

Maciej Stryjecki, Prezes Zarządu,  
Fundacja na rzecz Energetyki Zrównoważonej

# Dekarbonizacja 2040 - czy to jest możliwe?

Mamy za sobą kampanię wyborczą do Parlamentu. Była to pierwsza kampania jaką pamiętam, a pamiętam ich kilka od 1995 r., kiedy politycy ścigali się nie w zapewnieniach o tym jak ważny i przyszłościowy jest węgiel dla polskiej energetyki i gospodarki, ale w zapewnieniach że w kolejnych dekadach z węgla zrezygnujemy. Postanowiłem więc sprawdzić, czy to w ogóle jest możliwe.

## ■ Cele polityczne, a realne projekty

Nikt ci tyle nie da, co ja ci obiecuję - to znane powiedzenie wielu polityków. Konsultanci mają natomiast własne - papier i Excel zniosą wszystko. Ci, którzy zajmują się jednak polską energetyką na poważnie, wiedzą że czas na obietnice i ich arkuszowe uzasadnienia zaczyna się kończyć. Trzeba działać i to szybko. Aby działać, trzeba podejmować decyzje. Bo przełożenie decyzji politycznych na realne projekty, a tych na działające instalacje energetyczne - trwa w Polsce wyjątkowo długo.

Aby wyobrazić sobie, jakie decyzje mogą zostać podjęte i jakie inwestycje

będzie trzeba przygotować, wykonaliśmy w Fundacji na rzecz Energetyki Zrównoważonej analizę trzech teoretycznie możliwych, bo wynikających z programów politycznych, scenariuszy modernizacji polskiej energetyki. Jesteśmy praktykami, postanowiliśmy więc dokonać prognozy możliwego rozwoju rynku poszczególnych technologii energetycznych, których miks powinien pozwolić na redukcję wytwarzania energii z węgla.

Planując rozkład mocy zainstalowanej w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym wyszliśmy z posiadanych informacji o instalacjach obecnych funkcjonujących w systemie. Następnie uwzględniliśmy żywotność tych insta-

lacji, a także ograniczenia, które mogą powodować konieczność wyłączenia niektórych jednostek wcześniej niż planowany projektowo czas eksploatacji, np. standardy BAT. Następnie dodaliśmy do zainstalowanej mocy realizowane i planowane inwestycje, przy czym elektrownia Ostrołęka nie została uwzględniona w scenariuszu OZE. Scenariusz ten zakłada bowiem maksymalnie szybką ścieżkę odejścia od węgla i nie inwestowanie w nowe moce w technologiach węglowych. Zainstalowane moce przełożyliśmy na produkcję energii, gdyż ilość dostępnej energii w systemie uznaliśmy za podstawowy miernik efektywności danego scenariusza. Założyliśmy, że w 2040 r. Polska bę-

dzie potrzebować około 235 TWh energii elektrycznej rocznie, co jest zgodne z założeniami projektu polityki energetycznej Polski.

Najważniejszą częścią analizy było wpisanie do modelu rozkładu nowych mocy, które w poszczególnych technologiach mogłyby zostać oddane do użytku w kolejnych latach, aby zapewnić pokrycie zapotrzebowania na moc i energię. Wykorzystaliśmy w tym ćwiczeniu posiadaną i dostępną wiedzę i doświadczenie w przygotowaniu projektów energetycznych, aby ocenić ile w danej technologii może zostać przygotowanych, sfinansowanych i zrealizowanych inwestycji, przy uwzględnieniu m.in. zasobów, technologii, długości procesów dewelopmentu, logistyki budowy.

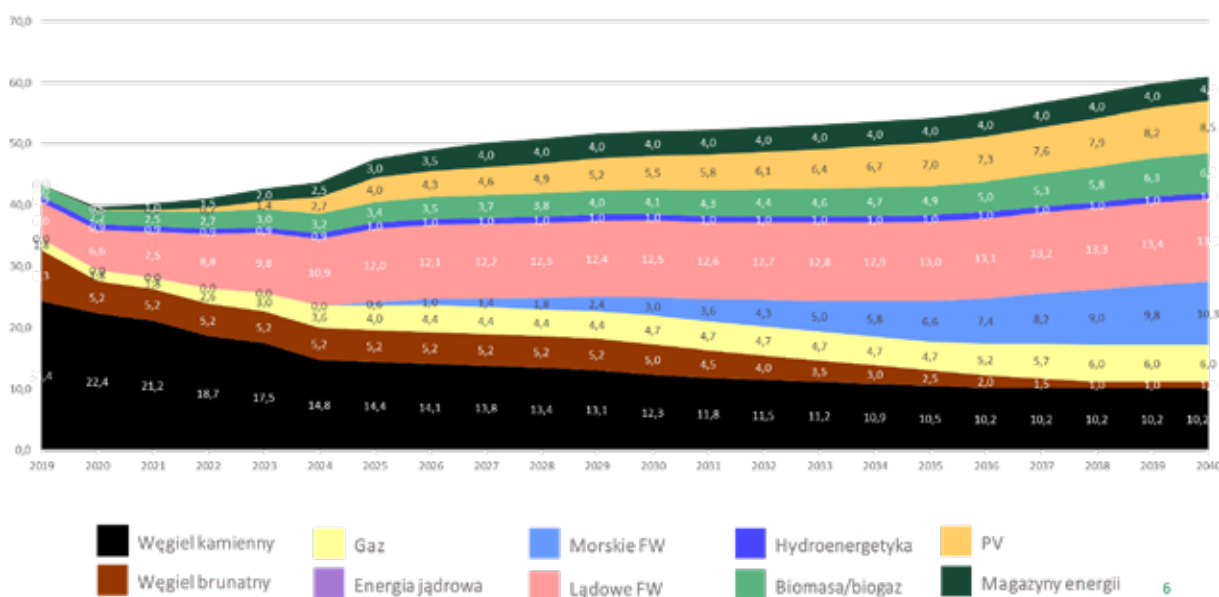
W analizie uwzględniliśmy także konieczność zwiększenia elastyczności KSE w celu bilansowania niestabilnych źródeł OZE, poprzez instalację w systemie magazynów energii, rozwój genera-

cji gazowej, pozostawienia w systemie rezerwy mocy w postaci wyłączanych z produkcji jednostek węglowych, zwiększenie mocy połączeń transgranicznych sieci przesyłowych. Na koniec, poddaliśmy analizie koszty inwestycji w nowe moce. Uwzględniamy wyłącznie CAPEX, ale bez uwzględnienia kosztów rozbudowy systemu przesyłowego i dystrybucyjnego. Produktywność poszczególnych technologii i koszty CAPEX określono głównie na podstawie analizy ARE z 2016 r. „Aktualizacja analizy porównawczej kosztów wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych, węglowych i gazowych oraz odnawialnych źródeł energii” oraz IRENA „Renewable Power Generation Costs in 2018”.

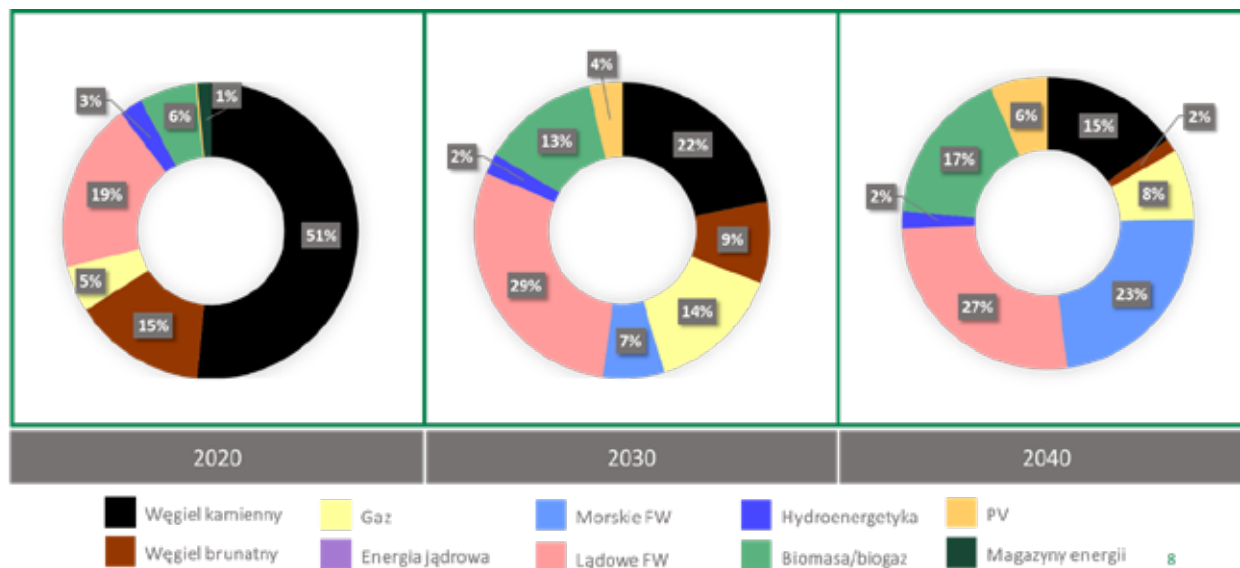
## ■ Scenariusz węglowy

W scenariuszu wyjściowym, postawiliśmy na stopniową redukcję mocy

węglowych w systemie, dokończenie realizowanych inwestycji w nowe moce i budowę elektrowni Ostrołęka. Założyliśmy natomiast rezygnację z wytwarzania energii z węgla brunatnego w latach 2030-2040. W 2040 r. wciąż zainstalowanych w systemie byłoby około 10 GW mocy węglowych. Najstarsze bloki, niespełniające wymogów BAT byłyby wyłączane z lekkim opóźnieniem do 2025 r. Główny ciężar uzupełnienia produkcji energii poniosłyby technologie wiatrowe na lądzie (przyrost mocy do 12 GW w 2025 r. i 13,5 GW w 2040 r.) i na morzu (6,6 GW w 2030 r. i 10,3 GW w 2040 r.). Zasadnicze znaczenie miałaby generacja gazowa, która musiałaby zapewnić w latach 2025-2030 zastępstwo wyłączanym mocom węglowym, a po 2030 r., w miarę rozwoju morskiej energetyki wiatrowej i energetyki słonecznej, przechodzić stopniowo z pracy w podstawie do funkcji rezerwowej i regulacyjnej.



Rys. 1. Struktura mocy osiągalnej w scenariuszu węglowym



Rys. 2. Struktura wytwarzania energii w scenariuszu węglowym

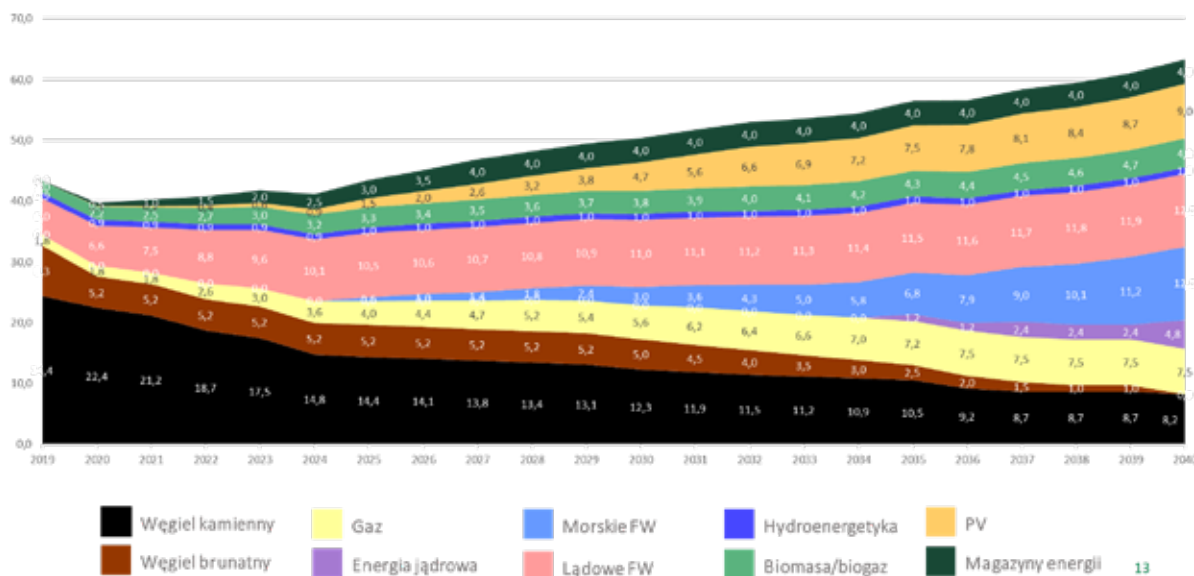
W strukturze produkcji energii, udział generacji węglowej zostałby zredukowany do 31% w 2030 r. i 17% w 2040 r. Scenariusz węglowy wymaga zainstalowania 48 GW nowych mocy w kolejnych dwudziestu latach. Średniorocznie konieczna jest budowa ok. 2,2 GW. Koszt inwestycji sięgnie 78 mld euro, przy czym największe wydatki będą musiały zostać poniesione w latach 2036-2040 - średniorocznie 4,2 mld euro rocznie.

### ■ Scenariusz atomowy

Scenariusz zakładający rozwój w Polsce energetyki jądrowej, niewiele różni się w swoich założeniach od scenariusza węglowego. Ścieżka redukcji generacji węglowej jest taka sama. W 2035 r. pojawiają się w systemie pierwsze moce jądrowe - 1,2 GW. Zakładamy, że był by to jeden duży reaktor, jednak inwestycje w EJ były by prowadzone na dwóch lokalizacjach równolegle. Kolejny reaktor pojawia się

w 2037 r., w drugiej lokalizacji, a następnie dwa, po jednym w każdej lokalizacji w 2040 r. W analizie nie były brane pod uwagę małe reaktory, ze względu na niepewną na tym etapie przyszłość. Pojawienie się w systemie elektrowni jądrowych zmniejsza udział generacji gazowej oraz wiatrowej lądowej. Zwiększa natomiast nieznacznie potrzeby w zakresie rozwoju energetyki słonecznej i morskiej.

Energia wytwarzana w elektrowniach jądrowych stanowiłaby ok. 12% miksu



Rys. 3. Struktura mocy osiągalnej w scenariuszu jądrowym

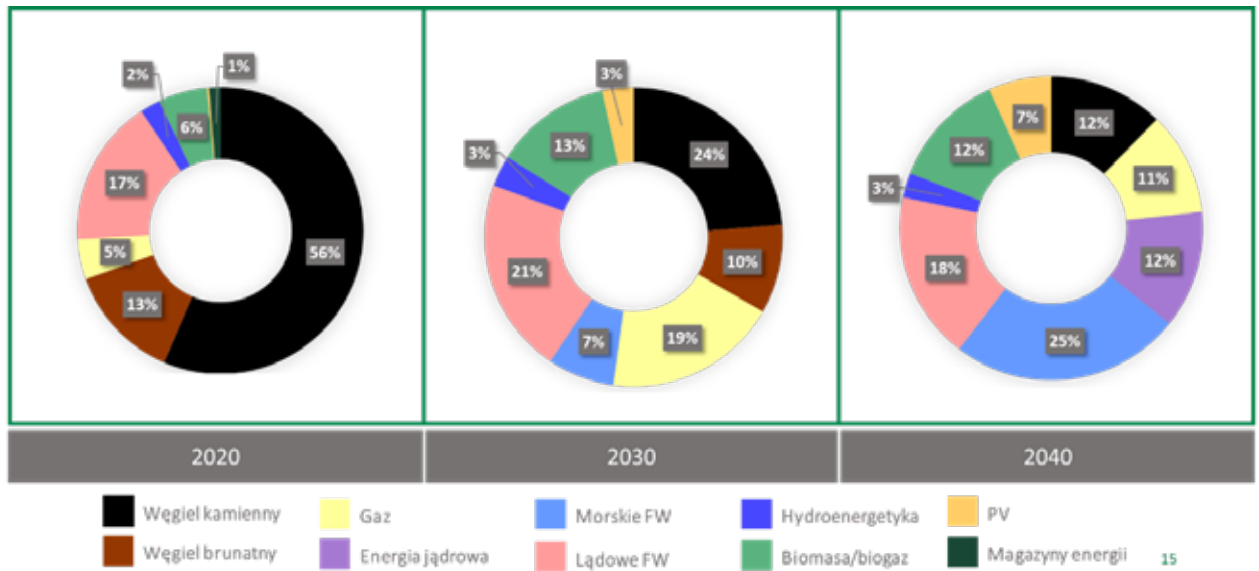
energetycznego w 2040 r., przy 12% wytworzenia z węgla kamiennego.

Scenariusz jądrowy wymaga zainstalowania 52,3 GW nowych mocy w kolejnych dwudziestu latach. Średniorocznie konieczna jest budowa ok. 2,2 GW. Koszt inwestycji sięgnie 98 mld euro, a więc o 20 mld zł więcej niż w scenariuszu węglowym, przy czym największe wydatki będą musiały zostać poniesione w latach 2036-2040 - średniorocznie 7,3 mld euro rocznie.

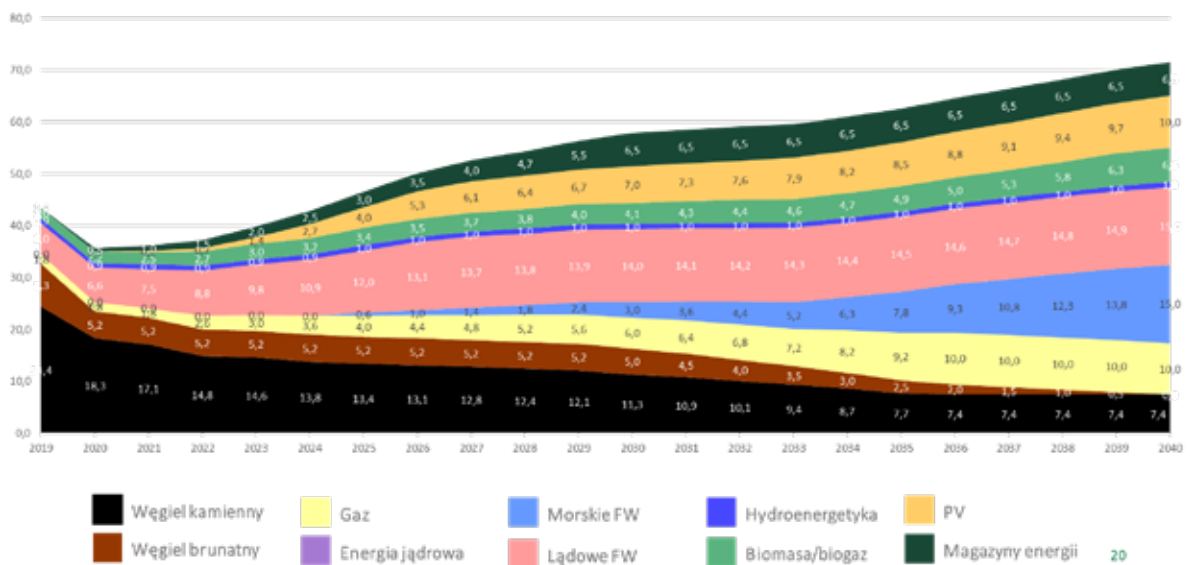
■ **Scenariusz OZE**

W scenariuszu OZE założono szybką ścieżkę odejścia od węgla, z uwzględnieniem wymogów związanych z prawodawstwem UE, w zakresie m.in. redukcji zanieczyszczeń powietrza i wymogów BAT. Takie działanie oznacza jednak konieczność dostosowania KSE do importu znacznych ilości energii w latach 2021-2026. Lukę w możliwości pokrycia zapotrzebowania na prąd stopniowo wypełniłyby moce ga-

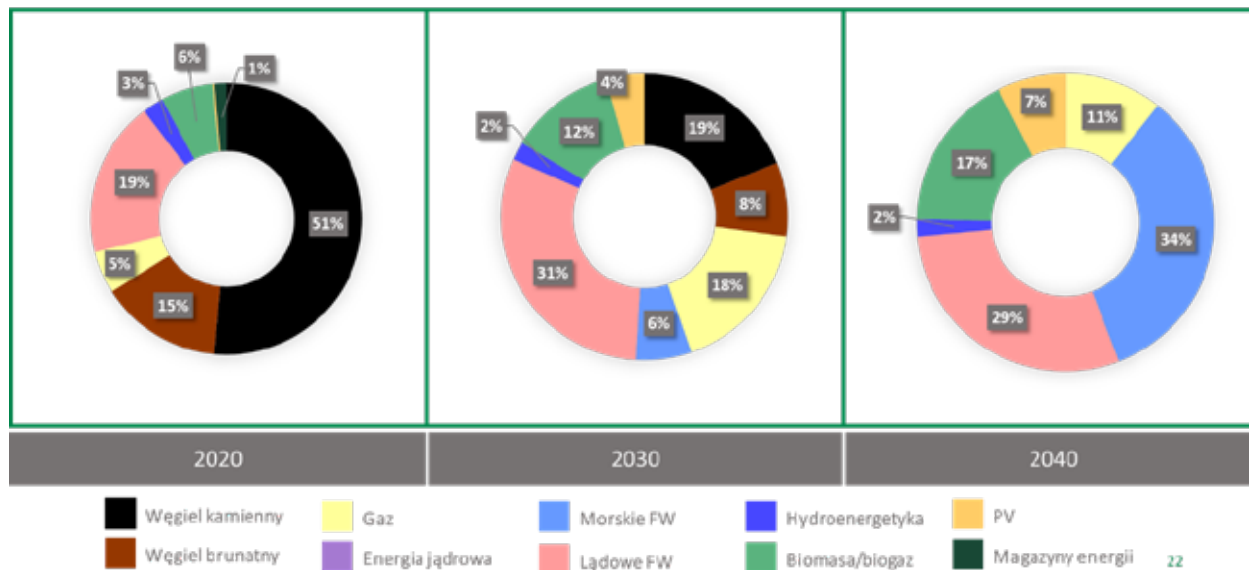
zowe oraz energetyka wiatrowa na lądzie. W 2040 r. główny ciężar zasilania systemu spoczywałby na energetyce wiatrowej (69 TWh rocznie z wiatru na lądzie i 77 TWh na morzu). W systemie musiałyby być zainstalowane nawet 10 GW w energetyce gazowej, która jednak od 2035 r. zmniejszałaby generację, ale pozostawała jako moc rezerwowa i regulacyjna. W systemie pozostałyby także najmłodsze elektrownie na węgiel kamienny, o mocy około 7,4 GW, ale pełniłyby tylko funkcję rezerwową. 6,5



Rys. 4. Struktura wytwarzania energii w scenariuszu jądrowym



Rys. 5. Struktura mocy osiągalnej w scenariuszu OZE



Rys. 6. Struktura wytwarzania energii w wariantach OZE

GW mocy powinno zostać zainstalowanych w magazynach energii, które dodatkowo zwiększałyby elastyczność i bezpieczeństwo systemu.

Scenariusz oparty na OZE wymaga zainstalowania największej liczby nowych mocy w kolejnych dwudziestu latach - 57,8 GW. Średniorocznie konieczna jest budowa ok. 2,6 GW. Koszt inwestycji sięgnie 93 mld euro, a więc o 5 mld zł mniej niż w scenariuszu jądrowym, przy czym największe wydatki będą musiały zostać poniesione w latach 2036-2040 - średniorocznie 5,8 mld euro rocznie.

## Wnioski

Kiedy się mówi o miksie energetycznym w 2040 r., wszystko wydaje się dość proste. 10 GW tego, 15 GW tamtego. Kiedy jednak każdy z tych gigawatów przełoży się na konkretne inwestycje, które trzeba przygotować, uzyskać pozwolenia, zdobyć finansowanie, wybrać wykonawców, zamówić komponenty i w końcu zrealizować inwestycję, robi się dużo trudniej. Zwłaszcza jeśli porównamy liczbę nowych mocy oddanych w KSE w ostatnich 10 latach, z liczbami które trzeba oddać rok do roku, przez kolejne 20 lat. Bez względu na

wybrany scenariusz bazowy, polska energetyka potrzebuje gigantycznych inwestycji w nowe moce.

Możliwe jest osiągnięcie zerowej produkcji energii elektrycznej z węgla w 2040 r., jednak scenariusz taki wydaje się być nieracjonalny gospodarczo, ze względu na konieczność wyłączenia kilku GW mocy, która w 2040 r. będzie jeszcze na dużym poziomie sprawności (inwestycje oddawane do użytku po 2010 r.). Alternatywą może być pozostawienie tych mocy w systemie, jako rezerwowych.

Każdy ze scenariuszy, także jądrowy, wymaga bardzo intensywnego rozwoju instalacji OZE, w tym zwłaszcza PV (od 8,5 do 10 GW) i morskich farm wiatrowych (od 10,3 do 15 GW). Jednocześnie, bilansowanie mocy z OZE w systemie wymagać będzie budowy od 4 do 6,5 GW mocy magazynów energii. Rolę bilansującą będzie też pełnić generacja gazowa, która w latach 2020-2030 powinna być rozwijana intensywnie w celu zastępowania mocy węglowych, zwłaszcza węgla brunatnego i najstarszych jednostek na węgiel kamienny, a po 2030 r. stopniowo, w miarę rozwoju generacji OZE, w tym zwłaszcza offshore, powinna przejmować funkcję regulacyjną i rezerwową.

Należy zwrócić uwagę na ogromne coroczne koszty inwestycyjne - średnioroczne od 3,5 do 4,5 mld Euro w latach 2020-2040. Biorąc pod uwagę realia inwestycyjne w poszczególnych technologiach, osiągnięcie niezbędnego poziomu oddawania nowych mocy (od 2 do 3 GW rocznie) wymagać będzie bardzo szerokiego otwarcia rynku inwestycyjnego, uproszczenia i skrócenia procedur administracyjnych, stworzenia efektywnego systemu finansowania.

Aby w 2040 r. możliwe było dokonanie redukcji udziału generacji węglowej do poziomu mniejszego niż 15% (poniżej 20% zainstalowanej mocy) niezbędne są inwestycje we wszystkie alternatywne technologie wytwarzania energii. Powinni o tym pamiętać wszyscy ci, którym łatwo przychodzi przeciwstawianie sobie różnych technologii. Miejsca jest bardzo dużo dla każdego i żadna technologia nie zastąpi całkowicie innej. Tak więc wszystkie ręce na pokład i do roboty!

□