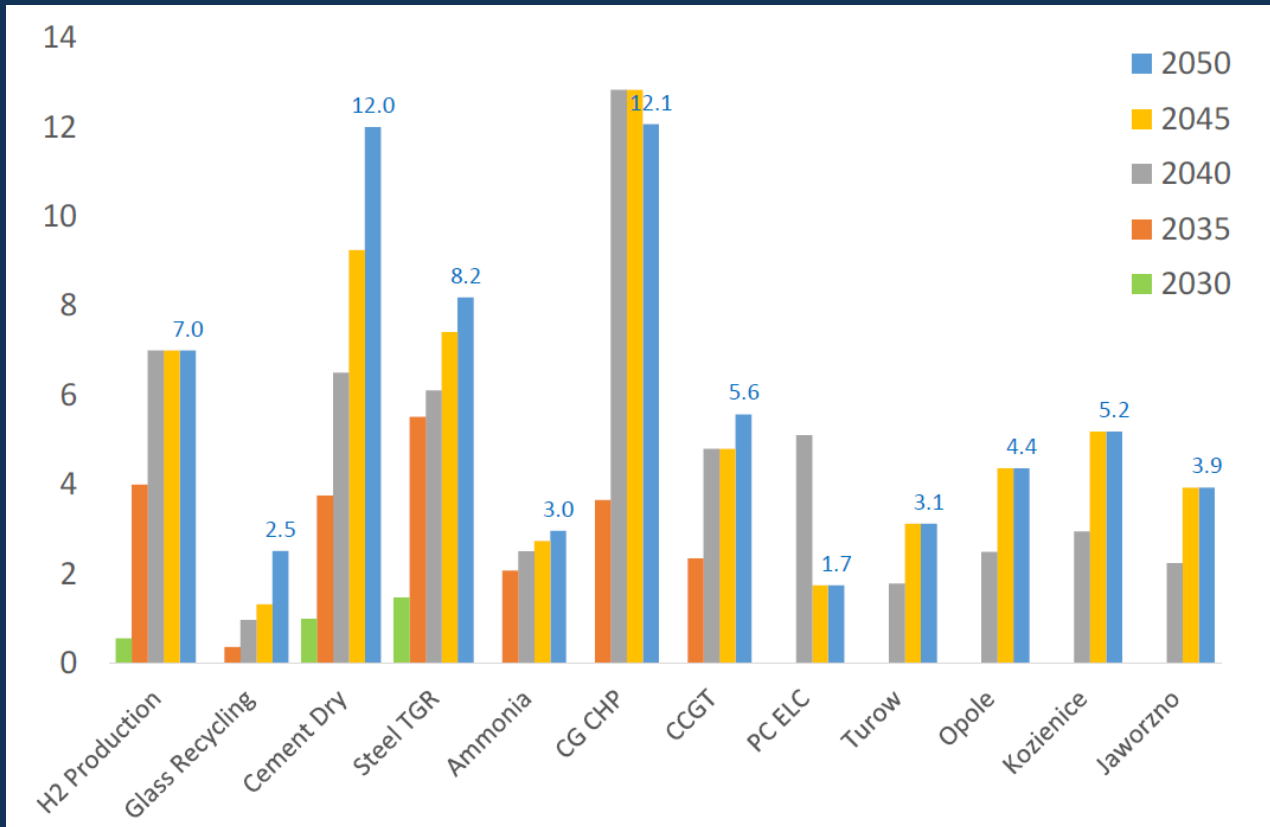


Wychwyt CO₂ według źródła pochodzenia (Mt/a)



Miejsce wychwytu

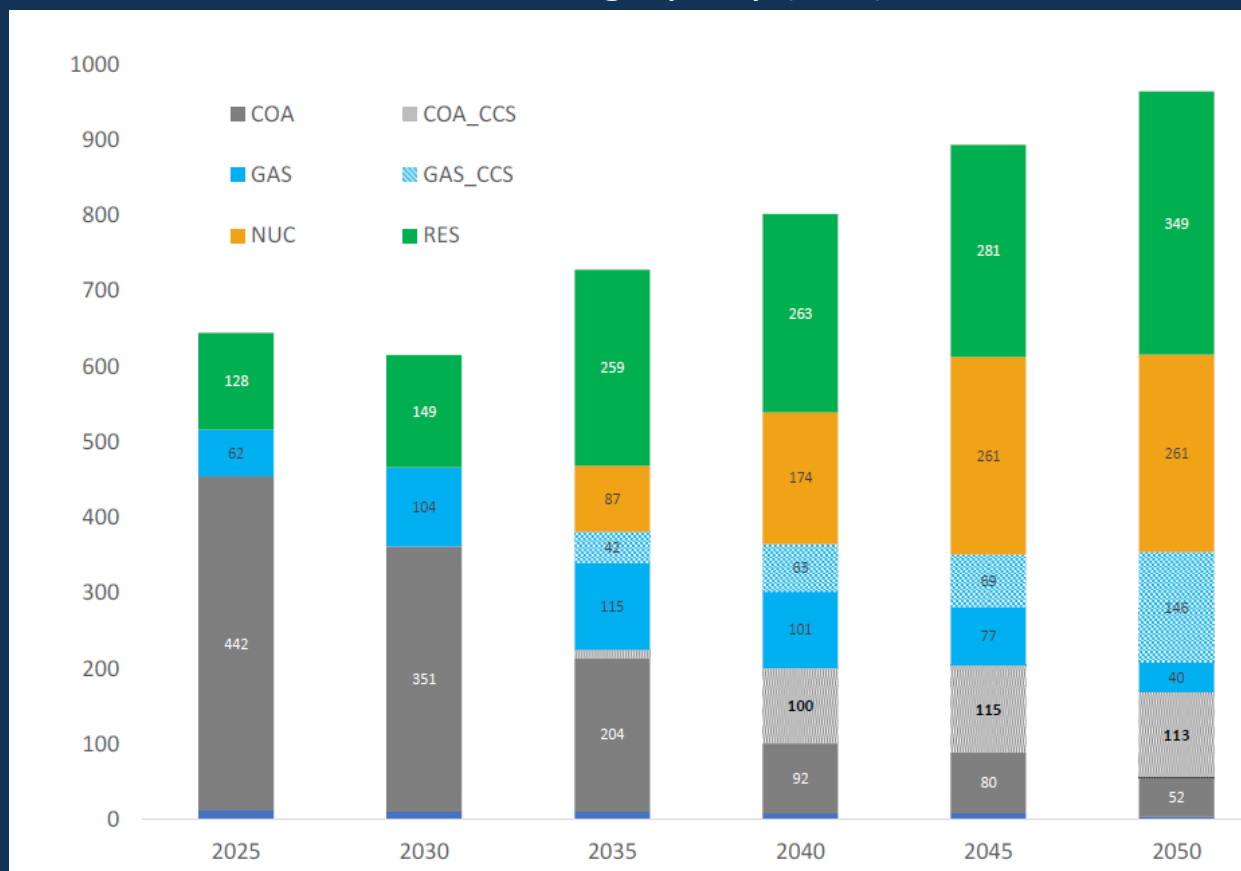
Wychwyty w podziale na instalacje (Mt CO₂/a)



PC ELC – Pulverized coal-fired boiler with CCS
 CG CHP - CHP integrated gasification of hard coal with CCS
 CCGT - Combined Cycle Gas Turbine with CCS
 Ammonia - Ammonia advanced production with CCS
 Steel CGR - O₂ Blast Furnace Top Gas Recycling with CCS
 Cement Dry - Cement dry process production with CCS
 Glass recycling -- Glass recycling with CCS
 H2 production -- H2 production from coal gasification

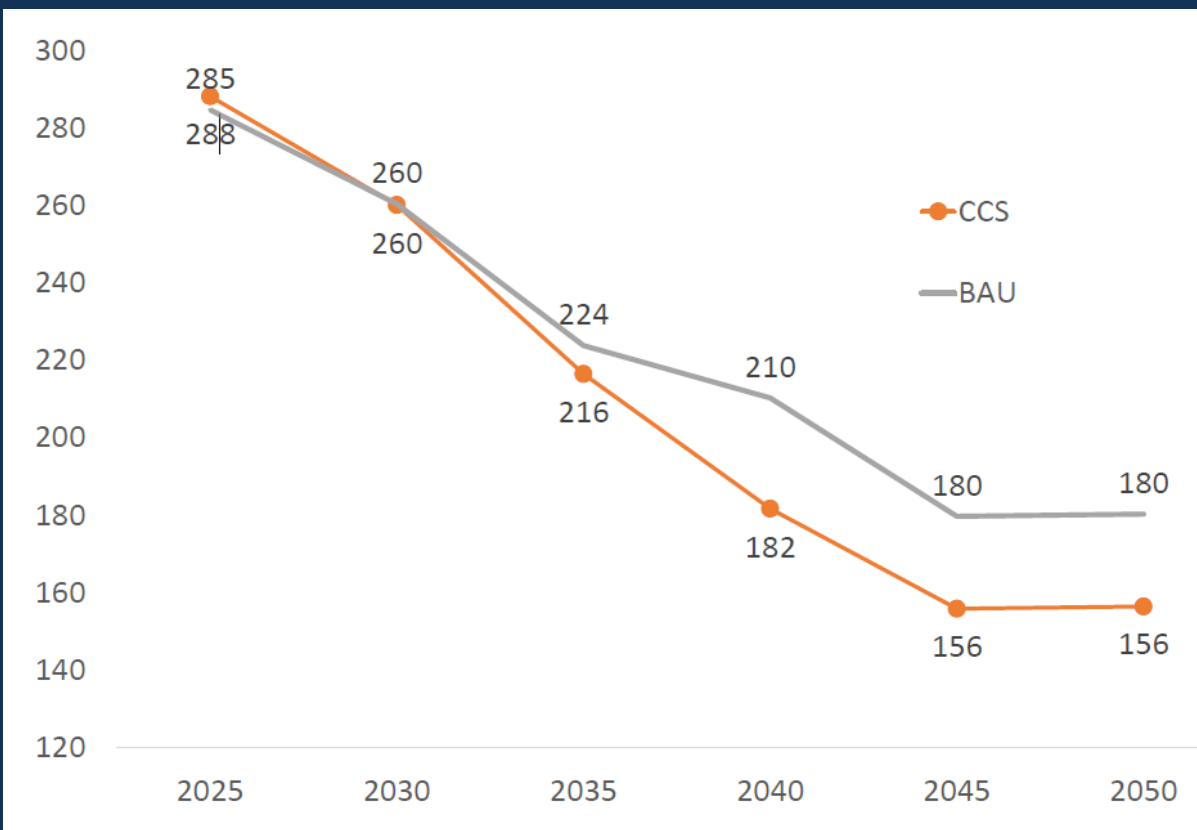
Mix elektorenegretyczny w scenariuszu CCS

Mix energetyczny (PJ/a)



Skala emisji

Emisje gazów cieplarnianych (Mt CO₂/a)



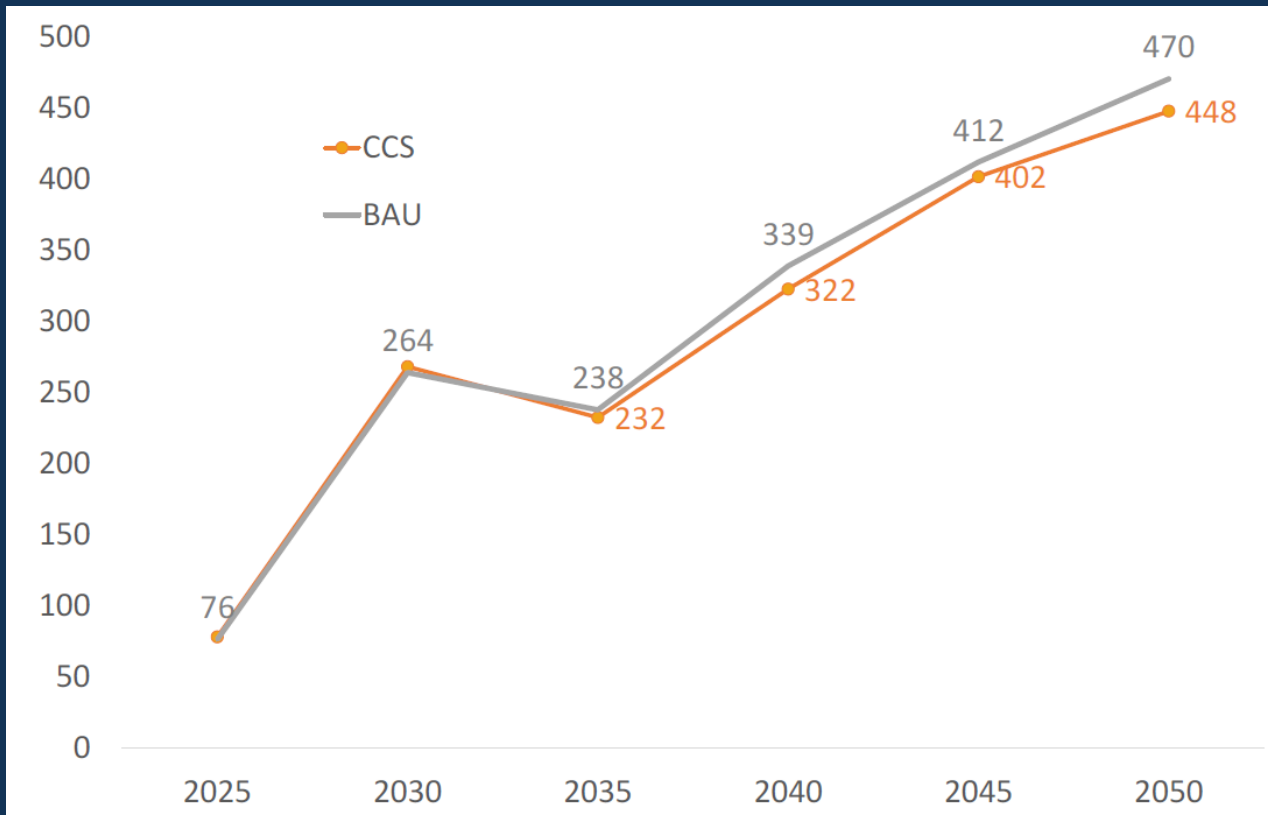
- skala wychwytywania CO₂ nie jest równa skali redukcji emisji gazów cieplarnianych.
- w 2050 r. całkowite emisje w scenariuszu CCS są zaledwie o 24 Mt/rok niższe niż w BAU
- jest znacznie mniej niż skala wychwytu CO₂ (70Mt/a)

Powody:

- 1/ przesunięcie w stronę technologii emitujących CO₂, które teraz mogą zastąpić koszty EUA usługami wychwytu (dostępność technologii CCS zwiększa produkcję amoniaku, cementu, szkła lub stali)
- 2/ Rozwój sektora CCS może zmienić skalę działalności gospodarczej.

Koszt emisji

Cena EUA (EUR/Mt CO₂)

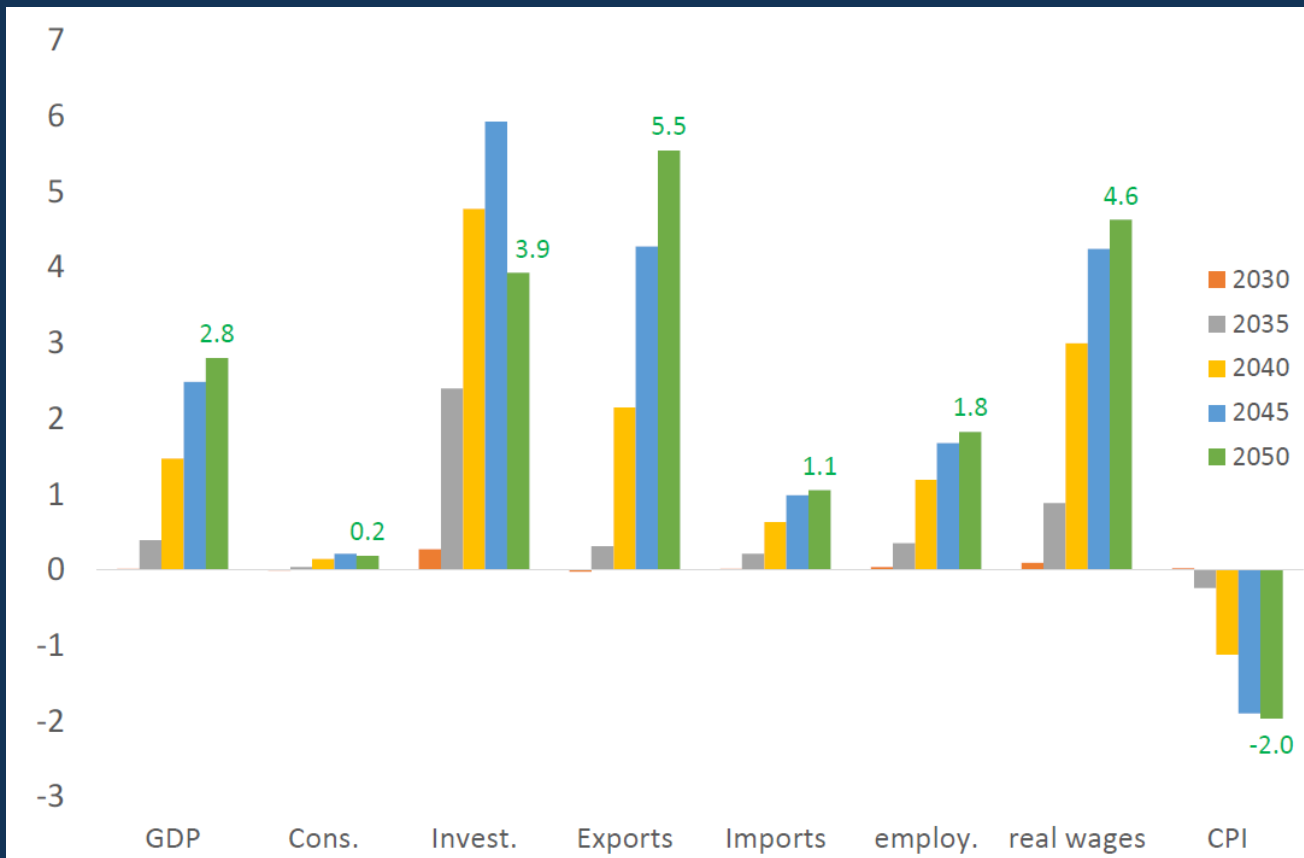


ESM-PL pozwala obliczyć „cenę-cień” emisji GHG

- Dekarbonizacja gospodarki europejskiej pociągnie za sobą znaczny wzrost ceny certyfikatu EUA (do 470 EUR w 2050 r. w BAU)
- Ograniczenie emisji w Polsce poprzez rozwój technologii CCS może wpłynąć na koszty emisji GHG w UE
- W scenariuszu CCS cena EUA w 2050 r. jest o 22 EUR niższa, co stanowi niezanedbywalne 4,7%.

Makroekonomiczne efekty CCS

Porównanie % scenariusza CCS i BAU



- Wdrożenie technologii CCS pozwala firmom obniżyć koszty produkcji poprzez substytucję drogiego certyfikatów EUA przez tańsze usługi CCS.
- Spadek poziomu cen (2% do 2050 r. wyniesie 2,0%) zwiększa konkurencyjność cenową i prowadzi do wyższego eksportu netto (o 5,5% w 2050)
- Rozwój sektora CCS wymaga inwestycji, których poziom w 2050 r. w scenariuszu CCS jest o 3,9% wyższy niż w BAU.
- Wyższy eksport netto i inwestycje prowadzą do wzrostu aktywności gospodarczej, zwiększając poziom PKB o 2,8%.
- Wyższa aktywność gospodarcza zwiększa popyt na pracę, co prowadzi do wzrostu zatrudnienia o 1,8% i realnego wzrostu płac o 4,6%.

Makroekonomiczne efekty CCS

Skala efektów makroekonomicznych wdrażania technologii CCS zależy od trzech głównych założeń modelowania.

1. Ceny EUA:

koszt emisji jest substytutem wychwytu

(wysokie koszty EUA wzmacniają pozytywny wpływ wprowadzania technologii CCS na gospodarkę)

2. Nominalny kurs walutowy:

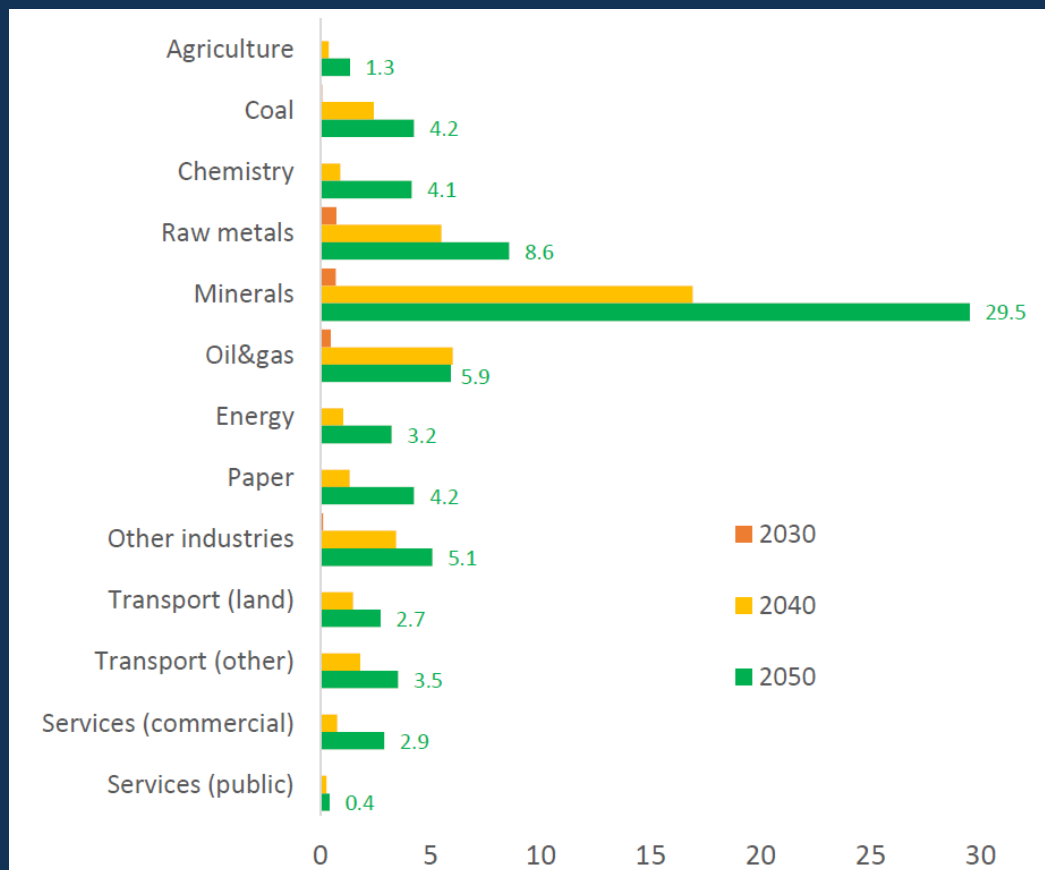
w obu scenariuszach zakładamy stały kurs nominalny, a zatem niższe koszty produkcji prowadzą do realnej deprecjacji kursu walutowego, większej konkurencyjności cenowej i wyższego bilansu handlowego.

3. Dostosowania rynku pracy:

Kluczowe założenie dotyczy tego, w jakim stopniu wyższy popyt na pracę prowadzi do wyższego zatrudnienia vs wyższych realnych płac. Zakładamy, że elastyczność Frisha podaży pracy wynosi 0,4, co jest medianą szacunków w literaturze. Przy braku wzrostu zatrudnienia (zerowa elastyczność Frisha), efekty makroekonomiczne byłyby niższe

Sektorowe fekty CCS

Porównanie % scenariusza CCS i BAU



- Wszystkie sektory zyskują, głównie ze względu na ogólny wzrost aktywności gospodarczej.
- Efekt jest szczególnie silny w sektorach o wysokiej emisji, podlegających regulacjom ETS, np. tych obejmujących cement i szkło (minerały)
- Dzięki wprowadzeniu technologii CCS, sektory te stają się bardziej konkurencyjne kosztowo, co stymuluje ich rozwój.

Podsumowanie

Główne wnioski

1. Wdrożenie technologii CCS ułatwia redukcję emisji gazów cieplarnianych oraz prowadzi do lepszych wyników ekonomicznych. Wynika to ze wzrostu konkurencyjności międzynarodowej, która stymuluje poziom produkcji i zatrudnienia.
2. Redukcja emisji gazów cieplarnianych jest niższa niż ilość wychwyconego CO₂ (efekt substytucji i dochodowy).
3. Nasza analiza dostarcza informacji na temat tego, które technologie CCS powinny zostać wybrane w trakcie procesu dekarbonizacji polskiej gospodarki.
4. Efekty ekonomiczne wdrożenia CCS w dużym stopniu zależą od założeń odnośnie dostosowań na rynku pracy.
5. Technologie CCS jako ważny element transformacji energetycznej w PL.
CCS jako atrakcyjna opcja dla sektorów przemysłu i wytwarzania energii
6. Popyt na nowe składowanie CO₂ wyniesie około 10 Mt CO₂ w 2035 r., 30 Mt w 2040 r. i ponad 70 Mt CO₂ w 2050 r.
7. Ważna akceptacja społeczna dla składowania CO₂ na lądzie oraz wprowadzenie ustawodawstwa dotyczącego transportu i składowania CO₂.

Panel dyskusyjny **Technologie**
dekarbonizacyjne a polska gospodarka – czy
stać nas na ich niewdrożenie?

- Piotr Arak – **VeloBank**;
- Leszek Kąsek – **ING Bank Śląski**;
- Mariusz Bartosewicz – **Pekao S.A.**;
- Moderacja : dr Maciej Bukowski –
Prezes Zarządu WiseEuropa

Zachęcamy do pobrania
raportu o akceptacji
społecznej CCS w Polsce!



Prezentacja **Wprowadzenie do panelu
dyskusyjnego:**

- Piotr Zimolzak – **SW Research**

Zachęcamy do pobrania
**raportu o akceptacji
społecznej CCS w Polsce!**



Panel dyskusyjny **Oczekiwania społeczne – czy CCS jest w stanie im sprostać?**

- **Marta Nowicka – FleishmanHillard / Holcim Polska;**
- **Mirosław Motyka - Hutnicza Izba Przemysłowo-Handlowa;**
- **dr Paweł Gładysz – Akademia Górniczo-Hutnicza;**
- **Moderacja: Rafał Zasuń – WysokieNapięcie.pl**

Zachęcamy do pobrania
raportu o akceptacji
społecznej CCS w Polsce!



Przemówienie **Zamknięcie seminarium:**

- dr Krzysztof Fal - **WiseEuropa**
- Prowadzenie wydarzenia: Rafał Zasuń –
WysokieNapięcie.pl

Zachęcamy do pobrania
**raportu o akceptacji
społecznej CCS w Polsce!**

