

**KONFERENCJA  
WYSPA ENERGETYCZNA - SZANSĄ NA LOKALNĄ NIEZALEŻNOŚĆ**

**KOGENERACJA  
ALTERNATYWĄ DLA  
WĘGLA**

**GDAŃSK 25.06.2023**

# Etapy transformacji energetycznej w Polsce 30 lat

- **Po 10 latach** transformacji” polskiej energetyki udział węgla wzrósł do 99%, w Polsce uruchomiono pierwsze turbiny.
- **Po 20 latach** transformacji udział węgla w Polsce wciąż wynosił 90%, a udział energetyki odnawialnej wzrósł do zaledwie 7%

**Po 30 latach** transformacji spadek udziału paliw kopalnych staje się wyraźny. W 2023 roku 63% energii elektrycznej w Polsce pochodziło z węgla, podczas gdy udział OZE wzrósł do 27%.

Na przestrzeni 10 lat zużycie węgla kamiennego spadło o ok. 17 mln ton (-23%), wydobywanie spadło o 24,9 mln ton (-34%), a import netto wzrósł o 10,7 mln ton (+733%).

Według szacunków na hałdę odłożono ok. 4 mln ton węgla, zwiększając zapasy.

# Zmiany produkcji energii elektrycznej w ostatniej dekadzie

- Krajowa produkcja energii elektrycznej w 2023 wyniosła 166,4 TWh brutto.
- To o 7,3% (-13,1 TWh) mniej niż rok wcześniej.
- Na przestrzeni 10 lat generacja energii elektrycznej wzrosła o 4,6% (ze 159,1 TWh w 2014 r.).

- Produkcja ze źródeł konwencjonalnych spadła o 14%  
138,7 TWh w 2014 r.  
119,9 TWh w 2023 r.

Spadki produkcji odnotowano:

- z węgla kamiennego (-8,7 TWh, tj. -12%)
- brunatnego (-18,7 TWh, tj. -35%),

Wzrosty produkcji odnotowano:

- wzrosła produkcja ze źródeł gazowych 11,9 TWh, tj. o 263%
- generacja prądu z OZE wzrosła o 128% 19,8 TWh w 2014 r. do 45,1 TWh w 2023 r.

# POLSKI SYSTEM ELEKTROENERGETYCZNY DZISIAJ

Scentralizowany, nieelastyczny (70% węgla)

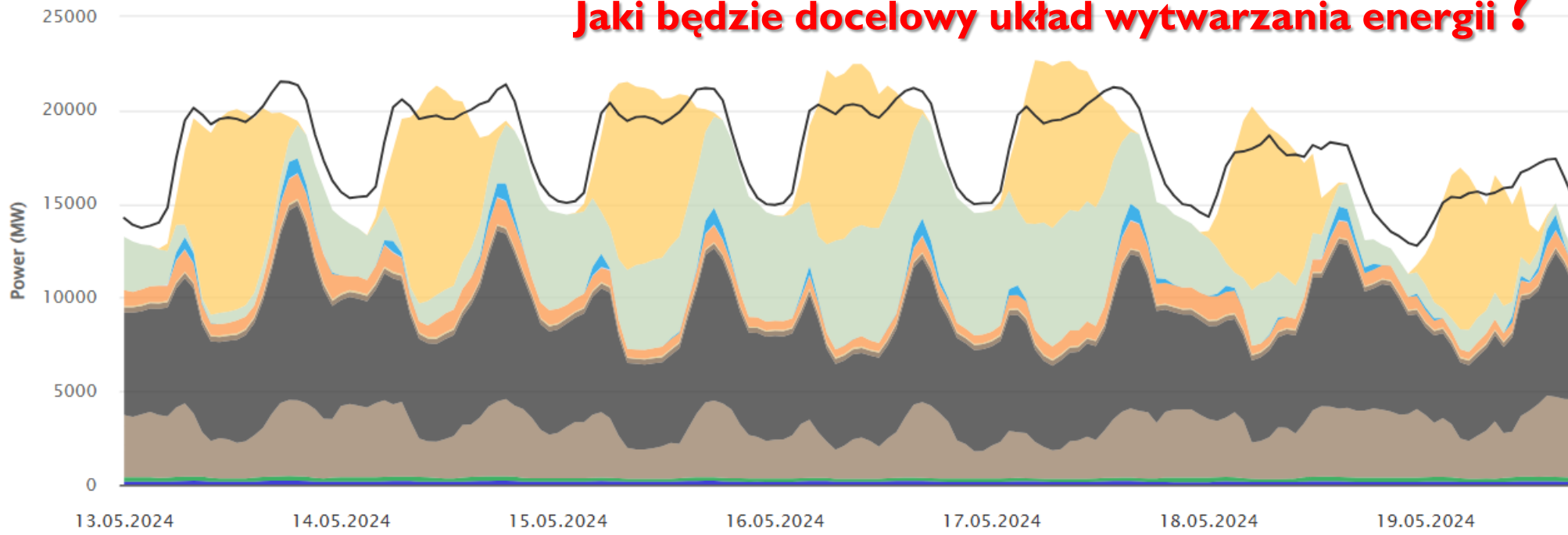
Rosnący udział OZE

Rosnąca zmienność cen

## Public net electricity generation in Poland in week 20 2024

Original data ENTSO-E

**Jaki będzie docelowy układ wytwarzania energii ?**



● Cross-border electricity trading  
● Fossil hard coal  
● Hydro water reservoir  
— Load

● Hydro Run-of-River  
● Fossil oil  
● Hydro pumped storage  
— Residual load

● Biomass  
● Fossil coal-derived gas  
● Wind onshore  
— Renewable share of generation

● Fossil brown coal / lignite  
● Fossil gas  
● Solar  
— Renewable share of load

# CIEPŁOWNICTWO W POLSCE

- **350+**  
Systemów centralnego ciepłownictwa

- W tym 270 średniej wielkości

- **10 MW<sub>th</sub> - 200 MW<sub>th</sub>**

- 80% ciepłownie węglowe

## Czy systemy elektroenergetyczny i ciepłowniczy mogłyby uzupełniać siebie poprzez połączenie sektorów?

Powinniśmy zastępować bloki węglowe gazowymi, głównie kogeneracyjnymi (elektrociepłownie) wbrew opiniom, że „błękitne paliwo” to przeżytek. Gaz daje nam optymalną możliwość jak najszerzego wykorzystania OZE w systemie energetycznym. Daje też potrzebną systemowi elastyczność.

W sytuacji powstawania nadwyżek mocy z OZE współczesne elektrociepłownie będą zasilaty sieć ciepłowniczą energią z nich poprzez pompy ciepła. Kiedy OZE produkować będą mniej, wówczas źródła gazowe i biogazowe dadzą brakującą moc do systemu energetycznego.

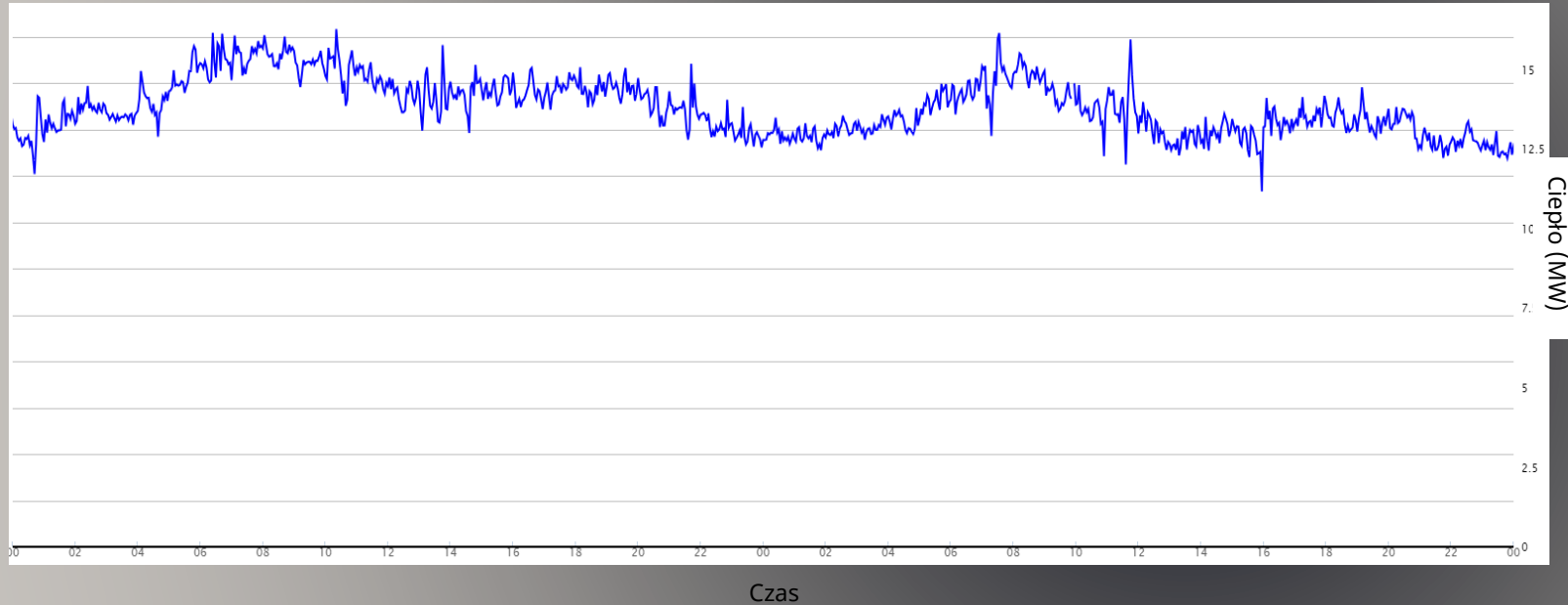
Grzegorz Onichimowski, prezes PSE, wypowiedź z kwietnia 2024 r



**Przykład:  
Zakład Ciepłowniczy  
w Danii**

# Zakład Ciepłowniczy w Skagen, 15-16 luty 2023

Zapotrzebowanie na ciepło



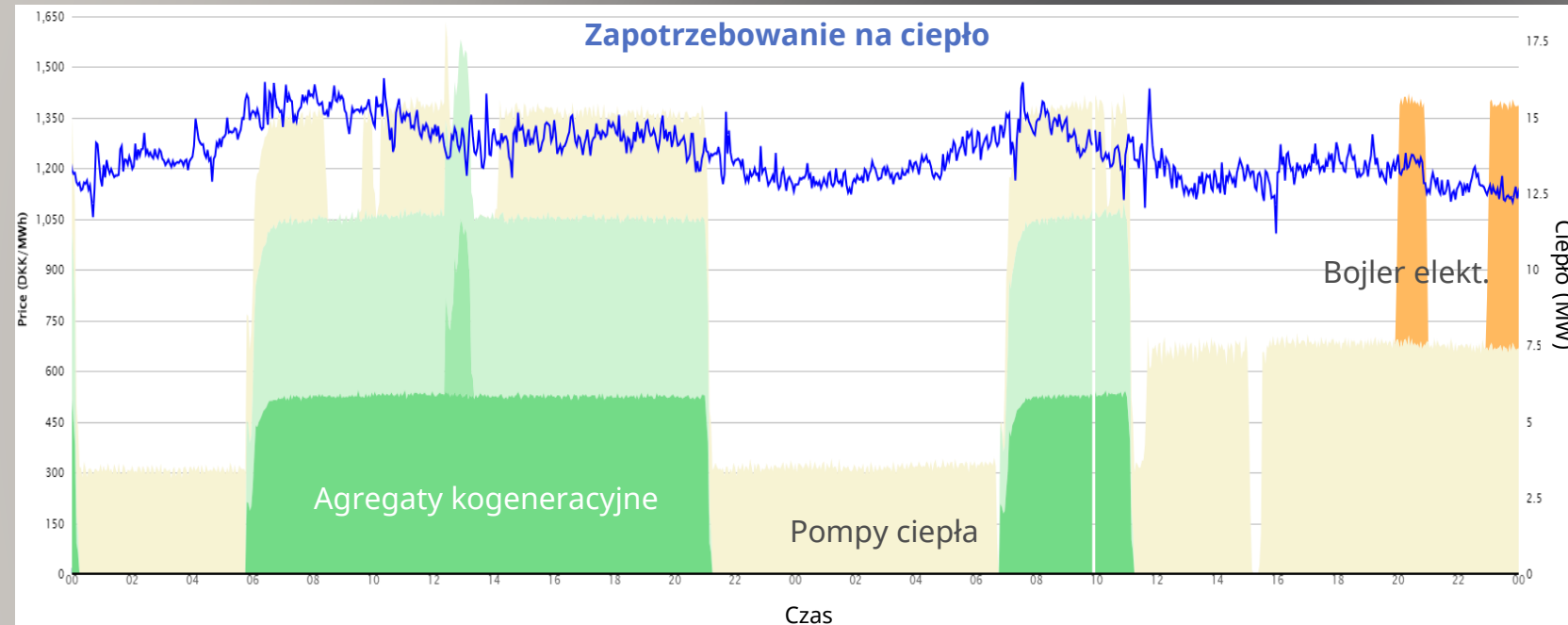
Przykład typowego zapotrzebowania na ciepło



Skagen Varmeværk,  
Denmark



# Zakład Ciepłowniczy Skagen, 15-16 luty 2023



Przykład typowego zapotrzebowania na ciepło

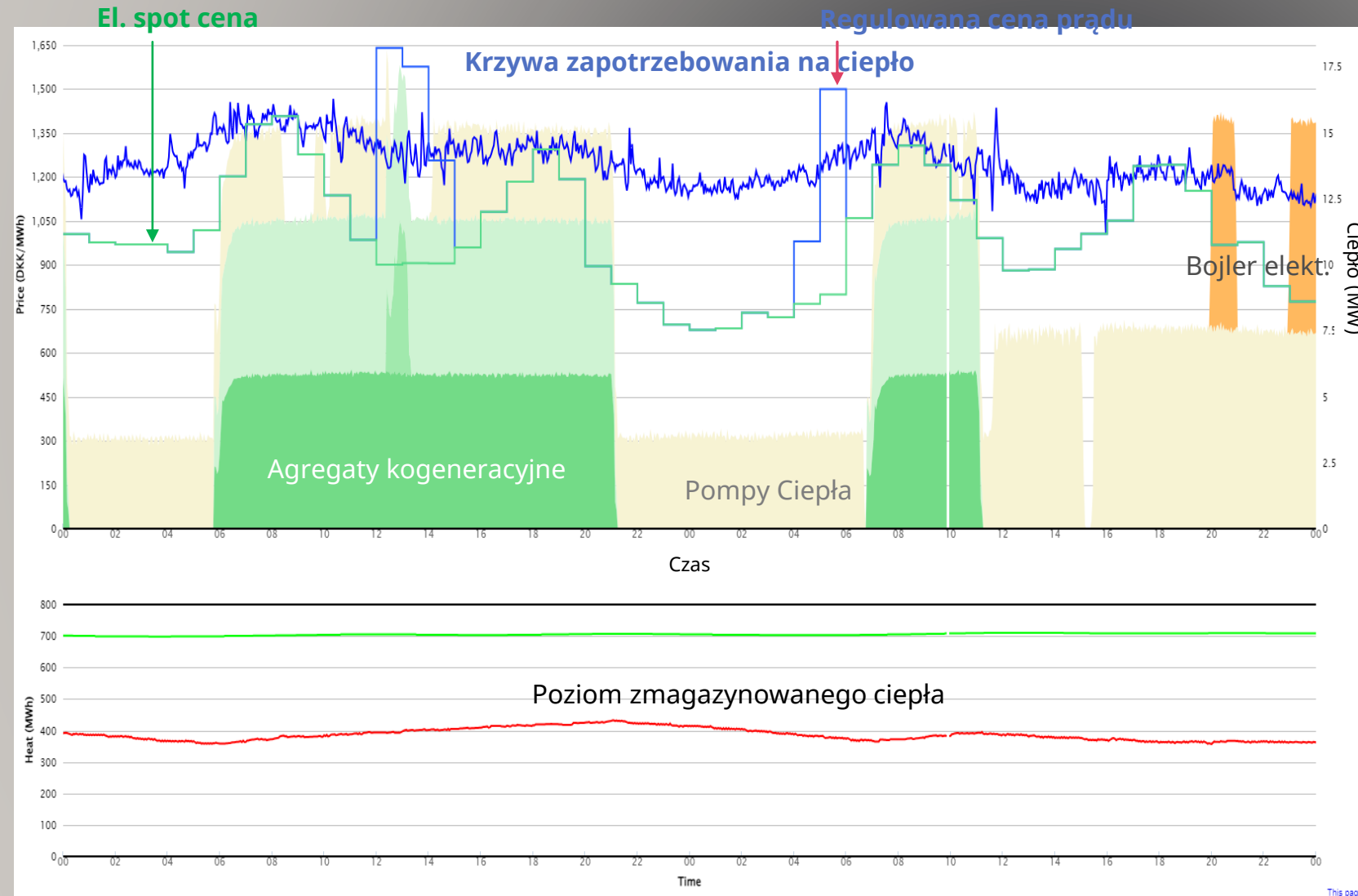
Agregaty Kogeneracyjne na gaz ziemny, Pompy Ciepła, Bojler Elektryczny – główne źródła wytwarzania ciepła

Dlaczego system działa impulsowo?



Skagen Varmeværk,  
Denmark

# Zakład Ciepłowniczy Skagen, 15-16 luty 2023

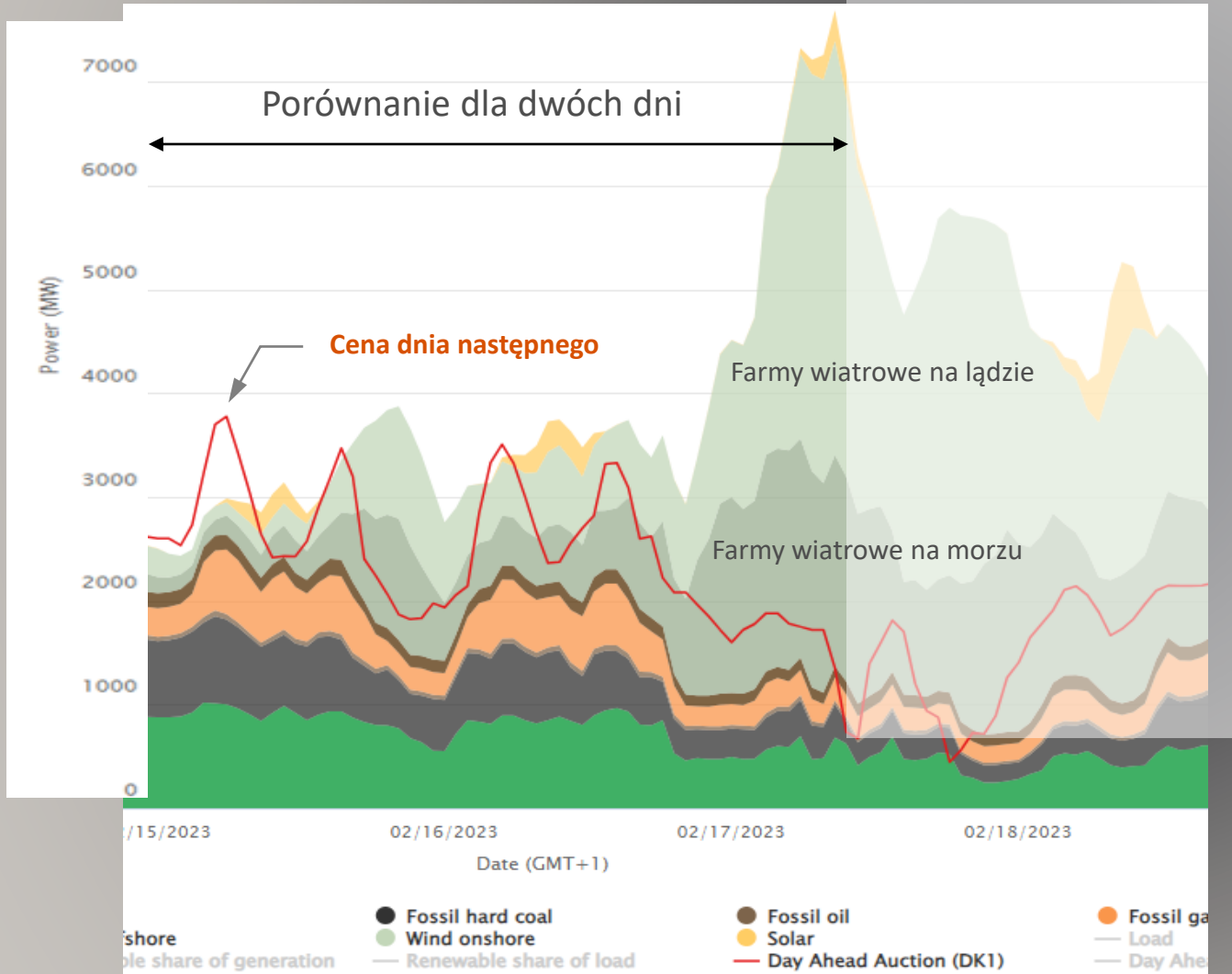


Elastyczne technologie maksymalizują dochód:

- Produkcją i sprzedażą prądu kiedy cena jest wysoka
- Kupują prąd kiedy cena jest niska
- Magazynowanie ciepła w zbiorniku wyrównuje ilości produkcji ciepła

# ŹRÓDŁA PRODUKCJI ENERGII W SYSTEMIE ELEKTROENERGETYCZNYM?

Dania: Produkcja energii elektrycznej, 15-16 luty 2023

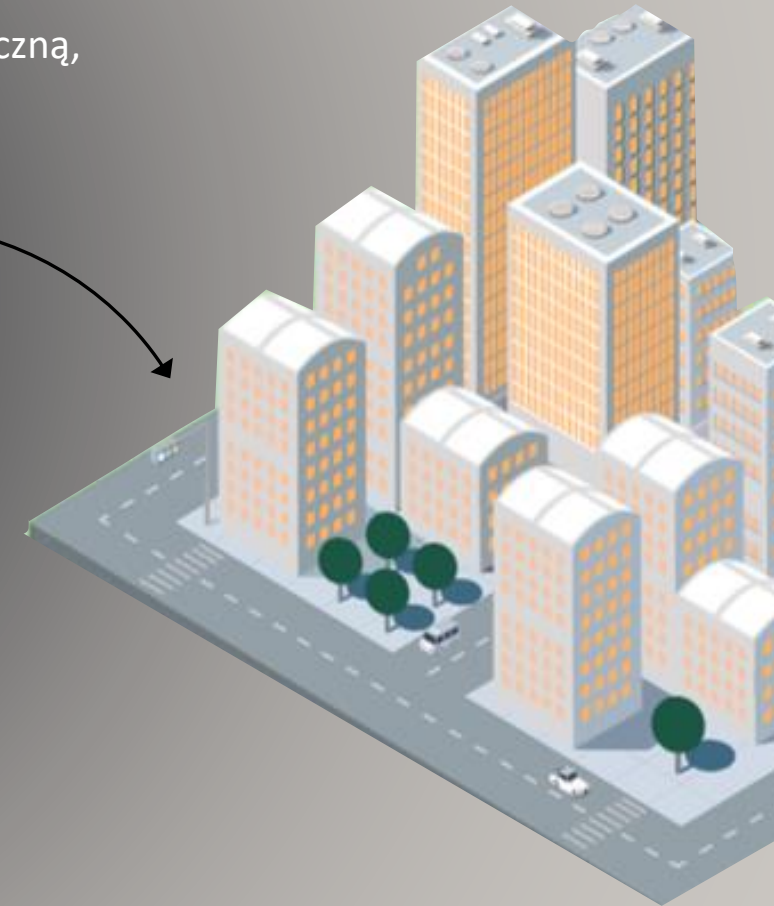
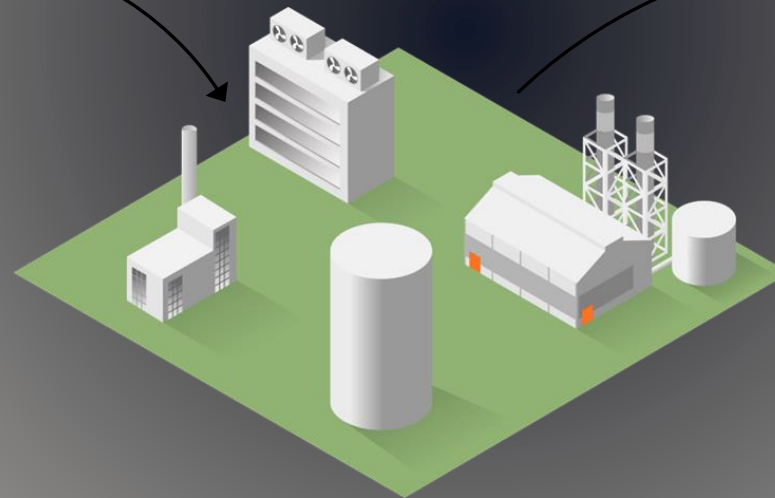
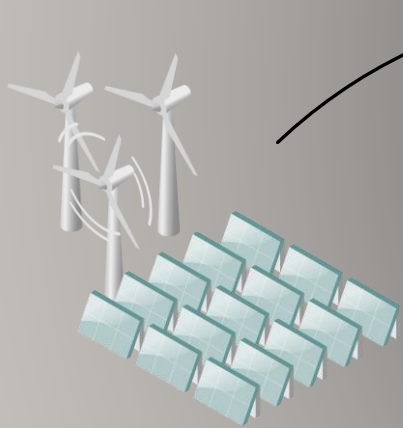


- Cena prądu na początku była wysoka ze względu na brak mocy produkcyjnych
- Cena prądu spadła ze względu na ogromny nadmiar ilości produkowanego prądu

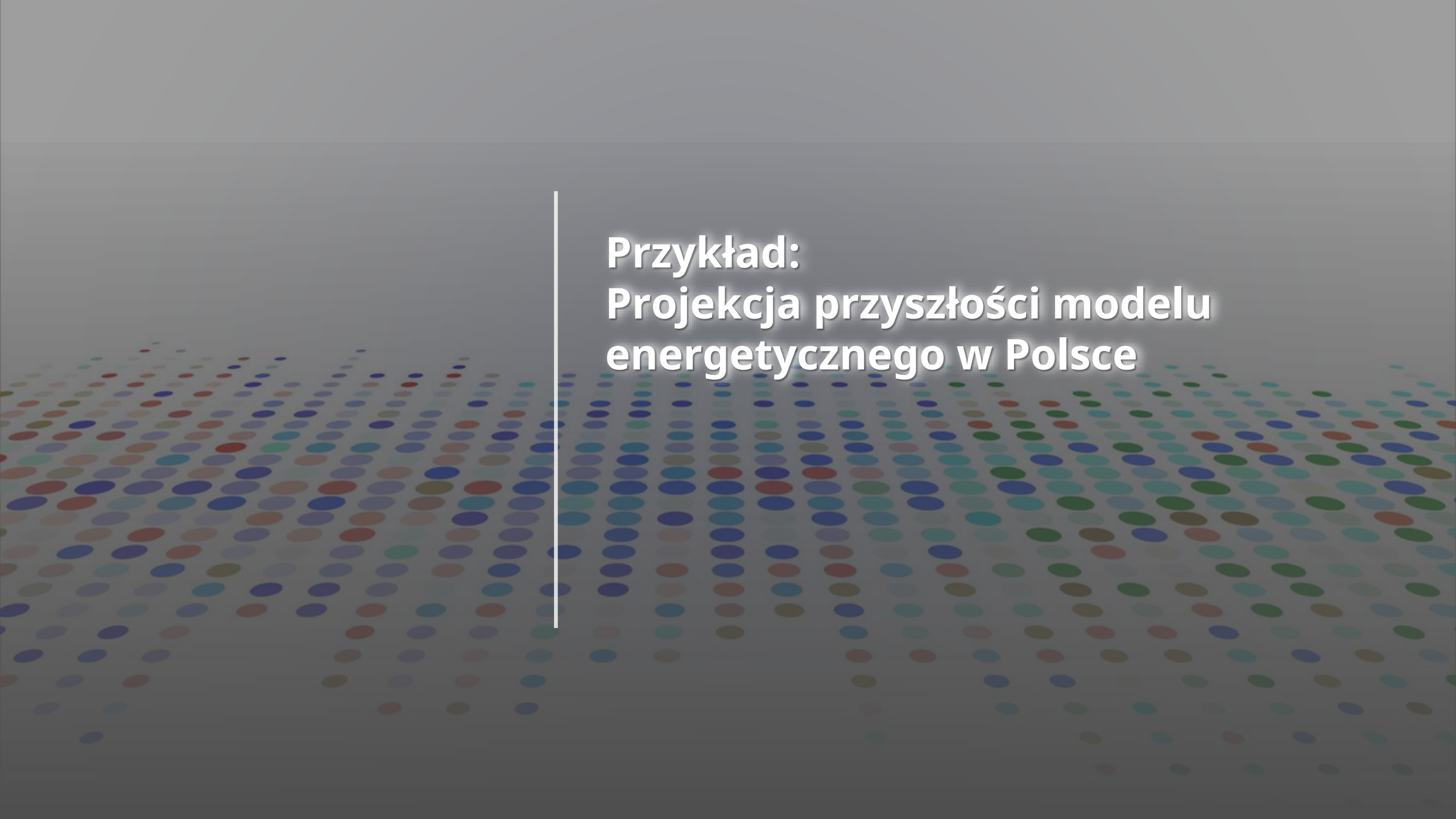
# Elastyczne ciepłownictwo równoważy OZE

Pochłaniana energię elektryczną,  
gdy jest jej nadmiar

Produkuje energię elektryczną,  
gdy jej brakuje



Zminimalizowane ograniczenia, zoptymalizowane wydajności produkcji



**Przykład:  
Projekcja przyszłości modelu  
energetycznego w Polsce**

# Modelowanie systemu elektroenergetycznego

Modelowanie określa optymalną konfigurację aktywów i pomaga w planowaniu inwestycji

## Planowanie wydajności systemu produkcji

Horyzont 10 lat

Rozdzielczość  $\geq 1$  h

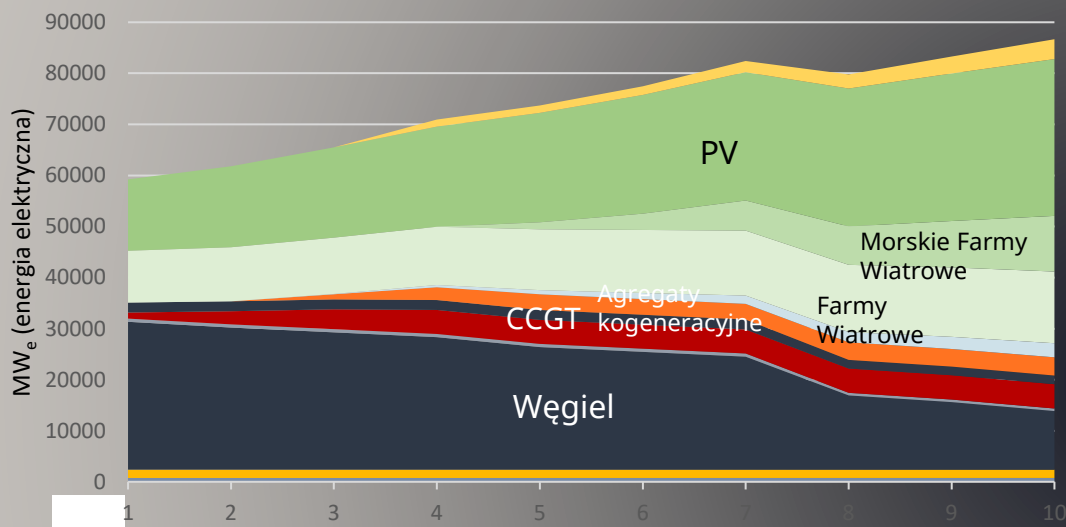
Zoptymalizowane możliwości nowych inwestycji

Uproszczone szczegóły techniczne

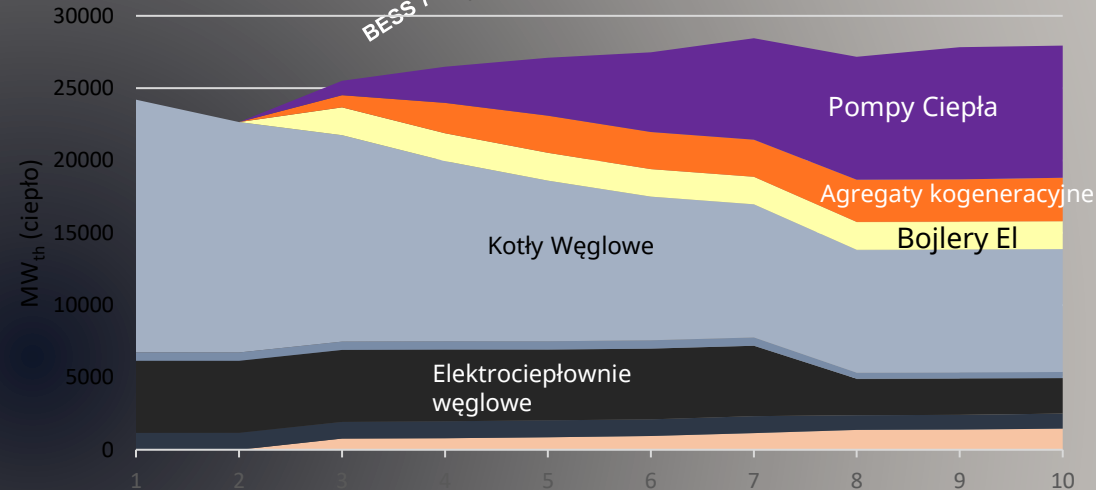
# Mix energetyczny

Produkcja energii elektrycznej  $MW_e$ , produkcja energii cieplnej  $MW_{th}$

## Zoptymalizowany mix produkcji prądu ( $MW_e$ )



## Zoptymalizowana produkcja energii cieplnej ( $MW_{th}$ )



Źródło:

Optymalizacja systemu elektroenergetycznego i ciepłowniczego na następną dekadę

© 2024 Wärtsilä Corporation

Źródło:

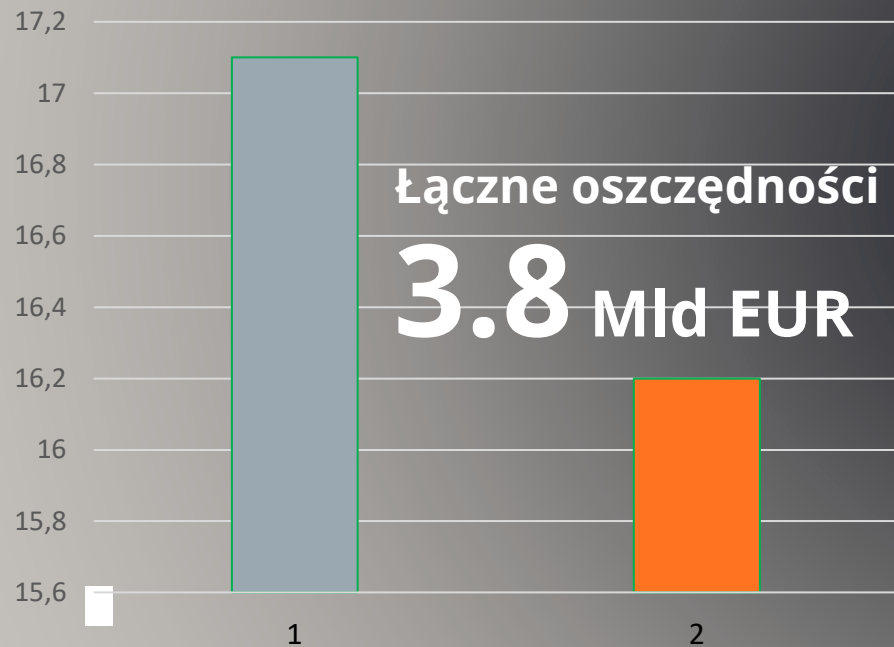
Optymalizacja systemu elektroenergetycznego i ciepłowniczego na następną dekadę

© 2024 Wärtsilä Corporation

Symulacja Polski do redukcji udziału węgla do roku 2032 i korzystania w większości z energii odnawialnej

# Koptymalizacja w ciepłownictwie produkcji energii elektrycznej ma sens finansowy na poziomie kraju i pomaga w dekarbonizacji obu sektorów

Całkowity koszt modernizacji, Mld EUR



Udział węgla:

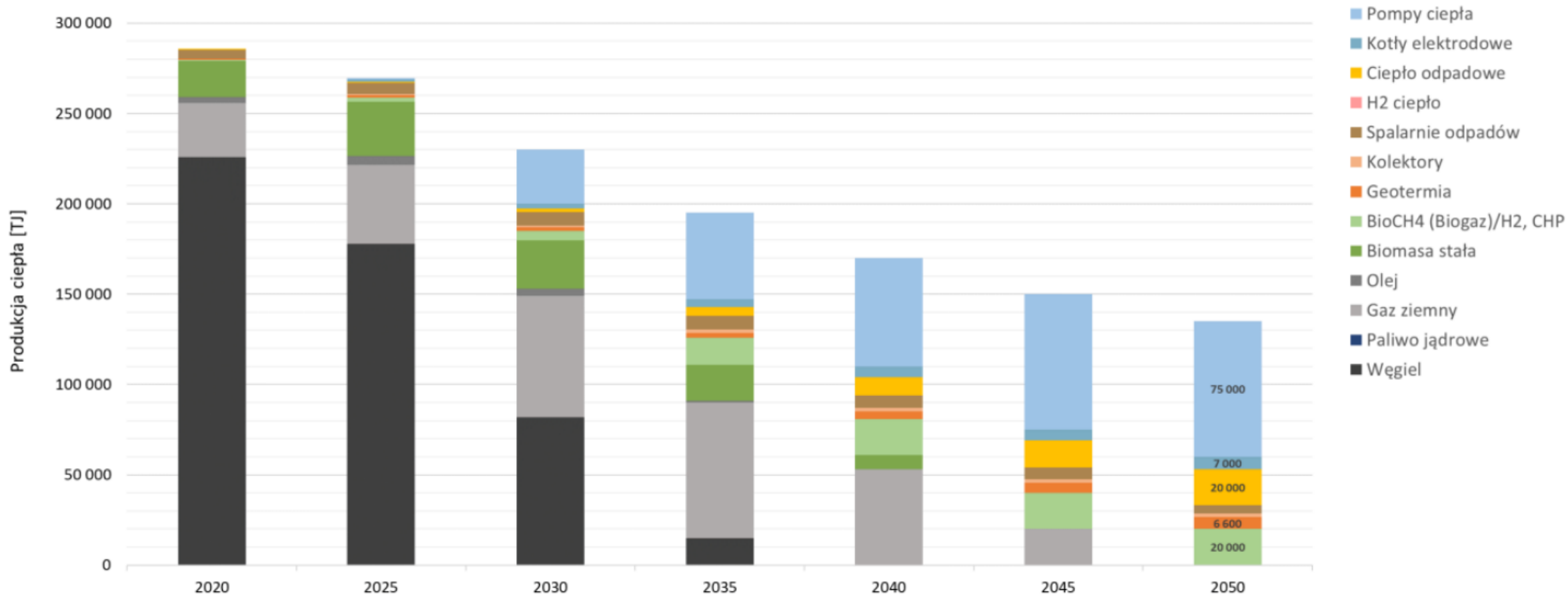
Produkcja energii elektrycznej

**70%** do **26%**

Ciepłownictwo

**80%** do **8%**





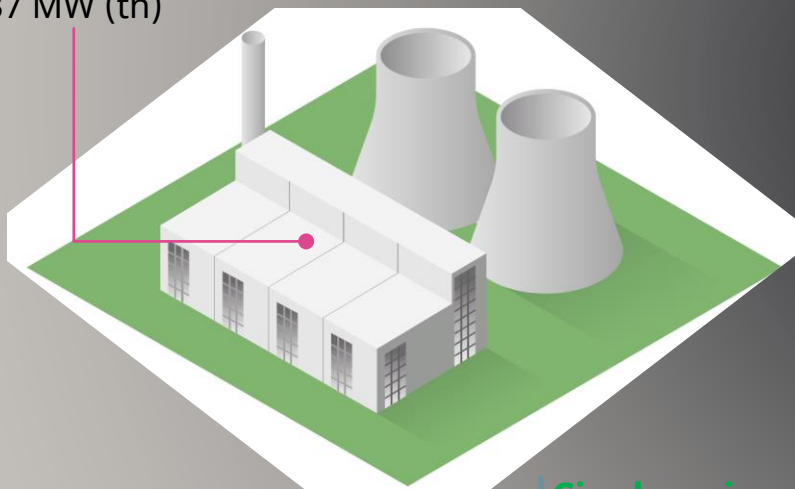
Rysunek 9. Wykorzystanie ciepła w ciepłownictwie systemowych według scenariusza WAM NCBR

# Przykładowy model inwestycji w elastyczne technologie ciepłownicze

## MIEJSKI SYSTEM CIEPŁOWNICZY: OPTIMALIZACJA PORTFELA ZA POMOCĄ KRÓTKOTERMINOWEGO MODELOWANIA O WYSOKIEJ ROZDZIELCZOŚCI

Obecna taryfa za ciepło  
**46.5 EUR/MWh (th)**

Użytkowany  
kocioł węglowy  
37 MW (th)



Ciepłownia

Symulowana taryfa za ciepło  
**9.3 EUR/MWh(th)**

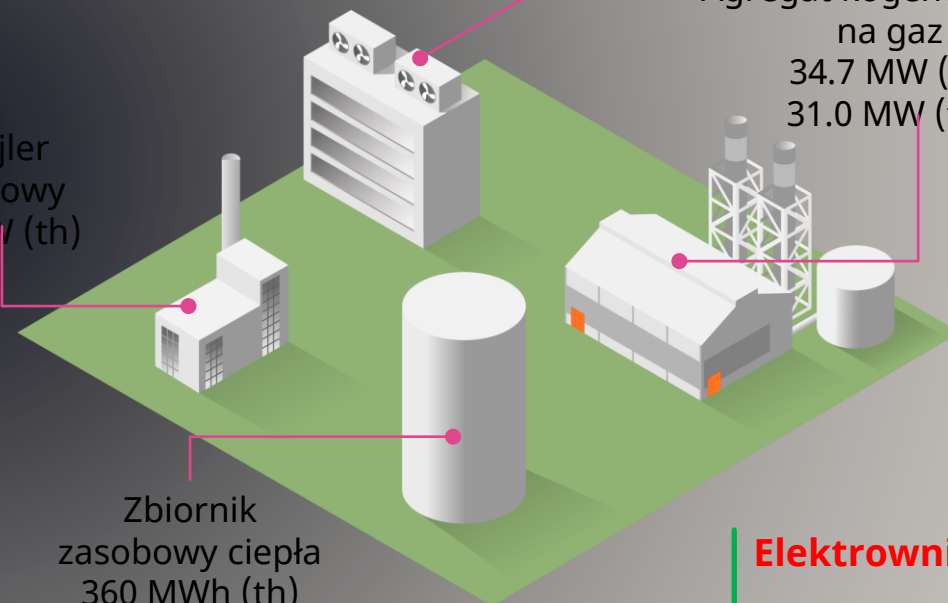
Bojler  
Gazowy  
6 MW (th)

Zbiornik  
zasobowy ciepła  
360 MWh (th)

Pompy Ciepła  
0 MW (th)

Do 25% wodoru mieszanie  
Lub zmiana na 100% H2

Agregat kogeneracyjny  
na gaz  
34.7 MW (el)  
31.0 MW (th)



Elektrownia  
Ciepłownia

# Przyszłość energetyczna Polski

## Plan docelowy system energetyczny w 2050r :

będzie opierał się głównie o energetykę wiatrową oraz elektrownie fotowoltaiczne, oraz bezemisyjnymi elektrowniami gazowymi (biometan i wodór) – dyspozycyjnie uzupełniającymi pracę innych źródeł.

Magazyny energii:

**Krótkoterminowym** (skala czasowa godzin) magazynem energii będą elektrownie szczytowo-pompowe (ESP) i magazyny bateryjne;

**Średnioterminowym** magazynem energii (skala czasowa dni) będą magazyny ciepła (niskotemperaturowe w ciepłownictwie oraz wysokotemperaturowe w przemyśle);

Długoterminowym magazynem energii będą nośniki chemiczne biometan i wodór.

**Systemy ciepłownicze** zasilane będą pompami ciepła, agregatami kogeneracyjnymi oraz szczytowo przez kotły elektrodowe, pracujące w okresach nadprodukcji energii elektrycznej