

Prognoza realizacji celu OZE 2020
dla Polski
Raport końcowy



Prognoza realizacji celu OZE 2020 dla Polski Raport końcowy

Autorzy: Luis Janeiro (Ecofys) i Gustav Resch (TU Wien)

Data: 9 marca 2017

Numer projektu: EPODE17004

Recenzent: Heleen Groenenberg (Ecofys)

Tłumaczenie na język polski: Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej

© Ecofys 2017 na zlecenie Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej

STRESZCZENIE

Zgodnie z dyrektywą w sprawie odnawialnych źródeł energii (2009/28/WE) Polska zobowiązała się do realizacji celu 15-procentowego udziału energii ze źródeł odnawialnych (OZE) w końcowym zużyciu energii brutto do roku 2020.

Pojawiają się głosy, że niedawno wprowadzone zmiany w polskich systemach wsparcia OZE – w szczególności przejście z systemu zielonych certyfikatów na aukcje na zieloną energię – mogą zagrozić realizacji wyżej wymienionego celu dla roku 2020.

Celem niniejszego opracowania jest określenie, czy Polska realizuje ścieżkę dojścia do celu OZE dla roku 2020 w aktualnych warunkach, oraz – jeżeli okaże się, że tak nie jest – przedstawienie alternatywnych scenariuszy pozwalających na osiągnięcie tego celu. W tym celu, rozpoczynamy od analizy wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce w latach 2010-2015 i modelujemy możliwy rozwój sytuacji w różnych warunkach dla lat 2016-2020.

Wyniki analizy scenariuszy wskazują, że prosta kontynuacja aktualnych warunków wykorzystania OZE (tj. obecnej polityki wsparcia i zapowiedzianych działań na lata 2017-2020) najprawdopodobniej spowoduje, że **Polska nie osiągnie swojego 15-procentowego celu dla energii ze źródeł odnawialnych w 2020 r.**, określonego w dyrektywie w sprawie odnawialnych źródeł energii (2009/28/WE).

Przy optymistycznych bazowych założeniach modelowych szacuje się, że **Polsce zabraknie co najmniej 791 tys. toe do realizacji celu OZE dla roku 2020**. Przy założeniach pesymistycznych luka w realizacji celu może wzrosnąć do 3 556 tys. toe. W kategoriach udziału odnawialnych źródeł energii w końcowym zużyciu energii **odpowiada to przedziałowi od 10.0% do 13.8% łącznego udziału OZE w roku 2020**.

W niniejszej analizie przeanalizowano trzy scenariusze, dzięki którym Polska mogłaby osiągnąć swój cel OZE dla roku 2020. Wszystkie te scenariusze wymagają **znaczących, dodatkowych inwestycji** i nakładów na wsparcie OZE w latach 2017-2020, w porównaniu ze scenariuszami bazowymi.

Aby zagwarantować realizację celu OZE 2020, **Polska musi podjąć dodatkowe i szybkie działania, mające na celu stworzenie zachęt do zwiększenia wykorzystania OZE we wszystkich sektorach**. Takie dodatkowe działania są niezbędne do realizacji celu 2020 niezależnie od założeń dotyczących wzrostu końcowego zapotrzebowania na energię w nadchodzących latach.

Spis treści

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Wprowadzenie | 5 |
| 2 | Ocena realizacji celu dla OZE | 7 |
| 2.1 | Podejście | 7 |
| 2.2 | Definicje i założenia dla scenariuszy | 8 |
| 2.2.1 | Kluczowe założenia modelowania | 8 |
| 2.2.2 | System wsparcia OZE w latach 2016-2020 | 10 |
| 2.2.3 | Scenariusze dotyczące końcowego zużycia energii brutto | 11 |
| 2.2.4 | Scenariusze wykorzystania OZE | 13 |
| 2.3 | Wyniki w zakresie wykorzystania OZE | 17 |
| 2.4 | Wyniki prognozy realizacji celu OZE | 19 |
| 3 | Scenariusze realizacji celu OZE 2020 | 21 |
| 4 | Wnioski i zalecenia | 25 |
| 4.1 | Wnioski | 25 |
| 4.2 | Zalecenia w zakresie polityki wsparcia | 26 |
| | Załączniki | 27 |
| | Załącznik 1: Dodatkowe uwagi dotyczące ewolucji OZE w elektroenergetyce w roku 2016 | 27 |
| | Załącznik 2: Zakładane czasy realizacji projektów | 28 |
| | Załącznik 3: Zakładana alokacja w aukcjach | 29 |
| | Załącznik 4: Opis modelu Green-X | 30 |
| | Załącznik 5: Założenia dotyczące kosztów technologii OZE (wyciąg z bazy danych Green-X) | 32 |

1 Wprowadzenie

Polska w Krajowym Planie Działań (KPD) przyjęła ambitny cel w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, który wynosi 15.5% do roku 2020 i obejmuje trzy cele sektorowe:

- 19.13% udziału OZE w sektorze elektroenergetycznym
- 17.05% udziału OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie
- 10.14% udziału OZE w transporcie

Rzeczywisty cel, do realizacji którego Polska zobowiązała się w unijnej dyrektywie w sprawie odnawialnych źródeł energii (2009/28/WE), wynosi 15% łącznego udziału energii ze źródeł odnawialnych (OZE) w końcowym zużyciu energii brutto do roku 2020.

Zgodnie z najnowszym raportem „Keep on Track”¹ Polska osiągnęła zarówno swój cel dla roku 2013, odzwierciedlający trajektorię zaproponowaną w KPD, jak też cel pośredni dla lat 2013/2014 zgodnie z orientacyjnym kursem określonym w unijnej dyrektywie w sprawie odnawialnych źródeł energii (2009/28/WE).

Jednak pojawiają się głosy, że niedawno wprowadzone zmiany przepisów prawnych dotyczących wsparcia dla odnawialnych źródeł energii – w szczególności przejście z systemu zielonych certyfikatów na system aukcyjny – mogą zagrozić realizacji celu dla roku 2020.

W związku z tym Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej (PSEW) zleciło firmie doradczej Ecofys i Uniwersytetowi Technicznemu w Wiedniu (TU Wien) przeprowadzenie badania, które ma na celu określenie, czy Polska realizuje ścieżkę dojścia do celu 2020 dla OZE przy aktualnych warunkach, oraz – jeżeli tak nie jest – przedstawienie alternatywnych scenariuszy realizacji tego celu.

W niniejszym opracowaniu rozpoczynamy od analizy wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce w latach 2010-2015 i modelujemy możliwą dalszą ewolucję rozwoju OZE w zależności od warunków w latach 2016-2020. Analiza obejmuje wszystkie technologie OZE w sektorach: elektroenergetycznym, ciepłownictwa i chłodnictwa oraz produkcji biopaliw. Modelowanie dotyczy dwóch kategorii scenariuszy rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce w latach 2016-2020:

- **Scenariusze bazowe**, służące sprawdzeniu, czy Polska zrealizuje swój cel OZE dla roku 2020 przy istniejących i zapowiedzianych działaniach w zakresie polityki wsparcia.
- **Scenariusze realizacji celu**, przedstawiające alternatywne ścieżki działania, dla których warunkiem niezbędnym jest osiągnięcie celu OZE dla roku 2020.

Dla określenia zakresu możliwych wyników osiągnięcia celu OZE w warunkach „bazowych” opracowano dwa scenariusze. Odzwierciedlają one *optymistyczne* oraz *pesymistyczne* spojrzenie na przyszłą ewolucję rynku OZE i całkowitego zapotrzebowania na energię. Przez *optymistyczne* rozumiemy

¹ Keep On Track, 2015. Is Poland on track? Dostępny pod adresem: http://www.Keepontrack.eu/contents/keeptrackcountryfactsheet/rm_poland.pdf. Ostatni dostęp: styczeń 2017.

warunki na rynku OZE lub po stronie zapotrzebowania na energię, które sprzyjają realizacji celu OZE, natomiast przez *pesymistyczne* rozumiemy warunki, które utrudniają Polsce osiągnięcie celu OZE dla roku 2020.

W odniesieniu do ścieżek rozwoju OZE prowadzących do realizacji celu 2020 przeanalizowano trzy różne scenariusze:

- Scenariusz „**więcej elektroenergetyki**”, w którym ogłoszone dotychczas wolumeny aukcji dla OZE w elektroenergetyce są proporcjonalnie zwiększane, aż do osiągnięcia całościowego celu OZE, przy jednoczesnym założeniu kontynuacji obecnego trendu w zakresie wykorzystania OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie oraz transporcie (podobnie do „optymistycznego” scenariusza bazowego).
- Scenariusz „**zrównoważony**”, ze zwiększonymi wolumenami aukcji dla OZE w elektroenergetyce, tutaj jednak towarzyszy im również silniejsze wsparcie dla OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie oraz transporcie, które zmniejsza presję na sektor elektroenergetyczny.
- Scenariusz „**zrównoważony alternatywny**”, opierający się na alokacji wymaganego wykorzystania OZE w sektorze elektroenergetycznym według najniższych kosztów, oraz na podobnych założeniach w odniesieniu do OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie oraz transporcie, jak w przypadku scenariusza „zrównoważonego”.

Niniejszy raport ma następującą strukturę: Rozdział 2 poświęcony jest analizie scenariuszy bazowych, mającej na celu ocenę, czy Polska zrealizuje swój cel OZE dla roku 2020 w ramach istniejącej i zapowiedzianej polityki. W Rozdziale 3 omówiono trzy scenariusze, w których Polska może osiągnąć ten cel, przedstawiono analizę miksu technologicznego OZE w sektorze elektroenergetycznym będącego wynikiem każdego scenariusza oraz związanych z tym kosztów. W Rozdziale 4 przedstawiamy nasze wnioski i rekomendacje w zakresie polityki wsparcia.

2 Ocena realizacji celu dla OZE

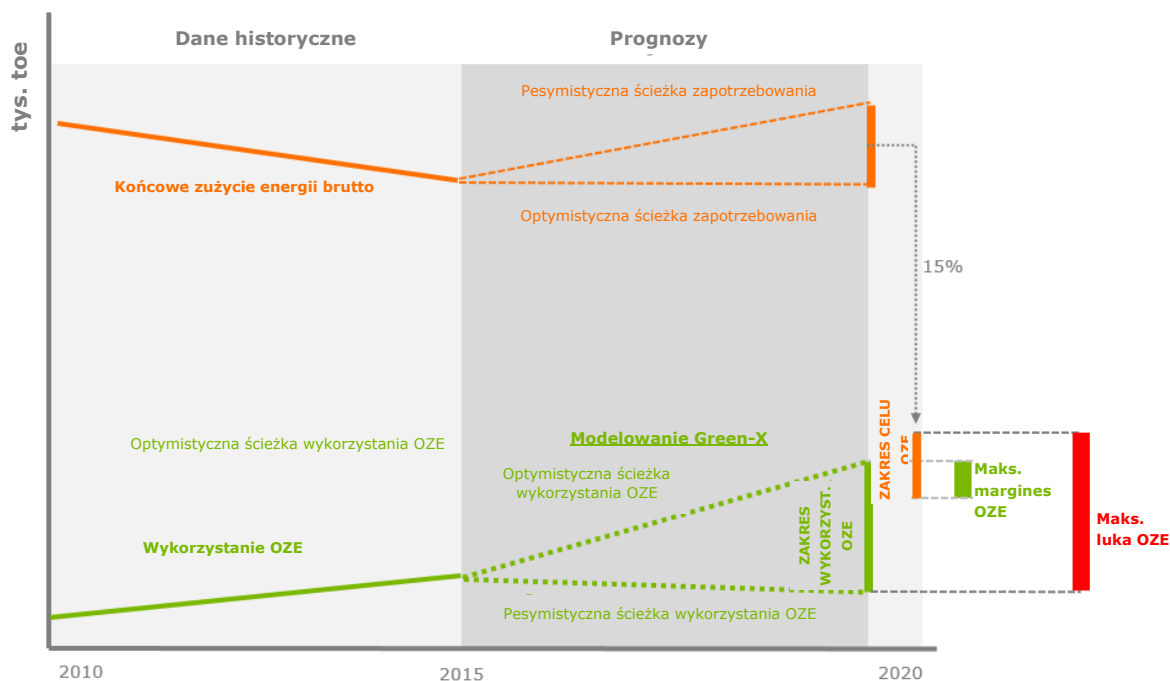
2.1 Podejście

W niniejszym rozdziale analizujemy możliwy rozwój sytuacji w odniesieniu do realizacji celu OZE dla roku 2020 w istniejących warunkach wsparcia dla odnawialnych źródeł energii.

Realizacja polskiego celu OZE 2020, zgodnie z zapisami dyrektywy w sprawie odnawialnych źródeł energii (2009/28/WE), zależy od dwóch głównych czynników: z jednej strony - poziom końcowego zużycia energii w kraju w okresie nadchodzących 4 lat określi rzeczywisty cel OZE dla Polski w kategoriach bezwzględnej ilości energii (im niższe będzie końcowe zużycie energii w Polsce w roku 2020, tym łatwiej będzie osiągnąć cel dla OZE); z drugiej strony - rzeczywisty rozwój nowych mocy wytwórczych OZE w najbliższych 4 latach określi udział źródeł odnawialnych dla danego całkowitego zużycia energii w roku 2020.

W niniejszym opracowaniu rozważyliśmy rozwój sytuacji (*optymistyczny* oraz *pesymistyczny* scenariusz bazowy) zarówno dla ewolucji końcowego zużycia energii, jak i dla wykorzystania odnawialnych źródeł energii w przyszłości. Analiza kombinacji *optymistycznego* i *pesymistycznego* scenariusza bazowego dla końcowego zużycia energii oraz dodatkowych przyrostów wykorzystania OZE daje możliwy przedział „marginesu” dla celu OZE (jeżeli cel dla roku 2020 zostanie przekroczony) lub „luki” dla celu OZE (jeżeli cel 2020 nie zostanie osiągnięty).

Wykres 1 przedstawia podejście do szacowania zakresu możliwych sytuacji.



Wykres 1: Podejście do oszacowania luki w zakresie realizacji celu 2020 przez Polskę

Najlepszy możliwy rezultat, jeśli chodzi o osiągnięcie przez Polskę celu OZE dla roku 2020 przy obecnych warunkach regulacyjnych, pojawia się w przypadku kombinacji najbardziej optymistycznego

scenariusza wykorzystania OZE z najbardziej optymistycznym scenariuszem zapotrzebowania na energię (bazowy scenariusz *optymistyczny*). Najgorsze możliwe wyniki przynosi kombinacja najbardziej pesymistycznych scenariuszy (bazowy scenariusz *pesymistyczny*).

Dla okresu 2010-2015 wykorzystaliśmy dane historyczne z oficjalnych źródeł. Dane dla lat 2010-2014 – zarówno dla końcowego zużycia energii, jak i dla wykorzystania OZE – zostały pozyskane z internetowej bazy danych RES Shares Eurostatu².

Oficjalne dane za rok 2015 nie były dostępne w bazie danych RES Shares Eurostatu w chwili opracowywania niniejszego raportu. Z tego powodu pozyskano je z Głównego Urzędu Statystycznego³.

Dla okresu 2016-2020 wykorzystano model Green-X do obu opisanych powyżej scenariuszy bazowych – *optymistycznego* i *pesymistycznego* – zgodnie z założeniami opisanymi szczegółowo w kolejnym rozdziale.

Model Green-X zawiera szczegółowe odwzorowanie zasobów i technologii OZE oraz szczegółowe opisy polityki energetycznej, co pozwala na ocenę różnych opcji polityki w odniesieniu do wynikającego z nich rozwoju rynku oraz związanych z nimi kosztów i korzyści. Krótki opis modelu został przedstawiony w Załączniku 4 do niniejszego raportu, natomiast szczegółowy opis można znaleźć na stronie www.green-x.at.

2.2 Definicje i założenia dla scenariuszy

2.2.1 Kluczowe założenia modelowania

W celu zapewnienia maksymalnej spójności z istniejącymi scenariuszami i prognozami dla Unii Europejskiej, kluczowe parametry wejściowe dla scenariuszy przedstawionych w niniejszym raporcie pochodzą z modelu PRIMES i z bazy danych modelu Green-X, np. w odniesieniu do potencjału i kosztów technologii OZE⁴.

Tabela 1 zawiera informacje o tym, które parametry są oparte na modelu PRIMES, które o bazę danych Green-X, a które zostały zdefiniowane specjalnie na potrzeby niniejszego raportu. Scenariusz PRIMES użyty do tej oceny jest najnowszym scenariuszem referencyjnym⁵.

² Dostępna pod adresem: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>

³ Główny Urząd Statystyczny, 2016. Energia ze źródeł odnawialnych w 2015 roku. Listopad 2016. Według opracowania, udział brutto OZE w zużyciu energii został opracowany zgodnie z aplikacją SHARES_2015 (**SH**ort **A**ssessment of **R**enewable **E**nergy **S**ources).

⁴ Zakładane koszty dla technologii OZE przedstawiono w Załączniku 5

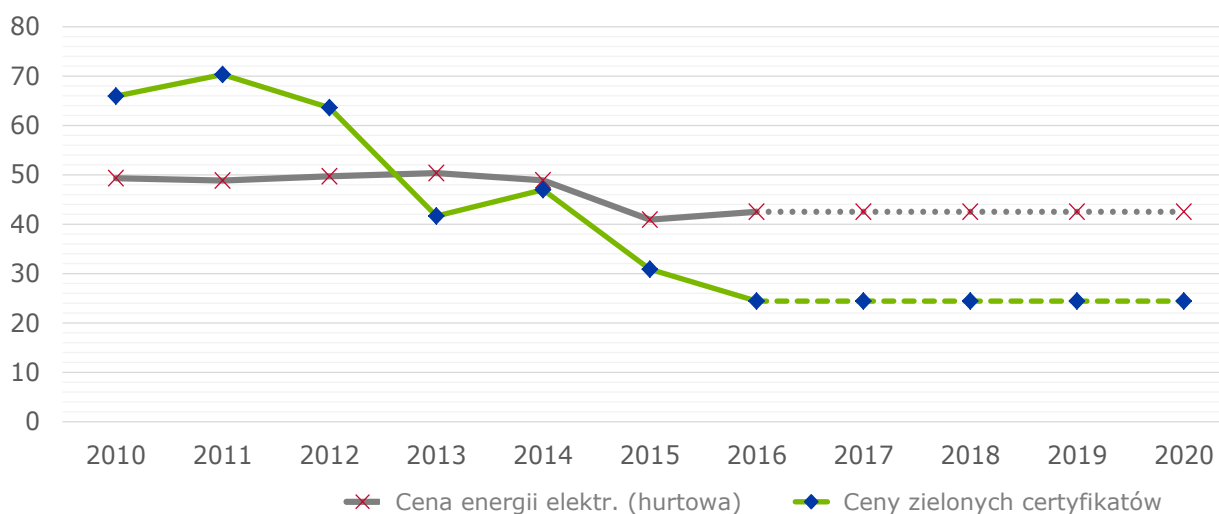
⁵ Unia Europejska, 2016. EU Reference Scenario 2016 Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050.

Tabela 1 Główne źródła parametrów wejściowych dla scenariuszy

| Oparte na PRIMES | Oparte na bazie danych Green-X | Zdefiniowane dla potrzeb niniejszej analizy |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Ceny energii pierwotnej - Portfel aktywów konwencjonalnych i skuteczność przekształcania energii | <ul style="list-style-type: none"> - Koszty technologii odnawialnych źródeł energii (inwestycje, paliwo, eksploatacja) - Potencjał odnawialnych źródeł energii - Rozpowszechnienie technologii / Bariery pozaekonomiczne - Współczynniki uczenia - Wartości rynkowe dla zmiennych źródeł odnawialnych | <ul style="list-style-type: none"> - Ramy polityki dla odnawialnych źródeł energii (różne dla różnych scenariuszy) - Referencyjne ceny energii elektrycznej - Zapotrzebowanie na energię w poszczególnych sektorach |

O ile, co do zasady sektorowe ceny referencyjne energii użyte w niniejszej analizie są oparte na założeniach dotyczących cen energii pierwotnej użytych w najnowszym scenariuszu referencyjnym PRIMES, dla przyszłych cen energii elektrycznej na rynku hurtowym zastosowano podejście uproszczone. Na przyszłe ceny na rynku hurtowym wpływa duża liczba czynników, np. ceny paliw kopalnych i uprawnień do emisji, sytuacja w zakresie zapotrzebowania na energię, rozwój wytwarzania energii elektrycznej z OZE. Dlatego występuje znacząca niepewność co do tego, jak w przyszłości będą się kształtować ceny hurtowe na środkowoeuropejskim rynku energii elektrycznej.

W niniejszym opracowaniu, jak wskazano na Wykresie 2, w ramach naszej analizy scenariuszy do roku 2020 założono, że ceny hurtowe pozostaną na poziomach z roku 2016. Podobnie przyjęliśmy założenie, że ceny zielonych certyfikatów dla istniejących wytwórców OZE w elektroenergetyce pozostaną na stałym poziomie w najbliższej przyszłości.



Wykres 2 Historyczne i przewidywane przyszłe ceny hurtowe energii elektrycznej oraz zielonych certyfikatów (GC) w Polsce (wartości nominalne w EUR/MWh). Źródło: analiza własna

Należy tutaj zauważyć, że niższe lub wyższe ceny energii elektrycznej i zielonych certyfikatów wpływają przede wszystkim na rentowność istniejących elektrowni, ale mają jedynie niewielki wpływ na budowę nowych mocy wytwórczych OZE, która jest niezbędna dla realizacji celu OZE. W niniejszym opracowaniu zakłada się, że moce wytwórcze w energetyce odnawialnej, które już są przyłączone, pozostaną w systemie. Wcześniej jednak, przeprowadzono analizę wrażliwości przychodów ze sprzedaży wyprodukowanej energii na rynku hurtowym oraz ze sprzedaży związanych z nią certyfikatów podmiotom zobowiązanym⁶ pod kątem pokrycia kosztów operacyjnych przez wytwórców energii elektrycznej z OZE. Analiza wykazała, że co do zasady przychody te winny być wystarczające do pokrycia kosztów operacyjnych dla istniejących źródeł OZE. To stwierdzenie jest słuszne także dla współspalania biomasy, dla którego również koszty paliwa są kluczowym elementem kosztów operacyjnych; jednakże przy dzisiejszych niskich cenach na hurtowym rynku energii elektrycznej i w systemie certyfikatów pełne odzyskanie kosztów – w tym początkowych nakładów inwestycyjnych – nie jest ogólnie możliwe.

2.2.2 System wsparcia OZE w latach 2016-2020

W niniejszym rozdziale przedstawiamy nasze główne założenia modelowe w zakresie ram systemu wsparcia dla odnawialnych źródeł energii w latach 2016-2020.

W sektorze OZE w elektroenergetyce (RES-E) wsparcie dla nowych, dużych źródeł OZE będzie dostępne według ogłoszonych wolumenów aukcji zgodnie z ustawą o odnawialnych źródłach energii z 2015 r. Wolumeny aukcji⁷ są już znane na rok 2016 (105 000 MWh/rok) i proponowane na rok 2017 (2 267 000 MWh/rok). Wolumeny aukcji na lata 2018 i 2019 nie są jeszcze znane. Oprócz wsparcia dla dużych projektów, w procesie modelowania wzięto również pod uwagę wpływ istniejących przepisów dotyczących prosumentów – które pozwalają rozproszonym wytwórcom sprzedawać nadwyżkę energii do sieci do poziomu 70% ich własnego zużycia⁸.

W sektorze ciepłownictwa i chłodnictwa (RES-H&C) przy modelowaniu przyszłych scenariuszy wykorzystania OZE bierzemy pod uwagę dwa główne instrumenty wsparcia ekonomicznego. Po pierwsze, aktualnie istniejące dotacje dla (publicznego) sektora budownictwa – finansowane z funduszy strukturalnych UE, skierowane przede wszystkim na poprawę efektywności energetycznej. Po drugie, brane są również pod uwagę dotacje dla branży budowlanej wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji, finansowane z budżetu państwa. Zachęty do stosowania ciepła z elektrociepłowni (CHP) są traktowane jako część programu termomodernizacji.⁹

W sektorze transportu (RES-T) założono, że istniejący obowiązek dotyczący biopaliw zostanie utrzymany, i że przestrzegany będzie unijny limit dotyczący biopaliw pierwszej generacji. Przyjęto założenie, że jedyną zachętą do wprowadzenia biopaliw drugiej generacji do roku 2020 będzie zapis o podwójnym liczeniu z dyrektywy w sprawie odnawialnych źródeł energii (2009/28/WE). Założono również, że w latach 2016-2020 nie zostaną wprowadzone żadne zachęty fiskalne w odniesieniu do biopaliw.

⁶ Podmioty działające w starym systemie zielonych certyfikatów.

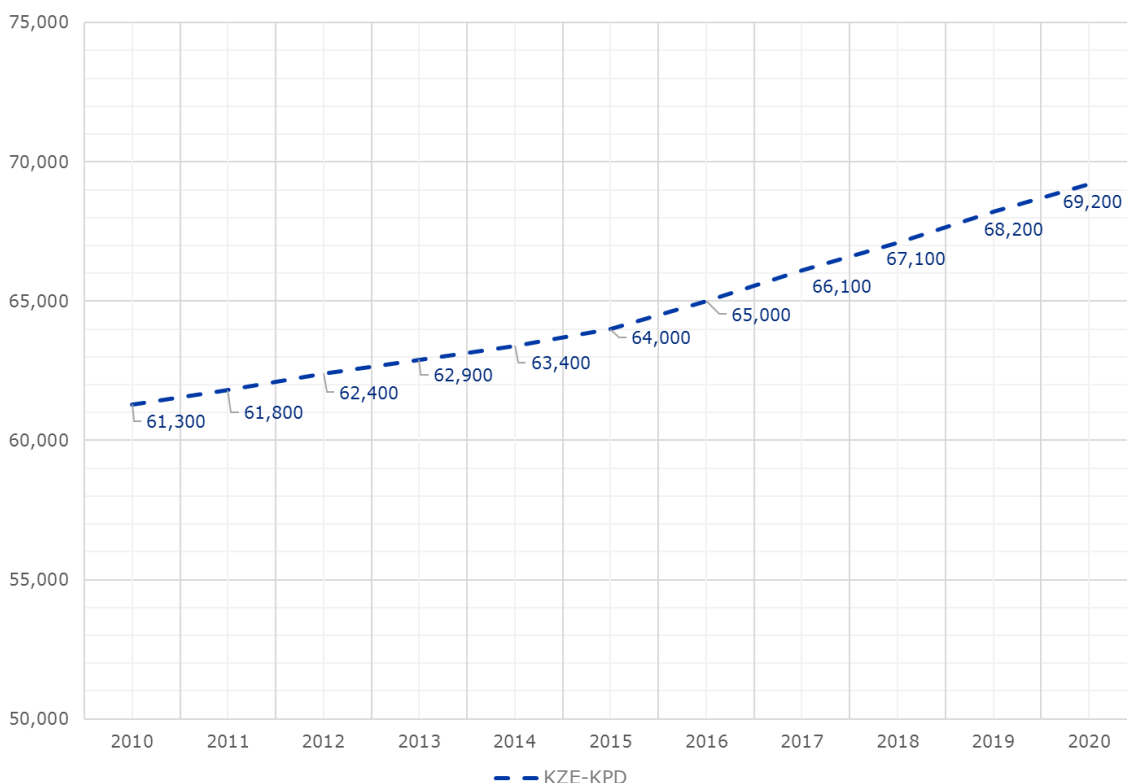
⁷ Szczegółowe dane dotyczące wolumenów aukcji są zawarte w Załączniku 3.

⁸ Ustawa o OZE, Rozdział 2, Art. 4-18.

⁹ Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz.U. 2008 Nr 223 poz. 1459.

2.2.3 Scenariusze dotyczące końcowego zużycia energii brutto

W Krajowym Planie Działań Polska prognozuje ewolucję swojego końcowego zużycia energii charakteryzującą się ciągłym wzrostem od roku 2010 do 2020, z szybszym wzrostem w okresie 2015-2020. Prognoza ta jest przedstawiona na Wykresie 3.



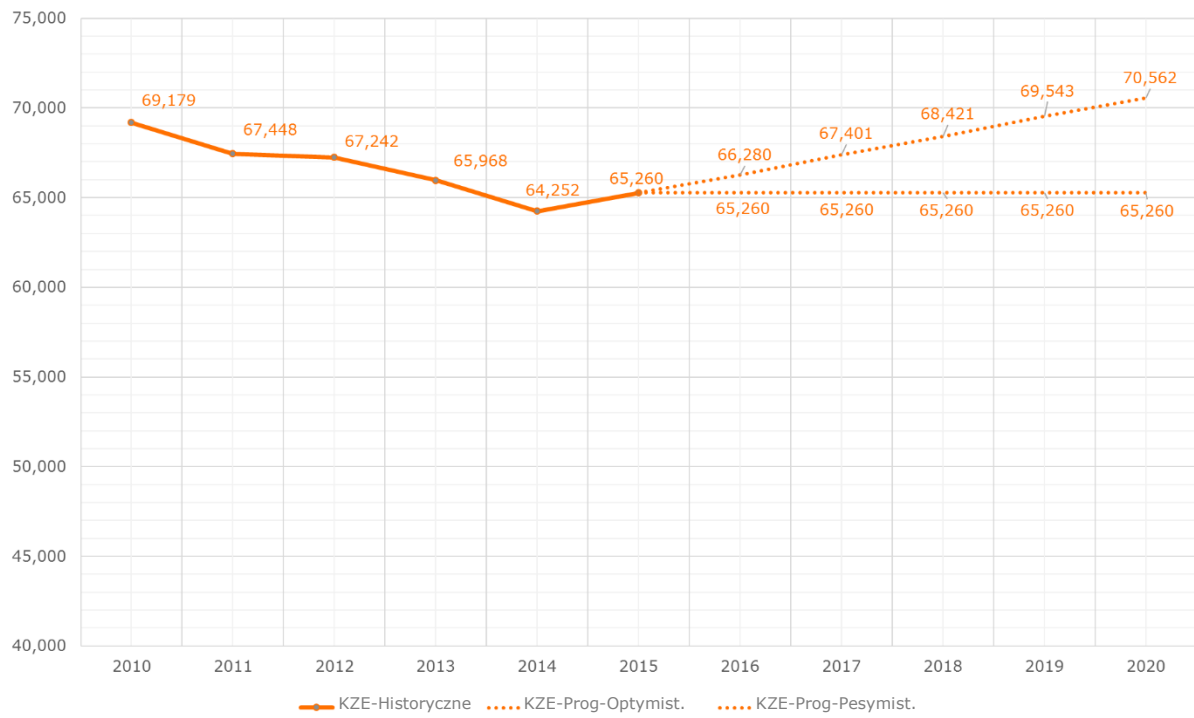
Wykres 3 Przewidywane końcowe zużycie energii w Polsce wg KPD (tys. toe). Źródło: KPD

Wbrew prognozom, rzeczywiste zarejestrowane końcowe zużycie energii w Polsce – według danych EUROSTAT – podążało trajektorią malejącą od roku 2010, z poziomu 69 179 tys. toe w 2010 r. do 64 252 tys. toe w 2014. W roku 2015 zapotrzebowanie wzrosło ponownie i osiągnęło 65 260 tys. toe.

Dla potrzeb analizy możliwego kształtowania się końcowego zużycia energii do roku 2020 przyjęto do rozważań dwa scenariusze: *pesymistyczny*, w którym zapotrzebowanie wzrasta począwszy od roku 2016, z tempem wzrostu przyjętym wcześniej w KPD dla tego okresu, oraz *optymistyczny*, w którym zapotrzebowanie aż do 2020 r. pozostaje na stałym poziomie z roku 2015. Ten scenariusz jest traktowany jako optymistyczny w świetle zwiększenia popytu zaobserwowanego w roku 2015 i najnowszych prognoz zawartych w oficjalnych dokumentach rządu polskiego, szacujących wzrost zapotrzebowania w nadchodzących latach na poziomie 1.6% rocznie¹⁰.

Należy zauważyć, że oba określenia scenariuszy *optymistyczny* i *pesymistyczny* odnoszą się do stopnia, w jakim ułatwiają lub utrudniają one osiągnięcie przez Polskę celu OZE. Wykres 4 przedstawia zakres scenariuszy dla strony popytu rozważanych w bazowej ocenie realizacji celu OZE.

¹⁰ Sprawozdanie z wyników monitorowania bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej za okres od dnia 01.01.2013 do dnia 31.12.2014, Ministerstwo Gospodarki



Wykres 4 Historyczne końcowe zużycie energii w Polsce i zakres rozważanych scenariuszy na przyszłość (tys. toe)

2.2.4 Scenariusze wykorzystania OZE

2.2.4.1 OZE w elektroenergetyce

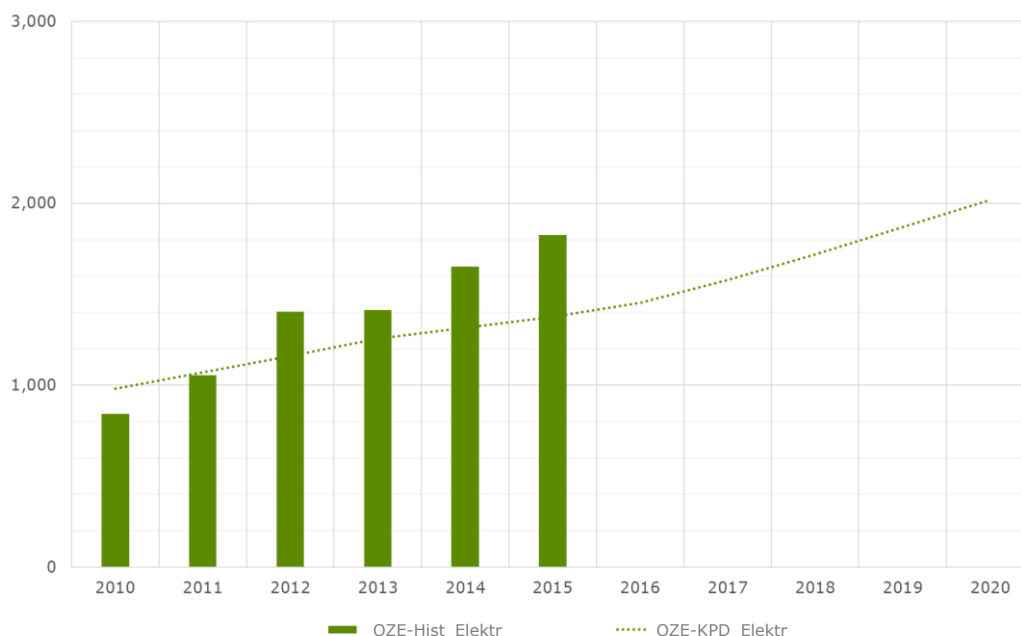
Rzeczywisty rozwój OZE w sektorze elektroenergetycznym w latach 2010-2015 był szybszy od przewidywań zawartych w KPD.

W okresie od 2010 do 2015 r., dzięki wsparciu w systemie zielonych certyfikatów, rozwijano dwie główne technologie OZE w elektroenergetyce: współspalanie biomasy w istniejących jednostkach węglowych (wymagających niewielkich inwestycji w celu dostosowania do współspalania biomasy z węglem) oraz energetykę wiatrową na lądzie. W roku 2012 rozpoczęła się dyskusja na temat zmiany systemu wsparcia na aukcyjny. Od lipca 2016 r. nie było już możliwości rozpoczęcia działalności w systemie zielonych certyfikatów¹¹.

Dotychczas ogłoszono dwie wielkości aukcji na nowe moce wytwórcze OZE w elektroenergetyce (dla roku 2016 i 2017), opublikowane w następujących aktach prawnych:

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 października 2016 r. w sprawie maksymalnej ilości i wartości energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, która może zostać sprzedana w drodze aukcji w 2016 r.
- Projekt rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie maksymalnej ilości i wartości energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, która może być sprzedana w drodze aukcji w 2017 r.

Pierwsza aukcja odbyła się 30 grudnia 2016 r.



Wykres 5 Zużycie energii elektrycznej z OZE w latach 2010-2015 i trajektoria z KPD (tys. toe)

¹¹ Ustawa z dnia 20.02.2015 o odnawialnych źródłach energii ze zmianami, art. 223 p. 1 (Dz. U. z 2015 r. poz. 478, 2365, z 2016 r. poz. 925, 1579.)

Aby określić przyszły rozwój OZE w sektorze elektroenergetycznym¹² do roku 2020, zastosowano następujące założenia wejściowe do modelu Green-X:

W *optymistycznym* scenariuszu bazowym założono krótkie czasy realizacji projektów¹³. Założono również, że w latach 2018 i 2019 ogłoszone zostaną dodatkowe aukcje na nowe moce wytwórcze OZE w elektroenergetyce, oferujące takie same wolumeny jak ogłoszona już wielkość aukcji na rok 2017. W modelowaniu nie brano pod uwagę żadnych wolumenów dla roku 2020, ponieważ założono, że odpowiadające im moce wytwórcze nie wejdą do eksploatacji na tyle wcześnie, by przyczynić się do realizacji celu OZE dla roku 2020.

W scenariuszu *pesymistycznym* zakłada się, że czasy realizacji projektów dla nowych mocy wytwórczych OZE alokowanych w aukcjach są długie¹³. Nie przewiduje się żadnych dodatkowych aukcji po roku 2017.

Ustawa o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych¹⁴ może stworzyć znaczące ograniczenia dla wykorzystania tej technologii. Te potencjalne ograniczenia nie były brane pod uwagę w naszym modelowaniu.

Założona alokacja nowych mocy wytwórczych OZE do poszczególnych kategorii ("koszyków") aukcyjnych została przedstawiona w Załączniku 3.

¹² Po zakończeniu prac modelowych dla niniejszego opracowania opublikowane zostały dane statystyczne Polskiej Agencji Rynku Energii dotyczące sektora elektroenergetycznego w roku 2016. Ponowne przeliczenie scenariuszy w sposób zapewniający spójność dla wszystkich sektorów OZE nie było możliwe w ramach czasowych niniejszego badania. Jednak w Załączniku 1 krótko komentujemy zaobserwowany rozwój tego sektora i porównujemy go z naszymi przewidywaniami według scenariuszy dla roku 2016.

¹³ Tabela 2 w Załączniku 2 zawiera przedziały czasów realizacji projektów dla poszczególnych technologii

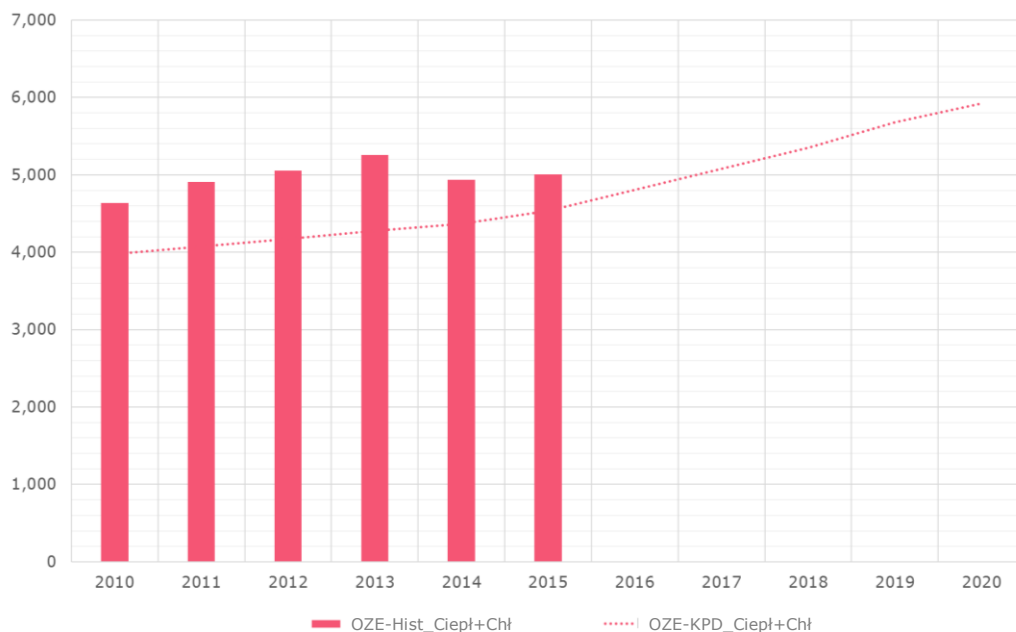
¹⁴ Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych

2.2.4.2 OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie

Zużycie energii ze źródeł odnawialnych w sektorze ciepłownictwa i chłodnictwa było w latach 2010-2015 wyższe od trajektorii zakładanej w polskim KPD. Po okresie ciągłego wzrostu, zużycie energii z OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie spadło w roku 2014 i nieznacznie wzrosło w 2015 r.

Począwszy od roku 2016 wymagane będą wyższe stopy wzrostu w tym sektorze, aby móc utrzymać kurs zakładany w KPD.

Wykres 6 Zużycie energii z OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie w latach 2010-2015 i trajektoria KPD (tys. toe)

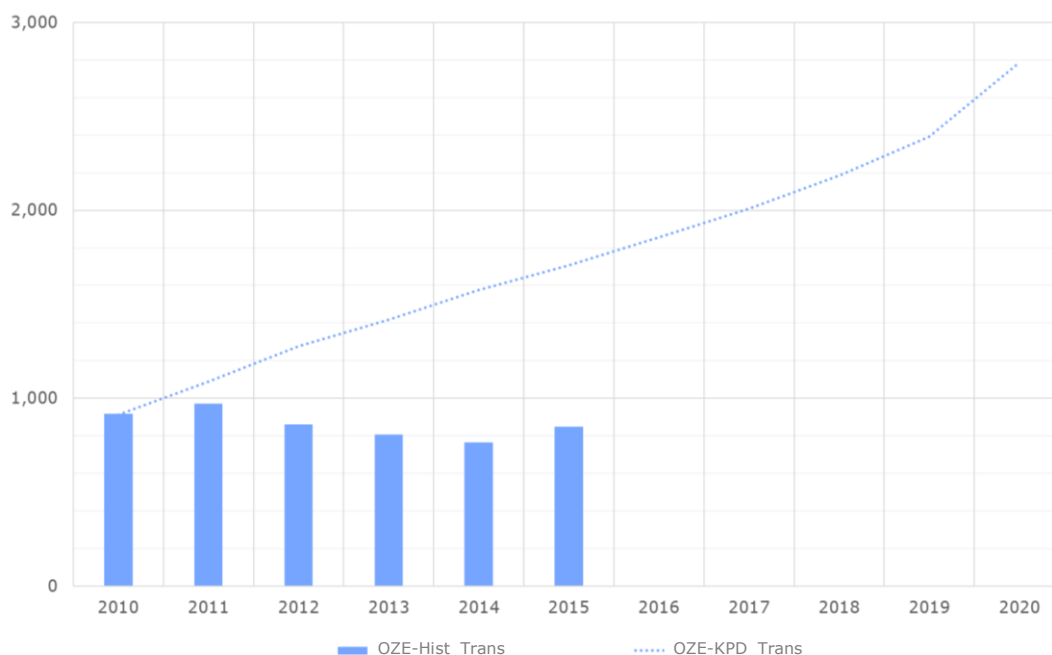


Dla określenia przyszłego wykorzystania OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie do roku 2020 przyjęto następujące założenia wejściowe do modelowania Green-X: w scenariuszu *optymistycznym* zakłada się, że pozakosztowe bariery wdrażania technologii OZE są łagodzone zgodnie z unijnymi standardami najlepszych praktyk, oraz że finansowe zachęty inwestycyjne z istniejących programów zostaną zwiększone¹⁵. W scenariuszu *pesymistycznym* założono, że bariery pozakosztowe i zachęty inwestycyjne pozostaną na poziomie z niedawnej przeszłości.

¹⁵ W procesie modelowania założono, że średnie efektywne wsparcie dla OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie (które generalnie pochodzi z grantów inwestycyjnych) podwoi się w nadchodzących latach, z ok. 5% (standardowo, w pesymistycznym scenariuszu bazowym) do ok. 10% łącznych kosztów inwestycyjnych.

2.2.4.3 OZE w transporcie

W latach 2010-2015 zużycie energii ze źródeł odnawialnych w sektorze transportu w Polsce było znacząco niższe od trajektorii zdefiniowanej w KPD. Co więcej, dane wskazywały na wyraźny trend spadkowy aż do roku 2014, zwiększający lukę między planowanym rozwojem a rzeczywistym zużyciem energii z OZE. Dane dla roku 2015 wskazują na niewielkie odbicie do poziomu z roku 2012.



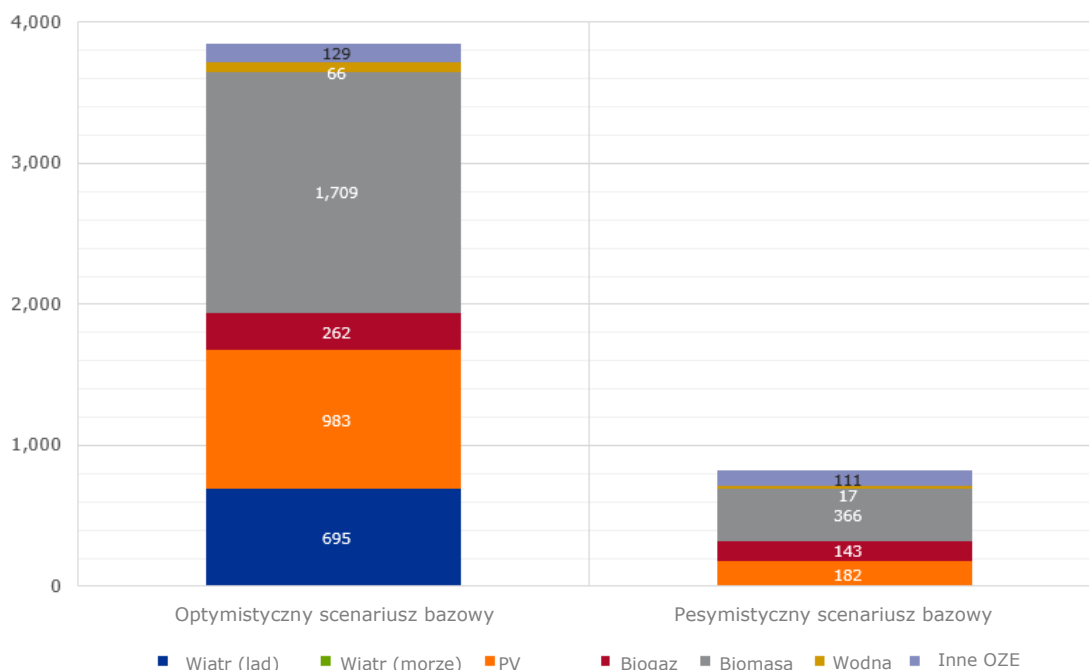
Wykres 7 Zużycie energii z OZE w transporcie w latach 2010-2015 i trajektoria z KPD (tys. toe)

Dla określenia poziomu wykorzystania biopaliw w sektorze transportowym do roku 2020 przy pomocy Green-X przyjęto następujące założenia wejściowe do modelowania: w scenariuszu *optymistycznym* założono, że – w przeciwieństwie do trendów obserwowanych w przeszłości – w okresie 2016-2020 nastąpi niewielki wzrost na rynku biopaliw, spowodowany istniejącym obowiązkiem oraz unijnym i krajowym celem dla odnawialnych źródeł energii w transporcie dla roku 2020. Wzięto również pod uwagę górny pułap zdefiniowany dla udziału biopaliw pierwszej generacji w realizacji tego celu. W scenariuszu *pesymistycznym* założono, że udział biopaliw w sektorze transportu będzie nieznacznie spadał do roku 2020, zgodnie z trendem zaobserwowanym w latach 2010-2015.

2.3 Wyniki w zakresie wykorzystania OZE

W niniejszym rozdziale przedstawiamy wyniki procesu modelowania w kategoriach przewidywanego wykorzystania OZE. Wykres 8 przedstawia wielkość produkcji energii elektrycznej, której można oczekiwać w roku 2020, wynikającej z nowych mocy OZE zainstalowanych w latach 2017-2020 zgodnie ze scenariuszami bazowymi: *optymistycznym* i *pesymistycznym*.

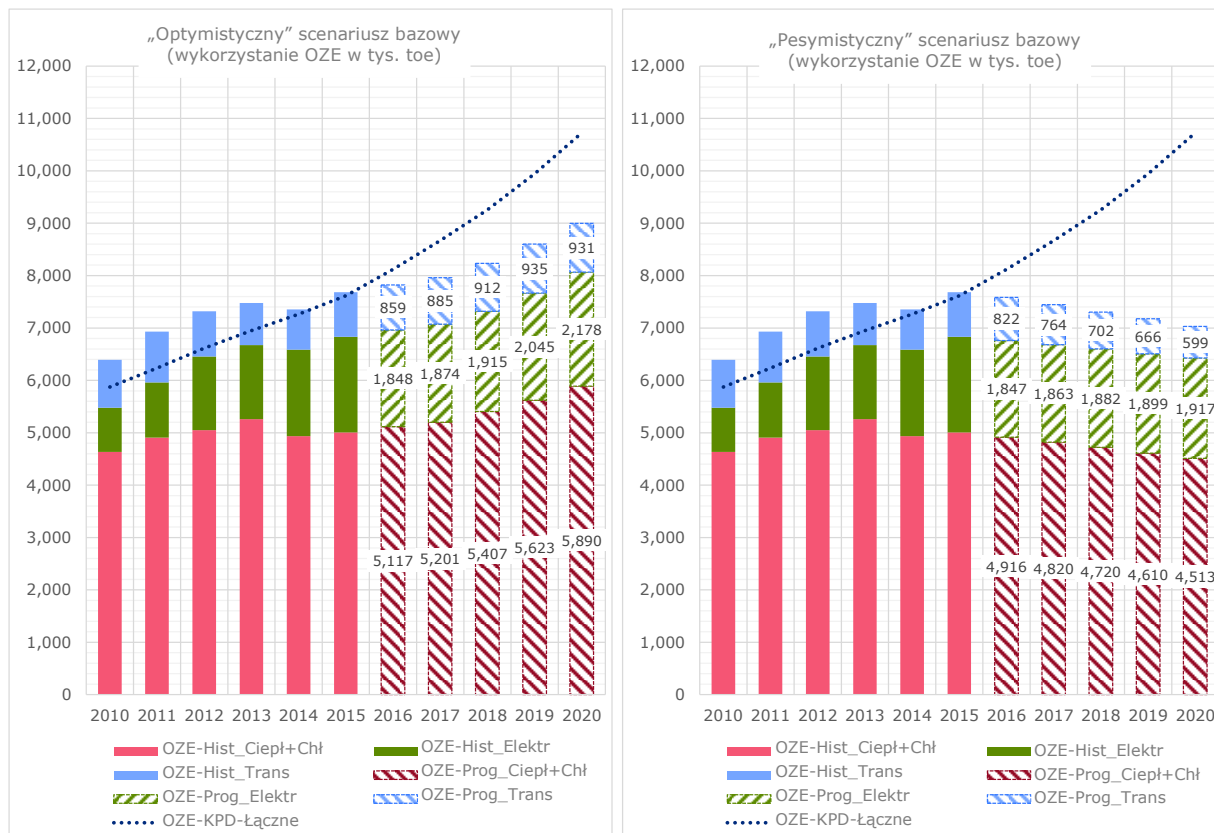
Wykres 8: Produkcja energii elektrycznej do roku 2020 z nowych mocy OZE (zainstalowanych w latach 2017-2020)



Łączna produkcja energii elektrycznej z OZE wyniesie około 3.85 TWh do roku 2020 w bazowym scenariuszu *optymistycznym*. Biomasa (w tym współpalanie biomasy w elektrowniach węglowych) będzie stanowiła lwią część produkcji energii z nowych mocy wytwórczych OZE. Na kolejnych miejscach znajdzie się fotowoltaika i lądowa energetyka wiatrowa.

W bazowym scenariuszu *pesymistycznym* należy się spodziewać ponad czterokrotnie mniejszej ilości dodatkowo wyprodukowanej energii z OZE w porównaniu z przypadkiem *optymistycznym*. Miks technologiczny zmienia się, ale biomasa nadal będzie mieć największy udział w nowej produkcji energii elektrycznej z OZE dodanej do systemu.

Pełny obraz łącznego wykorzystania OZE jest przedstawiony na Wykresie 9. Zilustrowano tu historyczne dane oraz spodziewany przyszły rozwój sytuacji z podziałem na sektory zgodnie z warunkami bazowymi, ze scenariuszem *optymistycznym* po lewej i *pesymistycznym* po prawej stronie wykresu.

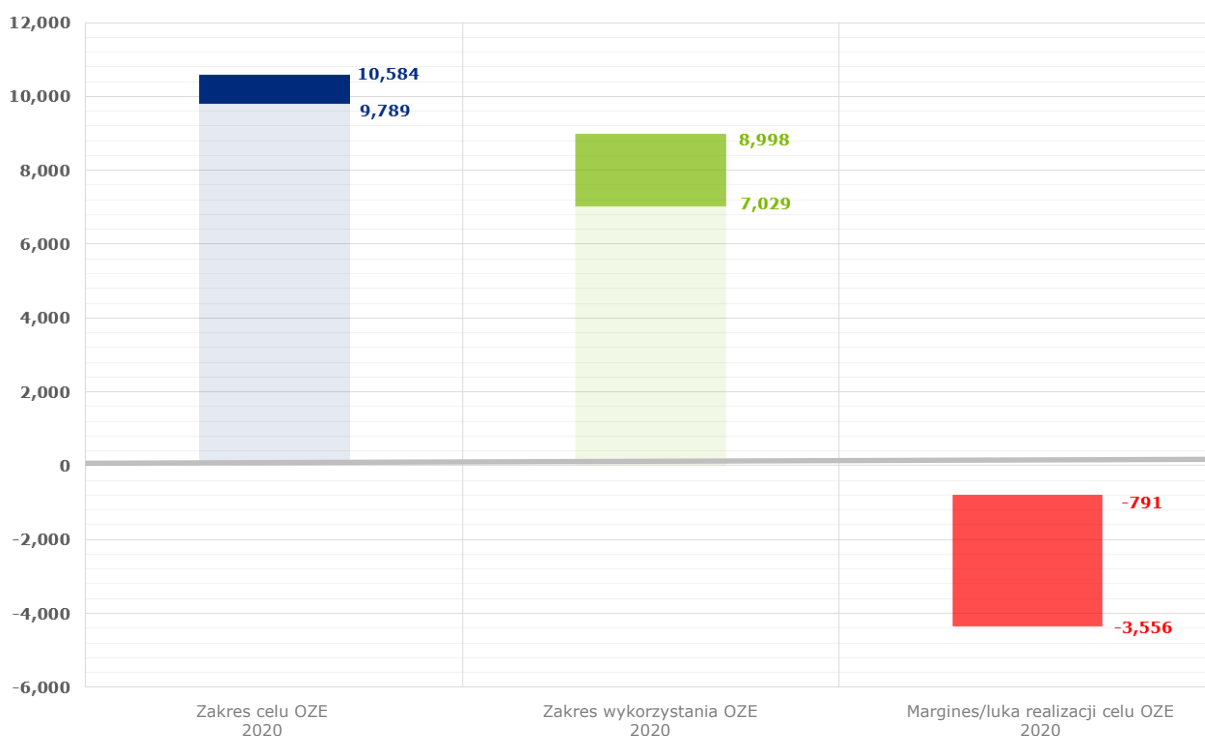


Wykres 9: Historyczne i przewidywane łączne wykorzystanie energii z OZE zgodnie ze scenariuszami bazowymi. Źródło: Analiza własna, modelowanie Green-X

Można zauważyć, że łączne wykorzystanie energii z OZE jest znacząco wyższe w bazowym scenariuszu *optymistycznym*, w którym wyniesie ok. 9 000 tys. toe w roku 2020. Natomiast w wersji *pesymistycznej* Polska wyprodukuje zaledwie 7 029 tys. toe do roku 2020.

2.4 Wyniki prognozy realizacji celu OZE

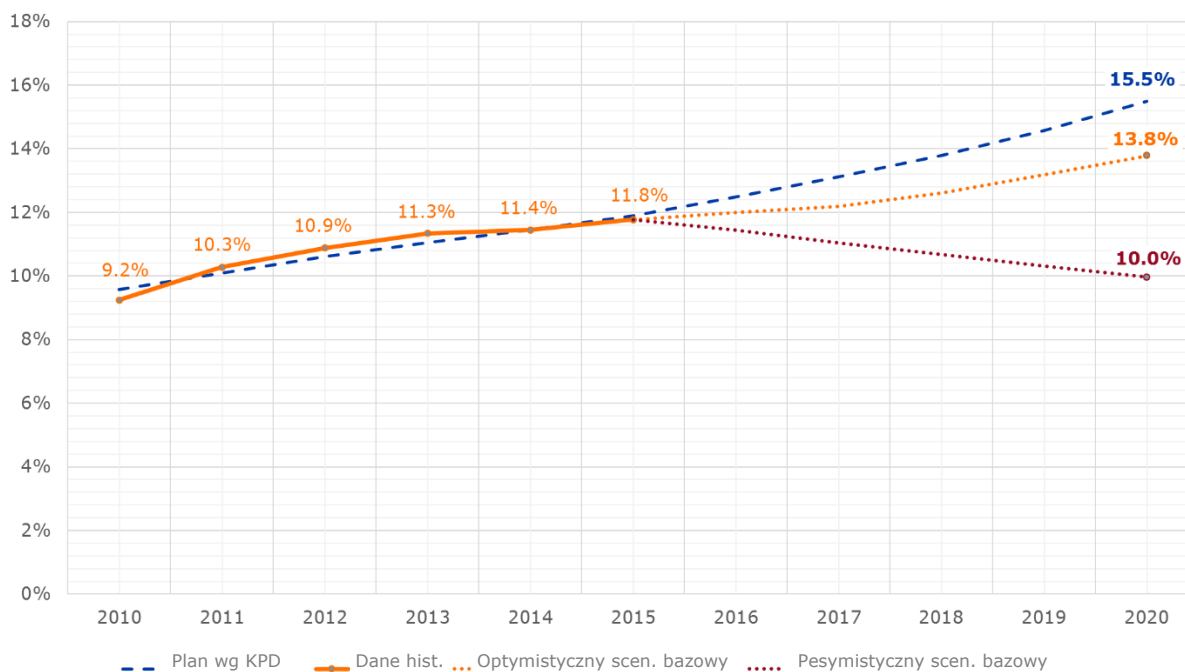
Wyniki naszej analizy realizacji celu OZE zostały podsumowane na Wykresie 10. Niebieski słupek po lewej stronie wykresu przedstawia przewidywany przedział celu OZE dla Polski dla roku 2020, wyrażony w bezwzględnych ilościach energii (tys. toe). Zielony słupek w środku przedstawia przedział przewidywanego udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii w Polsce w 2020 r. Czerwony słupek po prawej stronie przedstawia maksymalne i minimalne różnice między celem dla OZE a przewidywaną ilością energii ze źródeł odnawialnych zużytej w Polsce w roku 2020.



Wykres 10 Przewidywany zakres luki w realizacji celu OZE (tys. toe)

W najbardziej optymistycznym scenariuszu (niska bezwzględna wielkość celu OZE ze względu na niskie całkowite zużycie energii, w połączeniu z założeniem wysokiego wykorzystania OZE) szacuje się, że Polsce zabraknie **791 tys. toe** do realizacji celu OZE dla roku 2020. W najbardziej pesymistycznym scenariuszu (wysoki bezwzględny cel OZE ze względu na rosnące całkowite zużycie energii oraz założenie niskiego wykorzystania OZE) luka w realizacji celu OZE może wzrosnąć do **3 556 tys. toe**.

Jeśli chodzi o udział odnawialnych źródeł energii w końcowym zużyciu energii w Polsce, powyższe wyniki odpowiadają przedziałowi **od 10.0% do 13.8% udziału OZE w 2020 r.** odpowiednio dla scenariusza *pesymistycznego* i *optymistycznego*. Przedstawiono to na Wykresie 11.



Wykres 11 Historyczny i przewidywany udział OZE w końcowym zużyciu energii według scenariuszy bazowych. Źródło: analiza własna, modelowanie Green-X

Po zakończeniu prac modelowych dla niniejszego opracowania opublikowane zostały dane statystyczne Polskiej Agencji Rynku Energii dotyczące sektora elektroenergetycznego w roku 2016.

Ponowne przeliczenie scenariuszy w sposób zapewniający spójność dla wszystkich sektorów OZE nie było możliwe w ramach czasowych niniejszego badania, pragniemy jednak krótko skomentować zaobserwowany rozwój tego sektora i porównać go z naszymi przewidywaniami według scenariuszy dla roku 2016.

Podczas gdy dla większości technologii OZE w elektroenergetyce nastąpił znaczący wzrost produkcji energii w roku 2016, znaczący spadek produkcji ze współspalania biomasy ogranicza ich wpływ, zmniejszając ogólny wzrost.

Produkcja energii elektrycznej z OZE w Polsce wzrosła w roku 2016 zaledwie o 0.5% w porównaniu do roku poprzedniego. Ten wzrost to w przybliżeniu połowa stopy wzrostu przewidywanej dla OZE w elektroenergetyce dla tego samego okresu w naszym pesymistycznym scenariuszu bazowym, co wskazuje na potencjalnie większą lukę w wykorzystaniu OZE w roku 2020, niż przewidujemy w naszym opracowaniu, jeżeli nie zostaną podjęte działania korygujące.

3 Scenariusze realizacji celu OZE 2020

W niniejszym rozdziale przyglądamy się bliżej możliwym ścieżkom, dzięki którym Polska mogłaby osiągnąć swój cel OZE do roku 2020. Przeanalizowano trzy różne scenariusze:

- Scenariusz „**więcej elektroenergetyki**”, w którym ogłoszone dotychczas wolumeny aukcji dla OZE w elektroenergetyce są proporcjonalnie zwiększane aż do osiągnięcia całkowitego celu OZE, przy założeniu utrzymania aktualnego trendu wykorzystania OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie oraz w transporcie (na poziomie zbliżonym do „optymistycznego” scenariusza bazowego).
- Scenariusz „**zrównoważony**”, ze zwiększonymi wolumenami aukcji dla OZE w elektroenergetyce, którym towarzyszy silniejsze wsparcie również dla OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie oraz w transporcie, redukujące presję na sektor elektroenergetyczny,
- Scenariusz „**zrównoważony alternatywny**”, opierający się na wyborze najmniejszych kosztów przy alokacji wymaganego wykorzystania OZE sektorze elektroenergetycznym oraz na podobnych założeniach w zakresie OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie oraz w transporcie, jak w scenariuszu „zrównoważonym”.

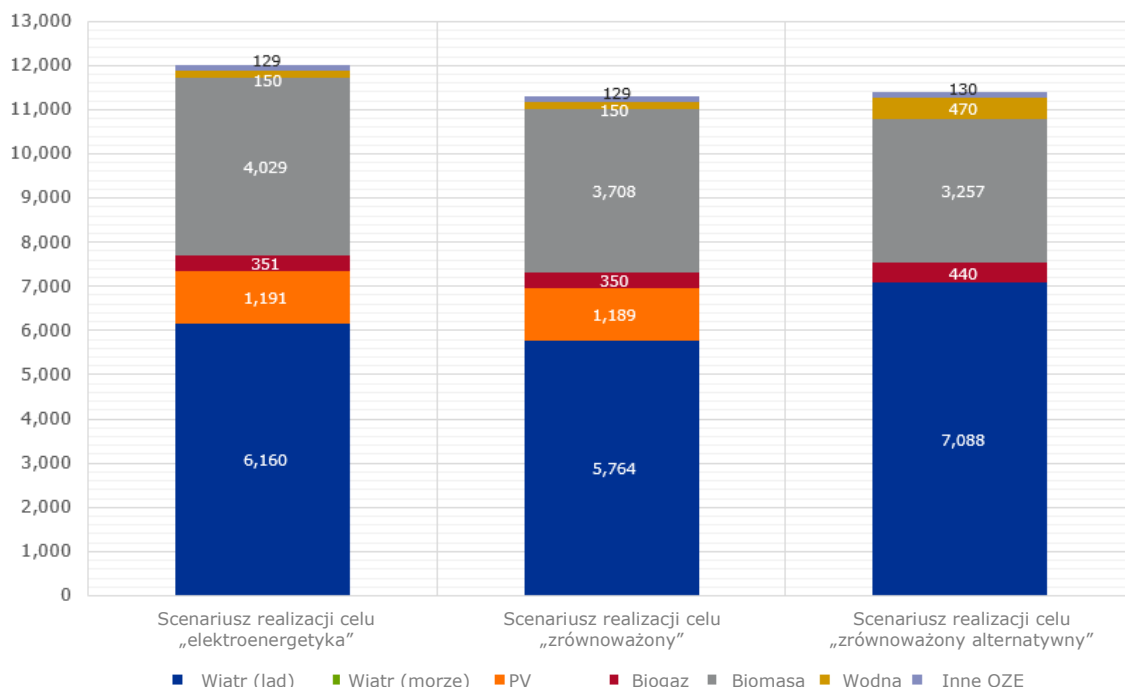
Podobnie jak w przypadku analizy scenariuszy bazowych, najpierw przedstawiamy przewidywany poziom wykorzystania OZE w elektroenergetyce. Na Wykresie 12 przedstawiono ilość energii elektrycznej przewidywaną w roku 2020, wynikającą z nowych mocy OZE zainstalowanych w latach 2017-2020 zgodnie z trzema ocenianymi scenariuszami.

Wielkość produkcji energii elektrycznej z OZE jest większa w scenariuszu, w którym priorytet mają odnawialne źródła energii w sektorze elektroenergetycznym – tj. w scenariuszu „więcej elektroenergetyki”. Całkowita ilość energii wyprodukowanej przez nowe źródła OZE wyniosłaby wówczas 12.0 TWh do 2020 r., natomiast w scenariuszach „zrównoważonym” i „zrównoważonym alternatywnym” nowe moce OZE w elektroenergetyce wygenerowałyby odpowiednio 11.3-11.4 TWh.

Podobne miksy produkcji energii elektrycznej z OZE możemy zaobserwować w scenariuszach „zrównoważonym” i „elektroenergetyka”, zgodnie z zakładaną alokacją wolumenów aukcyjnych do różnych technologii OZE w elektroenergetyce uczestniczących w aukcjach¹⁶. Dominująca byłaby tu energetyka wiatrowa na lądzie, następnie biomasa, i fotowoltaika na trzecim miejscu.

Odmiennego miksu technologii można oczekiwać w przypadku scenariusza „zrównoważonego alternatywnego”. W tych okolicznościach pojawiłaby się większa ilość energii z elektrowni wiatrowych i wodnych, zastępując fotowoltaikę i najdroższą biomasę.

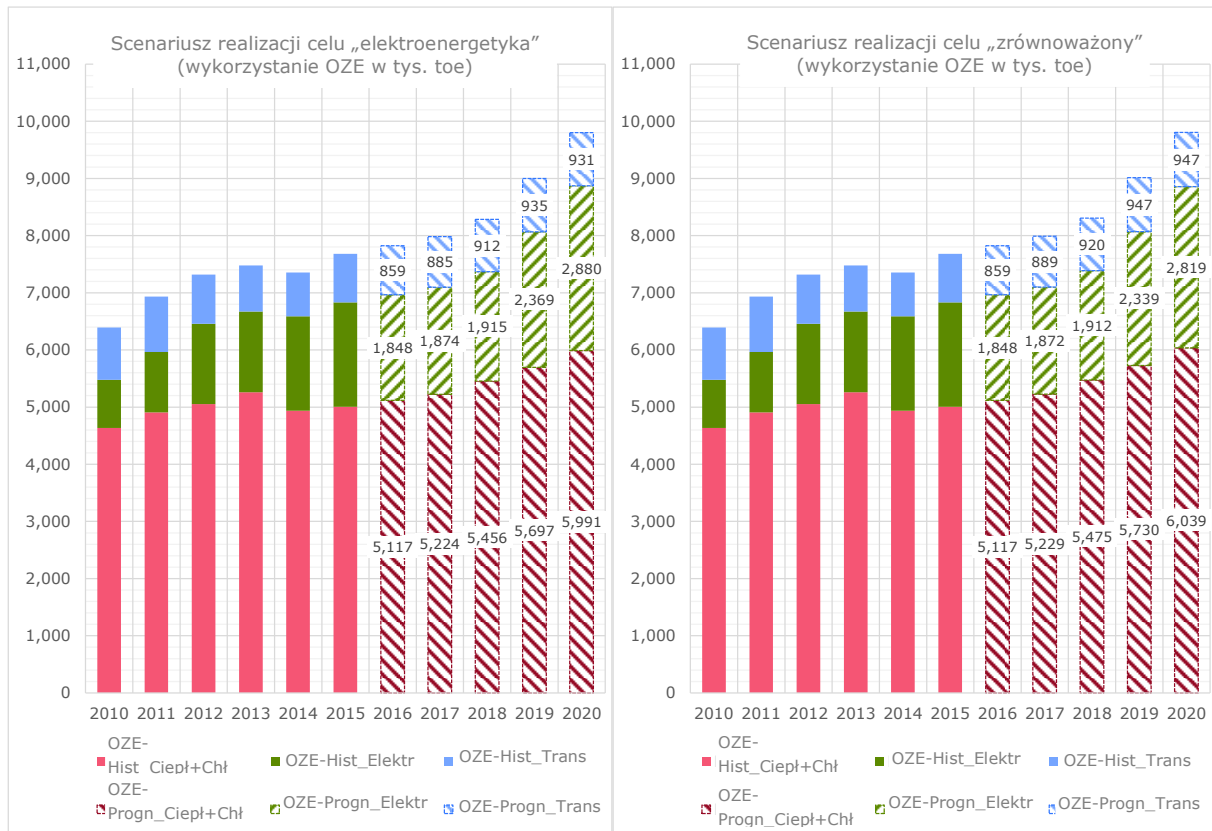
¹⁶ Zakładana alokacja nowych mocy wytwórczych OZE w różnych kategoriach („koszykach”) aukcyjnych jest przedstawiona w Załączniku 3.



Wykres 12: Produkcja energii elektrycznej do roku 2020 z nowych mocy wytwórczych OZE (zainstalowanych w latach 2017-2020) według scenariuszy realizacji celu (GWh). Źródło: modelowanie Green-X

Wolumeny przedstawione na Wykresie 12 to minimum wymagane do osiągnięcia celu OZE przy założeniu scenariusza niskiego zapotrzebowania na energię (łącznie zużycie energii z OZE do roku 2020 we wszystkich ocenianych scenariuszach realizacji celu wyniesie 9 789 tys. toe, co odpowiada wielkości celu OZE w scenariuszu niskiego zapotrzebowania na energię). Jeżeli zapotrzebowanie na energię wzrośnie zgodnie z założeniami *pesymistycznego* scenariusza bazowego, do realizacji łącznego celu będą potrzebne dodatkowe wolumeny energii elektrycznej z OZE

Pełny obraz łącznego wykorzystania OZE jest przedstawiony na Wykresie 13 poniżej. Bliższe spojrzenie na przewidywane wykorzystanie OZE w poszczególnych sektorach wskazuje, że przy zrównoważonym podejściu („zrównoważony” scenariusz realizacji celu – prawa strona Wykresu 13) przewidywany jest większy wkład ze strony OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie oraz biopaliw w transporcie, w porównaniu do scenariusza „elektroenergetyka”, gdzie następuje jedynie zwiększanie wolumenów w aukcjach na energię elektryczną z OZE aż do osiągnięcia celu OZE.



Wykres 13: Historyczne i przewidywane wykorzystanie OZE według wybranych scenariuszy realizacji celu. Źródło: analiza własna, modelowanie Green-X

Na koniec przyglądamy się bliżej kosztom związanym z wykorzystaniem OZE. Brane są tutaj pod uwagę potrzeby inwestycyjne i wymagane nakłady na wsparcie. Zostały one przedstawione w Tabeli 2 i Tabeli 3:

Tabela 2: Inwestycje w nowe OZE (skumulowane 2017-2020) wg wszystkich ocenianych scenariuszy. Źródło: modelowanie Green-X.

| Inwestycje w nowe OZE (zainstalowane w latach 2017-2020) mln € | Scenariusze bazowe | | Scenariusze realizacji celu | | |
|---|--------------------|---------------|-----------------------------|--------------|---|
| | Optymistyczny | Pesymistyczny | Elektroenergetyka | Zrównoważony | Zrównoważony, najniższy koszt dla OZE w elektroenergetyce |
| OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie | 6641 | 677 | 6636 | 7336 | 7305 |
| OZE w elektroenergetyce | 1901 | 392 | 6128 | 5828 | 2729 |
| OZE w transporcie | 249 | 0 | 249 | 267 | 267 |
| RAZEM | 8790 | 1069 | 13014 | 13431 | 10301 |

Tabela 3: Skumulowane wydatki na wsparcie dla nowych OZE (zainstalowanych 2017-2020) wg wszystkich ocenianych scenariuszy. Źródło: modelowanie Green-X

| Wydatki na wsparcie dla nowych OZE (koszty całkowite, w tym koszty pozostałe po 2020 r.) mln € | Scenariusze bazowe | | Scenariusze realizacji celu | | |
|---|--------------------|---------------|-----------------------------|--------------|---|
| | Optymistyczny | Pesymistyczny | Elektroenergetyka | Zrównoważony | Zrównoważony, najniższy koszt dla OZE w elektroenergetyce |
| OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie | 553 | 31 | 552 | 1288 | 1283 |
| OZE w elektroenergetyce | 2978 | 311 | 10951 | 10070 | 5374 |
| OZE w transporcie | 1041 | 0 | 1041 | 1117 | 1117 |
| RAZEM | 4572 | 343 | 12544 | 12475 | 7773 |

Do osiągnięcia celu OZE dla roku 2020 wymagane będą znaczące dodatkowe inwestycje w sektorze OZE. „Zrównoważony alternatywny” scenariusz osiągnięcia celu – w którym zakładana jest alokacja najtańszych technologii produkcji energii elektrycznej z OZE – prowadzi do najniższych potrzeb inwestycyjnych. Dla wszystkich pozostałych scenariuszy realizacji celu wymagane będą znacząco wyższe inwestycje. Scenariusze bazowe, w których Polska nie osiągnie celu, skutkują niskim poziomem inwestycji w odnawialne źródła energii do roku 2020, ponieważ część mocy wytwórczych zakontraktowanych w aukcjach w roku 2016 i 2017 (lub w późniejszych latach, jak przewidziano w *optymistycznym* scenariuszu bazowym) zostanie oddana do użytku dopiero po roku 2020.

Również nakłady na wsparcie musiałyby znacząco wzrosnąć, aby możliwe było osiągnięcie celu 2020. „Zrównoważony alternatywny” scenariusz realizacji celu wymaga najniższych łącznych nakładów na wsparcie, ze względu na zakładaną „zoptymalizowaną” alokację technologii i wynikający z niej niższy wymagany poziom wsparcia¹⁷. W przypadku trendów bazowych wymagane będą mniejsze wydatki na system wsparcia, w związku z przewidywanym niższym wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii.

¹⁷ Należy jednak zauważyć, że wsparcie dla małych systemów fotowoltaicznych może być przeszacowane przy zastosowanym podejściu modelowym, ponieważ przyjęto uproszczone założenie, że wszystkie technologie produkcji energii elektrycznej będą musiały uczestniczyć w rynku hurtowym. W rezultacie, również dla niewielkich instalacji fotowoltaicznych w analizie kosztów uwzględniona jest cena hurtowa, lub dokładniej wynikowa wartość rynkowa energii elektrycznej z fotowoltaiki, a nie cena detaliczna. Może to prowadzić do przeszacowania wynikającego stąd poziomu kosztów.

4 Wnioski i zalecenia

4.1 Wnioski

Analiza opisanych wcześniej scenariuszy prowadzi do wniosku, że **prosta kontynuacja bieżącej polityki OZE** (tj. systemu wsparcia, który istnieje obecnie i został zapowiedziany na lata 2017-2020) **najprawdopodobniej może doprowadzić do niespełnienia przez Polskę jej celu 15% udziału odnawialnych źródeł energii w roku 2020**, określonego w dyrektywie w sprawie odnawialnych źródeł energii (2009/28/WE).

Przy optymistycznych bazowych założeniach modelowych szacuje się, że **Polsce zabraknie co najmniej 791 tys. toe do realizacji celu OZE dla roku 2020**. Przy założeniach pesymistycznych luka w realizacji celu może wzrosnąć do 3 556 tys. toe. W kategoriach udziału odnawialnych źródeł energii w końcowym zużyciu energii **odpowiada to przedziałowi od 10.0% do 13.8% łącznego udziału OZE w roku 2020**.

Kluczowe czynniki leżące u podstaw tych wyników są następujące:

- Rozwój wykorzystania OZE planowany przez Polskę na okres 2010-2020 w Krajowym Planie Działań nie odbywa się w sposób liniowy. Wymagana dodatkowa produkcja energii ze źródeł odnawialnych w drugiej połowie dekady (3108 tys. toe) jest prawie dwukrotnie wyższa niż w latach 2010-2015 (1743 tys. toe). Wymaga to znaczącego wysiłku inwestycyjnego w latach 2016-2018 (aby zapewnić, że produkcja zielonej energii z nowych źródeł rozpocznie się przed końcem roku 2020).
- Podczas gdy w sektorach ciepłownictwa i chłodnictwa oraz elektroenergetycznym zrealizowano trajektorie planowane w KPD do roku 2015, sektor transportu znajduje się znacząco poniżej planowanej ścieżki (luka wynosząca 861 tys. toe w roku 2015). Jeżeli obserwowany w latach 2010-2015 trend w sektorze transportu będzie kontynuowany do 2020 r., niezbędne będzie skompensowanie znaczącej luki przez znaczące dodatkowe inwestycje powyżej poziomów planowanych w KPD dla sektorów ciepłownictwa i chłodnictwa oraz elektroenergetyki.
- W sektorze ciepłownictwa i chłodnictwa najnowsze dane dotyczące wykorzystania OZE (za lata 2014-2015) nie wskazują na występowanie trendu w kierunku osiągnięcia nadwyżki, która mogłaby (częściowo) skompensować niedobór w sektorze transportu.
- W sektorze elektroenergetycznym system wsparcia, który w latach 2010-2015 spowodował rozwój OZE zgodny ze ścieżką przewidywaną w KPD, został wycofany. Nowe wolumeny energii elektrycznej z OZE planowane w aukcjach (już przydzielone dla roku 2016 i proponowane na rok 2017) przybliżą Polskę do osiągnięcia celu 2020 dla OZE w elektroenergetyce; będą one jednak niewystarczające do skompensowania łącznej luki w całym sektorze OZE w roku 2020. Zsumowane wolumeny aukcji dla roku 2016 (przydzielony niedawno) oraz 2017 (proponowany) – jeżeli zostaną w pełni zrealizowane – mogą dodać ok. 200 tys. toe/rok do produkcji energii elektrycznej z OZE, podczas gdy Polska potrzebuje zwiększyć całkowite wykorzystanie energii

z OZE o 3 044 tys. toe/rok do 2020 r., aby osiągnąć ścieżkę zakładaną w Krajowym Planie Działań¹⁸.

W niniejszym opracowaniu przeanalizowano trzy scenariusze, w których Polska mogłaby osiągnąć swój cel 2020 dla OZE. Wszystkie te scenariusze wymagają znaczących dodatkowych inwestycji i wydatków na wsparcie w latach 2017-2020 w porównaniu ze scenariuszami bazowymi.

Miks technologii dla najtańszej alokacji nowej mocy wytwórczych OZE w sektorze elektroenergetycznym składałby się głównie z lądowej energetyki wiatrowej na lądzie oraz biomasy (w tym współspalania w elektrowniach węglowych), z nieco mniejszym udziałem energetyki wodnej, biogazu i innych technologii OZE. Fotowoltaika miałaby znaczący udział w miksie (dla nowych instalacji), jeżeli cel miałby zostać osiągnięty przez proporcjonalne zwiększenie wolumenów dla każdego z „koszyków” technologicznych z aukcji ogłoszonych do tej pory.

4.2 Zalecenia w zakresie polityki wsparcia

Aby zagwarantować realizację celu OZE dla roku 2020, **Polska powinna szybko podjąć dodatkowe działania zachęcające do zwiększenia wykorzystania OZE we wszystkich trzech podsektorach**. Takie dodatkowe działania są niezbędne dla realizacji celu 2020 **niezależnie od założeń dotyczących wzrostu całkowitego zużycia energii** w nadchodzących latach.

Istniejąca polityka wsparcia może być wykorzystana jako ramy służące do osiągnięcia celu, **ale musi zostać wzmocniona**, aby osiągnąć zakładane cele; przykładami takich narzędzi może być zwiększenie środków na wdrażanie ustawy o termomodernizacji (w celu zachęcenia do wymiany źródeł ciepła w domach na „zielone”) oraz zwiększone wolumeny aukcji na technologie produkcji energii elektrycznej z OZE, które pozwoliłyby na dostarczenie dodatkowych ilości energii wymaganych do roku 2020. Dodatkowo należy podjąć działania zmierzające do zmniejszenia luki w realizacji celu OZE w sektorze transportu, co pozwoliłoby na zminimalizowanie dodatkowych wysiłków, które byłyby potrzebne w pozostałych dwóch sektorach dla realizacji ogólnego celu.

Równolegle do działań opisanych powyżej należy **podjąć dodatkowe wysiłki zmierzające do likwidacji barier pozakosztowych**, które obecnie utrudniają lub uniemożliwiają inwestycje w odnawialne źródła energii. Na koniec należy stwierdzić, że przewidywalność oraz średnio- i długoterminowa przejrzystość planów rozwoju OZE mają kluczowe znaczenie dla mobilizacji wymaganych inwestycji. Dlatego dodatkowe działania zmierzające do osiągnięcia celu, takie jak dodatkowe aukcje OZE w elektroenergetyce na lata 2018-2020 czy zwiększone budżety na źródła odnawialne w budynkach powinny zostać ogłoszone możliwie szybko, aby zagwarantować, że inwestycje zostaną zrealizowane w czasie, który pozwoli na osiągnięcie celu OZE dla roku 2020.

¹⁸ Łączne wykorzystanie OZE w roku 2015 wyniosło 7 681 tys. toe. Cel OZE 2020 wg KPD wynosi 10 725 tys. toe.

Załączniki

Załącznik 1: Dodatkowe uwagi dotyczące ewolucji OZE w elektroenergetyce w roku 2016

Jak opisano powyżej w rozdziale 2.1, w niniejszym opracowaniu wykorzystaliśmy dane historyczne z oficjalnych źródeł dla okresu od 2010 do 2015 r., w tym dane RES Shares Eurostatu oraz polskiego Głównego Urzędu Statystycznego. Do opracowania *optymistycznego* i *pesymistycznego* scenariusza bazowego na lata 2016-2020 wykorzystano model Green-X.

Po zakończeniu prac modelowych dla niniejszego opracowania opublikowane zostały dane statystyczne Polskiej Agencji Rynku Energii dotyczące sektora elektroenergetycznego w roku 2016.

Ponowne przeliczenie scenariuszy w sposób zapewniający spójność dla wszystkich sektorów OZE nie było możliwe w ramach czasowych niniejszego badania, pragniemy jednak krótko skomentować zaobserwowany rozwój tego sektora i porównać go z naszymi przewidywaniami według scenariuszy dla roku 2016.

W Tabeli 4 przedstawiamy produkcję energii z różnych technologii OZE w Polsce w roku 2015 i 2016 oraz procentowy wzrost rok do roku

Tabela 4 Produkcja energii elektrycznej z OZE w Polsce w podziale na technologie w 2015 i 2016 r. (GWh): Źródło: Polska Agencja Rynku Energii

| Technologie OZE w elektroenergetyce | Produkcja w 2015 r. (GWh) | Produkcja w 2016 r. (GWh) | % zmiana |
|--|---------------------------|---------------------------|-------------|
| Energetyka wodna | 1,832.2 | 2,139.6 | 16.8% |
| Energetyka wiatrowa na lądzie | 10,902.6 | 12,595.3 | 15.5% |
| Biogaz | 857.9 | 1,020.8 | 19.0% |
| Biomasa | 4,550.1 | 4,571.6 | 0.5% |
| Współspalanie biomasy | 4,479.8 | 2,351.9 | -47.5% |
| Fotowoltaika | 56.6 | 123.7 | 118.5% |
| łącznie OZE w elektroenergetyce | 22,679.3 | 22,803.0 | 0.5% |

Podczas gdy dla większości technologii OZE w elektroenergetyce nastąpił znaczący wzrost produkcji energii w roku 2016, znaczący spadek produkcji ze współspalania biomasy ogranicza ich wpływ, zmniejszając ogólny wzrost.

Produkcja energii elektrycznej z OZE w Polsce wzrosła w roku 2016 zaledwie o 0.5% w porównaniu do roku poprzedniego. Ten wzrost to w przybliżeniu połowa stopy wzrostu przewidywanej dla OZE w elektroenergetyce dla tego samego okresu w naszym pesymistycznym scenariuszu bazowym, co wskazuje na potencjalnie wyższą lukę w wykorzystaniu OZE w roku 2020, niż przewidujemy w naszym opracowaniu, jeżeli nie zostaną podjęte działania korygujące.

Załącznik 2: Zakładane czasy realizacji projektów

Tabela 5 Zakładane czasy realizacji projektów dla poszczególnych technologii produkcji energii elektrycznej z OZE (lata)

| | Szybka realizacja | Wolna realizacja |
|------------------|-------------------|------------------|
| Wiatr na lądzie | 2 | 4 |
| Wiatr na morzu | 3 | 6 |
| Fotowoltaika | 1 | 2 |
| Biogaz | 2 | 4 |
| Energetyka wodna | 3 | 6 |
| Biomasa | 2 | 4 |

Załącznik 3: Zakładana alokacja w aukcjach

Tabela 6 Ogłoszone aukcje, odpowiadające im roczne wolumeny energii, zakładana alokacja do poszczególnych technologii OZE w elektroenergetyce

| | Koszyk | MWh | MWh | lata | MWh/rok | MWh/rok | Przypisana technologia OZE | Zakładana produktywność |
|-------|-----------------------------|-----------|------------|------------------|---------|---------|----------------------------|-------------------------|
| | | 2016 | 2017 | długość wsparcia | 2016 | 2017 | | |
| <1 MW | 1 >3504 MWh/MW/rok | - | 825 000 | 15 | - | 55 000 | Biogaz | 6500 |
| | 2 Bioodpady | - | - | 15 | - | - | Brak mocy w aukcji | - |
| | 3 >3504 MWh/MW/rok | - | 540 000 | 15 | - | 36 000 | Energetyka wodna | 6500 |
| | 4 Klastry energetyczne | - | - | 15 | - | - | Brak mocy w aukcji | - |
| | 5 Spółdzielnie energetyczne | - | - | 15 | - | - | Brak mocy w aukcji | - |
| | 6 Biogaz rolniczy | - | 8 190 000 | 15 | - | 546 000 | Biogaz | 6500 |
| | 7 inne | 1 575 000 | 4 725 000 | 15 | 105 000 | 315 000 | Fotowoltaika | 900 |
| >1 MW | 1 >3504 MWh/MW/rok | - | 10 500 000 | 15 | - | 700 000 | Biogaz | 4000 |
| | 2 Bioodpady | - | - | 15 | - | - | Brak mocy w aukcji | - |
| | 3 >3504 MWh/MW/rok | - | 540 000 | 15 | - | 36 000 | Energetyka wodna | 6500 |
| | 4 Klastry energetyczne | - | - | 15 | - | - | Brak mocy w aukcji | - |
| | 5 Spółdzielnie energetyczne | - | - | 15 | - | - | Brak mocy w aukcji | - |
| | 6 Biogaz rolniczy | - | 3 510 000 | 15 | - | 234 000 | Biogaz | 6500 |
| | 7 inne | - | 5 175 000 | 15 | - | 345 000 | Wiatr na lądzie | 2700 |

Tabela 7 Ogłoszone aukcje i zakładana alokacja mocy wytwórczych dla poszczególnych technologii OZE w elektroenergetyce (MW)

| | Koszyk | Przypisana technologia OZE | MW | MW |
|-------|-----------------------------|----------------------------|------|------|
| | | | 2016 | 2017 |
| <1 MW | 1 >3504 MWh/MW/rok | Biogaz | - | 8 |
| | 2 Bioodpady | Brak mocy w aukcji | - | - |
| | 3 >3504 MWh/MW/rok | Energetyka wodna | - | 6 |
| | 4 Klastry energetyczne | Brak mocy w aukcji | - | - |
| | 5 Spółdzielnie energetyczne | Brak mocy w aukcji | - | - |
| | 6 Biogaz rolniczy | Biogaz | - | 84 |
| | 7 inne | Fotowoltaika | 117 | 350 |
| >1 MW | 1 >3504 MWh/MW/rok | Biogaz | - | 175 |
| | 2 Bioodpady | Brak mocy w aukcji | - | - |
| | 3 >3504 MWh/MW/rok | Energetyka wodna | - | 6 |
| | 4 Klastry energetyczne | Brak mocy w aukcji | - | - |
| | 5 Spółdzielnie energetyczne | Brak mocy w aukcji | - | - |
| | 6 Biogaz rolniczy | Biogaz | - | 36 |
| | 7 inne | Fotowoltaika | - | 128 |

Załącznik 4: Opis modelu Green-X

Green-X, opracowany przez Uniwersytet Techniczny w Wiedniu (TU Wien) jest specjalistycznym modelem systemu energetycznego, skoncentrowanym na technologiach odnawialnych źródeł energii, który oferuje:

- dogłębną ocenę skutków wynikających z różnych form interwencji polityki energetycznej, ze szczegółową odwzorowaniem kluczowych charakterystyk różnych instrumentów polityki energetycznej jako materiałem wejściowym do procesu modelowania, uzupełnionym o szczegółową ocenę ich wpływu, oraz
- szczegółowy opis technologii odnawialnych źródeł energii, scharakteryzowanych przez ich potencjał zasobów oraz powiązane z nimi koszty technologii i paliw w Europie i wybranych krajach sąsiadujących.

Green-X ma na celu wskazywanie skutków wyborów w zakresie polityki OZE w warunkach rzeczywistej polityki energetycznej. Model pozwala na prowadzenie dogłębnych analiz przyszłego rozwoju OZE i związanych z nim kosztów, wydatków i korzyści wynikających z dokonywanych wyborów w zakresie polityki na poziomie kraju, sektora i technologii w okresach rocznych, z horyzontem czasowym do roku 2050.

Krótki opis modelu Green-X

Model Green-X został opracowany przez Grupę ds. Ekonomiki Sektora Energetycznego (EEG) na Uniwersytecie Technicznym w Wiedniu (TU Wien) w ramach europejskiego projektu badawczego "Green-X – wyprowadzanie optymalnych strategii promocji dla zwiększenia udziału OZE w sektorze elektroenergetycznym na dynamicznym europejskim rynku energii elektrycznej" (umowa nr ENG2-CT-2002-00607). To narzędzie modelowania oraz baza danych o potencjałach i kosztach odnawialnych źródeł energii (OZE), początkowo skoncentrowane na sektorze elektroenergetycznym, zostały rozszerzone i obejmują technologie odnawialnych źródeł energii we wszystkich sektorach energetyki.

Green-X obejmuje 28 krajów Unii Europejskiej, państwa-strony Wspólnoty Energetycznej (kraje zachodnich Bałkanów, Ukraina, Mołdawia) i inne wybrane kraje sąsiadujące z UE (Turcja, kraje Afryki Północnej). Pozwala on na badanie przyszłego wykorzystania OZE oraz związanych z nim kosztów (w tym nakładów kapitałowych, dodatkowych kosztów produkcji energii z OZE w porównaniu z instalacjami konwencjonalnymi, wydatki konsumentów związane ze stosowanymi systemami wsparcia) oraz korzyści (na przykład unikania zużycia paliw kopalnych i związanych z tym oszczędności w emisji dwutlenku węgla). Wyniki są obliczane na poziomie poszczególnych krajów i technologii dla okresów rocznych. Horyzont czasowy pozwala na prowadzenie dogłębnych ocen do roku 2050. Dla każdego kraju model Green-X generuje dynamiczne krzywe kosztów/zasobów dla wszystkich kluczowych technologii OZE, w tym dla produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych: biogaz, biomasę, bioodpady, energetykę wiatrową na lądzie i morzu, dużą i małą energetykę wodną, ciepłą energetykę słoneczną, fotowoltaikę, energię pływów i fal morskich, energetykę geotermalną; dla produkcji ciepła ze źródeł odnawialnych: biomasę, podzieloną dodatkowo na drewno, zrębki, pelety, ciepłownie przyłączone do sieci, ciepłownie geotermalne przyłączone do sieci, pompy ciepła i ciepłownie solarne oraz, dla odnawialnych paliw w transporcie: biopaliwa pierwszej generacji (biodiesel i bioetanol), biopaliwa

drugiej generacji (bioetanol z lignocelulozy, upłynnianie biomasy – BTL), jak również wpływ importu biopaliw. Poza formalnym opisem potencjałów i kosztów OZE, model Green-X zapewnia szczegółowe odwzorowanie aspektów dynamicznych, takich jak upowszechnianie i przyswajanie technologii.

Poprzez swoje dogłębne odwzorowanie polityki energetycznej model Green-X pozwala na ocenę skutków zastosowania (kombinacji) różnych instrumentów polityki energetycznej (np. obowiązku kwotowego opartego na zbywalnych zielonych certyfikatach lub świadectwach pochodzenia, taryf gwarantowanych (*feed-in* oraz *feed-in premium*), zachęt podatkowych, zachęt inwestycyjnych, wpływu handlu emisjami na ceny referencyjne energii) na poziomie krajowym i europejskim w układzie dynamicznym. Ocena polityki jest przeważnie uzupełniana badaniami wrażliwości na kluczowe parametry wejściowe, takie jak bariery pozaekonomiczne (wpływające na upowszechnienie technologii), ceny energii ze źródeł konwencjonalnych, sytuacja w zakresie zapotrzebowania na energię czy postęp technologiczny (przyswajanie technologii).

W ramach modelu Green-X alokacja surowców biomasowych do możliwych technologii i sektorów jest całkowicie zinternalizowana w ogólnej procedurze obliczeń. Dla każdej kategorii biomasy opracowywany jest ranking możliwych technologii (i odpowiadającego im zapotrzebowania) w oparciu o możliwe do osiągnięcia strumienie przychodów, które są dostępne dla potencjalnych inwestorów w danych ramach polityki energetycznej określonej dla danego scenariusza, które mogą zmieniać się z roku na rok. Niedawno do modelu Green-X dodano moduł dotyczący wewnątrz europejskiego handlu biomasą, działający na tej samej zasadzie, którą opisano powyżej, ale na poziomie europejskim, a nie wyłącznie krajowym. Dlatego związane z nim koszty transportu i emisje gazów cieplarnianych odzwierciedlają wyniki szczegółowego modelu logistycznego. W rezultacie można odwzorować konkurencję w zakresie podaży i popytu na biomasę, jaka pojawia się w danym kraju jako skutek wsparcia dla ciepła i energii elektrycznej oraz pomiędzy krajami. Innymi słowy, ramy wsparcia na poziomie krajów członkowskich mogą mieć znaczący wpływ na ostateczną alokację i wykorzystanie biomasy oraz związany z tym handel.

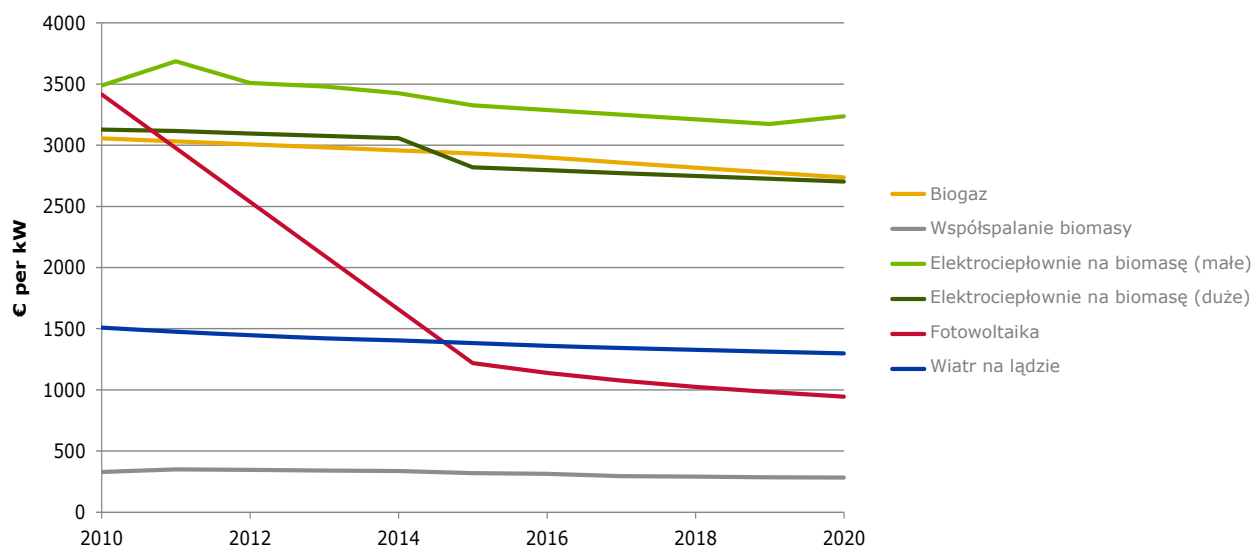
Model Green-X został dodatkowo rozszerzony w roku 2011, pozwalając na endogeniczne modelowanie przepisów dotyczących zrównoważonego wykorzystania biomasy do celów energetycznych. Obejmuje to szczególnie zastosowanie ograniczeń emisji gazów cieplarnianych, które wykluczają kombinacje technologii i surowców, które nie są zgodne z określonymi wartościami progowymi. Model pozwala na elastyczność w stosowaniu takich ograniczeń, co oznacza, że użytkownik może wybrać, jakie rodzaje technologii i kategorie paliw będą podlegać przepisom na poziomie krajowym i unijnym, oraz że zastosowane parametry mogą się zmieniać z biegiem czasu.

Załącznik 5: Założenia dotyczące kosztów technologii OZE (wyciąg z bazy danych Green-X)

Warunki ekonomiczne dla różnych technologii OZE są oparte na specyfikacjach zarówno ekonomicznych, jak i technicznych, które są różne w różnych krajach UE i w szczególności również w Polsce¹⁹. Baza danych Green-X i związany z nią model wykorzystują dość szczegółowy poziom określenia kosztów i potencjałów. Analiza nie jest oparta na średnich kosztach poszczególnych technologii. Dla każdej technologii każdego roku określana jest szczegółowa krzywa kosztów w oparciu o tzw. przedziały kosztów. Te przedziały kosztów odzwierciedlają grupę wytwórców energii, która może być opisana podobnymi wskaźnikami kosztów. Dla każdej technologii i każdego kraju określanych jest co najmniej 6-10 przedziałów kosztów. Dla biomasy określanych jest co najmniej 50 przedziałów kosztów dla każdego roku dla każdego kraju.

W celu zobrazowania danych dla każdej technologii w Tabeli 8 przedstawiono parametry ekonomiczne i towarzyszące im specyfikacje techniczne dla technologii odnawialnych źródeł energii w sektorze elektroenergetycznym. Należy zauważyć, że wszystkie podane tu dane mają na celu odzwierciedlenie sytuacji w roku początkowym w ramach modelowania scenariuszy – dokładniej mówiąc, odnoszą się one do roku 2010 i są wyrażone w kategoriach realnych (tj. €₂₀₁₀). W uzupełnieniu tej tabeli, Wykres 14 jest ilustracją graficzną zakładanych trendów zmian kosztów w czasie dla wybranych kluczowych technologii odnawialnych źródeł energii, biorąc pod uwagę specyfikę modelowania dla Polski. Można tu zauważyć dotychczasowy i oczekiwany w przyszłości postęp w zakresie redukcji kosztów fotowoltaiki. Spadek kosztów można również zauważyć w przypadku innych technologii OZE, takich jak energetyka wiatrowa czy różne technologie biomasowe – ale w znacząco mniejszym stopniu niż w przypadku fotowoltaiki.

¹⁹ Należy zauważyć, że w modelu Green-X obliczenia kosztów produkcji energii dla różnych technologii odbywa się przy pomocy raczej złożonego mechanizmu, zinternalizowanego w ramach ogólnego zestawu procedur modelowania. Dzięki temu dane dla konkretnych przedziałów (np. koszty inwestycyjne, sprawność, produktywność itp.) są powiązane z ogólnymi parametrami modelu, takimi jak stopa procentowa czy okres amortyzacji.



Wykres 14 Zakładany poziom kosztów inwestycyjnych (na kW) dla wybranych kluczowych technologii OZE

Tabela 8 Przegląd specyfikacji ekonomicznych i technicznych dla nowych instalacji OZE (dla roku bazowego 2010)

| Podkategoria OZE | Typ instalacji | Koszty inwestycyjne [€/kW _{el}] | Koszty eksploatacyjne [€/kW _{el} *rok] | Sprawność (energia elektr.) [1] | Sprawność (ciepło) [1] | Okres użytk. (średni) [lata] | Typowa wielkość instalacji [MW _{el}] |
|---------------------------|--|--|--|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|
| Biogaz | Elektrownia – biogaz rolniczy | 2890 - 4860 | 137 - 175 | 0.28 - 0.34 | - | 25 | 0.1 - 0.5 |
| | Elektrociepłownia – biogaz rolniczy | 3120 - 5085 | 143 - 182 | 0.27 - 0.33 | 0.55 - 0.59 | 25 | 0.1 - 0.5 |
| | Elektrownia – gaz składowiskowy | 1445 - 2080 | 51 - 82 | 0.32 - 0.36 | - | 25 | 0.75 - 8 |
| | Elektrociepłownia – gaz składowiskowy | 1615 - 2255 | 56 - 87 | 0.31 - 0.35 | 0.5 - 0.54 | 25 | 0.75 - 8 |
| | Elektrownia – gaz z oczyszczalni ścieków | 2600 - 3875 | 118 - 168 | 0.28 - 0.32 | - | 25 | 0.1 - 0.6 |
| | Elektrociepłownia – gaz z oczyszczalni ścieków | 2775 - 4045 | 127 - 179 | 0.26 - 0.3 | 0.54 - 0.58 | 25 | 0.1 - 0.6 |
| Biomasa | Elektrownia – biomasa | 2540 - 3550 | 97 - 175 | 0.26 - 0.3 | - | 30 | 1 - 25 |
| | Współspalanie | 350 - 580 | 112 - 208 | 0.35 - 0.45 | - | 30 | - |
| | Elektrociepłownia – biomasa | 2600 - 4375 | 86 - 176 | 0.22 - 0.27 | 0.63 - 0.66 | 30 | 1 - 25 |
| | Elektrociepłownia – współspalanie | 370 - 600 | 115 - 242 | 0.20 - 0.35 | 0.5 - 0.65 | 30 | - |
| Bioodpady | Spalarnia odpadów | 5150 - 6965 | 100 - 184 | 0.18 - 0.22 | - | 30 | 2 - 50 |
| | Spalarnia odpadów – elektrociepłownia | 5770 - 7695 | 123 - 203 | 0.16 - 0.19 | 0.62 - 0.64 | 30 | 2 - 50 |
| Elektrownie geotermalne | Elektrownia geotermalna | 2335 - 7350 | 101 - 170 | 0.11 - 0.14 | - | 30 | 5 - 50 |
| Duże elektrownie wodne | Duża jednostka | 1600 - 3460 | 33 - 36 | - | - | 50 | 250 |
| | Średnia jednostka | 2125 - 4900 | 34 - 37 | - | - | 50 | 75 |
| | Mała jednostka | 2995 - 6265 | 35 - 38 | - | - | 50 | 20 |
| | Rozbudowa | 870 - 3925 | 33 - 38 | - | - | 50 | - |
| Małe elektrownie wodne | Duża jednostka | 1610 - 3540 | 36 - 39 | - | - | 50 | 9.5 |
| | Średnia jednostka | 1740 - 5475 | 37 - 40 | - | - | 50 | 2 |
| | Mała jednostka | 1890 - 6590 | 38 - 41 | - | - | 50 | 0.25 |
| | Rozbudowa | 980 - 3700 | 36 - 41 | - | - | 50 | - |
| Fotowoltaika | Elektrownia fotowoltaiczna | 2675 - 3480 | 30 - 39 | - | - | 25 | 0.005 - 0.05 |
| Wiatr na lądzie | Elektrownia wiatrowa | 1350 - 1685 | 30 - 36 | - | - | 20 | 2 |
| Wiatr na morzu (offshore) | Elektrownia wiatrowa – blisko brzegu | 2850 - 2950 | 64 - 70 | - | - | 20 | 5 |
| | Elektrownia wiatrowa na morzu: 5...30km od brzegu | 3150 - 3250 | 70 - 80 | - | - | 20 | 5 |
| | Elektrownia wiatrowa na morzu: 30...50km od brzegu | 3490 - 3590 | 75 - 85 | - | - | 20 | 5 |
| | Elektrownia wiatrowa na morzu: >50km od brzegu | 3840 - 3940 | 80 - 90 | - | - | 20 | 5 |

ECOFYS

sustainable energy for everyone