

**Raport PTEZ „Ocena wpływu
rozstrzygnięć unijnego pakietu „Fit
for 55” na transformację sektora
ciepłownictwa systemowego w
Polsce”**



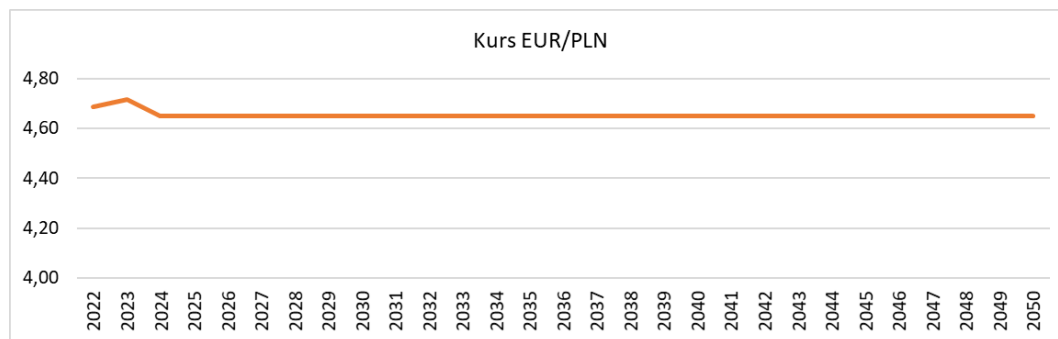
Cele raportu

- 01 Określenie kosztów transformacji sektora ciepłownictwa systemowego w Polsce w oparciu o rozstrzygnięcia dokonane w ramach pakietu Fit for 55.
- 02 Wskazanie rozwiązań technologicznych pozwalających na transformację systemów ciepłowniczych o różnej wielkości.
- 03 Wypracowanie rekomendacji dotyczących kierunków implementacji do prawodawstwa krajowego kluczowych przepisów mających wpływ na sektor ciepłownictwa systemowego.

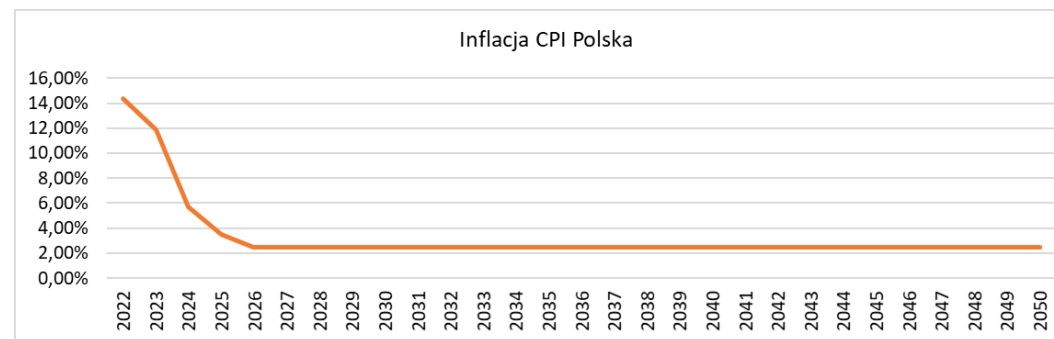
Założenia regulacyjne

- Analiza opiera się o kluczowe rozstrzygnięcia pakietu Fit for 55 w zakresie dyrektyw: EED, RED, EPBD oraz ETS;
- Warunek brzegowy – spełnienie definicji efektywnego systemu ciepłowniczego w kolejnych przedziałach czasowych z uwzględnieniem wejścia kryterium EPS 270 dla wysokosprawnej kogeneracji w odniesieniu do istniejących jednostek wytwórczych od 1 stycznia 2034 r. (podstawa do ustalenia wariantów technologicznych);
- Ciepło z energii elektrycznej z OZE może być kwalifikowane jako ciepło z OZE od 1 stycznia 2025 r.;
- Uwzględnienie zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w systemach ciepłowniczych oraz możliwości przyłączenia budynków tylko do efektywnego systemu ciepłowniczego od 1 stycznia 2028 r. (wpływ na poziom zapotrzebowania na ciepło w systemach);
- ITPOE – od 1 stycznia 2031 r. ITPOE o mocy w paliwie powyżej 20 MW wchodzi do systemu handlu uprawnieniami EU ETS (dotyczy to i nowych i istniejących jednostek wytwórczych);
- Inne elementy założeń regulacyjnych zostały również uwzględnione w formie ścieżek cenowych parametrów makroekonomicznych (KZR, zmiany w systemie EU ETS).

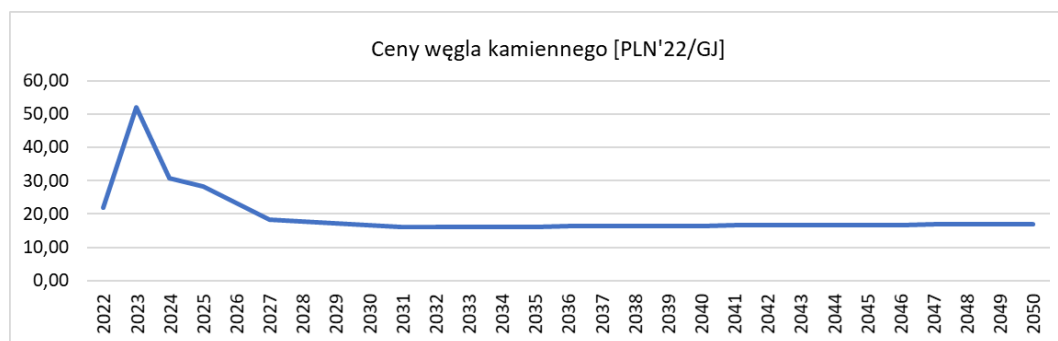
Założenia makroekonomiczne 1/2



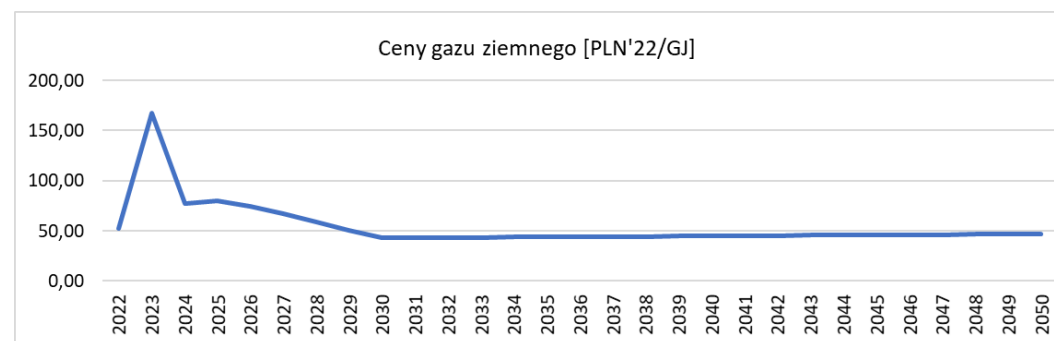
Źródło: Opracowanie własne PTEZ na bazie wytycznych Ministerstwa Finansów dotyczących stosowania jednolitych wskaźników makroekonomicznych, październik 2022.



Źródło: Opracowanie własne PTEZ na bazie NBP - Bieżąca projekcja inflacji i PKB (opublikowana 10 marca 2023 r.) oraz wytyczne dotyczące stosowania jednolitych wskaźników makroekonomicznych z października 2022 Ministerstwa Finansów.

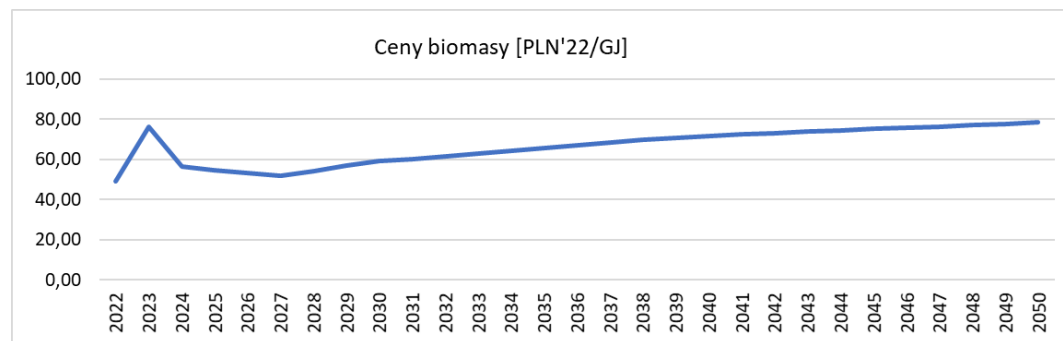


Źródło: Opracowanie własne PTEZ na bazie bieżących notowań oraz raportu WEO november 2022 - European Union; Stated Policies Scenario.

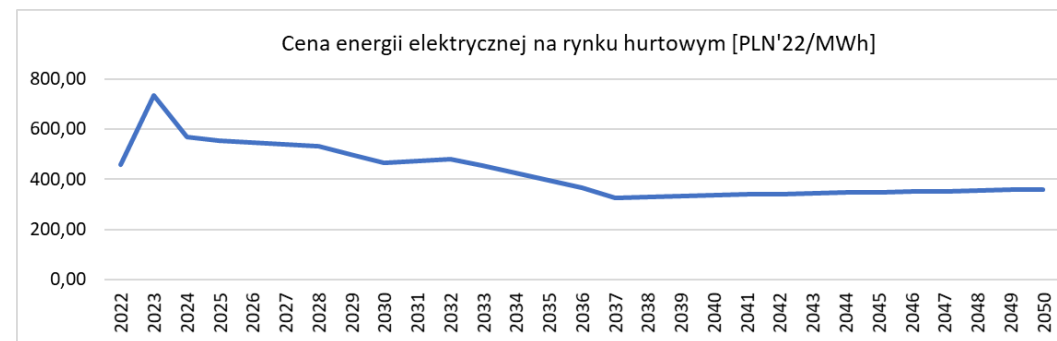


Źródło: Opracowanie własne PTEZ na bazie bieżących notowań oraz raportu WEO november 2022 - European Union; Stated Policies Scenario.

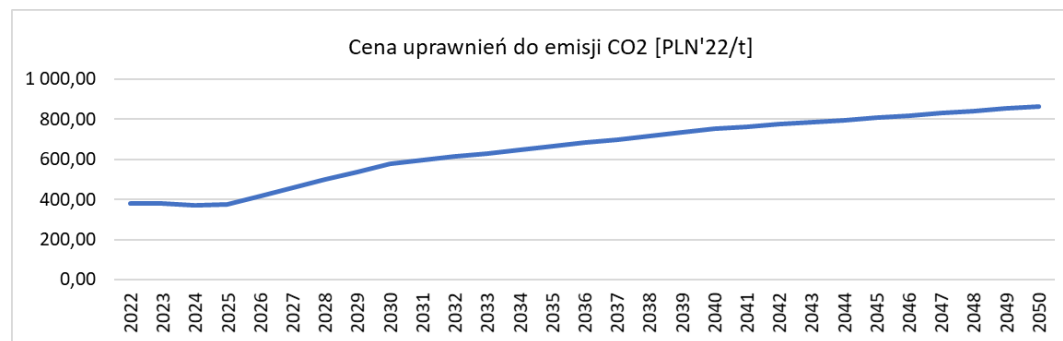
Założenia makroekonomiczne 2/2



Źródło: Opracowanie własne PTEZ na bazie zawieranych kontraktów i prognozy cen biomasy członków PTEZ.



Źródło: Opracowanie własne PTEZ na bazie przyjętych założeń kosztowych i założeniu marżowości rynku energii elektrycznej na poziomie 30 PLN'22/MWh dla bardziej rentownej technologii spośród jednostek węglowych kondensacyjnych oraz nowych jednostek gazowych typu CCGT. Prognoza ceny energii elektrycznej w długim terminie uwzględnia przewidywane zmiany miks paliwowy m.in. związane z rozwojem energetyki jądrowej oraz wiatrowej (offshore), a także stopniowym ograniczaniem pracy jednostek konwencjonalnych.



Źródło: Opracowanie własne PTEZ na bazie bieżących notowań oraz analiz WEO november 2022 - European Union; Announced Pledges Scenario (APS) CO2 prices for electricity, industry and energy production.

Założenia techniczne

Technologia:	Paliwo	Sprawność ogólna %	CAPEX Ceny 2022 mPLN/MWe	CAPEX Ceny 2022 mPLN/MWt	OPEX % capex
Kogeneracja węglowa	węgiel kamienny	85%	nd	1,50	5,0%
Kotły węglowe (WR)	węgiel kamienny	85%	nd	1,37	5,0%
Kotły gazowe	gaz wysokometanowy	95%	nd	0,93	1,0%
OCGT	gaz wysokometanowy	82%	8,40	nd	2,2%
CCGT	gaz wysokometanowy	86%	9,00 ¹⁾²⁾	nd	2,2%
Silniki gazowe	gaz wysokometanowy	85%	8,15	nd	5,0%
Kotły olejowe	gaz wysokometanowy	95%	nd	0,80	0,5%
Kotły biomasowe	biomasa	85%	nd	3,80	2,0%
Kogeneracja biomasowa	biomasa	85%	15,00 ¹⁾	nd	3,0%
Pompy ciepła	energia elektryczna	320%	nd	4,50	1,3%
Geotermia	energia elektryczna		nd	11,40	2,0%
Kotły elektrodowe	energia elektryczna	99%	nd	0,70	0,5%
ITPOE	Odpady	85%	90,00 ³⁾	nd	5,0%

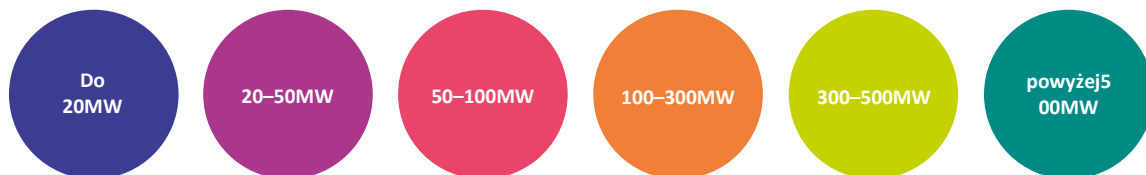


- 1) Dotyczy mocy elektrycznej osiągalnej w pełnej kogeneracji. 2) Jako CCGT przyjęto referencyjnie jednostkę z częścią parową ciepłowniczą.
3) Benchmark dla ITPOE to ok 5400 PLN'22/t_odpadów w zaliczeniu na moc elektryczną w kogeneracji.

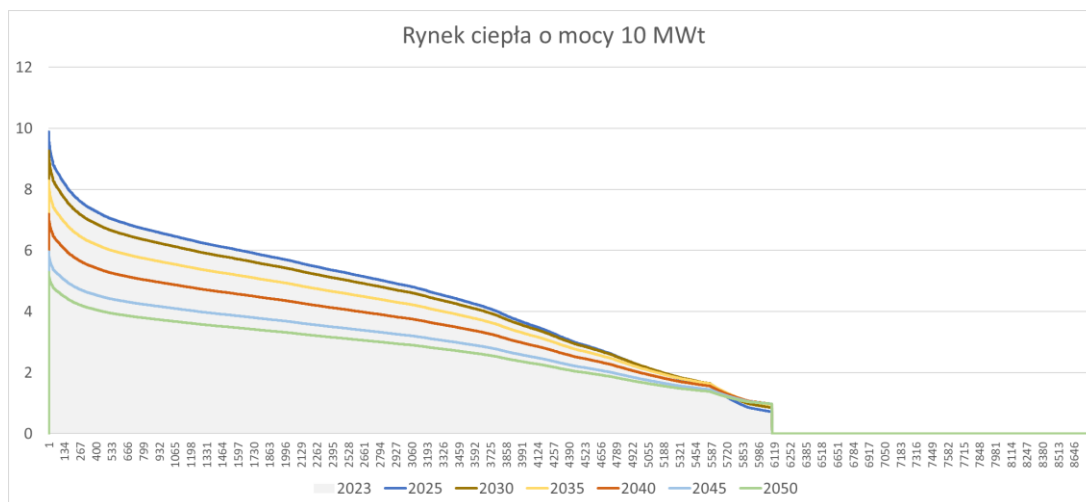
Źródło: Opracowanie własne PTEZ na bazie doświadczeń.

Założenia dotyczące rynków ciepła

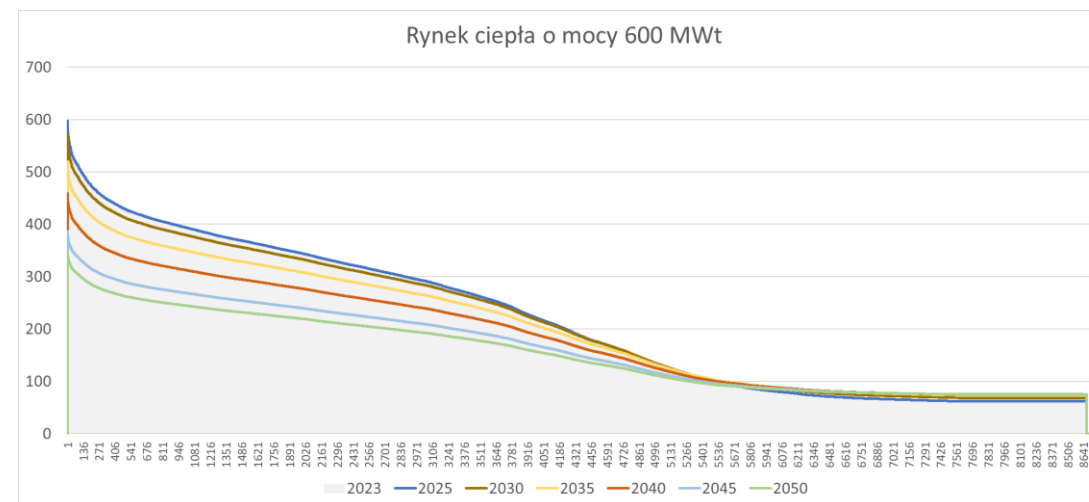
Rynki ciepła podzielono według mocy zamówionej:



Prognozy rynków ciepła zawierają wpływ na wolumeny planowanych rozwiązań legislacyjnych w zakresie termomodernizacji i efektywności energetycznej istniejących budynków oraz nowo przyłączanych do sieci. Obecnie spodziewamy się ubytku wolumenu do 2050 roku od 30% do 40% (na rynkach mniejszych z ograniczoną CWU). Przykładowe prognozy krzywych zapotrzebowania zaprezentowano poniżej.



Źródło: Opracowanie własne PTEZ.



Źródło: Opracowanie własne PTEZ.

Warianty technologiczne 1/3

Rynki 0 - 20MW	
Wariant 1	silniki gazowe o mocy 1,5 MW, kotły wodne gazowe o mocy 7 MW oraz kotły wodne biomasowe o mocy 3,5 MW
Wariant 2	kotły wodne biomasowe o mocy 10 MW oraz kotły wodne gazowe o mocy 2 MW
Wariant 3	pompy ciepła o mocy 2 MW, kotły biomasowe o mocy 11,5 MW, sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 0,5 MW
Wariant 4	silniki gazowe o mocy 5 MW, kotły biomasowe o mocy 6,5 MW, sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 0,5 MW
Rynki 20 – 50MW	
Wariant 5	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 0,5 MW, pracują silniki gazowe o mocy 15 MW, instalowane są kotły wodne biomasowe o mocy 25 MW oraz kotły wodne gazowe 4,5 MW
Wariant 6	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 0,5 MW, pracuje układ OCGT o mocy 14 MW, instalowane są kotły biomasowe o mocy 30,5 MW,
Wariant 7	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 0,5 MW, pracuje układ CCGT o mocy 15 MW, instalowane są kotły elektrodowe o mocy 9,5 MW oraz kotły biomasowe o mocy 20 MW
Wariant 8	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 0,5 MW, pracują kotły biomasowe o mocy 44,5 MW, instalowane są pompy ciepła o mocy 4 MW.

Warianty technologiczne zostały dobrane w taki sposób, aby w ramach jednorazowego procesu inwestycyjnego istniała możliwość spełnienia wymogów regulacyjnych w perspektywie do roku 2050. Poszczególne technologie w stosie są wybierane z priorytetyzacją zarówno najniższego kosztu wytworzenia ciepła, jak i uzyskania co najmniej minimalnych wolumenów ciepła z kogeneracji, OZE i ciepła odpadowego, określonych w

definicji efektywnego systemu ciepłowniczego.

Należy również zaznaczyć, że w perspektywie około 2040 roku mogą pojawić się nowe opcje związane z możliwością przepaliwowania istniejących jednostek gazowych na wodór i biogaz, co powinno dodatkowo zwiększyć potencjał do przyspieszenia dekarbonizacji ciepłownictwa.

Warianty technologiczne 2/3

Rynki 50 - 100MW	
Wariant 9	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 1,0 MW, pracują silniki gazowe o mocy 30 MW, pracują kotły biomasowe o mocy 49 MW, oraz kotły wodne gazowe o mocy 10 MW
Wariant 10	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 1,0 MW, pracuje układ CCGT o mocy 30 MW, pracują kotły elektrodowe o mocy 59 MW, oraz pompy ciepła o mocy 10 MW
Wariant 11	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 1,0 MW, pracuje układ OCGT o mocy 30 MW, pracują kotły gazowe o mocy 19 MW oraz kotły wodne biomasowe o mocy 40 MW
Wariant 12	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 1,0 MW, pracują kotły biomasowe o mocy 89 MW oraz pompy ciepła o mocy 4 MW
Rynki 100 – 300MW	
Wariant 13	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 3,0 MW, pracują silniki gazowe o mocy 50 MW, pracuje kotły biomasowe o mocy 60 MW, pracują kotły gazowe o mocy 70 MW oraz kotły elektrodowe o mocy 57 MW
Wariant 14	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 3,0 MW, pracuje układ CCGT o mocy 70 MW, pracują pompy ciepła o mocy 50 MW, kotły biomasowe o mocy 50 MW, oraz pracują kotły elektrodowe o mocy 117 MW
Wariant 15	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 3,0 MW, pracuje układ OCGT o mocy 70 MW, kotły biomasowe o mocy 95 MW oraz pracują kotły elektrodowe o mocy 72 MW
Wariant 16	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 3,0 MW, pracują kotły biomasowe o mocy 70 MW, pracują silniki gazowe o mocy 30 MW, pracują kotły gazowe o mocy 137 MW



Warianty technologiczne 3/3

Rynki 300 - 500MW	
Wariant 17	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 6,0 MW, pracują kotły biomasowe o mocy 115 MW, pracują kotły gazowe o mocy 145 MW, silniki gazowe o mocy 50 MW, kotły elektrodowe o mocy 164 MW
Wariant 18	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 6,0 MW, pracuje układ CCGT o mocy 100 MW, pracują kotły biomasowe o mocy 95 MW, pracuje geotermia o mocy 20 MW, kotły gazowe o mocy 259 MW
Wariant 19	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 6,0 MW, pracują silniki gazowe o mocy 80 MW, pracują pompy ciepła o mocy 50 MW, pracują kotły biomasowe o mocy 110 MW oraz kotły elektrodowe o mocy 284 MW
Wariant 20	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 6,0 MW, pracują kotły biomasowe o mocy 110 MW, pracują pompy ciepła o mocy 50 MW, pracują silniki gazowe o mocy 80 MW, kotły gazowe o mocy 284 MW
Rynki powyżej 500MW	
Wariant 21	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 10,0 MW, układ CCGT o mocy 200 MW, kotły biomasowe o mocy 180 MW, kotły gazowe o mocy 330 MW
Wariant 22	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 10,0 MW, kotły biomasowe o mocy 600 MW, kotły elektrodowe o mocy 110 MW,
Wariant 23	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 10,0 MW, kotły biomasowe o mocy 160 MW, geotermia o mocy 20 MW, kotły gazowe o mocy 530 MW,
Wariant 24	sieć ciepłownicza zasilana jest ciepłem odpadowym o mocy 10,0 MW, silniki gazowe o mocy 200 MW, kotły biomasowe o mocy 150 MW, pompy ciepła o mocy 50 MW, kotły elektrodowe 360 MW



Nakłady inwestycyjne

Sprostanie przez Polskę wymaganiom postawionym w regulacjach pakietu Fit for 55 w odniesieniu do sektora ciepłownictwa systemowego, w zakresie tylko infrastruktury wytwórczej, będzie kosztowało od 94 mld zł w wariantcie minimalnych nakładów inwestycyjnych, do 178 mld zł w wariantcie maksymalnych nakładów inwestycyjnych z uwzględnieniem dodatkowo nakładów inwestycyjnych związanych z realizacją odpowiedniej infrastruktury przyłączeniowej (do sieci elektroenergetycznej, do sieci gazowej) dla wariantów gazowych.

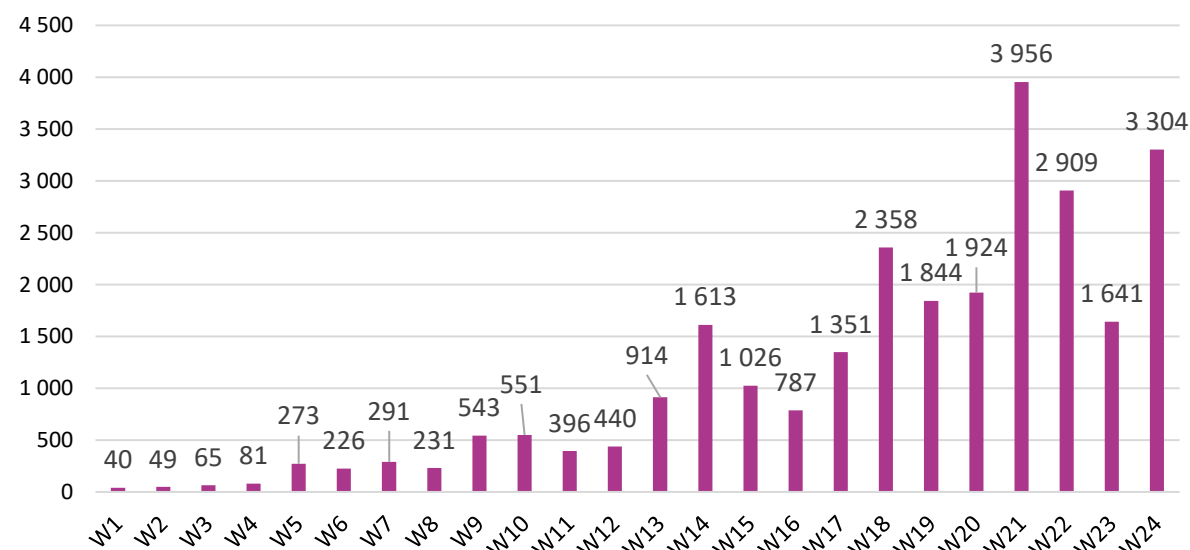
Należy jednak wskazać na prawdopodobieństwo pozainflacyjnego wzrostu nakładów inwestycyjnych spowodowanych:

- koniecznością modernizacji całego segmentu w tym samym czasie (otwarcie dużego frontu robót),
- wysyceniem rynku Wykonawców,
- przerwaniem łańcucha dostaw w związku z sytuacją geopolityczną.

Te aspekty są również istotne z uwagi na zakładany harmonogram i konieczność wypełnienia kolejnych kamieni milowych dla spełnienia kryterium efektywnego systemu ciepłowniczego.

Całkowite nakłady inwestycyjne uwzględniać będą jeszcze wydatki związane z modernizacją sieci ciepłowniczych oraz instalacji odbiorczych. Nakłady inwestycyjne na ten segment zostały oszacowane odpowiednio na poziomie: od 76 mld zł do 100 mld zł oraz od 106 mld zł do 140 mld zł.

Nakłady inwestycyjne nominalnie [mPLN]



Źródło: Opracowanie własne PTEZ na bazie wyników modelu

Podsumowanie 1/2

Przy obecnych zapisach dokumentu pakietu „Fit for 55” konieczna jest zmiana miks wytwórczego w sektorze. Do roku 2040 znaczny udział może wciąż stanowić ciepło z kogeneracji (gazowej), jednak po roku 2040 konieczna jest zmiana w kierunku źródeł odnawialnych.

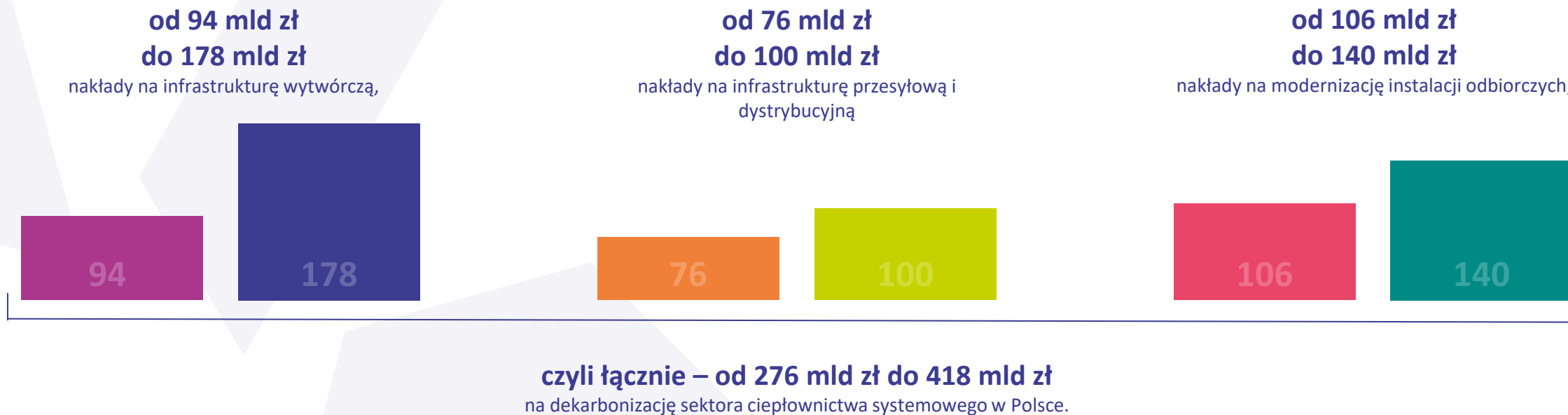


Najważniejsze technologie i paliwa, które mogą być wykorzystane w celu dekarbonizacji sektora ciepłownictwa systemowego:

- źródła gazowe,
- źródła biomasowe,
- źródła geotermalne,
- wielkoskalowe pompy ciepła,
- kotły elektrodowe zasilane energią elektryczną z OZE,
- magazyny ciepła,
- ciepło odpadowe (w zależności od dostępności w danej lokalizacji),
- w przyszłości – jednostki kogeneracji zasilane zielonym wodorem lub biometanem oraz technologie SMR lub MMR.

Podsumowanie 2/2

Sprostanie wymaganiom unijnego pakietu „Fit for 55” będzie wymagało, w przypadku Polski, w zależności od scenariusza poniesienia nakładów na poziomie:



Aby transformacja mogła zostać zrealizowana w sposób akceptowalny dla odbiorców końcowych, konieczne jest zwiększenie maksymalnego poziomu intensywności pomocy publicznej, określonego w prawodawstwie UE, z poziomu 30-45% kosztów kwalifikowanych obecnie, do co najmniej 60%.

Kluczowe rekomendacje w zakresie implementacji pakietu „Fit for 55”



Realizacja celu OZE w ciepłownictwie w odniesieniu do całego sektora, poprzez wdrożenie środków w postaci mechanizmów zachęt (tj. brak nałożenia obowiązkowego przyrostu udziału ciepła z OZE na dany system ciepłowniczy);

