



Obserwatorium Transformacji Energetycznej



Seminarium 03

Rola Obserwatorium Transformacji Energetycznej w kształtowaniu gospodarczych efektów transformacji energetycznej w Polsce

Projekt Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania społeczno-gospodarczego rozwoju Polski (OTE)

14 marca 2024

Motywacja



- ❑ Energetyka rozproszona (ER) jako istotny element polskiej transformacji energetycznej.
- ❑ Duży potencjał rozwoju ER – szansa na efektywną transformację w wymiarze ekonomicznym (koszty, dochody, rynek pracy), społecznym, klimatycznym i środowiskowym.
- ❑ Wspieranie podejmowania decyzji, monitorowanie przebiegu ER
→ **Obserwatorium Transformacji Energetycznej (OTE).**

OTE – zadania

Zadanie 1. Określenie, jaki wpływ na kluczowe zmienne makroekonomiczne (m.in. produkcja, wartość dodana i wielkość zatrudnienia) mogłoby mieć przeprowadzenie i

Programowanie transformacji energetycznej w Polsce w sposób gwarantujący istotne wsparcie dla rozwoju społeczno-gospodarczego kraju.

Zadanie 4. Budowa nowej wersji indeksu transformacji energetycznej (**obejmuje wszystkie obszary funkcjonowania OTE, w tym obszar gospodarczy**).

Zadanie 1: Monitorowanie transformacji energetycznej



Potrzeba opracowania aparatu analitycznego wspierającego podejmowanie decyzji i umożliwiającego monitorowanie transformacji energetycznej na wszystkich jej poziomach – od konkretnych projektów i programów, aż po strategię dla kraju.

Podjęcie całościowe:

- koszty prywatne (rynkowe),
- koszty społeczne.

Istotne obszary wymagające objęcia analizami:

- efekty społeczno-ekonomiczne,
- skutki klimatyczne,
- efekty środowiskowe,
- wpływ na bezpieczeństwo i jakość dostaw energii.

Zadanie 1: Pierwszy krok



Wyznaczenie efektów ekonomicznych związanych z rozwijaniem zasobów energetyki rozproszonej (ER).

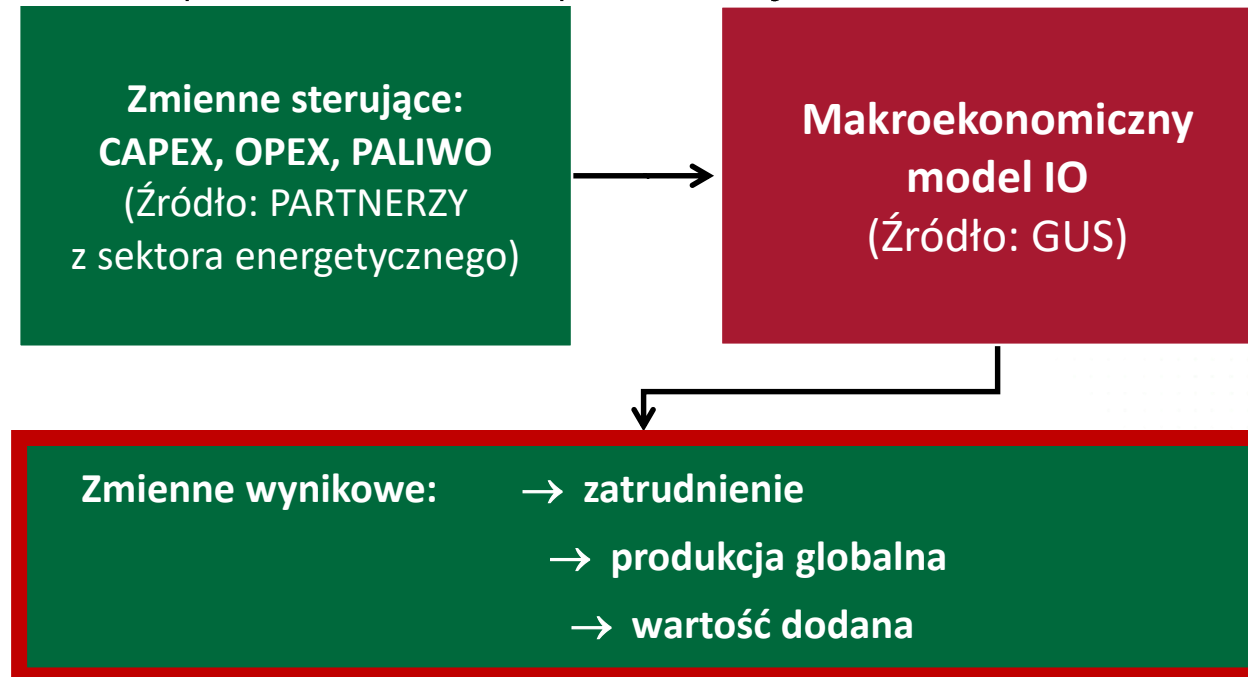
Cel analizy

Wyliczenie zagregowanych i sektorowych (wg. PKWiU 2008) efektów mnożnikowych dla trzech zmiennych planistycznych:

- **zatrudnienia** (wyrażonego w osobolatach pracy w pełnym wymiarze),
- **produkcji krajowej**, rozumianej jako ogół produktów i usług wytworzonych w polskiej gospodarce w rozpatrywanym przedziale czasu,
- **wartości dodanej** (rozumianej jako wielkość produkcji krajowej po odliczeniu kosztów pośrednich), indukowanych przez budowę i utrzymywanie infrastruktury ER.

Zadanie 1: Metodologia

Modele przepływów międzygałęziowych (inaczej input-output, IO) dla produkcji krajowej w Polsce zbudowane w oparciu o dane ekspertów z rynku oraz tablice GUS.



Zadanie 1: Metodologia

JEDI: Jobs and Economic Development Impact Models

www.nrel.gov

→ analizy dla konkretnych projektów na podstawie opracowanych modeli dla technologii

CSP Trough Plant - Project Data Summary

Project Location	CALIFORNIA
Year of Construction	2025
Solar Direct Normal Resource (kWh/m2/day)	7.85
Project Size - Nameplate Capacity (MW)	100
Solar Field Aperture Area (square meters)	663,119
Plant Capacity Factor	41.7%
Construction Cost (\$/kW)	\$4,862
Annual Direct O&M Cost (\$/kW)	\$72.68
Money Value (Dollar Year)	2008
Project Construction Cost	\$486,225,444
Local Spending	\$211,167,733
Local Sales Tax	\$23,951,776
Total Annual Operational Expenses	\$59,244,706
Direct Operating and Maintenance Costs	\$7,267,584
Local Spending	\$4,224,215
Other Annual Costs	\$51,977,122
Local Spending	\$5,213,950
Debt and Equity Payments	\$0
Property Taxes	\$4,862,254
Sales Tax	\$258,153
Insurance	\$0
Land Purchase	\$93,543
Land Lease	\$0

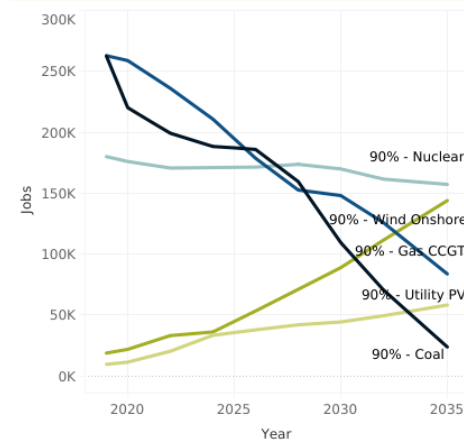
Local Economic Impacts - Summary Results

During construction period	Jobs	Earnings Million 2006\$	Output Million 2006\$
Direct Impacts	1,031	\$109.94	\$215.81
Construction Sector Only	593	\$80.91	
Manufacturing Sector Only	212	\$9.87	
Other Industry Sectors	226	\$19.16	
Indirect Impacts	424	\$19.71	\$58.88
Induced Impacts	745	\$28.22	\$92.04
Total Impacts (Direct, Indirect, Induced)	2,200	\$157.87	\$366.72

During operating years (annual)	Annual Jobs	Annual Earnings Million 2006\$	Annual Output Million 2006\$
Direct Impacts	50	\$4.10	\$6.33
Plant Workers Only	35	\$3.34	
Other Industry Workers	15	\$0.76	
Indirect Impacts	16	\$0.72	\$2.31
Induced Impacts	47	\$1.77	\$3.77
Total Impacts (Direct, Indirect, Induced)	112	\$6.59	\$14.41

O&M Jobs - Top categories (90% Clean)

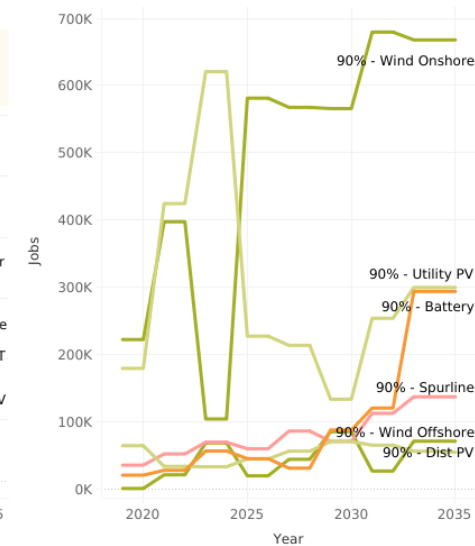
Note the different scales on the vertical axes.



90% Clean O&M - Top categories (click to highlight)

- 90% - Coal
- 90% - Gas CCGT
- 90% - Nuclear
- 90% - Utility PV
- 90% - Wind Onshore

Construction - Top categories (90% Clean)



90% Clean Construction - Top categories (click to highlight)

- 90% - Battery
- 90% - Dist PV
- 90% - Utility PV
- 90% - Wind Offshore
- 90% - Wind Onshore
- 90% - Spurline

2035 Report: Plummeting Solar, Wind, and Battery Costs Can Accelerate our Clean Energy Future

→ analizy strategiczne

www.2035report.com

Przykłady publikacji: seria Analizy AGH (2021/2022)



Analizy AGH

Komunikat 1/2021

Wpływ programu Mój Prąd na polską gospodarkę

Zatrudnienie, produkcja i wartość dodana generowane
w kolejnych edycjach programu

Sławomir Kopeć, Łukasz Lach



Analizy AGH



Komunikat 1/2022

Wpływ rozbudowy infrastruktury fotowoltaicznej na rozwój gospodarczy w Polsce - prognoza do 2040 r.

AGH – Sławomir Kopeć, Łukasz Lach

KIKEiOZE – Albert Gryszczuk, Agnieszka Spirydowicz, Robert Jan Szustkowski



Analizy AGH



Komunikat 2/2022

Wpływ rozbudowy infrastruktury magazynów energii na rozwój gospodarczy w Polsce - prognoza do 2040 r.

AGH – Sławomir Kopeć, Łukasz Lach

PSME – Barbara Adamska, Mieczysław Wrocławski, Piotr Szczeciński



Wspólne stanowisko organizacji rozwijających energetykę rozproszoną

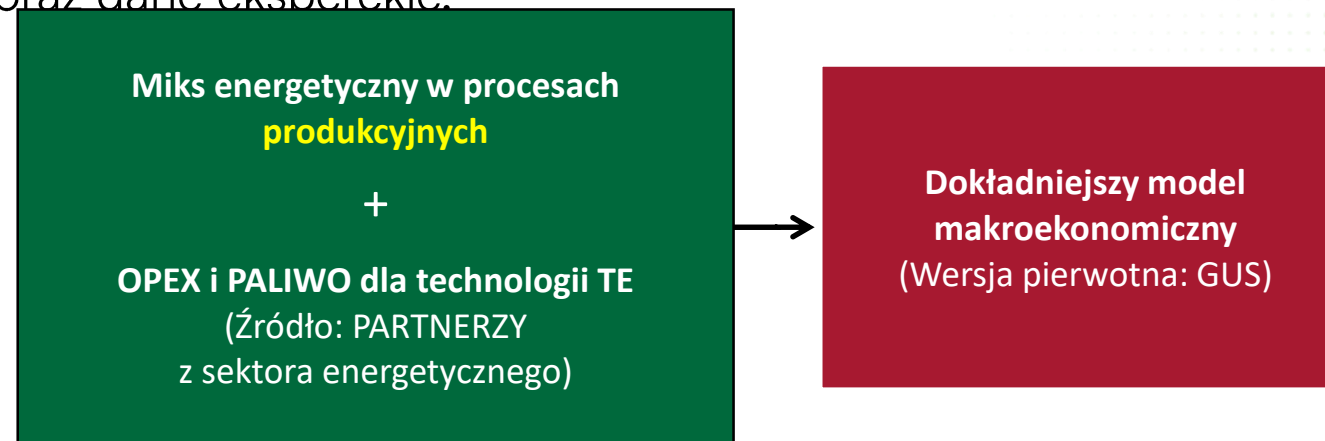


<https://www.energetyka-rozproszona.pl/artykuly/wspolne-stanowisko-organizacji-rozwijajacych-energetyke-rozproszona/>

Zadanie 2: Metodologia

Krok 1: Ocena efektów gospodarczych przeprowadzenia instalacji rozważanych technologii z obszaru TE.

Krok 2: Udoskonalenie modelu ekonomicznego w oparciu o wyniki przeprowadzenia **Kroku 1** oraz dane eksperckie.

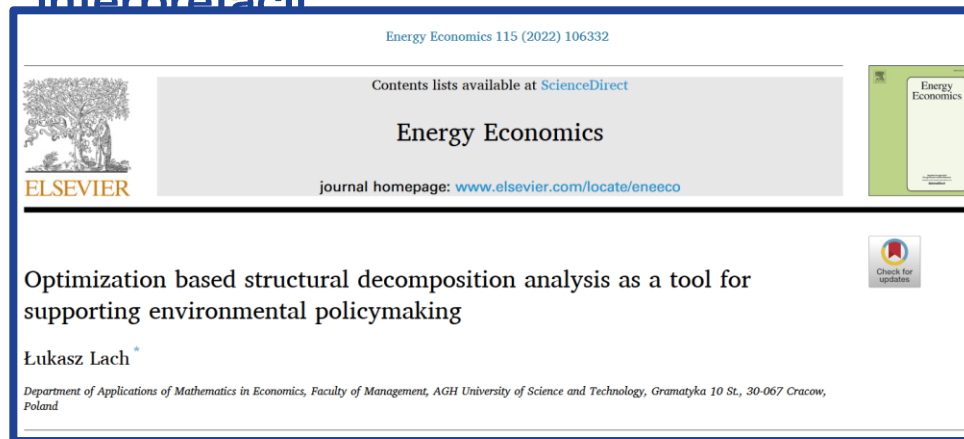


Zadanie 3: Metodologia

Idea: Poszukiwanie „najtańszej” metody osiągnięcia zadanej zmiany parametrów w rozszerzonym modelu IO (np. określonej redukcji emisji gazów cieplarnianych), np.:

Warunek zadania: redukcja emisji CO₂ o 10% w określonym horyzoncie czasowym.

Rozwiązanie: lista zmian w parametrach modelu ekonomicznego o **łatwej interpretacji**



Energy Economics 115 (2022) 106332

Contents lists available at ScienceDirect

Energy Economics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eneeco

Optimization based structural decomposition analysis as a tool for supporting environmental policymaking

Łukasz Lach*

Department of Applications of Mathematics in Economics, Faculty of Management, AGH University of Science and Technology, Gramatyka 10 St., 30-067 Cracow, Poland



- uogólnienie pojęcia śladu węglowego,
- podnoszenie poziomu ekoefektywności produkcji,
- evidence based decision-making.

Zadanie 4: Metodologia

Główne kompleksowe rankingi TE:

- ❑ Energy Transition Index (ETI) firmowany przez Światowe Forum Ekonomiczne (World Economic Forum).
- ❑ World Energy Trilemma Index (WETI) firmowany przez Światową Radę Energetyczną (World Energy Council).

Wada obu indeksów: arbitralny wybór wag **oraz** zmiennych wejściowych.

Rozwiązanie: algorytmy z zakresu analizy wielokryterialnej rekomendowane przez OECD i JRC EU oraz nowa baza danych.

Pozornie równe wagi

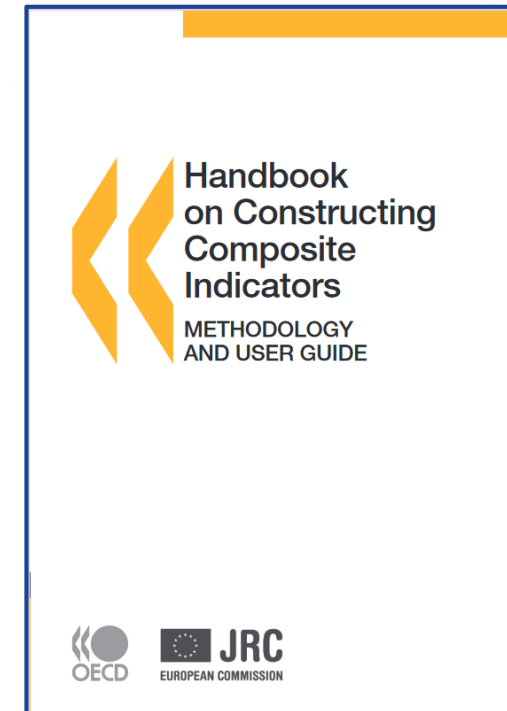
Panel A	Stan początkowy			Panel B	Scenariusz 1		
	Kraj A	Kraj B	Kraj C		Kraj A	Kraj B	Kraj C
Emisja CO ₂	1	3	2	Emisja CO ₂	1	3	2
Poziom PM2.5	2	3	2	Poziom PM2.5	2	3	2
Dostęp do kredytów	1	2	1	Dostęp do kredytów	2	2	1
Średnia (równe wagi)	<u>1.33</u>	2.67	1.67	Średnia (równe wagi)	<u>1.67</u>	2.67	1.67

Panel C	Scenariusz 2		
	Kraj A	Kraj B	Kraj C
Emisja CO ₂	2	3	2
Poziom PM2.5	2,5	3	2
Dostęp do kredytów	1	2	1
Średnia (równe wagi)	<u>1.83</u>	2.67	1.67

Wniosek: Konieczność uwzględnienia cech statystycznych (w tym korelacji) analizowanych zmiennych tworzących wskaźnik kompozytowy TE.

Zadanie 4: Metodologia

- ❑ Minimalizacja wpływu uznaniowości na kształt rankingu.
- ❑ Wykorzystanie kryteriów matematycznych i statystycznych (m.in. PCA, FA).
- ❑ Analiza wrażliwości oparta na wariancji (m.in. wybór schematu ważenia, agregacji, wyznaczanie przedziałów ufności MC).



Zadanie 4: Metodologia

Globalny wskaźnik transformacji energetycznej



Krajowy wskaźnik transformacji energetycznej

Sławomir KOPEĆ, Łukasz LACH

Jak mierzyć postępy transformacji energetycznej?

Link do opracowania:
https://www.energetyka-rozproszona.pl/media/magazine_attachments/ER_5-6_12_Kopec_Lach.pdf

**Energetyka
Rozproszona**
Zeszyt 5-6
2021



Nowa metodologia → **istotna** zmiana pozycji Polski w rankingu (miejsce 47. zamiast 68.).

- Budowa bazy danych — szeregi czasowe.
- Opracowanie schematu agregacji.
- Symulacje i prognozy.

Przydatność w praktyce



Przykładowe pytanie: Na co wydać 1 mld złotych PUBLICZNYCH dotacji?

ILUSTRACYJNY PROBLEM DECYZYJNY - porównanie makroekonomicznych i klimatycznych efektów zwiększania mocy zainstalowanej OZE dla konkurencyjnych **technologii grzewczych**:

Kolektory słoneczne typu X vs Pompy ciepła typu Y



Adekwatne narzędzie opracowane w ramach OTE
Metodyka wyznaczania efektów mnożnikowych
w rozszerzonych modelach input-output
(dane: GUS, KOBIZE, PORT PC, SPIUG)

Przydatność w praktyce



Wyniki liczbowe (w przeliczeniu na 1 MW zainstalowanej mocy)

	Kolektory słoneczne	Pompy ciepła
Koszt instalacji	3,11 mln zł	3,3 mln zł
Wygenerowana produkcja krajowa	4,37 mln zł	3,35 mln zł
Wygenerowana liczba miejsc pracy	11,1 etatów	9,17 etatów
Wygenerowana wartość dodana	1,65 mln zł	1,37 mln zł
Wygenerowana emisja CO ₂	0,303 kilotony	0,301 kilotony

Przydatność w praktyce



Przykładowe pytanie: Na co wydać 1 mld złotych PUBLICZNYCH dotacji?

WNIOSKI:

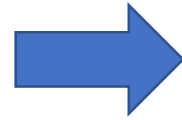
W porównaniu do pomp ciepła instalacja kolektorów słonecznych generuje minimalnie większy ślad węglowy (mierzony poziomem emisji CO₂ w powstałych łańcuchach produkcji) **ALE JEDNOCZEŚNIE JEST:**

- tańsza o 6%,
- generuje o 30% więcej produkcji globalnej, o 20% więcej wartości dodanej i o 21% więcej zatrudnienia w polskiej gospodarce.

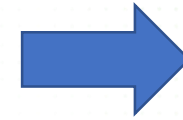
REKOMENDACJA: WSPARCIE PUBLICZNE DLA KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

UWAGI: WĄSKI ZAKRES ANALIZOWANYCH PARAMETRÓW

Przydatność w praktyce - pellet



Ministerstwo
Rozwoju i Technologii



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Przydatność w praktyce - pellet



Jednostkowe efekty ekonomiczne w przeliczeniu na 1 MW zainstalowanej/utrzymywanej mocy w kotłach na pellet.

Efekty ekonomiczne	produkcja globalna [mln zł]	wartość dodana [mln zł]	liczba pracujących [osoboetaty]
generowane przez koszty produkcji (na 1 MW zainstalowanej mocy)	1.88	0.66	4.68
generowane przez koszty instalacji (na 1 MW mocy zainstalowanej mocy)	0.38	0.17	1.11
trwałe (coroczne) efekty ekonomiczne generowane przez koszty operacyjne (na 1 MW utrzymywanej mocy)	0.05	0.02	0.15
trwałe (coroczne) efekty ekonomiczne generowane przez koszty paliwa (na 1 MW utrzymywanej mocy; założona cena pelletu: 1500 zł/t)	0.75	0.27	2.57

Ewolucja OTE: Rekomendacja nr 1 (AGH)



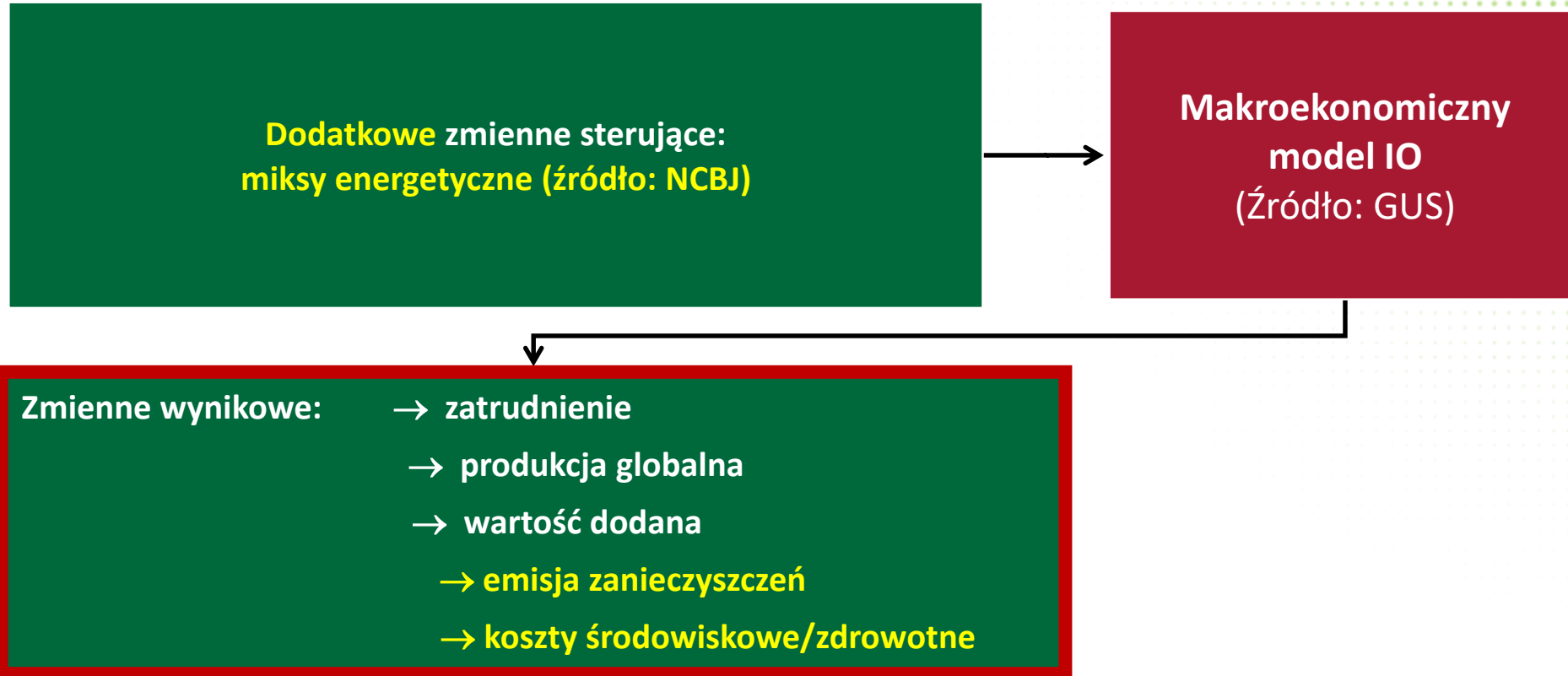
Spójna metodologia — model makro „w środku” OTE



Ewolucja OTE: Rekomendacja nr 1 (NCBJ)



Spójna metodologia — model makro „w środku” OTE



Ewolucja OTE: Rekomendacja nr 2 (GUS)



Zwiększenie rozdzielczości modelu makro — współpraca z GUS

Sektor 35 PKD: *Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych* - **publikowany przez GUS w bilansie IO**

ALE

Podsektor PKD 35.11.Z *Wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach, elektrociepłowniach, elektrowniach atomowych lub hydroelektrowniach, za pomocą turbin gazowych, generatorów wysokoprężnych i ze źródeł odnawialnych* – **niepublikowany przez GUS w bilansie IO**

Dziękuję za uwagę



Wykonawcy projektu



Jednostka finansująca





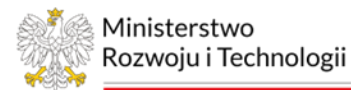
Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych "Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków" GOSPOSTRATEG

Wniosek GOSPOSTRATEG.IX-000D_22

Wartość projektu: 7 881 705 PLN

Wartość dofinansowania: 7 719 705 PLN

Wykonawcy projektu



Jednostka finansująca





DOFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA

**SPOŁECZNY I GOSPODARCZY ROZWÓJ POLSKI W WARUNKACH
GLOBALIZUJĄCYCH SIĘ RYNKÓW
GOSPOSTRATEG**

Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania
społeczno-gospodarczego rozwoju Polski (OTE)

**DOFINANSOWANIE
7 719 705 PLN
CAŁKOWITA WARTOŚĆ
7 881 705 PLN**