

REFORM

Czyste ciepło dla przemysłu

**Scenariusze elektryfikacji na przykładzie
wybranych sektorów**

24 czerwca 2025 r.

Agenda

10:40 – 11:00

Prezentacja analiz dot. elektryfikacji przemysłu

Bernard Swoczyna, *Instytut Reform*

11:00 – 11:10

Komentarze

Adam Jarubas, *Posel do Parlamentu Europejskiego*

Pawel Wróbel, *Polski Komitet Energii Elektrycznej*

11:15 – 12:15

Panel dyskusyjny I – Elektryfikacja przemysłu po polsku

Marcin Dusilo, *Forum Energii*

Pawel Lachman, *Port PC*

Klaudia Janik, *Instytut Reform*

Moderacja: Aleksander Śniegocki

12:15 – 12:30

Przerwa kawowa

12:30 – 13:30

Panel dyskusyjny II - Jak przedsiębiorstwa mogą pozyskać finansowanie na elektryfikację

Joanna Smolik, *Bank Gospodarstwa Krajowego*

Michał Popiołek, *Członek zarządu Forum Odpowiedzialnego Biznesu*

Moderacja: Marta Anczewska

13.30 – 14:30

Lunch i networking



„Czyste ciepło dla przemysłu”



**Scenariusze elektryfikacji na przykładzie
wybranych sektorów przetwórstwa
przemysłowego**

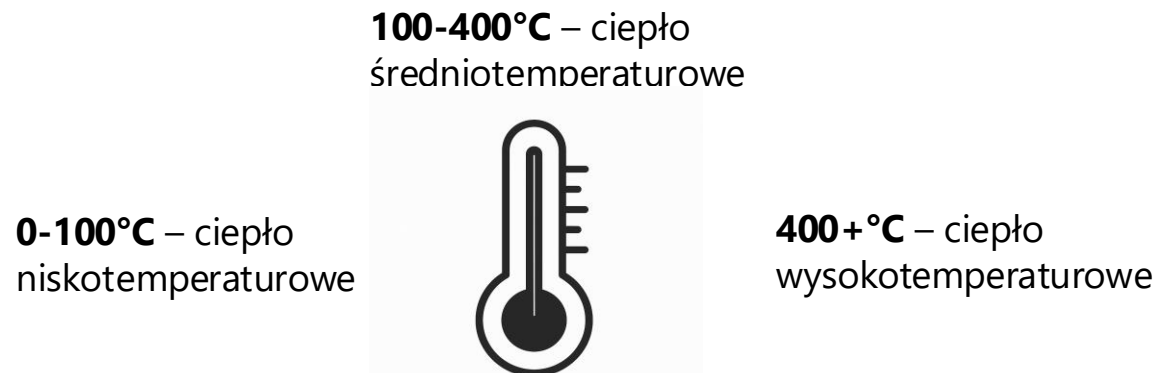
Kontekst projektu

- Współpraca z think-tankiem Agora Industry: **połączenie ogólnoeuropejskich analiz z badaniami krajowymi** (Polska, Niemcy, Włochy).
- Analizy skupione na elektryfikacji **wybranych branż** o **największym potencjale do szybkich działań** z uwzględnieniem zróżnicowanych punktów wyjścia oraz krajowej specyfiki. Dla Polski uwzględnione wyniki analiz sektorowych przygotowanych przez AGH oraz ARE.
- Zakres prac: przegląd opcji technologicznych oraz **oszacowanie energetycznych oraz gospodarczych skutków wdrożenia trzech scenariuszy**:
 - BAU (dotychczasowe źródła energii)
 - 100% elektryfikacji
 - Mieszany (elektryfikacja uzupełniona biomasą)



O jakich zakresach ciepła mówimy?

- **Ciepło niskotemperaturowe** – najłatwiejsze do elektryfikacji ze względu na możliwość szerokiego zastosowania pomp ciepła
- **Ciepło średniotemperaturowe** – możliwości zastosowania pomp ciepła są mniejsze, elektryfikacja mniej opłacalna. W praktyce rozpatrywane są tam gdzie to możliwe węższe zakresy temperatur (np. 150-200°C)
- **Ciepło wysokotemperaturowe** – najtrudniejsze do ekonomicznej elektryfikacji ze względu na brak możliwości zastosowania pomp ciepła. W wybranych zastosowaniach elektryfikacja już stosowana ze względów procesowych



Analizowane branże

Przemysł papierniczy:

- Zapotrzebowanie na ciepło głównie w formie pary technologicznej o temperaturze 200°C
- Można zastosować rozwiązania hybrydowe obejmujące pompę ciepła (np. o temperaturze górnego źródła do 120°C) dogrzew w źródle istniejącym/gazowym

Przemysł spożywczy:

- Zakres temperatur poniżej 180°C: odparowanie (170°C); pasteryzacja (150°C); gotowanie (120°C); fermentacja (40°C)
- Można zastosować elektryfikację opierającą się przede wszystkim na pompach ciepła

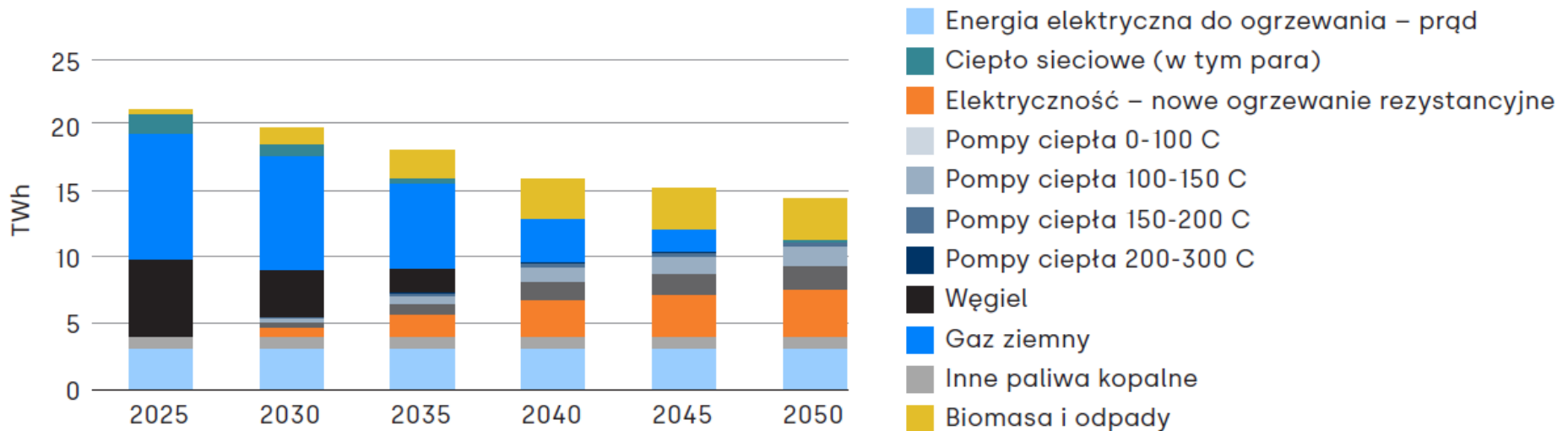
Przemysł chemiczny (wybrana część branży):

- Zapotrzebowanie na ciepło nisko/średniotemperaturowe głównie poza "wielką chemią" - kosmetyki, farby, leki
- Zapotrzebowanie na ciepło w tej części przemysłu chemicznego jest niewielkie wobec całości (ok. 1,5 TWh)

Przemysł spożywczy 1/2

- Przemysł spożywczy charakteryzuje się stosunkowo niskim zakresem temperatur ciepła procesowego oraz wysokim zużyciem energii w sektorze, stąd wysoki potencjał elektryfikacji
- Część elektryfikacji może być wykonana za pomocą ogrzewania oporowego (np. promienniki podczerwieni), co już jest wykorzystywane m.in. do procesów suszenia

Koszyk energii końcowej w przemyśle spożywczym w Polsce do 2050 r. w scenariuszu mieszanym

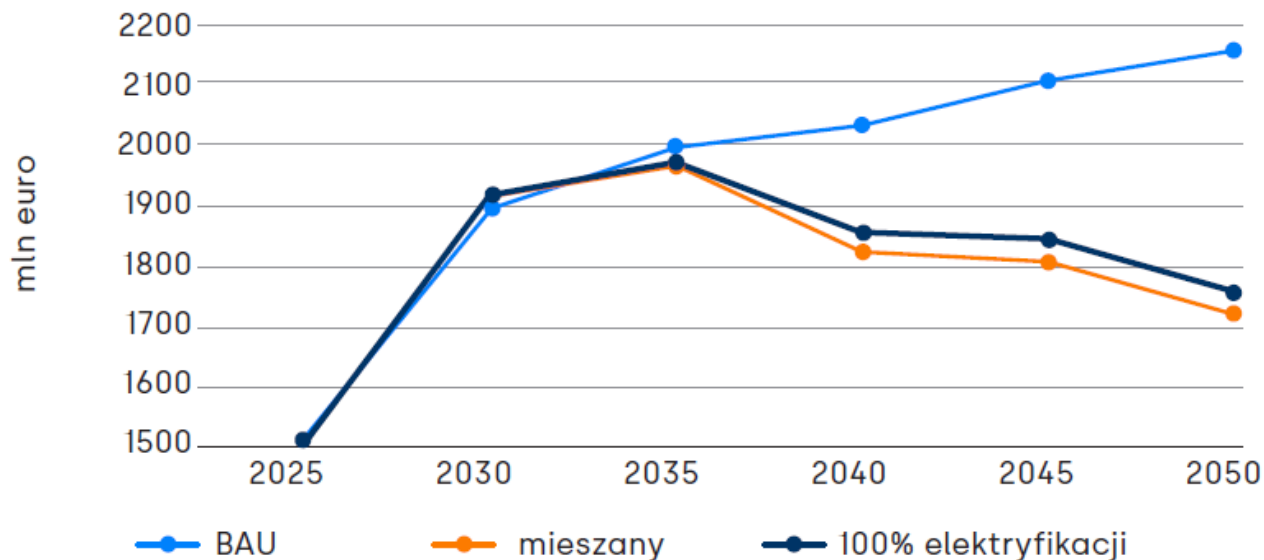


Źródło: opracowanie Instytutu Reform

Przemysł spożywczy 2/2

- Elektryfikacja jest opłacalna ekonomicznie w długim horyzoncie czasowym, ale przed 2035 rokiem, ze względu na niskie koszty emisji i wysokie ceny energii elektrycznej, przejściowo paliwa kopalne są tańszą opcją
- W niektórych zakładach są dodatkowe argumenty za ograniczeniem elektryfikacji – np. powszechne i opłacalne wykorzystanie biomasy odpadowej z procesów produkcyjnych

Całkowity koszt ciepła w sektorze żywności we wszystkich scenariuszach w Polsce do 2050 r.

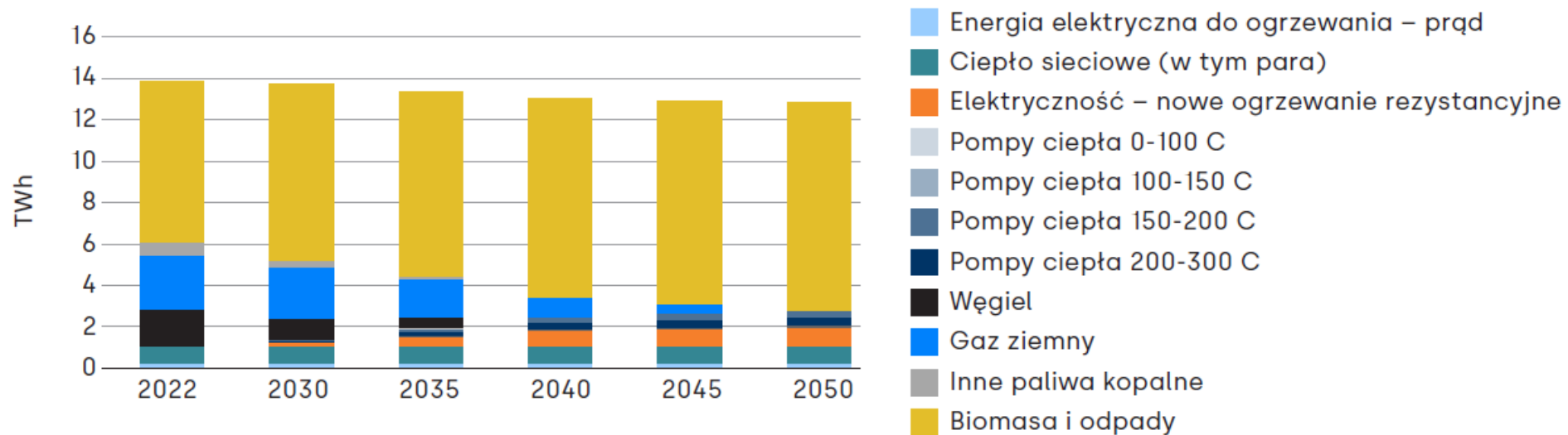


Źródło: opracowanie Instytutu Reform

Przemysł papierniczy 1/2

- Elektryfikacja będzie konkurowała z obecnie powszechnym spalaniem biomasy, które odpowiada dziś za 45% zużycia energii końcowej w sektorze
- Przemysł papierniczy, ze względu na charakter procesów produkcyjnych, będzie utrzymywał wysokie wykorzystanie biomasy, głównie odpadowej - elektryfikować trzeba resztę, co pozwala na pełne wycofanie paliw kopalnych

Koszyk energii końcowej w przemyśle papierniczym w Polsce do 2050 r. w scenariuszu mieszanym

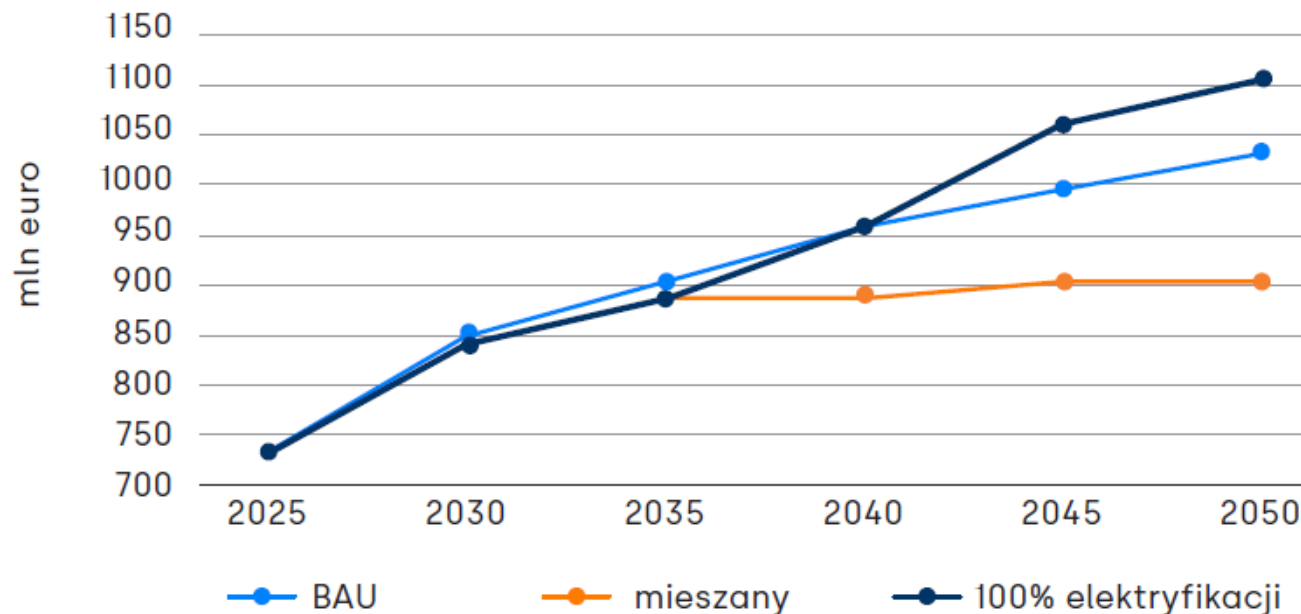


Źródło: opracowanie Instytutu Reform

Przemysł papierniczy 2/2

- Ceny biomasy przyjęte są na poziomie zbliżonym do obecnego – bez skokowych wzrostów
- Nawet bez wzrostu cen biomasy nie traktujemy biomasy jako uniwersalnego rozwiązania, zakładamy co najwyżej umiarkowany wzrost jej zużycia

Całkowity koszt ciepła w sektorze papierniczym we wszystkich scenariuszach w Polsce do 2050 r.

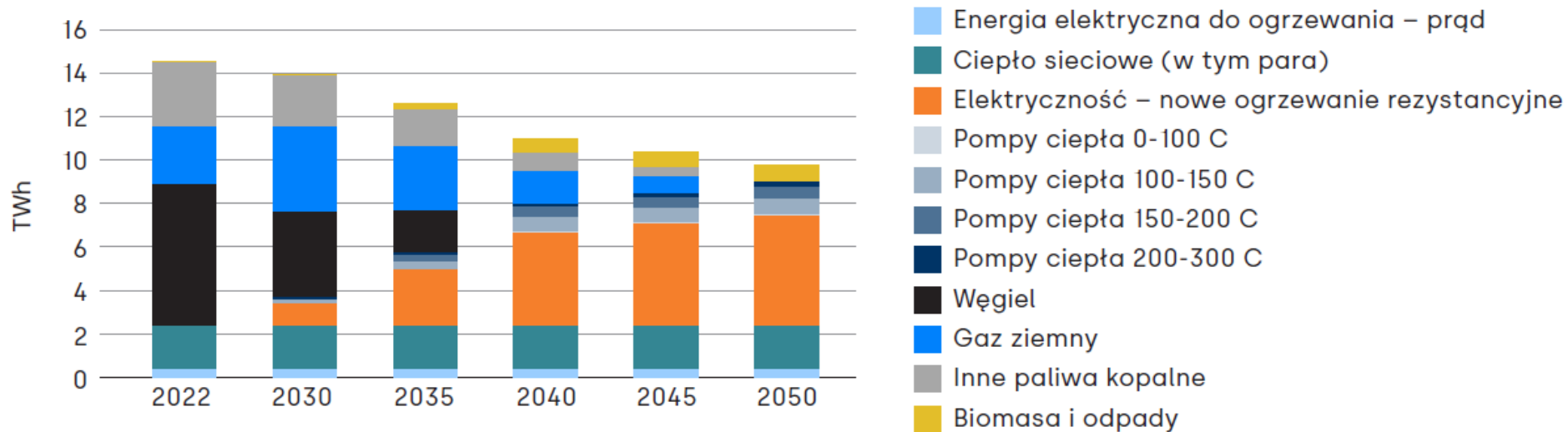


Źródło: opracowanie Instytutu Reform

Przemysł chemiczny (bez podstawowych chemikaliów) 1/2

- Duże uzależnienie od paliw kopalnych → scenariusze elektryfikacyjne przekładają się na gwałtowne wzrost popytu na energię elektryczną – niemal trzykrotnie w stosunku do obecnego łącznego zużycia dla wszystkich zastosowań.

Koszyk energii końcowej w przemyśle chemicznym (bez podstawowych chemikaliów) w Polsce do 2050 r. w scenariuszu mieszanym

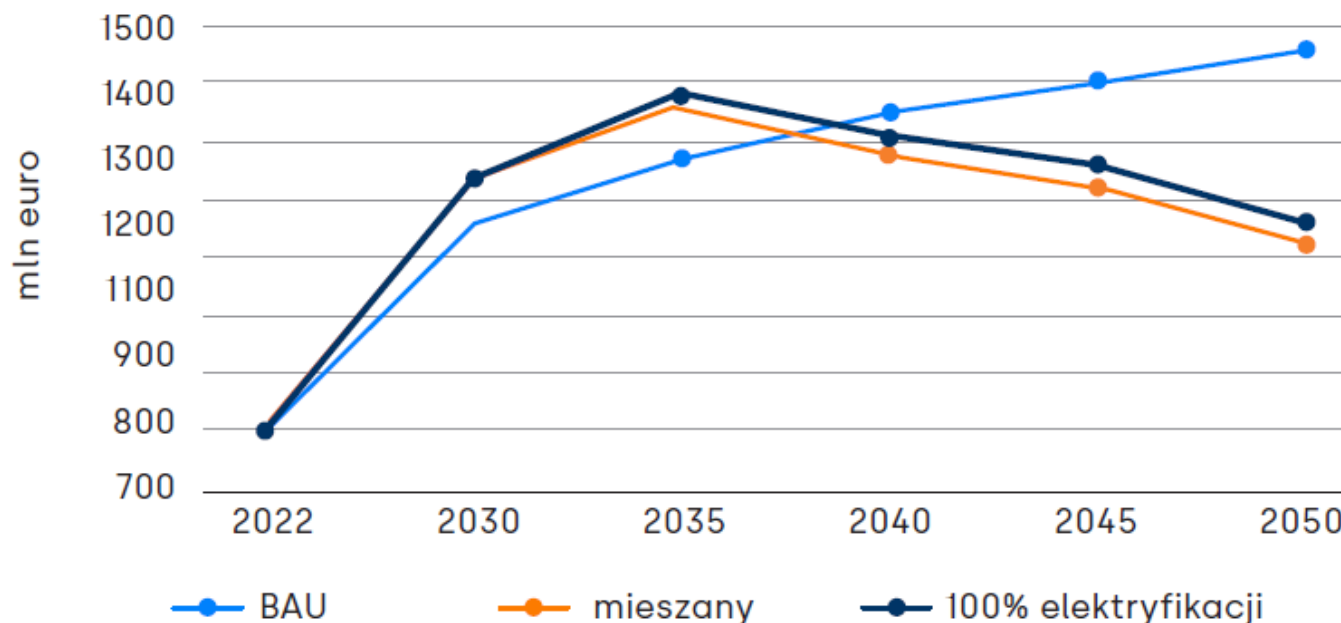


Źródło: opracowanie Instytutu Reform

Przemysł chemiczny (bez podstawowych chemikaliów) 2/2

- W okresie przejściowym elektryfikacja zwiększa koszty względem scenariusza BAU, ale w dłuższej perspektywie dekarbonizacja staje się tańsza ze względu na spadek cen energii elektrycznej i wzrost kosztów emisji CO₂ w scenariuszu BAU.

Całkowity koszt ciepła w sektorze chemicznym (bez podstawowych chemikaliów) we wszystkich scenariuszach w Polsce do 2050 r.



Źródło: opracowanie Instytutu Reform

Główne wnioski z analiz

- **Głęboka elektryfikacja produkcji ciepła w przemyśle jest możliwa i opłacalna w długim okresie.**
- **Najkorzystniej ekonomicznie elektryfikacja wypada w przemyśle spożywczym** z uwagi na stosunkowo niższe temperatury dające możliwość szerokiego i ekonomicznego wykorzystania pomp ciepła
- **Spory potencjał elektryfikacji występuje również w przemyśle papierniczym**, ale wymaga innego podejścia (pozostawienie wykorzystania biomasy odpadowej, układy hybrydowe, kotły elektrodowe)
- **Przemysł chemiczny jest przykładem branży o wyższych początkowych barierach dla elektryfikacji, która w długim okresie przynosi korzyści netto.**
- Horyzont czasowy, w którym elektryfikacja daje znaczną przewagę konkurencyjną nad spalaniem paliw kopalnych jest krótszy niż czas działania obecnie budowanych instalacji.
Wniosek – administracja publiczna i firmy powinny zacząć działać już dziś!



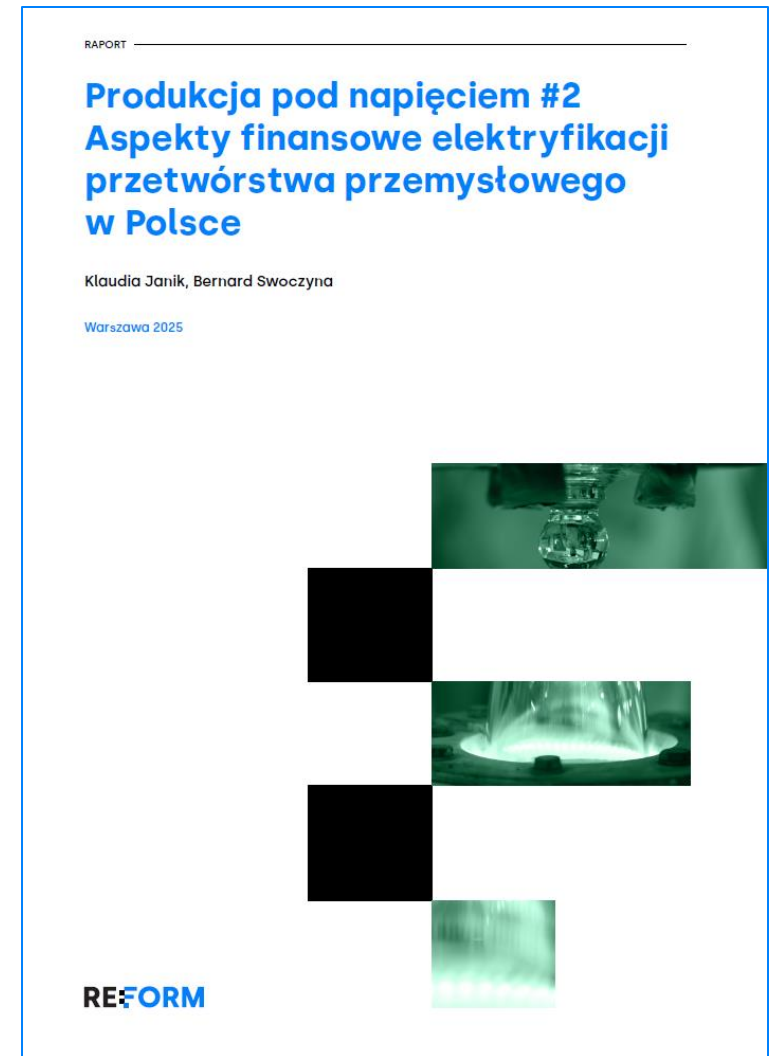
„Produkcja pod napięciem #2”



Aspekty finansowe elektryfikacji przetwórstwa przemysłowego w Polsce

Kontekst projektu

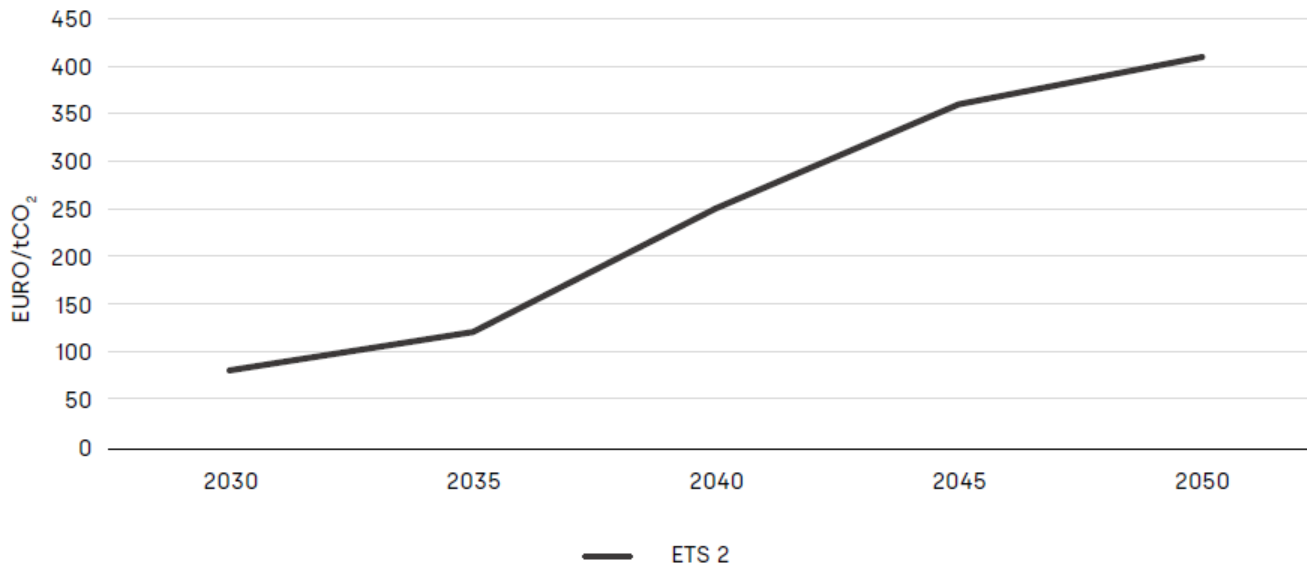
- Seria analiz poświęcona rozwiązaniom prawnym oraz instrumentom wsparcia umożliwiającym efektywną elektryfikację przemysłu w Polsce:
 - *Produkcja pod napięciem. Droga do konkurencyjnego i czystego przemysłu w Polsce* – skupiona na rozwiązaniach ramowych
 - **Produkcja pod napięciem #2. Aspekty finansowe elektryfikacji przetwórstwa przemysłowego w Polsce** – skupiona na wsparciu obecnie dostępnych technologii
 - *Produkcja pod napięciem #3* – nadchodząca publikacja skupiona na wspieraniu innowacyjnych rozwiązań na rzecz elektryfikacji



ETS2 – systemowy koniec wykorzystania węgla i gazu w produkcji ciepła przemysłowego

- Koszt emisji dwutlenku węgla w sektorach nieobjętych dotąd EU ETS (ETS1) będzie szybko rósł przez najbliższe kilkanaście lat
- Rozwiązania ograniczające wzrost kosztów dla firm powinny być wprowadzane już teraz

Założenia cenowe dot. ceny uprawnień do emisji CO₂ w systemie ETS2

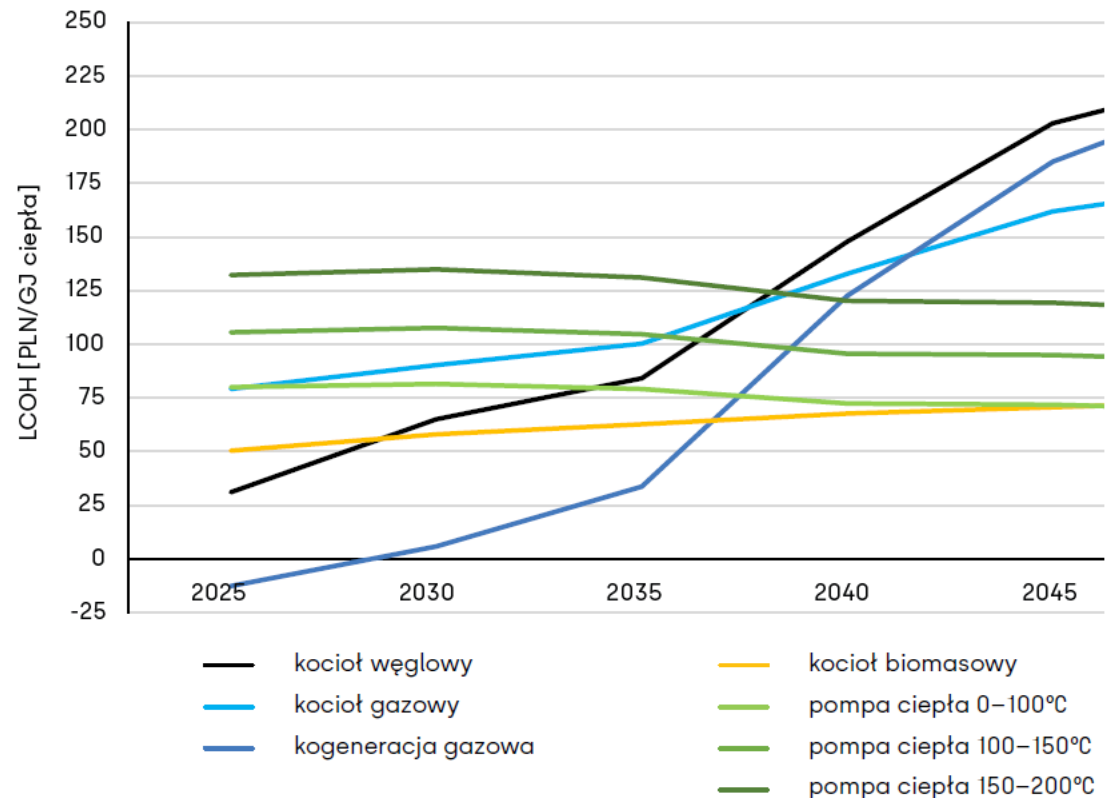


Źródło: Założenia Instytutu Reform na podstawie prognoz akPEiK

Jakie mamy alternatywy?

- Procesy wymagające niższych temperatur mogą zostać zelektryfikowane już teraz.
- W latach 2035-2040 koszt ciepła z przemysłowych pomp ciepła, zrówna się lub stanie się niższy niż koszt ciepła z gazu.

**Jednostkowe koszty wytworzenia ciepła (LCOH)
w różnych instalacjach, 2025-2050**

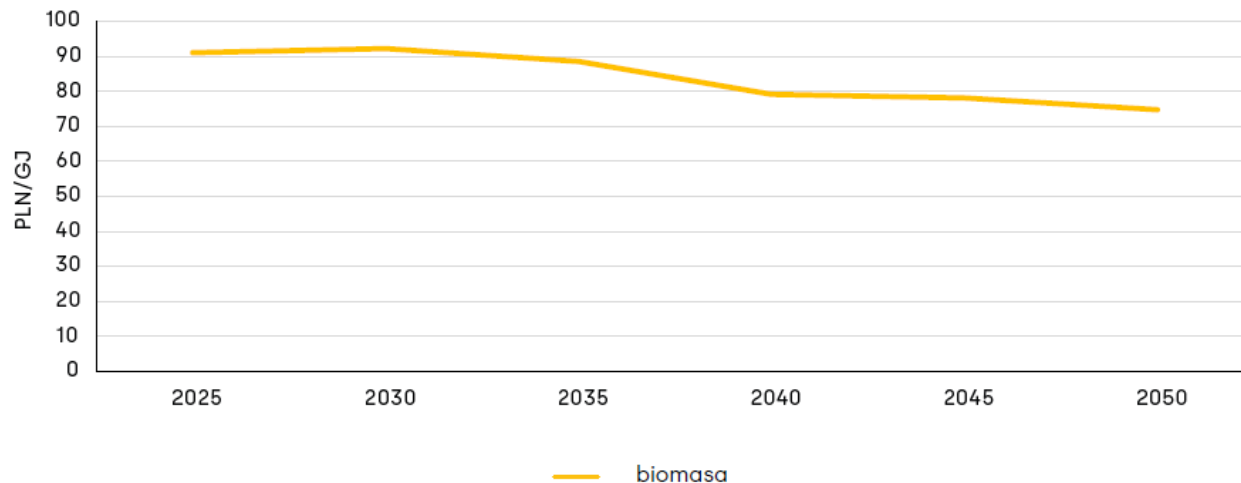


Źródło: Opracowanie własne Instytutu Reform

Potencjalna pułapka biomasowa

- Biomasa (również leśna) jest traktowana obecnie jako odnawialne źródło energii, nie obciążone opłatami z systemu ETS
- W miarę postępowania dekarbonizacji gospodarki, poszczególne sektory i branże będą zgłaszały coraz większe zapotrzebowanie na biomasę – co będzie zderzać się z ograniczoną podażą
- Istnieje ryzyko, że poszczególne firmy będą musiały konkurować o potrzebną biomasę płacąc za nią coraz więcej – polski przemysł nie będzie w stanie w całości przestawić produkcji ciepła na biomasę

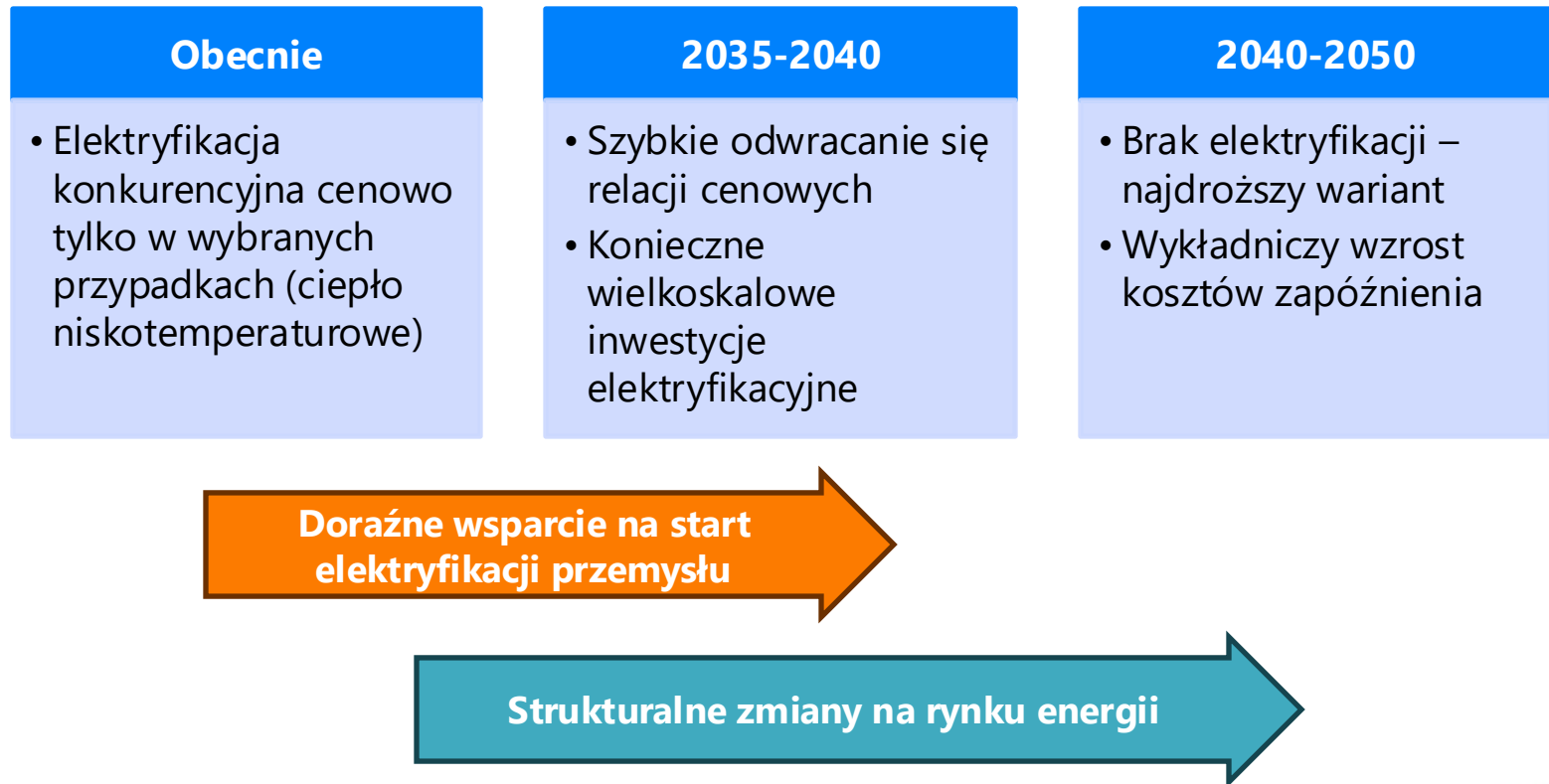
Cena biomasy, przy której ciepło z wysokotemperaturowych pomp ciepła jest tańsze niż w kotle biomasowym, 2025-2050



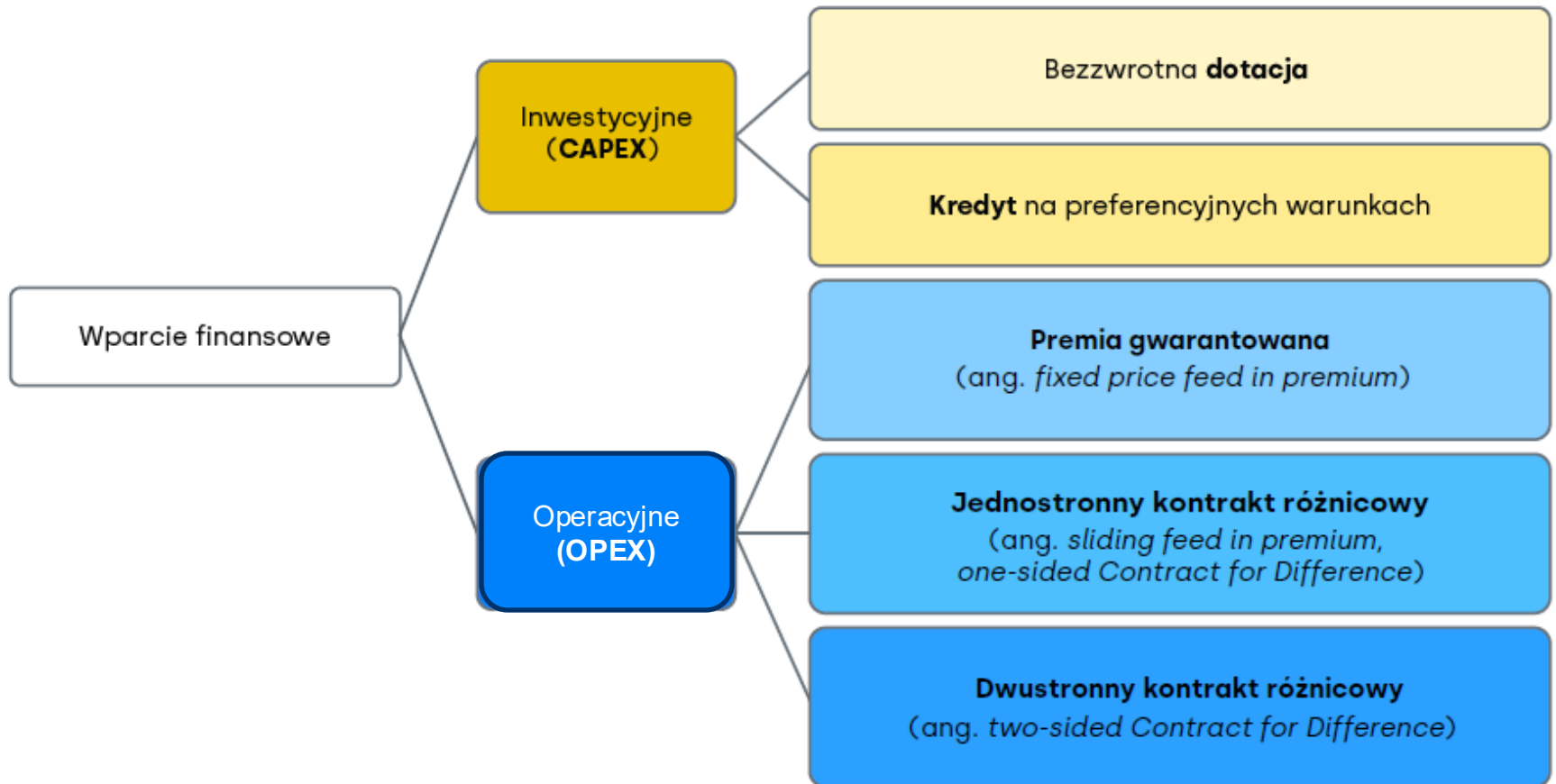
Źródło: Opracowanie własne Instytutu Reform

Elektryfikacja do zaplanowania z wyprzedzeniem

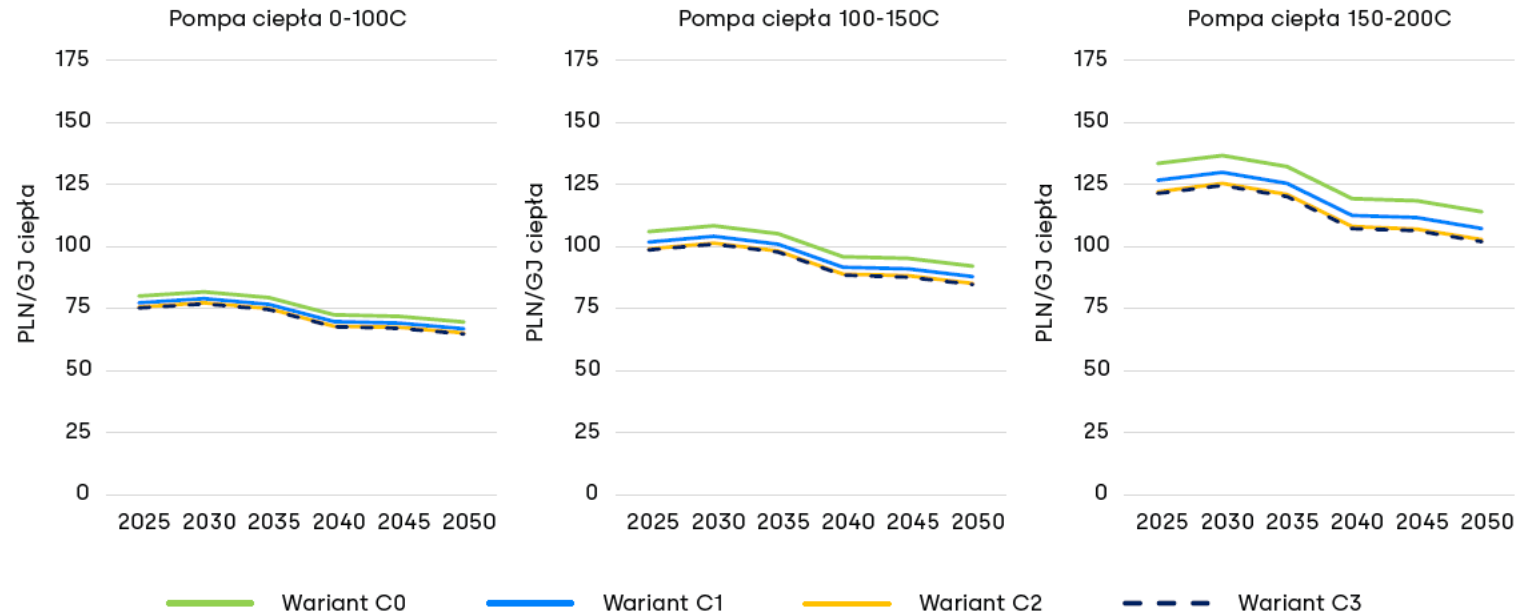
- Istotne jest wdrożenie narzędzi finansowych dla rozpoczęcia elektryfikacji już teraz
- Po 2035 r. pompy ciepła staną się istotnie tańsze bez dopłat, jednak ze względu na długi horyzont inwestycji (7+ lat) konieczne jest rozpoczęcie działania znacznie wcześniej, aby zbudować krajowy łańcuch dostaw i kompetencje wśród wykonawców



Rozważane rodzaje wsparcia finansowego



Wsparcie CAPEX – nie skłoni przemysłu do elektryfikacji



Źródło: Opracowanie własne Instytutu Reform

Nazwa wariantu	Założenia
Wariant C0	Brak mechanizmów wsparcia inwestycyjnego
Wariant C1	Bezzwrotne dofinansowanie dla 30% kosztów całkowitych inwestycji
Wariant C2	Bezzwrotne dofinansowanie dla 50% kosztów całkowitych inwestycji
Wariant C3	Niekomercyjny kredyt 0% dla całkowitych kosztów inwestycyjnych

Wsparcie OPEX – znacznie istotniejsza zachęta



Źródło: Opracowanie własne Instytutu Reform

Nazwa wariantu	Założenia
Wariant O0	Brak mechanizmów wsparcia operacyjnego
Wariant O1	Premia gwarantowana (fixed price feed-in premium) wysokości 25 zł/GJ wytworzonego ciepła
Wariant O2	Jednostronny kontrakt różnicowy (benchmark: źródło gazowe)
Wariant O3	Dwustronny kontrakt różnicowy (benchmark: źródło gazowe)

Wsparcie OPEX – w poszukiwaniu równowagi

- **Jednostronne kontrakty różnicowe** (dopłata do różnicy kosztów między wariantem zelektryfikowanym a tradycyjnym) są **zrównoważonym i efektywnym sposobem wsparcia elektryfikacji ciepła średnio- i niskotemperaturowego**.
- Rozwiązanie to zapewnia inwestorowi osiągnięcie parytetu kosztów i nie generuje ryzyka konieczności zwrotu środków w latach 40. Jednocześnie państwo nie wypłaca środków, gdy elektryfikacja staje się opłacalna bez dopłat.

Uśredniony koszty wsparcia dla okresu 2030-2045 (15 lat)	Pompa ciepła 0-100°C	Pompa ciepła 100-150°C	Pompa ciepła 150-200°C
Wariant O1 Premia gwarantowana	25 zł/GJ	25 zł/GJ	25 zł/GJ
Wariant O2 Jednostronny kontrakt różnicowy	1 zł/GJ	12 PLN/GJ	30 zł/GJ
Wariant O3 Dwustronny kontrakt różnicowy	-31 zł/GJ	-3 zł/GJ	27 zł/GJ

Strukturalne zmiany: w kierunku większej elastyczności

Wprowadzenie zachęt do elastycznego zużycia energii

zastosowanie **dynamicznie zmiennych opłat dystrybucyjnych**

obniżenie wysokości stałej stawki sieciowej dla kotłów elektrodowych

rewizja współczynników korygujących opłaty mocowej (zachęta do elastycznego poboru)



Likwidacja wsparcia dla energii pobieranej nieelastycznie

Likwidacja lub korekta premii kogeneracyjnej – wstrzymanie jej naliczania w godzinach niskich cen energii elektrycznej

Zmiana sposobu naliczania opłaty mocowej dla odbiorców przemysłowych dla odbiorców o stałym profilu zużycia



Efektywne wykorzystanie kogeneracji i kotłów elektrycznych

Agregat **kogeneracyjny** powinien działać w instalacji hybrydowej z kotłem elektrycznym przystosowanym do okresowej pracy w godzinach nadwyżek OZE

Po 2035 r. **coraz częściej będą występowały godziny, gdy kocioł elektryczny będzie zastępował gaz**, ze względu na coraz częstsze ujemne ceny energii elektrycznej i wyższe opłaty za emisję CO₂

Wnioski – poziom systemowy

- **Wprowadzenie ETS2 mocno wpłynie na koszty ponoszone przez niezdekarbonizowany przemysł.** Z uwagi na ogrom potrzeb inwestycyjnych oraz czas trwania procesu inwestycyjnego konieczne jest wypracowanie zachęt dla rozpoczęcia elektryfikacji, które zaczną obowiązywać w niedalekiej przyszłości.
- **Finansowanie elektryfikacji przemysłu powinno w jak największym stopniu wspierać integrację przemysłowych źródeł OZE oraz sposobów na magazynowanie energii.** Z jednej strony pozwoli to na szybszy rozwój mocy OZE, a z drugiej odciąży sieci przesyłowe (a zatem zoptymalizuje koszty rozwoju infrastruktury).
- **Premia kogeneracyjna stanowi pośrednią zachętę do spalania gazu ziemnego.** Optymalnym działaniem jest przekierowanie funduszy ze wsparcia wysokosprawnej kogeneracji na gazie ziemnym na finansowanie wysokotemperaturowych pomp ciepła w przemyśle.

Wnioski – zachęty finansowe do inwestycji oraz elastycznego wykorzystania istniejących źródeł

- **Samo wsparcie inwestycyjne nie zachęci przemysłu do elektryfikacji.** Konieczne będzie wypracowanie odpowiednich mechanizmów finansowego **wsparcia operacyjnego**. Wprowadzenie jednostronnych kontraktów różnicowych może być dobrym kompromisem między efektywnością kosztową i skutecznością zachęty.

- Dla przemysłu posiadającego już źródła kogeneracyjne na gaz ziemny opłacalna będzie inwestycja w kocioł elektrodowy i elastyczna praca tych dwóch źródeł. Konieczne jest jednak wprowadzenie **zachęt do elastycznego zużycia energii, takich jak:**
 - dotacje do kotłów elektrycznych pracujących w godzinach wysokiej generacji OZE;
 - zastosowanie dynamicznie zmiennych opłat dystrybucyjnych;
 - obniżenie wysokości stałej stawki sieciowej dla kotłów elektrodowych;
 - rewizja współczynników korygujących opłaty mocowej, aby zachęcać do elastycznego poboru energii.

Wnioski – perspektywa przedsiębiorców

- **Uwzględnienie kosztów i korzyści transformacji energetycznej.** Przedsiębiorstwa powinny już dziś adaptować się do tego trendu przyjmując w biznesplanach scenariusze cenowe promujące wykorzystanie energii elektrycznej.
- **Inwestycje w instalacje hybrydowe.** Instalacje hybrydowe umożliwiające naprzemienne korzystanie z energii elektrycznej i paliw kopalnych pozwalają już dziś osiągnąć opłacalność w wybranych zakładach i jednocześnie wspierać elastyczność systemu elektroenergetycznego. Posiadanie możliwości zasilania z dwóch źródeł zwiększa odporność na wahania cen i ryzyka związane z importem surowców np. gazu ziemnego w przypadku kolejnego kryzysu energetycznego.
- **Planowanie inwestycji w pełną elektryfikację źródeł ciepła już teraz.** Przedsiębiorcy powinni rozważyć budowę własnych źródeł OZE i/lub linii bezpośredniej, a także przeprowadzać analizy opłacalności dla różnych wariantów elektryfikacji.
- **Większa aktywność w korzystaniu z dostępnych publicznych środków wsparcia.**



Dziękuję za uwagę

