



niskoemisyjna
Polska 2050

W polskim interesie

Jak wykorzystać politykę energetyczno-klimatyczną UE jako wsparcie rozwoju Polski do roku 2030?

Cele europejskiej agendy energetyczno-klimatycznej na rok 2030 powinny być przeniesione na polski grunt w sposób wzmacniający nasz długoterminowy potencjał rozwojowy, przyczyniając się do wzrostu standardu życia w Polsce.

Maciej Bukowski, Zbigniew M. Karaczun

W niniejszym opracowaniu staramy się przeanalizować w jaki sposób cele zaproponowane przez Komisję Europejską na rok 2030 powinny być wdrażane w Polsce, aby stanowiło to pozytywny impuls rozwojowy dla gospodarki, a narzędzia wdrożeniowe były dopasowane do specyfiki gospodarczej kraju.

> fragment Wprowadzenia

5



W polskim interesie.

Jak wykorzystać politykę energetyczno-klimatyczną UE jako wsparcie rozwoju Polski do roku 2030?

Maciej Bukowski, Zbigniew M. Karaczun

1	STRESZCZENIE
3	WPROWADZENIE
5	1. W KIERUNKU NISKOEMISYJNEJ EUROPY
5	1.1 Europejska strategia klimatyczna
8	1.2 Europa XXI wieku w świecie ograniczonych zasobów
12	1.3 Rewolucja odnawialnych źródeł energii
15	1.4 Konkurencyjność gospodarcza Europy w warunkach wysokich cen energii
19	2. DYLEMATY POLSKIEJ POLITYKI ENERGETYCZNO-KLIMATYCZNEJ
19	2.1 Jaka Polska 2030
22	2.2 Perspektywa strategiczna – bezpieczeństwo energetyczne
27	2.3 Perspektywa społeczna
29	2.4 Perspektywa inwestora – ryzyko nietrafionego zaangażowania
34	3. POLSKA STRATEGIA ENERGETYCZNO-KLIMATYCZNA DO ROKU 2030
34	3.1 Uwarunkowanie krajowej polityki energetyczno-klimatycznej do roku 2030
36	3.2 Jakie cele w perspektywie roku 2030 są w Polsce osiągalne?
41	PODSUMOWANIE I WNIOSKI
43	BIBLIOGRAFIA
44	DEFINICJE NAJWAŻNIEJSZYCH POJĘĆ, JEDNOSTEK MIAR I SKRÓTÓW

Streszczenie

Opublikowany na początku 2014 roku *Komunikat Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Ramy polityczne na okres 2020–2030 dotyczące energii i klimatu*, wraz z towarzyszącą mu oceną wpływu, wskazały kierunek rozwoju polityki energetyczno-klimatycznej UE do roku 2030.

Zgodnie z przedstawionymi propozycjami, głównym ogólnounijnym celem Wspólnoty ma być redukcja emisji gazów cieplarnianych (GHG) do 2030 roku o 40% w stosunku do 1990 roku. W praktyce oznacza to redukcję GHG o 43% w sektorach objętych systemem ETS (w stosunku do 2005 roku) i o 30% w pozostałych gałęziach gospodarki (m.in. w transporcie, rolnictwie, gospodarce komunalnej, leśnictwie, gospodarce odpadami). Ogólnounijnym celem redukcyjnym towarzyszy także cel w zakresie udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w ogólnym bilansie zużycia. Został on zdefiniowany na poziomie 27%, jednak wobec ograniczonych możliwości zwiększenia udziału OZE w transporcie drogowym, udział źródeł odnawialnych w bilansie paliwowym elektroenergetyki powinien w praktyce sięgnąć 45%. Kolejnym ważnym celem strategicznym polityki energetyczno-klimatycznej UE jest także zwiększenie skuteczności europejskiego systemu handlu uprawnieniami do emisji GHG, m.in. poprzez ustanowienie rezerwy stabilizacyjnej rozwiązującej kwestię obecnej nadwyżki uprawnień na rynku.

W oczekiwaniu na polskie stanowisko

Zdefiniowanie celów w zakresie redukcji GHG i udziału OZE w miksie energetycznym tylko na poziomie całej Wspólnoty, a także nałożenie na jej członków zdefiniowania zamierzeń, zmusza Polskę do ustosunkowania się do propozycji UE. Trzykrotne weto Polski w kwestiach rozwoju europejskiej polityki klimatycznej zdaje się wyczerpywać limit możliwości dalszego blokowania dążeń do ograniczania emisji GHG i wysiłków zmierzających do budowy niskoemisyjnej gospodarki. W tej sytuacji Polska powinna odnieść się do propozycji UE i wyznaczyć własne cele w zakresie redukcji emisji i rozwoju odnawialnych źródeł.

Za takim rozwojem sytuacji przemawia nie tylko specyficzna sytuacja Polski na arenie międzynarodowej, czy też nowe wymogi, wynikające z potrzeby zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego kraju, ale także interes ekonomiczny. Wdrożenie w Polsce celów energetyczno-klimatycznych, zaproponowanych przez Komisję Europejską na rok 2030, może bowiem stanowić pozytywny impuls dla gospodarki i wzmocnić długoterminowy potencjał rozwojowy naszego kraju.

Po dwudziestu pięciu latach dynamicznego rozwoju, który doprowadził do podwojenia produktu krajowego brutto per capita, Polska staje przed kolejnymi wyzwaniami związanymi z koniecznością poszukiwania nowych motorów długofalowego wzrostu, innych niż niskie koszty siły roboczej.

Opracowanie strategii zmian prowadzących do dostosowania się do nowych wymogów politycznych i całkowitego przekształcenia polskiej gospodarki, przez autorów niniejszego opracowania określanego mianem „niskoemisyjnej transformacji”, powinna poprzedzić dogłębna analiza obecnej sytuacji politycznej, gospodarczej i społecznej.

Wyzwania wynikające z dynamicznego wzrostu

Polska jest nadal przedmiotem transformacji społeczno-gospodarczej, zapoczątkowanej w 1989 roku. W nadchodzących dwóch dekadach można spodziewać się dalszych fundamentalnych zmian, m.in. spadku udziału rolnictwa w PKB oraz zatrudnieniu, wzrostu znaczenia usług, czy wewnętrznej przebudowy niektórych sektorów przemysłu, prowadzącej do rozwoju branż przynoszących wyższą jednostkową wartość dodaną i zużywających wyraźnie mniej energii na jednostkę produkcji, niż ma to dziś miejsce w niektórych sektorach. Efektem tych przemian będzie nie tylko znaczący wzrost PKB, szacowany w latach 2010–2040 na przeszło 3% rocznie, ale także wzrost dobrobytu i rozwój aspiracji oraz potrzeb konsumpcyjnych. Z jednej strony doprowadzi to do znaczącego wzrostu popytu na energię elektryczną i ciepłą. Z drugiej przyczyni się do powstania zupełnie nowych aspiracji i oczekiwań wobec władzy i polityki publicznej, kształtujących chociażby regulacje w zakresie ochrony środowiska.

Spodziewany wzrost zapotrzebowania na prąd ze strony gospodarstw domowych i coraz bardziej produktywnej gospodarki (prognozowane w roku 2030 na ok. 160 TWh rocznie, a więc o jedną trzecią więcej niż obecnie), a także kurczące się krajowe zasoby surowców energetycznych doprowadzą także do kluczowych zmian w sektorze energetycznym. Wkraczająca właśnie w kilkunastoletni okres intensywnych inwestycji branża, dziś w ponad 90% uzależniona od węgla, będzie musiała na nowo zdefiniować swoją strategię, modele biznesowe, a także strukturę wykorzystywanych źródeł energii, w tym OZE.

Potencjał redukcyjny Polski do roku 2030

Uwzględniając te wszystkie czynniki można założyć że całkowity potencjał redukcyjny Polski do 2030 roku sięgnie ok. 25% emisji z roku 1990. Wszelkie działania zmierzające do większego ograniczenia emisji mogą być problematyczne przede wszystkim ze względu na zasypywanie luki rozwojowej względem Europy Zachodniej i stopniowy wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną i paliwa w transporcie.

Osiągnięcie 25% poziomu redukcji wymagać będzie intensywnych działań w zakresie poprawy efektywności energetycznej w budownictwie i przemysłach energochłonnych. Pomimo ogromnego postępu jaki osiągnięto w tym zakresie po 1989 roku, Polska nadal posiada znaczące rezerwy w odniesieniu do możliwości bardziej efektywnego wykorzystywania energii i jej oszczędzania. Ze względu na to, że w większości przypadków korzyści ekonomiczne z przeprowadzonych prac przewyższają niezbędne nakłady inwestycyjne wdrażanie działań w zakresie poprawy efektywności energetycznej – zarówno w gospodarce komunalnej, budownictwie, jak i w przemyśle nie powinno napotykać na poważniejsze bariery, a raczej stać się jednym z motorów, podtrzymujących tempo wzrostu gospodarczego kraju. Jedyne, niechlubny wyjątek może w tym przypadku stanowić transport, który ze względu na wzrost zamożności, a także rozwój infrastruktury, będzie rozwijał się dynamicznie i ze szkodą dla wysiłków zmierzających do ograniczenia emisji.

W przypadku sektora energetycznego maksymalny potencjał ograniczenia emisji CO₂ do roku 2030 można szacować na ok. 40–45% wobec roku 1990 i ok. 25% w zestawieniu z rokiem 2005. Cel ten można osiągnąć wieloma różnymi sposobami, zarówno poprzez rozwój lokalnych mocy wytwórczych, jak i dzięki silniejszej integracji z europejskim rynkiem energii. Co bardzo ważne, wobec konieczności realizacji szerokiego programu modernizacji mocy wytwórczych koszty takiej transformacji będą porównywalne z nakładami potrzebnymi na dalszy rozwój mocy węglowych.

Maksymalny potencjał rozwojowy odnawialnych źródeł energii sięgnąć może 25%, a kluczowe segmenty tego rynku – energetyka wiatrowa na lądzie i słoneczna energetyka prosumencka – już około roku 2025 powinny osiągnąć punkt, w którym inwestycje w rozwiązania wytwórcze, będą opłacalne bez żadnego dodatkowego wsparcia (tzw. grid parity). Warunkiem osiągnięcia tych celów jest jak najszybsze ustanowienie regulacji wspierających stabilny rozwój tych źródeł odnawialnych i wprowadzających jasne zasady gry i perspektywy wieloletniego rozwoju dla branży.

Znacznie większym wyzwaniem będzie spełnienie unijnych celów w zakresie sektorów non-ETS, w których, w perspektywie

roku 2030, nasz kraj może odnotować nawet 10%–20% wzrost emisji. Ich ostateczny poziom będzie zależał przede wszystkim od zmian w polityce transportowej, a także efektów ogólnoeuropejskich wysiłków zmierzających do zmniejszenia paliwochłonności samochodów. Pewną kontrybucję do redukcji emisji w sektorach non-ETS może wnieść gospodarka odpadami i rolnictwo. Wymaga to jednak bardziej aktywnej polityki publicznej, wspierającej działania niskoemisyjne w tych sektorach.

Ograniczony potencjał redukcyjny w sektorach non-ETS powinien zachęcić polski rząd do poszukiwania metod wsparcia ze strony UE dla bardziej zdecydowanych działań w tym obszarze. Potencjalnie najbardziej interesującym rozwiązaniem wydaje się wykorzystanie przychodów z EU-ETS do wsparcia przemian efektywnościowych w polskiej gospodarce i przynajmniej częściowej ochrony tych segmentów rynku przed znaczącym wzrostem kosztów funkcjonowania.

Wprowadzenie

22 stycznia 2014 roku Komisja Europejska opublikowała dokument pod nazwą *Komunikat Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Ramy polityczne na okres 2020-2030 dotyczące energii i klimatu* wraz z towarzyszącą mu oceną wpływu (*Impact Assessment*). Przedstawia on podstawowe kierunki polityki Unii Europejskiej w zakresie ochrony klimatu oraz energetyki.

Publikując *Komunikat* Komisja Europejska potwierdziła, że polityka klimatyczna stanowi jeden z filarów rozwoju społeczno-gospodarczego Unii Europejskiej. Jej realizacja ma pomóc krajom członkowskim w ograniczeniu ich zależności energetycznej od dostaw surowców z państw trzecich, ma wspierać wzrost ich konkurencyjności na rynku międzynarodowym przez rozwój technologii i sektorów innowacyjnych, a obywatelom UE ma zapewnić czyste i bezpieczne środowisko przyrodnicze.

W swoim stanowisku dotyczącym *Komunikatu* polski rząd napisał, że: (...) *podziela przekonanie, że cele polityki energetyczno-klimatycznej UE, w tym zwłaszcza w zakresie zmniejszenia zużycia energii elektrycznej, ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i zmniejszenia kosztów wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych mogą stanowić pozytywny impuls rozwojowy dla gospodarki, jednak pod warunkiem, że ich wysokość oraz narzędzia wdrożeniowe będą dopasowane do specyfiki poszczególnych państw (MSZ 2014).*

Dostosowanie się do nowych celów energetyczno-klimatycznych do roku 2030, zaproponowanych przez Komisję Europejską, może stanowić pozytywny impuls rozwojowy dla polskiej gospodarki.

W niniejszym opracowaniu staramy się przeanalizować w jaki sposób cele zaproponowane przez Komisję Europejską na rok 2030 powinny być wdrażane w Polsce, aby *stanowiło to pozytywny impuls rozwojowy dla gospodarki*, a narzędzia wdrożeniowe były dopasowane do specyfiki gospodarczej kraju. Taka analiza jest niezbędna z kilku powodów:

- Polska w latach 2011-2013 trzykrotnie blokowała rozwój europejskiej polityki klimatycznej poprzez zgłaszanie jednostronnego sprzeciwu wobec proponowanych rozwiązań. Pomimo tak wyraźnej opozycji Unia Europejska nie zmieniła swoich dążeń do dalszego ograniczania emisji GHG i niskoemisyjnego rozwoju. Zdaje się to wskazywać, że limit możliwości dalszego blokowania przez nasz kraj celów tej polityki wyczerpał się. Kolejne weto nie tylko osłabiło pozycję Polski na arenie europejskiej, ale także może okazać się nieskuteczne w sytuacji, w której kluczowe państwa Europy realizują własne plany redukcyjne, w pełni zbieżne ze stanowiskiem Komisji.
- Kryzys krymski wykazał jak groźne jest zwiększenie uzależnienia od dostaw surowców energetycznych z krajów trzecich oraz brak solidarności w europejskiej polityce energetycznej. Jednocześnie stał się szansą dla Polski, która od czasu swojej prezydencji w UE promuje zasadę solidarności energetycznej krajów członkowskich oraz potrzebę zwiększenia bezpieczeństwa dostaw z poza UE. Problemem polskiego stanowiska jest próba rozdzielania celów polityki energetycznej i klimatycznej. Spotyka się to z niezrozumieniem innych państw członkowskich, które bądź patrzą na europejską agendę klimatyczną jako wehikuł dla swojej własnej strategii gospodarczej, bądź też same zagrożone skutkami zmian klimatu, traktują kwestie jego ochrony jako ważne zobowiązanie względem następnych pokoleń.
- Przemysł odgrywa w naszym kraju rolę większą niż w większości innych państw członkowskich. Jej udział w naszym PKB sięga 25%, z czego ok. 8% przypada na przemysł wydobywczy i energetykę. W wytwarzającym ok. 17% polskiego PKB przemyśle przetwórczym wyraźnie niedoreprezentowane są sektory kapitałochłonne o dużej produktywności, takie jak przemysł maszynowy czy nowoczesna, synteza chemiczna, a nadreprezentowane sektory pracochłonne i materiałochłonne jak przemysł drzewny, spożywczy, cementowy czy wielkogabarytowa chemia organiczna. Ewolucja polskiej struktury przemysłowej w stronę branż o wyższej jednostkowo wartości dodanej zachodzi jak dotąd stosunkowo powoli. Wielkim wyzwaniem stojącym przed naszą gospodarką w perspektywie roku 2030 jest wsparcie dla tej przemiany ze strony mądrej polityki publicznej.

W polskim interesie.
Jak wykorzystać politykę energetyczno-klimatyczną UE
jako wsparcie rozwoju Polski do roku 2030?

- Wobec wyczerpywania się dotychczasowych motorów rozwoju Polska potrzebuje nowych czynników, które zapewnią, że nie utknie ona w pułapce średniego dochodu i zdoła dołączyć do europejskiej elity gospodarczej. Niechęć do reform i brak długoterminowej strategii gospodarczej, a zwłaszcza nowoczesnej polityki przemysłowej już dziś owocuje niskimi płacami i ponadprzeciętnie wysokim bezrobociem, widocznym zwłaszcza wśród młodych. Aż 2 mln z nich w ostatnich latach wybrało emigrację, szukając za granicą szansy jakiej polska gospodarka im nie dostarczyła. Polska polityka publiczna rzadko kiedy stara się aktywnie rozwiązywać realne problemy współczesności i trafnie adresować wyzwania przyszłości. Nic więc dziwnego, że rozdźwięk między polskim i zachodnioeuropejskim stanowiskiem wobec niskoemisyjnej transformacji jest tak wysoki, a pasywne stanowisko polskiego rządu nakierowane na zachowanie status quo ante zderza się z proaktywną postawą państw zachodnich, szukających rozwiązań na przyszłość.

Punktem wyjścia przedstawionej w niniejszej publikacji analizy jest mapa drogowa niskoemisyjnej Polski 2050 przygotowanej przez dwa pozarządowe instytuty: Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych oraz Instytut na Rzecz Ekorozwoju. Opiera się ona na przekonaniu, że polska gospodarka i społeczeństwo najwięcej zyskają na aktywnej modernizacji, budując swoją przyszłość na trzech filarach:

- Wysokiej jakości instytucji publicznych i stanowionego prawa.
- Kreatywności i innowacyjności.
- Efektywności wykorzystania kapitału ludzkiego i zasobów naturalnych.

Zgodnie z tym tokiem myślenia cele europejskiej agendy energetyczno-klimatycznej na rok 2030 powinny być przekute na grunt polski w sposób wzmacniający nasz długoterminowy potencjał rozwojowy, przyczyniając się do tego, aby nasz kraj, w perspektywie roku 2050, dołączył do grona światowych liderów technologicznych, a standard życia w Polsce należał do najwyższych w Europie.

Wobec wyczerpywania się dotychczasowych motorów rozwoju, Polska potrzebuje nowych czynników, które zapewnią, że nie utknie w pułapce średniego rozwoju.

1. W KIERUNKU NISKOEMISYJNEJ EUROPY

1.1 Europejska strategia klimatyczna

Zaprezentowane w Komunikacie *Ramy polityczne na okres 2020-2030 dotyczące klimatu i energii* tworzą tzw. Białą Księgę wytyczającą pożądany kierunek rozwoju polityki energetyczno-klimatycznej UE, w tym ścieżkę redukcji emisji gazów cieplarnianych (GHG) w perspektywie roku 2030. Stanowi ona tym samym kontynuację dotychczasowej polityki Unii w tym sensie, że zaprezentowane priorytety mają zapewnić, że cele tej polityki ustalone na rok 2050 zostaną osiągnięte. Główne wyzwania przedstawione w Białej Księdze to:

- Osiągnięcie celu redukcji emisji gazów cieplarnianych o 40% do 2030 roku w stosunku do roku 1990. Jest to centralny cel polityki energetyczno-klimatycznej UE w perspektywie roku 2030. Ścieżka ta została zdefiniowana odmiennie w odniesieniu do dwóch segmentów europejskiej gospodarki: (1) energetyki wraz z sektorami przemysłowymi objętymi systemem handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (tzw. sektory ETS) oraz (2) transportu wraz z pozostałymi branżami gospodarki (rolnictwo, gospodarka komunalna, leśnictwo, gospodarka odpadami i in.) z tego systemu wyłączonymi (tzw. sektory non-ETS).
- Zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych do 27% w ogólnym bilansie zużycia energii w UE do 2030 roku, przy czym pozostawiono państwom członkowskim możliwość elastycznego określenia swoich celów narodowych w tym zakresie.
- Zwiększenie skuteczności europejskiego systemu handlu uprawnieniami do emisji GHG poprzez jego reformę oraz ustanowienie rezerwy stabilizacyjnej jako sposobu rozwiązania kwestii nadwyżki uprawnień na rynku.

Nie przedstawiono natomiast obligatoryjnego celu dla dalszego zwiększania efektywności energetycznej, Komisja ograniczyła się jedynie do stwierdzenia, że do końca 2014 roku zakończony zostanie przegląd dokonań państw członkowskich w tym zakresie i zależnie od jego wyników podejmowane będą kolejne kroki.

Osiągnięcie 40% redukcji emisji ma nastąpić poprzez wdrażanie działań we wszystkich sektorach, tym niemniej zaproponowano, aby wielkość zobowiązań dla poszczególnych branż uzależnić od oferowanego przez nie potencjału. Dlatego, zgodnie z propozycją Komisji Europejskiej, sektory ETS mają obniżyć emisję gazów cieplarnianych o 43% w porównaniu do roku 2005 (rok, w którym system ETS rozpoczął działanie), zaś pozostałe gałęzie gospodarki (non-ETS) o 30%. Szczególnym wyzwaniem będzie redukcja w transporcie, wymagającym, zdaniem Komisji, rozwoju i upowszechnienia w perspektywie 2030 roku szeregu nowych rozwiązań technologicznych, w tym samochodów elektrycznych, biopaliw drugiej i trzeciej generacji, czy znaczącego wzrostu efektywności paliwowej silników spalinowych. Nie określono natomiast zasad na jakich ustalany będzie oczekiwany poziom redukcji w sektorach non-ETS w poszczególnych krajach członkowskich¹.

Osiągnięcie drugiego z obligatoryjnych celów: zapewnienie, że w roku 2030 udział odnawialnych źródeł energii w bilansie spożycia energii finalnej przekroczy 27%, oznacza, że wobec ograniczonych możliwości zwiększenia udziału OZE w transporcie drogowym, udział źródeł odnawialnych w bilansie paliwowym elektroenergetyki powinien sięgnąć 45%. Komisja zakłada przy tym, że cele dotyczące OZE będą obowiązkowe

1 Konieczność redukcji emisji w sektorach non-ETS może być szczególnie trudna dla Polski, która – zgodnie z wynegocjowanymi warunkami, w latach 2005-2020 mogła zwiększyć w nich emisję o 14%.

dla całej UE, a nie tylko dla poszczególnych państw członkowskich. Każdy kraj przygotowuje jednak własną strategię w tym względzie, wskazując w jaki sposób włączy się w realizację celu ogólnowspólnotowego. Po przeglądzie tych dokumentów krajowych Komisja zdecyduje, czy konieczne będzie wdrożenie dodatkowych instrumentów, wspomagających Unię w realizacji strategii w odniesieniu do odnawialnych źródeł energii². W najmniej zobowiązujący sposób Biała Księga traktuje kwestię efektywności energetycznej, zapowiadając jedynie, że na podstawie przeglądu postępów w tym obszarze dokonana zostanie w 2015 roku ewentualna rewizja obowiązującej obecnie dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej.

W opinii Komisji Europejskiej wczesne przyjęcie celów polityki energetyczno-klimatycznej do roku 2030 jest niezbędne dla stworzenia przewidywalnych warunków działania dla europejskiego biznesu, umożliwiając mu podejmowanie długofalowych projektów inwestycyjnych w warunkach niskiej niepewności regulacyjnej. W opinii Komisji pozwoli to na wykorzystanie polityki klimatycznej jako narzędzia wzmacniającego politykę przemysłową UE (a szerzej jej politykę gospodarczą), wspierając tworzenie produktywnych miejsc pracy wysokiej jakości i budujących długoterminową konkurencyjność Unii na tle jej globalnych rywali. Ma to być dokonane m.in. poprzez zmniejszenie jej uzależnienia od importu paliw kopalnych spoza obszaru UE w kluczowym okresie kiedy ich relatywna dostępność na rynkach światowych będzie się zmniejszać. Przykłady wielu krajów UE (Niemiec, Wielkiej Brytanii, państw skandynawskich) pokazują, że oczekiwania te wydają się być uzasadnione.

Przyjęcie tego celu jest istotne – także z punktu widzenia polskich podmiotów gospodarczych – ponieważ redukuje ryzyko polityki klimatycznej, określając jednoznacznie kierunek w jakim będzie ona podążała.

Cele zaproponowane w Komunikacie mają także stanowić wkład Unii do międzynarodowego porozumienia klimatycznego, które ma zostać zawarte w roku 2015 podczas szczytu klimatycznego ONZ w Paryżu. Zgodnie bowiem z ustaleniami przyjętymi w trakcie COP 19 w Warszawie, w listopadzie 2013 roku, strony Konwencji Klimatycznej najpóźniej do marca 2015 roku muszą przedstawić swoje cele w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. W praktyce oznacza to, że najpóźniej do końca 2014 roku UE musi zatwierdzić swoje cele (jak również cele krajów członkowskich) w tym zakresie.

2 Oznacza to, że – zaproponowany w polityce energetycznej Polski do 2030 roku – 16% udział OZE w energii finalnej, może nie zostać zaakceptowany przez KE (jako zbyt niski w stosunku do istniejącego w naszym kraju potencjału rozwoju).

W opinii Komisji Europejskiej szybkie przyjęcie celów polityki energetyczno-klimatycznej do roku 2030 jest niezbędne dla stworzenia przewidywalnych warunków działania dla europejskiego biznesu i umożliwienia mu podejmowania długofalowych projektów inwestycyjnych w warunkach niskiej niepewności regulacyjnej.

Istotne jest jednak to, że w swoim dokumencie Komisja Europejska nie określiła w zasadzie żadnych zobowiązań jakie spoczną na państwach członkowskich. W ocenie skutków regulacji oszacowała koszty i korzyści wdrażania zaproponowanych celów dla poszczególnych krajów członkowskich, nie przesądziła jednak o ich podziale. Pozostawia to więc poszczególnym rządóm pole manewru dla formułowania własnych propozycji w odniesieniu do przyszłej architektury porozumienia w ramach Unii.

Biała Księga podkreśla natomiast, że realizacja przedstawionej w niej propozycji wymagać będzie pogodzenia celów klimatycznych z gospodarczymi, przy jednoczesnym uwzględnieniu wewnętrznego zróżnicowania Unii Europejskiej. Oznacza to konieczność zrównoważenia ciężaru transformacji ponoszonego przez poszczególne kraje członkowskie, a więc ze szczególnym uwzględnieniem tych jej członków, których zamożność ustępuje znacząco europejskiej przeciętnej, a więc państw Europy Środkowej. Wydaje się przy tym, że minimalizacja kosztów niskoemisyjnej transformacji znajduje się w centrum przekazu Białej Księgi, podkreślającej m.in. zasadę swobody państw członkowskich w doborze najlepiej dopasowanego do lokalnych warunków podejścia do zmian w energetyce, transporcie czy przemyśle. Propozycje Komisji są zbieżne z deklaracjami rządu brytyjskiego, który, prezentując jednoznaczną wolę głębokiej redukcji emisji gazów cieplarnianych w perspektywie roku 2050, podkreśla jednocześnie, że zamierza to osiągnąć przy użyciu instrumentów odzwierciedlających potrzeby brytyjskiej gospodarki. Stanowisko brytyjskie różni się od propozycji Komisji jedynie w odniesieniu do odnawialnych źródeł energii, które nie odgrywają w dokumentach strategicznych rządu Wielkiej Brytanii roli celu strategicznego (Tabela 1).

Tabela 1. Porównanie propozycji kierunków rozwoju europejskiej polityki klimatycznej sformułowanych przez Komisję Europejską oraz rządy Wielkiej Brytanii i Niemiec

	Komisja Europejska	Wielka Brytania	Niemcy
Cel redukcyjny do 2030	40%	40% do 50% w wypadku porozumienia globalnego	55%
Cel OZE do 2030	>=27% ogółem, 45% w elektryce	Brak deklaracji	30% ogółem, 50% w elektroenergetyce
Cel efektywności energetycznej do 2030	Brak deklaracji, ocena realizacji później	Brak deklaracji	Zwiększenie powyżej 20% w tempie niezadeklarowanym na lata 2020–2050, 50% w roku 2050
Koszty transformacji	Pożądana efektywność kosztowa redukcji, zrównoważenie wysiłku między członkami o różnych możliwościach	Efektywność kosztowa jako zasada	Brak deklaracji
EU-ETS	Reforma, back-loading, stopniowa redukcja liczby uprawnień, rezerwa stabilności od 2021 jako mechanizm stabilizacji cen wokół pożądanego poziomu	Konieczność podniesienia ceny uprawnień poprzez likwidację nadwyżki ich podaży	Konieczność podniesienia ceny uprawnień poprzez likwidację nadwyżki ich podaży
Instrumenty	Tworzenie jednolitego rynku energii, wzmocnienie konkurencji, ułatwienia zmiany dostawców, ochrona przemysłów energochłonnych (darmowe uprawnienia), finansowanie B+R	Aukcjonowanie jako podstawowe rozwiązanie, tworzenie rynku mocy, stawianie na rozwój energetyki nuklearnej oraz rozwój CCS	Feed-in-tariff jako podstawowe rozwiązanie stopniowo redukowane, tworzenie rynku mocy, stawianie na rozwój energetyki nuklearnej oraz rozwój CCS

Źródło: opracowanie własne.

Drugim, dużym państwem członkowskim UE, które ma jasną strategię redukcji emisji CO₂, nie tylko w perspektywie roku 2030, ale i lat 2030–2050, są Niemcy. Ich podejście różni się od brytyjskiego w dwóch aspektach. Po pierwsze, w centrum strategii niemieckiej znajdują się OZE uzupełnione o efektywność energetyczną. Po drugie, priorytetem polityki niemieckiej zdaje się być wybór strategiczny – głęboka redukcja emisji oparta o technologie przemysłowe rozwijane przez rodzimych potentatów przemysłowych – a nie koszty transformacji jako takie. Jednocześnie rząd niemiecki w podobny sposób co rząd Zjednoczonego Królestwa akcentuje potrzebę uaktywnienia systemu ETS jako koniecznego narzędzia wspierającego niskoemisyjną transformację europejskiej energetyki i przemysłu. Propozycje wielkości celu redukcyjnego przedstawione przez rządy tych dwóch krajów są znacząco wyższe, niż cel zaproponowany przez Komisję Europejską. Wynika to zarówno z oczekiwania tych rządów, że cele redukcyjne będą pełnić rolę bodźca, wymuszającego na gospodarce niskoemisyjną transformację i odchodzenie od paliw kopalnych, jak również z oczekiwań obywateli coraz bardziej obawiających się negatywnych skutków zmian klimatu.

Podane przykłady wskazują także, że główne punkty stanowiska Komisji w zakresie polityki energetyczno-klimatycznej do roku 2030 są zasadniczo zbieżne ze stanowiskami kluczowych państw członkowskich Unii Europejskiej. Dotyczy to zarówno głównego celu redukcyjnego, jak i znaczenia najważniejszego instrumentu europejskiej polityki klimatycznej jakim jest system EU-ETS. Komisja natomiast – antycypując różnorodność opinii poszczególnych państw członkowskich m.in. w kwestii roli jaką w niskoemisyjnej transformacji odgrywać powinna energetyka odnawialna, nuklearna lub gazowa i jakie znaczenie powinna mieć efektywność energetyczna – sformułowała propozycję, w ramach której każdy kraj powinien mieć swobodę w kształtowaniu własnej ścieżki redukcyjnej. Pozwala to Komisji liczyć na wsparcie ze strony kluczowych państw członkowskich, które w propozycjach Białej Księgi będą upatrywać wsparcia dla własnych planów strategicznych, jednocześnie unikając kontrowersji wszędzie tam, gdzie uzyskanie kompromisu mogłoby być szczególnie trudne.

Podejście takie otwiera znaczącą szansę dla Polski. Akceptując ramowe propozycje Komisji, rząd może (i powinien) nie tylko zaproponować cele krajowe, które będą stanowić nasz wkład w osiągnięcie celu ogólnounijnego, ale przede wszystkim sformułować swoje oczekiwania wobec unijnych partnerów dotyczące wsparcia, jakie Polska powinna otrzymać w przypadku dążenia do bardziej ambitnych celów.

Główne punkty stanowiska Komisji Europejskiej w zakresie polityki energetyczno-klimatycznej do roku 2030 są zasadniczo zbieżne ze stanowiskami kluczowych państw Wspólnoty. Dotyczy to zarówno głównego celu redukcyjnego, jak i znaczenia najważniejszego instrumentu europejskiej polityki klimatycznej tj. systemu EU-ETS.

1.2 Europa XXI wieku w świecie ograniczonych zasobów

Czynnikami, które legły u podstawy europejskiej polityki energetyczno-klimatycznej, obok obaw jakie budzi możliwość ujawnienia się w pełni negatywnych efektów zmian klimatu, jest pogłębiające się uzależnienie UE od importu surowców energetycznych z krajów trzecich, a także rewolucja technologiczna dotycząca możliwości wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych oraz jej efektywnego wykorzystywania.

Unia Europejska jest uzależniona od paliw kopalnych importowanych z poza UE. Wspólnota konsumuje około 17% energii wyprodukowanej na świecie, a jej niemal 80% pochodzi ze spalania paliw węglowodorowych: węgla kamiennego, ropy naftowej i gazu ziemnego. Ponad połowa z nich pochodzi z importu. W przypadku ropy naftowej poziom uzależnienia sięga 80%, a gazu ziemnego 57%. Niektóre z państw członkowskich są całkowicie uzależnione od dostaw gazu ziemnego, dla innych pewność jego importu jest kluczowym czynnikiem bezpieczeństwa energetycznego (Tabela 2). Problemem jest jednak nie tylko głębokie uzależnienie europejskiej gospodarki od paliw kopalnych, ale także jego stałe pogłębianie się spowodowane zarówno wyczerpywaniem się własnych zasobów, jak i wzrostem zapotrzebowania na energię.

Znaczne uzależnienie Europy od importu surowców energetycznych nie tylko ogranicza gotowość krajów europejskich do adekwatnej reakcji w odniesieniu do państwa, z którego importowane są surowce, ale także naraża je na niebezpieczeństwo przerw w dostawach, w przypadku jakichkolwiek konfliktów

Tabela 2. Poziom uzależnienia wybranych krajów UE od importu surowców energetycznych (dane dla lat 2006–2010)

Kraj	Gaz ziemny (%)	Ropa naftowa (%)	Paliwa stałe (%)
Średnia UE 27	62	83	41
Belgia	100	98	96
Bułgaria	94	100	34
Czechy	97	97	-16
Finlandia	100	95	65
Francja	98	95	65
Grecja	100	100	4
Hiszpania	100	100	78
Litwa	100	95	91
Luksemburg	100	100	100
Łotwa	93	98	100
Niemcy	84	95	38
Polska	69	99	- 11
Szwecja	100	99	89
Słowenia	100	99	21
Włochy	90	92	100

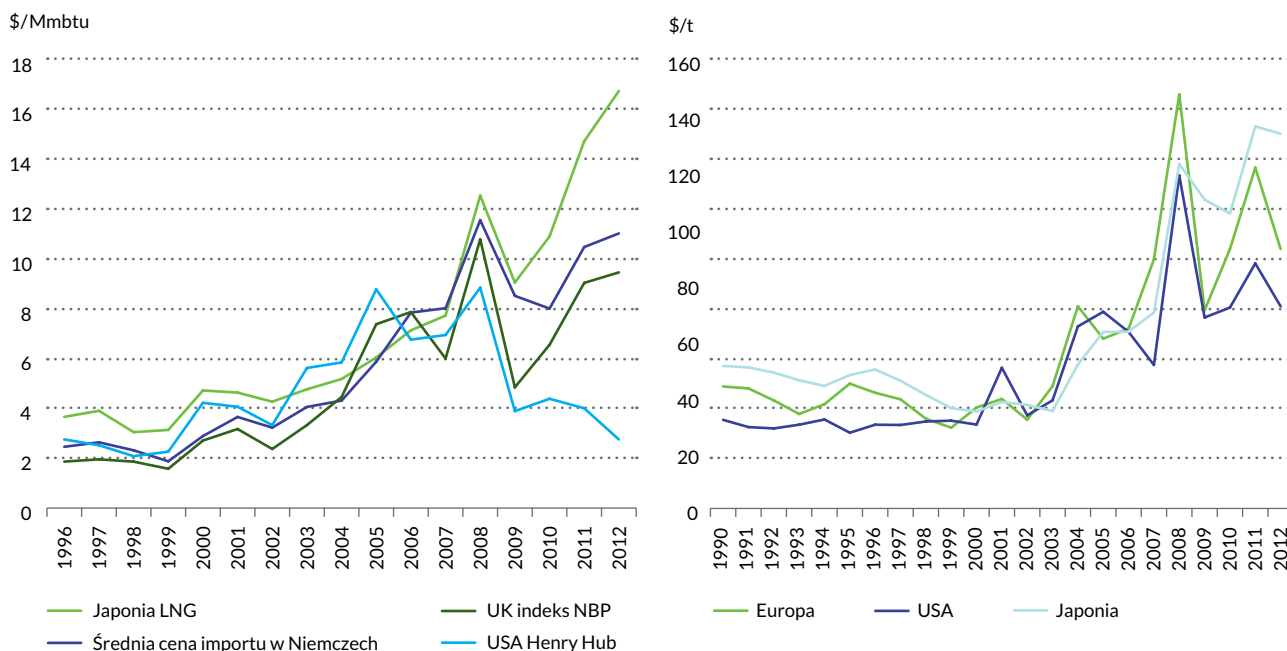
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Komisji Europejskiej (2013).

Czynnikami, które legły u podstawy europejskiej polityki energetyczno-klimatycznej, obok obaw jakie budzi możliwość ujawnienia się w pełni negatywnych efektów zmian klimatu, jest pogłębiające się uzależnienie UE od importu surowców energetycznych z krajów trzecich.

w tych krajach. Umożliwia też krajom eksporterom na wykorzystywanie sprzedaży surowców jako narzędzia w polityce zagranicznej. Znaczny poziom uzależnienia od importu ma jeszcze jeden negatywny efekt – podatności gospodarki UE na wahania cen paliw i surowców na rynku międzynarodowym. Jak bardzo niebezpieczne jest uzależnienie od importowanych surowców energetycznych pokazały ostatnie kryzysy m.in. w krajach północnej Afryki czy na Krymie.

Ceny paliw kopalnych: ropy naftowej, węgla kamiennego i gazu ziemnego przez wiele dziesięcioleci pozostawały na niskim poziomie, napędzając szybki wzrost gospodarczy Europy Zachodniej i Ameryki Północnej. Dopiero pod koniec XX wieku eksplozja zapotrzebowania na energię ze strony szybko uprzemysławiających się gospodarek azjatyckich po raz pierwszy w historii zderzyła się z ograniczonymi możliwościami przemysłu wydobywczego, a ceny paliw kopalnych zaczęły gwałtownie rosnąć. Od roku 2000 do 2012 gaz ziemny

Wykres 1. Ceny gazu ziemnego (lewy panel) i węgla (prawy panel) na rynkach światowych



Źródło: Opracowanie własne na podstawie BP statistical review.

w Europie podrożał trzykrotnie, a w wycofującej się z energetyki jądrowej Japonii nawet sześciokrotnie. Podobnej skali wzrostów doświadczyły światowe rynki ropy naftowej i węgla kamiennego (Wykres 1).

Początkowo wzrost cen surowców energetycznych dotyczył wszystkich rynków, jednak dzięki opracowaniu oraz zastosowaniu na masową skalę przez amerykańskie przedsiębiorstwa nowej technologii wydobywania węglowodorów z trudno dostępnych skał łupkowych, ceny gazu ziemnego w USA, ok. roku 2008, oderwały się od trendów ogólnoświatowych, spadając do poziomu z roku 2000³. Rewolucja łupkowa w USA nie oznacza jednak, że na rynku światowym pojawiły się znaczące nadwyżki węglowodorów, ale raczej, że kurczące się od około dekady wydobywanie ze złóż konwencjonalnych w USA zostało uzupełnione nowym źródłem dostaw. Znaczące nadwyżki podaży nad popytem pojawiły się tylko na amerykańskim rynku gazu, co w nieuchronny sposób doprowadziło do gwałtownego spadku jego ceny. Zjawisko to pozostało jednak fenomenem czysto amerykańskim, bez wpływu na rynki Europy i Azji.

3 Podobny proces nie zaszedł w przypadku ropy naftowej, której cenę, jako towaru łatwego w transporcie transoceanicznym, wyznaczają globalne, a nie lokalne wahania podaży i popytu.

Prognozy Międzynarodowej Agencji Energii (MAE 2013) wskazują, że uruchomienie eksportu gazu z USA może w przyszłości doprowadzić do częściowego zniwelowania niekorzystnego dysparytetu cenowego między Stanami Zjednoczonymi, a innymi krajami rozwiniętymi. Efekt ten jednak będzie niewielki ze względu na wysoki koszt przewozu tego surowca drogą morską. W odróżnieniu od ropy naftowej, gaz ziemny musi bowiem, przed przewozem gazowcami, ulec skropleniu i kompresji pod wysokim ciśnieniem, co jest procesem kosztownym energetycznie i finansowo. Nie jest także pewne, czy eksport z USA wpłynie na ceny na rynku europejskim. Ponieważ ceny surowców energetycznych w krajach azjatyckich są wyższe niż w Europie, bardzo prawdopodobne jest to, że tam będą kierowane nadwyżki amerykańskiego gazu. Do utrzymania się różnicy cen paliw kopalnych na obu kontynentach przyczyniał się będzie także sceptycyzm europejskiej opinii publicznej wobec eksploatacji własnych złóż łupkowych.

Na przyszłe ceny surowców wpłynąć będzie także wzrost zapotrzebowania. Bank Światowy (2012), MAE (2013) i British Petroleum (2013) zgodnie przewidują, że zapotrzebowanie na surowce energetyczne w skali globalnej będzie w nadchodzących dziesięcioleciach rosło, a w ślad za nim podążać będą ich ceny. Rewolucja technologiczna umożliwiająca eksploatację złóż niekonwencjonalnych zmniejszy dynamikę tego wzrostu, nie będzie jednak wystarczająca, aby go zahamować lub

Tabela 3. Oczekiwane ścieżki cen paliw kopalnych w Europie w perspektywie roku 2030

Scenariusz BAU	2010	2012	2015	2020	2025	2030
Ropa naftowa	100%	125%	133%	138%	146%	156%
Gaz ziemny	100%	132%	136%	139%	145%	151%
Węgiel kamienny	100%	92%	99%	104%	107%	109%
Scenariusz nowych polityk	2010	2012	2015	2020	2025	2030
Ropa naftowa	100%	125%	128%	130%	133%	139%
Gaz ziemny	100%	132%	133%	134%	135%	138%
Węgiel kamienny	100%	92%	96%	98%	101%	102%
Scenariusz 450	2010	2012	2015	2020	2025	2030
Ropa naftowa	100%	125%	126%	126%	123%	119%
Gaz ziemny	100%	132%	130%	129%	124%	115%
Węgiel kamienny	100%	92%	93%	94%	88%	80%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie MAE (2013).

Scenariusz nowych polityk i scenariusz 450 odnoszą się do umiarkowanej i radykalnej wersji polityki klimatycznej w skali całego świata. Scenariusz BAU jest scenariuszem utrzymania jej dotychczasowego kształtu.

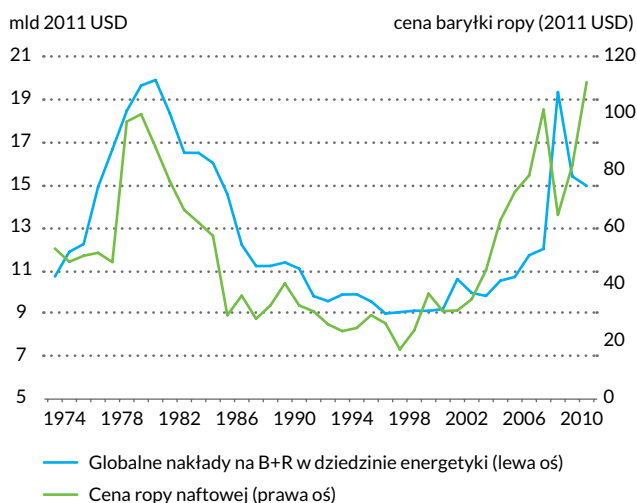
Unia Europejska jest uzależniona od paliw kopalnych importowanych z poza UE. Wspólnota konsumuje około 17% energii wyprodukowanej na świecie, a jej niemal 80% pochodzi ze spalania paliw węglowodorowych: węgla kamiennego, ropy naftowej i gazu ziemnego. Ponad połowa z nich pochodzi z importu.

odwrócić. Wedle przewidywań MAE jedynie cena węgla kamiennego może w perspektywie roku 2030 utrzymać się na obecnym poziomie, a nawet obniżyć się. Warunkiem będzie jednak podjęcie – na poziomie światowym – skoordynowanych działań przeciwdziałających emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Ograniczenie zapotrzebowania na węgiel przez elektroenergetykę doprowadziłoby do nadwyżki podaży nad

popytem, a w rezultacie do spadku jego ceny. Jeśli jednak uprzemysławiające się kraje rozwijające oprą swój rozwój na węglu kamiennym w podobnym stopniu jak robiły to w latach 1990–2010, to jego cena będzie dalej wzrastała (choć, ze względu na znaczne możliwości zwiększenia wydobycia, w wyrażnie mniejszym stopniu niż ceny gazu i ropy naftowej). Dla Europy MAE przewiduje w swoim scenariuszu bazowym, że w horyzoncie 2030 ceny węgla wzrosną o 9%, gazu o 51%, a ropy naftowej o 56% w porównaniu do 2010 (Tabela 3).

Rosnące ceny surowców energetycznych powodują wzrost aktywności inwestorów na polu energetyki odnawialnej. To, że coraz silniej angażują się oni w prace badawczo rozwojowe w dziedzinie elektroenergetyki, w tym energetyki odnawialnej (Wykres 2), wydaje się być logicznym następstwem pesymistycznych prognoz dotyczących dalszego wzrostu cen paliw kopalnych oraz optymistycznych przewidywań dotyczących perspektyw ekonomicznych i technologicznych stojących przed źródłami odnawialnymi. Dodatkowo narastające obawy o pogłębianie się nierównowagi między popytem a produkcją paliw kopalnych oraz popytem na nie, sprawiają, że odnawialne źródła energii coraz częściej traktowane są jako technologia, która w przyszłości powinna zająć dominujące miejsce w systemie energetycznym. Choć zapewne w perspektywie roku 2030 nie będą one jeszcze pełniły dominującej roli w systemie energetycznym, to zapewne ich rola i znaczenie będzie rosło, gdyż era tanich surowców energetycznych skończyła się.

Wykres 2. Cena ropy naftowej a światowe nakłady na badania i rozwój w dziedzinie energetyki



Źródło: Bukowski (2013).

Rosnące ceny surowców energetycznych powodują wzrost aktywności inwestorów na polu energetyki odnawialnej. To, że coraz silniej angażują się w prace badawczo-rozwojowe w dziedzinie elektroenergetyki, w tym energetyki odnawialnej, jest logicznym następstwem prognoz dotyczących dalszego wzrostu cen paliw kopalnych oraz przewidywań dotyczących perspektyw ekonomicznych i technologicznych stojących przed OZE.

Warto także zauważyć, że coraz częściej kwestie wydobycia i importu surowców energetycznych podnoszone są w kontekście etycznym. Znaczna ich ilość jest bowiem sprowadzana przez rozwinięte demokracje z krajów, w których zarówno zasady demokracji jak i prawa człowieka są łamane. Pieniądze z ich sprzedaży zasilały totalitarne władze, a w państwach

upadłych trafiają do wybranych grup zarządzających poszczególnymi terytoriami, utrudniając w ten sposób przywrócenie w nich stabilnej sytuacji i poprawę jakości życia ich mieszkańców. Przykładem reakcji konsumentów uświadamiających sobie ten problem był ruch amerykańskich konsumentów posiadających się do mniej paliwożernych samochodów, aby nie finansować rządów krajów arabskich, z których USA sprowadza ropę naftową.

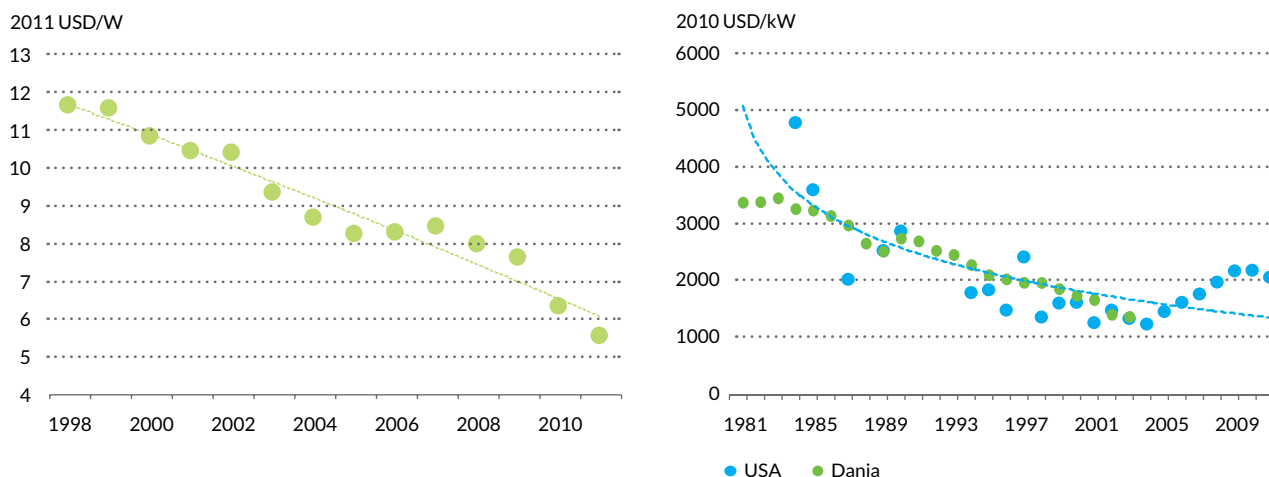
Choć zapewne kontekst ten nie będzie odgrywał decydującej roli przy podejmowaniu decyzji o kierunkach rozwoju energetyki, to z pewnością będzie na nią wywierał pewien wpływ.

1.3 Rewolucja odnawialnych źródeł energii

Niezwykle szybki postęp techniczny w obszarze odnawialnych źródeł energii (OZE) jest szczególnie widoczny w energetyce słonecznej i wiatrowej. Koszt jednego megawata mocy ogniw fotowoltaicznych od lat 1970. obniża się w średniorocznym tempie ok. 7-10%. Tanieją także, o ok. 50% na dekadę, siłownie wiatrowe (Wykres 3). Cena jednostki mocy zbudowanej w obu technologiach jest dziś odpowiednio dziesięciokrotnie i czterokrotnie niższa niż w połowie lat 1980. W ostatnim pięcioleciu, dzięki pojawieniu się na rynku nowych producentów azjatyckich jednostkowy koszt modułu fotowoltaicznego obniżał się szczególnie szybko, przekładając się proporcjonalnie na spadek rynkowego poziomu cen gotowych systemów PV dla odbiorców końcowych. W wielu krajach o dobrych warunkach pogodowych (niewielkiej liczbie dni pochmurnych w roku) lub dostatecznie dużych cenach prądu dla klientów detalicznych, energia elektryczna wyprodukowana przy pomocy ogniw PV może już z powodzeniem konkurować z energią „z gniazdka”. Szybko wzrasta także atrakcyjność rynkowa lądowych siłowni wiatrowych, które, choć nadal w wielu krajach korzystają ze wsparcia publicznego w postaci ulg podatkowych lub subsydiów, znajdują się relatywnie blisko od osiągnięcia satysfakcjonującej inwestorów rentowności na rynku niesubsydiowanym. Przewiduje się, że koszt obu technologii w perspektywie roku 2025-2030 obniży się na tyle, że staną się one konkurencyjne rynkowo na umiarkowanych szerokościach geograficznych, w tym w Polsce. W wypadku ogniw słonecznych konkurencyjność ta dotyczyć będzie odbiorcy detalicznego działającego jako tzw. prosument, zaś w wypadku siłowni wiatrowych producenta hurtowego, konkurującego bezpośrednio z innymi technologiami o odbiorców przemysłowych i podmioty dystrybuujące energię do odbiorców detalicznych.

Spadek cen siłowni wiatrowych i słonecznych towarzyszy upowszechnianiu się obu technologii w światowym miksie elektro-energetycznym. W ostatnim dziesięcioleciu w skali globu przybyło ponad 250 GW zainstalowanej mocy w energetyce wiatrowej i ponad 100 GW w fotowoltaice (Wykres 4).

Wykres 3. Koszt instalacji fotowoltaicznych (lewy panel) i wiatrowych w USA i Danii (prawy panel)



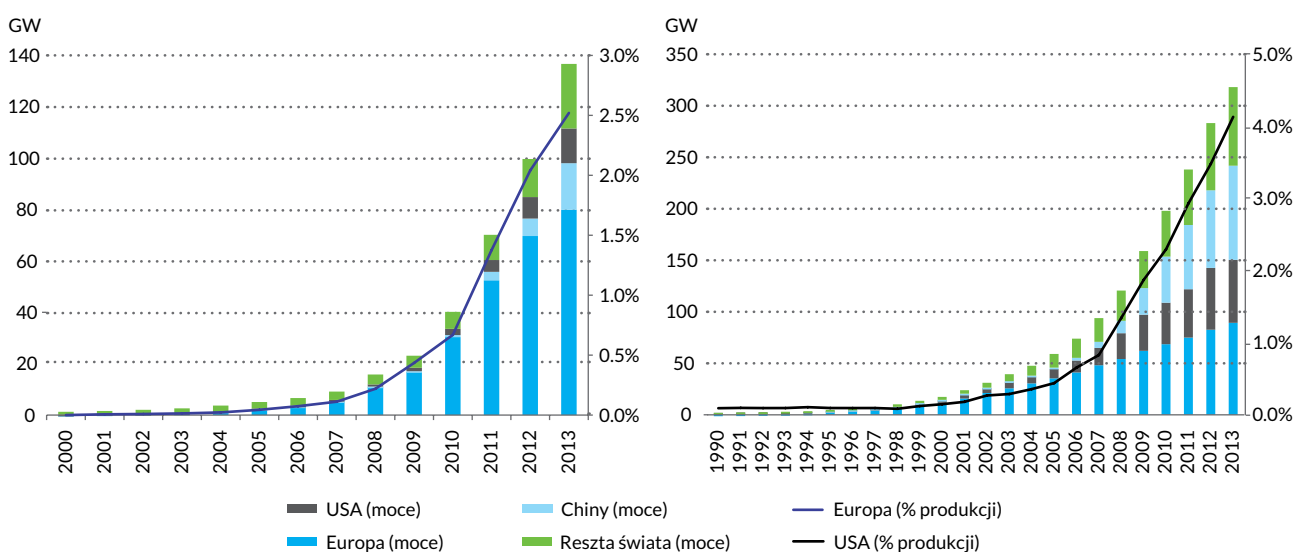
Źródło: Bukowski (2013).

Za dużą część tego przyrostu odpowiadała Europa, przy czym liderem na obu rynkach były Niemcy, prowadzące aktywną politykę dofinansowującą rozwój fotowoltaiki i wiatru poprzez system wsparcia typu feed-in-tariff.

Jej efektem jest m.in. to, że w roku 2013 rekordowe 5,3% energii elektrycznej wyprodukowanej w Niemczech pochodziło ze słońca, a 8,6% z wiatru. W całej Europie wskaźniki te były nieco niższe – odpowiednio 2,6% i 7% – jednak na tyle wysokie, że obie technologie znacząco wpłynęły na poziom cen prądu dla odbiorców końcowych. Wbrew temu co się często sądzi wpływ ten był jednoznacznie pozytywny tj. ceny spadły. Niskie koszty operacyjne produkcji energii w siłowniach

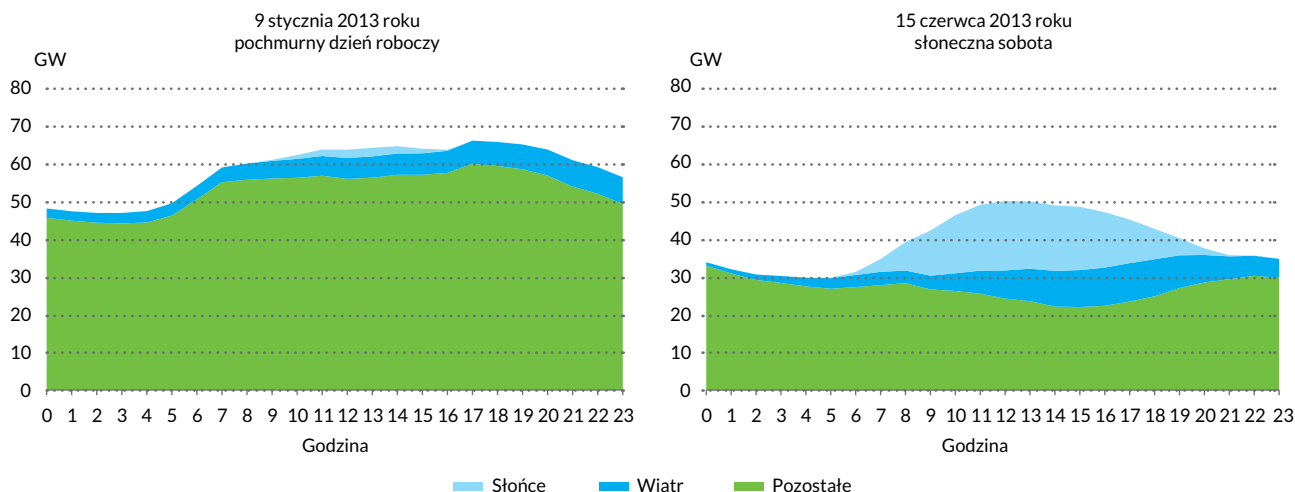
wiatrowych i słonecznych powodują bowiem, że w czasie korzystnych warunków pogodowych, mogą one dostarczyć na rynek dużych ilości bardzo taniej energii elektrycznej (Wykres 5). Wiatr jako technologia poddająca się geograficznej dywersyfikacji jest przy tym bardziej stabilny niż fotowoltaika, która najsilniej obniża ceny w szczycie dziennym przypadającym na szczególnie słoneczne dni. Zmniejsza to marże producentów konwencjonalnych, którzy tradycyjnie zarabiali szczególnie dużo w okresach maksymalnego zapotrzebowania na energię. Leprich (2012) dowodzi, że instalacja dużych mocy fotowoltaicznych w Niemczech spowodowała przeciętny spadek cen hurtowych energii o 10%, a w południe (w tzw. szczycie dziennym) nawet o 40%!

Wykres 4. Zainstalowane moce i produkcja energii elektrycznej na świecie ze słońca (lewy panel) i wiatru (prawy panel)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EPIA, EPI i EIA.

Wykres 5. Produkcja energii elektrycznej w Niemczech w dwóch wybranych dniach 2013 roku



Źródło: Bukowski i in. (2014).

Niezwykle szybki postęp techniczny w obszarze odnawialnych źródeł energii (OZE) jest szczególnie widoczny w energetyce słonecznej i wiatrowej. Koszt jednego megawata mocy ogniw fotowoltaicznych od lat 1970. obniża się w średniorocznym tempie ok. 7–10%.

Rynkowym sygnałem dla rozwoju fotowoltaiki było osiągnięcie przez tę technologię tzw. grid parity tj. punktu w którym inwestycja w panele słoneczne staje się dla odbiorcy detalicznego ekonomicznie bardziej atrakcyjna od kupowania wyprodukowanej przez nie energii w sieci. Szacuje się, że w latach 2010–2013 punkt ten przekroczyło ok 50–100 krajów świata, przede wszystkim tych położonych na niskich szerokościach geograficznych, z wieloma słonecznymi dniami w ciągu roku oraz tych, w których, jak w Niemczech, ceny energii elektrycznej dla konsumentów są szczególnie wysokie. Rozpoczęło to światową eksplozję popytu na panele słoneczne, w czym szczególne miejsce zajmują kraje Europy południowej, południowe stany USA oraz Chiny i Indie. MAE prognozuje, że do roku 2030 nawet 15% energii elektrycznej na świecie może być produkowane ze słońca.

W ostatniej dekadzie to jednak nie energetyka słoneczna, a wiatrowa odnotowała szczególnie szybki rozwój poza Europą, a zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych i Chinach. Powodem były zarówno atrakcyjne systemy wsparcia skracające okres potrzebny do uzyskania wymaganego zwrotu z inwestycji, jak i poprawiające się parametry techniczne samych siłowni, które dzięki wyższej efektywności oraz lepszemu dostosowaniu do różnych warunków wiatrowych mogą dziś wytwarzać energię przez większą część roku kiedyś po koszcie w niewielkim stopniu odbiegającym od siłowni konwencjonalnych. W ciągu zaledwie pięciu lat udział wiatru w produkcji energii elektrycznej w USA wzrósł ośmiokrotnie, przekraczając 4% w roku 2013. W chwili obecnej drugim po Unii Europejskiej producentem energii z wiatru na świecie są Chiny dysponujące ok. 75 GW mocy wiatrowych, przy czym do roku 2020 wielkość ta ma ulec potrojeniu, przekraczając 200 GW. Pozwoli to Chinom zaspokoić ok. 4–5% swojego, szybko rosnącego zapotrzebowania na prąd (wobec ok. 1,7% dziś).

Mimo wysokiej dynamiki rozwoju odnawialne źródła energii znajdują się dopiero na początku drogi do zastąpienia paliw kopalnych w globalnym miksie energetycznym. Główna bariera mogąca w długim okresie ograniczyć ich rozwój ma charakter techniczny. Niedyspozycyjność siłowni wiatrowych i słonecznych, a więc uzależnienie wolumenu ich produkcji od sprzyjających warunków pogodowych powoduje konieczność zarezerwowania w systemie dodatkowych mocy, zdolnych do uzupełnienia niedoboru energii w okresie niskiej aktywności źródeł odnawialnych. W rezultacie całkowity, systemowy, koszt produkcji energii z wiatru i słońca jest dziś wyższy niż wynikałoby to wprost z kalkulacji inwestorskich. Co prawda fotowoltaika i energetyka wiatrowa uzupełniają się wzajemnie, ze względu na to, że okresy słonecznej pogody częściej wiążą

Na przestrzeni ostatnich lat przełamano większość barier technologicznych utrudniających wykorzystywanie OZE i ich przyłączanie do sieci. Dlatego dalsze zwlekanie z ich szerszym wykorzystaniem nie jest racjonalne. O ile na przełomie XX i XXI wieku brakowało doświadczenia w tym zakresie, a kraje wprowadzające te źródła do swojego mixu energetycznego ponosiły dodatkowe koszty uczenia się, to dziś możemy już skutecznie, i bez dodatkowych kosztów, korzystać ze zdobytego przez nie doświadczenia.

się z pogodą bezwietrzną, a czas silnych wiatrów na ogół pokrywa się z niskim nasłonecznieniem, to jednak korelacja ta nie jest doskonała.

Jak się jednak wydaje w przyszłości włączenie do sieci dużych ilości fotowoltaiki i wiatru, w sposób zapewniający odbiorcom końcowym pewność dostaw energii, może okazać się łatwiejsze dzięki wprowadzeniu szeregu zmian strukturalnych i usprawnień technicznych. Dotyczy to między innymi rozwoju technologii magazynowania energii dzięki którym źródła odnawialne mogłyby stać się równie przewidywalne i dyspozycyjne co tradycyjne bloki węglowe lub nuklearne. Szansy na zwiększenie wykorzystania OZE w systemie energetycznym upatruje się także w poprawie zarządzania popytem dzięki rozbudowie inteligentnych sieci energetycznych (tzw. smart grids) oraz umożliwieniu dystrybucji energii elektrycznej na dużych dystansach za pośrednictwem wysokonapięciowej infrastruktury przesyłowej.

Na przestrzeni ostatnich lat przełamano większość barier technologicznych utrudniających wykorzystywanie OZE i ich przyłączanie do sieci (jedyną, której nie udało się rozwiązać jest efektywne magazynowanie energii elektrycznej w inny

sposób niż w elektrowniach szczytowo-pompowych, choć także w tym zakresie poczyniono znaczne postępy⁴). Oznacza to, że dalsze zwlekanie z ich szerszym wykorzystaniem nie jest racjonalne. O ile bowiem na przełomie XX i XXI wieku brakowało doświadczenia w tym zakresie i kraje wprowadzające te źródła do swojego mixu energetycznego ponosiły dodatkowe koszty uczenia się, to dziś możemy już skutecznie korzystać ze zdobytego przez nie doświadczenia, nie ponosząc z tego tytułu tych dodatkowych kosztów. Wobec szybkiego rozwoju OZE w Europie i na świecie dalsze zwlekanie jest nieracjonalne – jeżeli dziś nie stworzymy swoich rozwiązań w tym zakresie i krajowego przemysłu, to wkrótce nisza ta zostanie zajęta przez konkurentów z innych krajów.

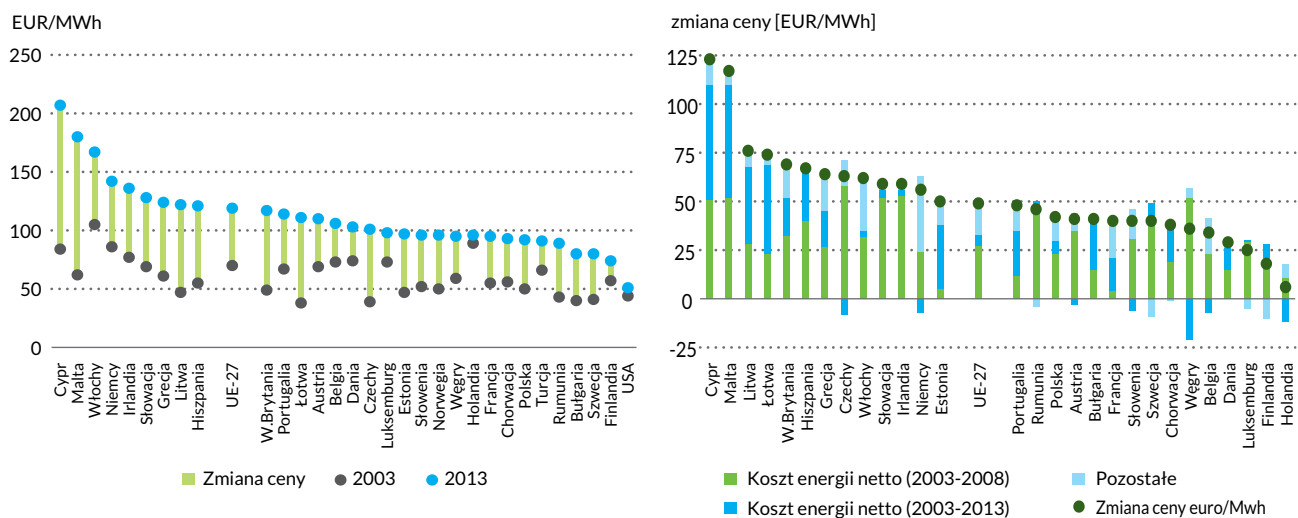
1.4 Konkurencyjność gospodarcza Europy w warunkach wysokich cen energii

Szybki wzrost cen paliw kopalnych i powodowany nim wzrost cen energii wywołał wśród europejskich przedsiębiorców i polityków obawy o przyszłość. Energochłonne branże europejskiego przemysłu niepokoją się dziś czy relatywny spadek ceny gazu w USA nie wpłynie na zwiększenie atrakcyjności Stanów Zjednoczonych jako miejsca lokalizacji nowych projektów. Tani gaz zachęca do inwestowania w Nowym Świecie w tych typach działalności, w których, jak w przemyśle chemicznym, nie jest tylko nośnikiem energii, lecz służy jako podstawowy surowiec produkcyjny. W przypadku pozostałych branż obawy o spadek konkurencyjności europejskiego przemysłu wiążą się z niepewnością co do tego, czy niska cena gazu w USA nie przyczyni się także do znaczącego obniżenia tamtejszych cen energii elektrycznej względem Europy. Dochodzi to tego obawa, że wysokie ceny energii mogą doprowadzić do ucieczki przemysłu także do krajów rozwijających się, gdzie niższe są koszty nie tylko energii, ale także pracy oraz ochrony środowiska.

Na przestrzeni ostatnich 5 lat, tj. od czasu rozpoczęcia na dużą skalę eksploatacji amerykańskich złóż łupkowych, doszło do oderwania się cen prądu elektrycznego w Stanach Zjednoczonych od trendów w innych gospodarkach

4 W 2011 roku niemiecka spółdzielnia energetyczna „Greenpeace Energy” uruchomiła projekt proWindgas – proces wykorzystania energii elektrycznej produkowanej przez instalacje wiatrowe do wytwarzania wodoru. ProWindgas jest własną nazwą dla gazów powstających w procesie elektrolizy zasilanym przez energię elektryczną produkowaną w elektrowniach wiatrowych. Kiedy istnieją nadwyżki energii elektrycznej produkowane w turbinach wiatrowych, są one wykorzystywane do produkcji wodoru, który następnie pompuje się do normalnej sieci gazowej i miesza z gazem ziemnym w stosunku 1:20. (za: Rehm M., Karaczun Z.M., *Spółdzielnie energetyczne w Niemczech [w] Własne źródła, najmniejsze koszty. Energetyka obywatelska w Niemczech i w Polsce*, SGGW, Warszawa 2014)

Wykres 6. Zmiana cen energii elektrycznej dla odbiorców przemysłowych w Europie i USA w latach 2003–2013 (lewy panel) oraz jej dekompozycja (prawy panel)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat.

uprzemysłowionych. Tym niemniej największy wzrost cen energii kraje UE odnotowały w latach 2000–2008 tj. w okresie szczególnie dużej dynamiki cen surowców energetycznych (i jeszcze przed „rewolucją łąpkową” w USA). Po roku 2008 cena hurtowa energii elektrycznej wyrażona w euro wzrosła przede wszystkim w państwach silnie dotkniętych skutkami tzw. Wielkiej Recesji. Dotyczy to m.in. republik bałtyckich, Malty, Cypru, czy krajów GIPS z wyjątkiem Włoch. W pozostałych państwach wzrost cen po roku 2008 był znikomy. Zwraca uwagę, że najmniejsze zmiany, odpowiadające de facto ogólnemu poziomowi inflacji, dotknęły te kraje, w których miksie elektroenergetycznym rola paliw kopalnych jest znikoma, a więc przede wszystkim Finlandii i Szwecji (Wykres 6).

W perspektywie 2030 roku trudno jest oczekiwać pełnego zniwelowania różnic w cenie energii elektrycznej między Unią Europejską a USA. Powodem będą nie tylko wyższe ceny surowców energetycznych w Europie i większy udział podatków w cenie energii, ale i wyższe koszty inwestycyjne niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego obywatelom UE. W długim okresie, na cenę energii elektrycznej wpływ mają bowiem nie tylko koszty krańcowe produkcji energii, które przeważają w sytuacji nadwyżki mocy w systemie, ale i koszty przeciętne, obejmujące także koszty odnowienia zainwestowanego kapitału. Konieczna w wielu krajach UE wymiana instalacji wytwarzających energię będzie więc dodatkowo oddziaływała na wzrost cen energii elektrycznej dla odbiorców końcowych. O uprzywilejowanej pozycji USA przesądza to, że oczekiwane utrzymanie się niskich cen gazu ziemnego w następnych kilku dekadach zachęca do ekspansji siłowni

gazowych w miksie energetycznym Stanów Zjednoczonych nie tylko w roli źródeł szczytowych, ale i elektrowni pracujących w podstawie systemu. Bloki gazowe są bowiem najtańszymi kapitałowo dyspozycyjnymi źródłami energii dostępnymi na rynku, których opłacalność uzależniona jest jednak od dostępu do odpowiednio taniego paliwa.

Stworzenie podobnego splotu warunków w Europie jest mało prawdopodobne. Wiele państw Starego Kontynentu posiada co prawda własne złoża gazu ziemnego uwięzione w skałach łąpkowych, są one jednak, ze względu na trudniejsze warunki geologiczne, droższe w eksploatacji od amerykańskich. W gęsto zaludnionej Europie znacznie trudniej jest także o budowę odpowiedniej infrastruktury wydobywczej i transportowej, co dodatkowo zwiększa oczekiwane koszty wydobycia gazu ziemnego w UE w porównaniu do USA. Tym samym nawet gdyby państwa europejskie podjęły się próby rozwinięcia znaczącego wolumenu wydobycia gazu ziemnego ze złóż niekonwencjonalnych na swoim terytorium, to jego cena będzie zapewne wyższa niż w USA. W chwili obecnej trudno jest jednak rozstrzygnąć jak duże będą te różnice. Jak to już wspomnieliśmy, presję na spadek cen gazu ziemnego w Europie mógłby potencjalnie wywołać szerszy import tego surowca z USA. Jest on jednak nie tylko uzależniony od zachowania się amerykańskich eksporterów (czy będą eksportować do Europy czy do Azji), ale obciążony także znacznymi kosztami przetworzenia (skroplenia) i transportu gazu. Wobec tych czynników scenariusz rozwinięcia importu gazu do Europy w skali wystarczającej do znaczącego spadku jego ceny na Starym Kontynencie wydaje się być mało prawdopodobny.

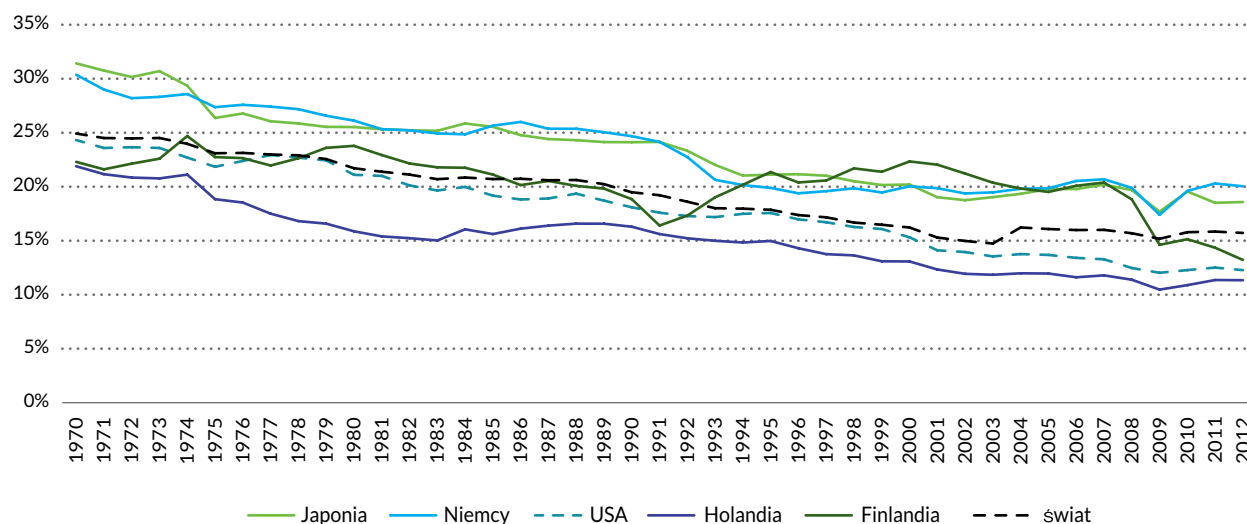
W perspektywie 2030 roku trudno jest oczekiwać pełnego zniwelowania różnic w cenie energii elektrycznej między Unią Europejską a USA. Powodem będą nie tylko wyższe ceny surowców energetycznych w Europie i większy udział podatków w cenie energii, ale i wyższe koszty inwestycyjne niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego obywatelom UE.

Z tej perspektywy obawa części europejskiego przemysłu o utratę swojej pozycji konkurencyjnej względem USA wydaje się być uzasadniona zwłaszcza w kontekście negocjowanej właśnie umowy o utworzeniu strefy wolnego handlu między UE a Stanami Zjednoczonymi. Jednocześnie jednak trzeba pamiętać, że kwestie te dotyczą bardzo małej części

europejskiej gospodarki. Energia elektryczna ma bowiem kluczowe znaczenie dla rentowności zaledwie kilku sektorów takich jak przemysł stalowy, szklany, papirniczy, hutniczy czy cementowy. Oznacza to, że różnice w jej cenie między Starym a Nowym Światem mogą przyczynić się do realokacji przemysłu europejskiego do USA jedynie w relatywnie niewielkiej liczbie sektorów, których ew. ochrona nie powinna być bardzo obciążająca dla Europy jako całości. W wypadku pozostałych branż przemysłowych i usługowych, w których koszty energii elektrycznej i ciepła stanowią jedynie ułamek przychodów ze sprzedaży i wytwarzanej wartości dodanej niskie ceny gazu w USA nie oznaczają automatycznej utraty przewagi rynkowej UE względem USA. Ta bowiem zależy od wypadkowej wielu innych czynników w tym m.in. od wahań popytu i podaży, decyzji regulacyjnych państwa, wielkości i struktury opodatkowania czy siły rynkowej poszczególnych firm oraz ich potencjału technologicznego i innowacyjnego.

Wzrost energetycznej atrakcyjności USA na tle Europy nie oznacza więc automatycznej reindustrializacji gospodarki amerykańskiej i realokacji do niej przemysłu europejskiego. Trendy decydujące o kompozycji sektorowej poszczególnych państw są bowiem procesami wieloletnimi, o których kierunku nie decyduje jeden czynnik, taki jak cena energii. O ile jeszcze w latach 1960. zarówno w Europie jak i w USA w przemyśle pracowało kilkadziesiąt procent zatrudnionych, którzy wytwarzali podobnie wysoki procent wartości dodanej, to dziś Unia Europejska pozostaje relatywnie bardziej uprzemysłowionym obszarem gospodarczym. W Stanach Zjednoczonych sektor produkcyjny tworzy zaledwie 11% produktu zatrudniając ok.

Wykres 7. Procesy dezindustrializacyjne w krajach rozwiniętych w latach 1970–2011 – udział produkcji przemysłowej w PKB krajów rozwiniętych



Źródło: Opracowanie własne na podstawie UN Database.

Energia nie jest już dziś tak ważnym czynnikiem kosztowym dla gospodarki USA i Unii Europejskiej jak kiedyś. Głównym źródłem przewagi komparatywnej we współczesnym świecie nie jest bowiem tania energia czy siła robocza, ale raczej wyższa innowacyjność techniczna i procesowa, większy stopień robotyzacji i automatyzacji produkcji, a także lepsze wykorzystanie technologii ICT i skuteczniejsza eksploatacja nowych technologii.

10% pracujących. W UE liczby te wahają się, zależnie od kraju, w przedziale 10–20%. Warto podkreślić, że na przestrzeni lat 1960–2013 spadek relatywnego znaczenia produkcji przemysłowej był w USA podobny co w Europie, niezależnie od tego, że ceny nośników energii utrzymywały się na kontynencie amerykańskim systematycznie poniżej poziomu europejskiego (Wykres 7). Ten trwający już pół wieku proces dezindustrializacji wszystkich gospodarek rozwiniętych napędzany jest bowiem nie przez ceny energii, ale przez procesy technologiczne prowadzące do bardzo szybkiego wzrostu produktywności produkcji przemysłowej, relatywnego spadku cen wytwarzanych dóbr trwałych, wzrostu cen usług i realokacji do nich zatrudnienia z kurczącego się sektora produkcyjnego. Przyczyniają się do niego także procesy globalizacyjne w wyniku których inwestorzy starają się lokować produkcję przede wszystkim w krajach o niskich kosztach pracy, których udział w całkowitych kosztach produkcji jest wielokrotnie wyższy niż udział kosztów energii. Gospodarki rozwinięte z kolei koncentrują się na najwyższych składowych łańcucha wartości, rezygnując często z produkcji dóbr pracochłonnych, na rzecz tych, których jednostkowa wartość dodana jest możliwie najwyższa oraz na rzecz wspierających produkcję wysokospecjalistycznych usług typu business to business i B+R.

Energia nie jest dziś tak ważnym czynnikiem kosztowym dla gospodarki USA i Unii Europejskiej jak kiedyś.

Co charakterystyczne w latach 2008–2013 (a więc w okresie kiedy cena gazu ziemnego w Stanach Zjednoczonych oderwała się od cen światowych, a gospodarka amerykańska zaczęła wychodzić z kryzysu) dynamika całkowitej produkcji przemysłowej była większa niż wzrost produkcji odnotowany w branżach zużywających najwięcej energii. Głównym źródłem przewagi komparatywnej we współczesnym świecie są bowiem nie tania energia i siła robocza, lecz raczej wyższa innowacyjność techniczna i procesowa, większy stopień robotyzacji i automatyzacji produkcji, a także lepsze wykorzystanie technologii ICT i skuteczniejsza eksploatacja nowych technologii między innymi w obszarze tzw. Big Data i rodzącego się Internetu rzeczy. Tylko w nielicznych branżach, w których, jak w przemyśle chemicznym czy obróbce szkła, gaz wykorzystywany jest jako materiał produkcyjny, ceny nośników energii mają kluczowe znaczenie dla pozycji konkurencyjnej poszczególnych producentów. W ich wypadku utrata przewagi rynkowej Europy może być trwała i trudna do przezwyciężenia, a zapobieżenie ew. ucieczce inwestycji do Nowego Świata może wymagać podjęcia przez państwa UE niestandardowych działań z zakresu polityki przemysłowej, wspierających m.in. poprawę efektywności energetycznej firm europejskich, chroniących je całym przed konkurencją zagraniczną czy wspierających inne procesy restrukturyzacyjne.

Wnioski z powyższej analizy są niezwykle istotne dla Polski, w której nadal jednym z najważniejszych, deklarowanych przez polityków celów jest zapewnienie taniej energii. Musimy uświadomić sobie, że era gdy surowce energetyczne i energia były tanie skończyły się. Dlatego o możliwości rozwoju Polski będzie decydowała przede wszystkim gotowość do stworzenia przyjaznego otoczenia dla rozwoju innowacyjnych sektorów gospodarki, a w mniejszym cena energii.

2. DYLEMATY ▲ POLSKIEJ POLITYKI ENERGETYCZNO -KLIMATYCZNEJ

2.1 Jaka Polska 2030

Przyjmowanie dzisiejszej perspektywy w ocenie potencjału inwestycyjnego i możliwości redukcji emisji w 2030 roku byłoby dużym błędem, zwłaszcza, że jak można sądzić polska struktura gospodarcza będzie wówczas znacznie bardziej nowoczesna niż dziś. Wynika to nie tylko ze zjawiska zachodzących w naszym kraju, ale także z procesów globalnych, opisywanych w poprzednich rozdziałach.

Rozpoczęty w 1989 roku proces transformacji społeczno-gospodarczej Polski nie został zakończony i nadal trwa. W nadchodzących dwóch dekadach należy oczekiwać m.in. spadku udziału rolnictwa w PKB oraz zatrudnieniu, wzrostu znaczenia usług, a także wewnętrznej przebudowy struktury gałęziowej przemysłu, na rzecz branż przynoszących wyższą jednostkową wartość dodaną i zużywających wyraźnie mniej energii na jednostkę produkcji, niż ma to dziś miejsce w niektórych sektorach. Należy także spodziewać się znaczącego wzrostu dobrobytu. Nawet konserwatywne prognozy makroekonomiczne Ministerstwa Finansów (2013) zakładające średnioroczny wzrost w latach 2010–2040 na poziomie 3,1%, przewidują, że do roku 2030 polski PKB, w porównaniu do początku obecnej dekady, podwoi się sięgając ok. 56% ówczesnego poziomu zamożności Stanów Zjednoczonych. Bardziej optymistyczne przewidywania (Bukowski 2013) szacują, że w roku 2030 Polska może osiągnąć nawet 60% poziomu PKB w USA. Oznacza to, że pod koniec przyszłej dekady poziom PKB per

capita sięgnie ok. 36–39 tys. USD⁵, a więc będzie podobny do tego, jaki dziś odnotowują Francja i Niemcy⁶ (Tabela 4). Polska będzie zaliczać się do elitarnego grona państw rozwiniętych, którego możliwości inwestycyjne wyznaczać będzie PKB sięgający 1,4 biliona USD (tj. mniej więcej tyle ile dzisiejsza Kanada, Hiszpania lub Korea Południowa).

Zmiany gospodarcze pociągną za sobą także zmiany w społeczeństwie. Wraz z bogaceniem się wzrosną aspiracje i oczekiwania wobec władzy i polityki publicznej. Większego znaczenia nabierze dążenie do zapewnienia wysokiej jakości życia. Wzrośnie presja na przemysł i energetykę, bowiem dobry stan środowiska przyrodniczego będzie traktowany jako ważny element zapewniający odpowiedni poziom życia. Trudniej będzie lokować na terenie kraju zakłady przemysłowe odprowadzające duże ilości zanieczyszczeń do środowiska, ich wprowadzanie będzie możliwe jedynie wówczas, gdy będą one stosować zaawansowane technologie ochrony środowiska.

5 W cenach roku 2013.

6 Nie oznacza to co prawda zrównania się w poziomie rozwoju z Europą Zachodnią AD 2030 – ta bowiem będzie miała za sobą 16 lat dalszego rozwoju.

Tabela 4. Ludność, PKB i PKB per capita w Polsce do roku 2030

	2010	2020	2030
Liczba ludności, mln	38,3	38,4	37,8
PKB, mld USD (PPP)	728	1056	1436
PKB per capita, tys. USD 2013 (PPP)	18	27,5	36–39
PKB per capita w porównaniu z USA (PPP)	42%	50%–52%	57%–60%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie MF (2013) oraz Bukowski (2013).

Rozpoczęty w 1989 roku proces transformacji Polski nie został zakończony i nadal trwa. W nadchodzących dwóch dekadach należy oczekiwać m.in. spadku udziału rolnictwa w PKB oraz zatrudnieniu, wzrostu znaczenia usług, a także wewnętrznej przebudowy struktury gałęziowej przemysłu, na rzecz branż przynoszących wyższą jednostkową wartość dodaną i zużywających wyraźnie mniej energii niż dotychczas.

Zmieni się także środowisko. Jak wskazują badania wykonane w ramach programu Klimada⁷ do 2030 roku pogłębią się już dziś występujące negatywne zjawiska będące skutkiem zmieniającego się klimatu: z jednej strony wzrośnie ilość opadów nawalnych i katastrofalnych, przy jednoczesnym ograniczeniu dostaw wody opadowej, co spowoduje dalszy wzrost zagrożenie suszą. Największe zagrożenie dla gospodarki i społeczeństwa będą stanowiły ekstremalne zjawiska pogodowe

(nawalne deszcze, powodzie, podtopienia, osunięcia ziemi, fale upałów, susze, huragany, osuwiska itp.), będące pochodnymi zmian klimatycznych. Zjawiska te będą występować z coraz większą częstotliwością i natężeniem oraz będą dotyczyć coraz większych obszarów kraju (MŚ, 2013a). Konsekwencją niepodjęcia działań adaptacyjnych będą straty na poziomie około 86 mld zł w latach 2011–2020 roku, i które w latach 2021–2030 wzrosną do 120 mld zł (MŚ, 2013a). Należy oczekiwać, że nawet w przypadku podjęcia do 2030 roku adekwatnych działań w zakresie adaptacji do zmian klimatu części negatywnych zjawisk nie da się całkowicie wyeliminować.

Wzrost zagrożenia i negatywne skutki wywołane zmianami klimatu wpłyną z pewnością na poziom akceptacji dla działań podejmowanych na rzecz jego ochrony. Już dziś jest on wysoki. Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi w marcu 2014 roku przez TNS Polska (TNS 2014) według 67% Polaków zmiany klimatu w nadchodzących latach wpłyną negatywnie na ich sposób życia, zdaniem 59% respondentów Polska powinna poprzeć europejskie cele redukcji emisji gazów cieplarnianych o 40% i cele dotyczące rozwoju odnawialnych źródeł energii. Fakt, że tak wysoki poziom poparcia nie przekłada się na decyzje polityczne wynika przede wszystkim z braku tradycji włączania się Polaków do procesów podejmowania decyzji. Będzie się to zapewne zmieniać wraz z utrwalaniem systemu demokratycznego oraz z wchodzeniem w dorosłość młodych mieszkańców naszego kraju.

Skala oczekiwanych zmian oznacza, że potencjał gospodarczy Polski w 2030 roku, wzorce konsumpcyjne jej obywateli, a także ich oczekiwania wobec jakości życia i wyborów polityki publicznej będą znacznie bliższe standardom Europy Zachodniej, niż ma to miejsce dziś. Zmiany te powinny być uwzględniane w podejmowanych obecnie wyborach strategicznych

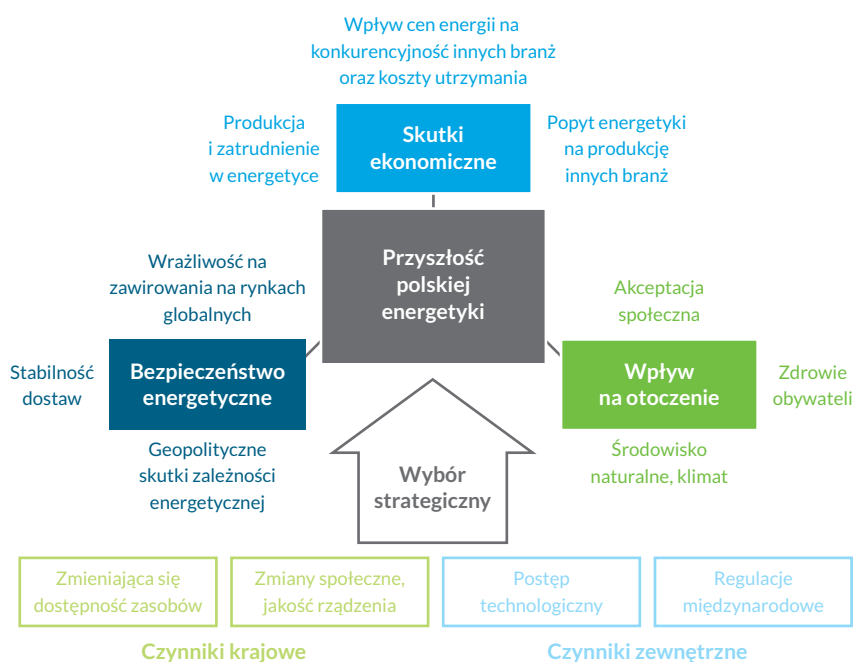
7 <http://klimada.mos.gov.pl/zmiany-klimatu-w-polsce/przyszle-zmiany-klimatu/>, dostęp w dn. 11.04.2014.

Zmiany gospodarcze w Polsce pociągną za sobą także zmiany w społeczeństwie. Wraz z bogaceniem się wzrosną aspiracje i oczekiwania wobec władzy i polityki publicznej. Większego znaczenia nabierze dążenie do zapewnienia wysokiej jakości życia. Wzrośnie presja na przemysł i energetykę, bowiem dobry stan środowiska będzie traktowany jako ważny element zapewniający odpowiedni poziom życia.

dotyczących roku 2030, tak, aby dzisiejsze decyzje nie znalazły się w konflikcie z oczekiwaniami społecznymi za kilka czy kilkanaście lat.

Jest to istotne również dlatego, że zarówno obecny jak i prognozowany, szybki rozwój gospodarczy do 2030 roku nie przesądza, czy uda się go utrzymać także później. Sukces rozwojowy jaki Polska osiągnęła po 1989 roku możliwy był w dużym stopniu dzięki wykorzystaniu stosunkowo prostych rezerw rozwojowych: poprawieniu wykształcenia obywateli, importu nowoczesnych technologii i rozwiązań organizacyjnych z zagranicy, wyeliminowania nieefektywnego wykorzystania zasobów naturalnych, unowocześnieniu infrastruktury. Okres ten w dużym stopniu zakończył się, w perspektywie 2030 roku wykorzystanie tych prostych rezerw nie będzie już możliwe. Aby nie utknąć w pułapce średniego rozwoju Polska musi porzucić czysto imitacyjny model rozwoju (w którym kopiowano technologie i rozwiązania krajów lepiej rozwiniętych) i zastąpić go modelem kreatywnym. Konieczne jest zrozumienie, że potencjał technologii i rozwiązań, które pozwoliły na unowocześnienie kraju w poprzednich latach, wyczerpał się i trzeba dokonać nowych wyborów, aby dotrzymać kroku rozpędzonej globalnej gospodarce. Aby zapewnić harmonijny i szybki rozwój w długiej perspektywie czasowej, w decyzjach dotyczących jego kierunków oprócz czynników wewnętrznych trzeba uwzględnić zmiany, jakie zachodzą w międzynarodowym otoczeniu Polski (Schemat 8). Choć transformacja niskoemisyjna, której elementem może i powinno być włączenie się naszego kraju do realizacji europejskich celów klimatycznych 2030, nie zapewnia jednoznacznie, że Polska uniknie pułapki średniego rozwoju, to stwarza na to szansę.

Schemat 8. Czynniki wpływające na strategiczne wybory rozwojowe



Źródło: Bukowski (2013).

Sukces rozwojowy jaki Polska osiągnęła po 1989 roku możliwy był w dużym stopniu dzięki wykorzystaniu stosunkowo prostych rezerw rozwojowych. Okres ten w dużym stopniu zakończył się, w perspektywie 2030 roku wykorzystanie tych prostych rezerw nie będzie już możliwe. Aby nie utknąć w pułapce średniego rozwoju Polska musi porzucić czysto imitacyjny model rozwoju i zastąpić go modelem kreatywnym.

Dlatego próby utrzymania dotychczasowego status quo, choć atrakcyjne z punktu widzenia krótkoterminowych korzyści politycznych, trzeba ocenić negatywnie. Zamiast tego należy podjąć wysiłki, aby przełamać instytucjonalną niezdolność do wytworzenia nowoczesnych i przyjaznych dla obywateli i przedsiębiorczości rozwiązań prawnych. Konieczne jest umiejętne inwestowanie środków publicznych w rozwiązania innowacyjne i tworzenie nowych, perspektywicznych rynków między innymi w obszarach efektywności energetycznej i odnawialnych źródeł energii. W działaniach tych powinna mieścić się także ochrona środowiska i klimatu, traktowane jako tworzenie warunków życia przyjaznych dla obywateli.

Wymaga to długoterminowego planowania i konsekwentnego wdrażania zaplanowanych działań. Choć większość skutków tych działań będzie w pełni widoczna dopiero w przyszłej dekadzie, trzeba je rozpocząć już dziś. Każdy rok opóźnienia nie tylko powoduje, że w przyszłości niezbędne prace będą trudniejsze do wykonania, ale także ogranicza możliwość stworzenia własnej specjalizacji, która byłaby konkurencyjna na rynku międzynarodowym.

Obecnie taka potrzeba jest rzadko dostrzegana. W decyzjach politycznych dominuje perspektywa krótkoterminowa i dążenie do zachowania gospodarczego i społecznego status quo, bezpiecznego dla rządzących partii. Jest to niebezpieczne dla sfery gospodarczej. Przykładem może być niepewność co do kierunków europejskiej (a w konsekwencji także krajowej)

polityki klimatycznej, podsycana wypowiedziami polityków, że Polska nie dopuści do jej kontynuacji. Powoduje to ograniczenie inwestycji w nowe instalacje wytwarzania energii, bowiem inwestorzy w sytuacji sprzecznych sygnałów wysyłanych z rynku europejskiego i z polskiej polityki wolą wstrzymać się z decyzjami, niż narażać na podjęcie ich w oparciu o błędne przesłanki.

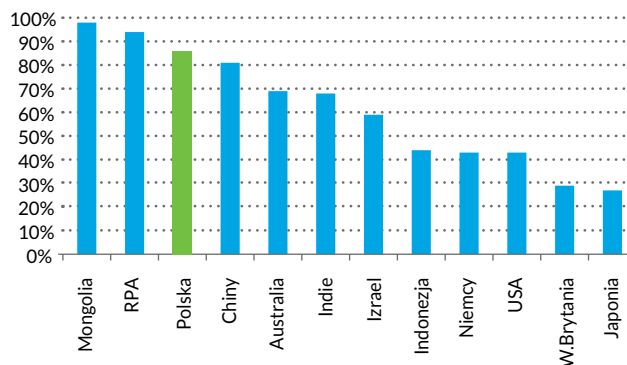
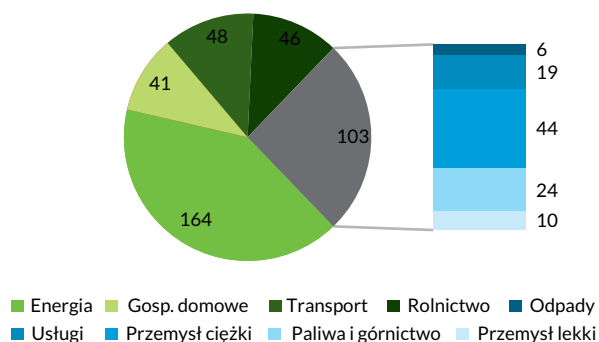
Szybko rozwijająca się Polska ma szansę stać się regionalnym liderem i dołączyć do ekskluzywnej grupy państw mających decydujący wpływ zarówno na politykę Unii Europejskiej, jak i na politykę globalną. Aby tak się stało nie wystarczy jednak jedynie utrzymanie wysokiego tempa wzrostu gospodarczego. Potrzebna jest także większa wrażliwość na problemy mniej rozwiniętych krajów i gotowość wzięcia odpowiedzialności za skuteczne ich rozwiązywanie. Jednym z obszarów wymagających takiego podejścia jest ochrona klimatu. Postawę taką utrudnia to, że zarówno krajowa opinia publiczna, jak i politycy przywykli do myślenia o własnym państwie jako o kraju na dorobku, znacząco ustępującemu pod względem zamożności wielu innym członkom Unii Europejskiej. Przyzwyczajenie to silnie rzutuje na postawy przyjmowane przez polską politykę wobec wyzwań modernizacji w tym wobec tych, które stawia europejska i globalna polityka klimatyczna. Bez zmiany tej perspektywy, bez uświadomienia sobie, że Polska należy do grupy najbogatszych krajów świata, nigdy nie staniemy się w pełni rozwiniętym państwem.

2.2 Perspektywa strategiczna – bezpieczeństwo energetyczne

Po aneksie Krymu przez Rosję na początku 2014 roku kwestie bezpieczeństwa energetycznego, traktowanego jako pewność dostaw niezbędnych surowców energetycznych i/lub energii, nabierają coraz większego znaczenia. Jest to szczególnie istotne dla Polski, która w dużym stopniu uzależniona jest od importu gazu ziemnego z Rosji i w pełni od importu ropy naftowej. Rośnie także uzależnienie od importowanego z Rosji węgla. O ile jednak dla importu węgla i ropy dość łatwo można znaleźć alternatywnych dostawców, to w chwili obecnej nie ma możliwości zmiany dostawcy gazu ziemnego.

Zagadnienie bezpieczeństwa energetycznego, w kontekście polityki klimatycznej, jest istotne dlatego, że sektorem kluczowym zarówno dla przeprowadzenia transformacji niskoemisyjnej, jak i włączenia się Polski w realizację europejskich celów klimatycznych na rok 2030 jest elektroenergetyka. Odpowiada ona za ok. połowę emisji wynikających ze spalania paliw kopalnych i 1/3 ogółu emisji krajowych (Wykres 9a). Polska wyróżnia się bowiem w skali światowej technologiczną jednorodnością – ponad 90% energii elektrycznej powstaje w siłowniach opalanych węglem. (Wykres 9). Dzisiejszy, relatywnie wysoki

Wykres 9. Struktura emisji gazów cieplarnianych w Polsce w 2010 roku (lewy panel) oraz uzależnienie elektroenergetyki od węgla w wybranych państwach (prawy panel)



Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS (2013).

Źródło: opracowanie własne na podstawie WCA (2011).

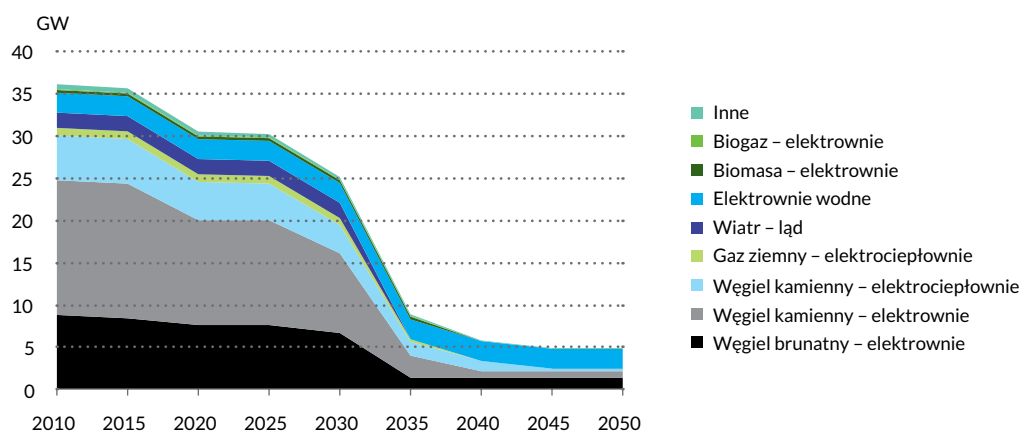
poziom suwerenności energetycznej wynika z eksploatacji dużych krajowych zasobów węgla kamiennego i brunatnego. Utrzymanie go w perspektywie 2030, a przede wszystkim 2050 roku wydaje się mało prawdopodobne.

Wyzwaniem przed którym stoi Polska jest to, że sektor wkracza właśnie w kilkunastoletni, intensywny okres inwestycyjny, u podłoża którego stoi z jednej strony konieczność wymiany zużytych aktywów produkcyjnych na nowe (Wykres 10), a z drugiej, oczekiwany wzrost zapotrzebowania na prąd ze strony bogacących się gospodarstw domowych oraz coraz bardziej produktywniej gospodarki. Tworzy to szansę, że źródła węglowe zostaną zastąpione instalacjami o niższym (lub zerowym) poziomie emisji zanieczyszczeń. Warto bowiem zadać pytanie, czy w perspektywie 2030 czy 2050 roku krajowe

zasoby węgla będą nadal podstawą suwerenności energetycznej i bezpieczeństwa dostaw.

W opinii ekspertów – nie (Wilczyński 2013a i 2013b; GIPH 2013). Potencjał wydobywczy polskiego górnictwa kurczy się (Tabela 5). Maksymalna zdolność wydobywcza już uruchomionych kopalń węgla kamiennego obniży się w latach 2020–2030 o 15%. Dwadzieścia lat później zasoby te będą niemal wyczerpane, a możliwości rocznego wydobycia spadną do ok. 1/3 – 1/2 stanu obecnego. Wedle szacunków Górnictwa i Przemysłowo-Handlowej (GIPH 2013) nowe pokłady węgla, które potencjalnie mogłyby być uruchomione, będą w stanie uzupełnić jedynie część tak powstałej luki, wymagając jednocześnie znaczących inwestycji infrastrukturalnych o nieobojętym wpływie na otoczenie zewnętrzne. Dodatkowo,

Wykres 10. Maksymalny technicznie możliwy horyzont czasowy funkcjonowania w systemie mocy wytwórczych istniejących w 2011 roku



Źródło: oszacowanie własne na podstawie danych rynkowych.

Tabela 5. Maksymalny roczny potencjał wydobywczy surowców kopalnych w Polsce

	Jednostka	2010	2015	2020	2030	2040	2050
Węgiel kamienny - istniejące kopalnie	mln ton/rok	76	78	78	62	53	30
	Mtoe/rok	60	62	62	50	43	25
Węgiel brunatny - istniejące kopalnie	mln ton/rok	62	62	62	62	16	5
	Mtoe/rok	13	13	13	12	3	1
Gaz ziemny	mln ton/rok	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Mtoe/rok	4	4	4	4	4	4
Ropa naftowa	Mtoe/rok	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Węgiel kamienny - nowe kopalnie	mln ton/rok	0	8	9	23	24	23
	Mtoe/rok	0	6	6	16	17	17
Węgiel brunatny - nowe kopalnie	mln ton/rok	0	0	4	28	46	46
	Mtoe/rok	0	0	1	6	10	10

Źródło: opracowanie własne na podstawie GiPH (2013).

Założono eksploatację poszczególnych zasobów do wyczerpania się ekonomicznie dostępnych złóż w całym okresie.

rynkowym ograniczeniem krajowych zasobów jest to, że od kilku lat ceny polskiego węgla kamiennego są znacząco wyższe niż węgla importowanego, co powoduje, że na trwałe straciliśmy pozycję eksportera węgla netto (Olkuski 2010). Warto pamiętać, że około 70% importowanego węgla kamiennego pochodzi z Rosji (EC, 2013).

Dlatego, choć maksymalne wydobycie węgla kamiennego w Polsce może być w 2030 roku zbliżone do obecnego, to w nieco dłuższym horyzoncie czasowym – obejmującym pełny cykl inwestycyjny w energetyce – będzie ono nieuchronnie spadać, osiągając w roku 2050 poziom od 25% do 70% niższy od obecnego (zależnie od tego czy dojdzie do uruchomienia wydobycia węgla z nowych, głębszych pokładów czy nie). Podobnie ukształtuje się sytuacja w górnictwie węgla brunatnego, którego dziś eksploatowane złoża wyczerpią się do roku 2035. Ich zastąpienie nowymi pokładami jest teoretycznie możliwe w ok. 80%. Wymagać to będzie znaczących

inwestycji w nowe kopalnie odkrywkowe. Obecne protesty społeczności lokalnych wobec planów takich inwestycji wskazują, że ich przeprowadzenie będzie bardzo trudne, a być może nawet niemożliwe.

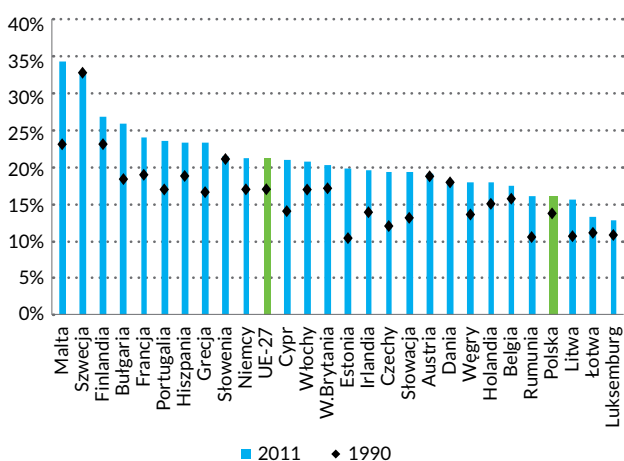
Oznacza to, że preferowanie przez politykę energetyczną państwa inwestycji utrzymujących wysokie uzależnienie gospodarki od węgla stoi w konflikcie z oczekiwanym spadkiem krajowego wydobycia po roku 2030. Nastąpi ono nawet jeśli zostaną podjęte inwestycje w nowe kopalnie, a funkcjonujące dziś złoża będą eksploatowane na dotychczasowym poziomie. Co więcej, to drugie założenie może okazać się zbyt optymistyczne wobec szybko pogarszającej się pozycji konkurencyjnej polskiego górnictwa węgla kamiennego, które nie tylko podlega coraz silniejszej presji rynkowej ze strony importu, ale jednocześnie odnotowuje znaczne straty operacyjne. Może się więc okazać, że możliwości wydobywcze polskiego górnictwa pogorszą się szybciej niż przewidują to czynniki geologiczne,

a polska energetyka stanie przed dylematem czy korzystać przede wszystkim z drogiego, lecz krajowego surowca, czy też z taniego, ale pochodzącego z importu.

Kluczowym staje się więc pytanie w jaki sposób dokonywać zmian w sektorze energetycznym, aby poziom bezpieczeństwa energetycznego Polski, traktowanego jako pewność dostaw energii, nie uległ pogorszeniu nie tylko w perspektywie roku 2030, ale i w okresie późniejszym. Pytanie jest istotne także z perspektywy prognozowanego, rosnącego zapotrzebowania na energię w Polsce. Można bowiem oszacować, że ponieważ w perspektywie roku 2030 wzrost polskiego PKB sięgnie ok. 80%–90% względem poziomu obecnego to doprowadzi to do zwiększenia popytu na energię elektryczną o ok. jedną trzecią tj. ok. 160 TWh rocznie.

Jak na to wskazuje doświadczenie innych krajów, rozwój gospodarczy, jaki nastąpi, powodować będzie przede wszystkim wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną (Wykres 11). Wzrost zapotrzebowania nastąpi ze strony szybko modernizującego się sektora przemysłowego: silniejsza mechanizacja procesów produkcyjnych, upowszechnienie się robotów przemysłowych i automatyzacja rutynowej pracy ludzkiej spowodują wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną ze strony odbiorców przemysłowych. Równoczesny wzrost efektywności energetycznej częściowo równoważyć będzie ten proces, nie zdoła go jednak całkowicie powstrzymać. Równolegle dojdzie do dwukrotnego wzrostu zamożności gospodarstw domowych, które podnosząc swój standard życia zwiększając będą konsumpcję energii elektrycznej. Podnoszenie się jednostkowej efektywności energetycznej urządzeń AGD, RTV oraz oświetlenia będzie czynnikiem ograniczającym ten wzrost, jednak siła jego oddziaływania będzie umiarkowana (Bukowski 2013).

Wykres 11. Udział energii elektrycznej w konsumpcji energii finalnej w krajach UE, 1990 i 2011

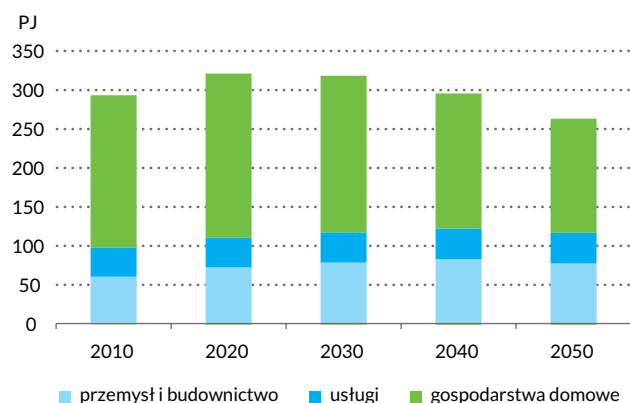


Źródło: Bukowski (2013).

Kluczowym wyzwaniem, przed którym stoją osoby kreujące strategię dla elektroenergetyki, jest opracowanie takiego sposobu zmian w sektorze, który nie wpłynie na poziom bezpieczeństwa, traktowanego jako pewność dostaw energii w perspektywie roku 2030 i w okresie późniejszym. Pytanie jest istotne także z perspektywy prognozowanego, rosnącego zapotrzebowania na energię w Polsce. W perspektywie roku 2030 wzrost polskiego PKB sięgnie bowiem ok. 80%–90% względem poziomu obecnego, co doprowadzi do zwiększenia się popytu na energię elektryczną o ok. jedną trzecią, tj. ok. 160 TWh rocznie.

Wzrost zapotrzebowania na ciepło sieciowe będzie wolniejszy, zwiększy się ono o kilka procent do ok. 320 PJ rocznie, pozostając pod silnym wpływem dwóch wzajemnie znośzących się procesów. Z jednej strony wzrost zamożności gospodarstw domowych prowadzić będzie do stopniowego zwiększania się średniej powierzchni mieszkalnej przypadającej na jednego Polaka i utrzymywania w nich temperatury zapewniającej komfort cieplny. Z drugiej strony, poprawiać się będzie stan techniczny budynków mieszkalnych i usługowych, a nowe standardy budowlane promować będą ich stopniową termomodernizację. Zmniejszy się także zapotrzebowanie na ciepło ze strony przemysłu, w którego strukturze coraz mniejszą rolę ekonomiczną pełnić będą sektory uzależnione od energii cieplnej. Dlatego zwiększenie popytu na ciepło powinno być w perspektywie roku 2030 zrównoważone przez oszczędności wynikłe z poprawiającej się efektywności energetycznej, a także przez zmiany strukturalne w gospodarce (Bukowski 2013).

Wykres 12. Popyt finalny na ciepło sieciowe wg sektorów



Źródło: symulacje własne za pomocą modelu POESSIA.
Założono podniesienie efektywności energetycznej budynków w zgodzie z opracowaniem „2050.pl – podróż do niskoemisyjnej przyszłości” scenariusz MOD.

W efekcie jedynym źródłem niewielkiego wzrostu popytu na ciepło sieciowe w perspektywie roku 2030 będzie poszerzenie sieci o nowych odbiorców w ośrodkach miejskich (Wykres 12).

Przedstawione dane wskazują na istotny dylemat bezpieczeństwa energetycznego przed którym stoi Polska, zwłaszcza w perspektywie roku 2050. Z jednej strony można starać się utrzymać dotychczasową, węglową strukturę krajowej energetyki. Wobec wyczerpywania się zasobów krajowych i prognozowego wzrostu zapotrzebowania na energię, oznaczać to będzie zmniejszenie poziomu suwerenności energetycznej kraju i jeszcze większe uzależnienie się od dostaw

Rozwój odnawialnych źródeł energii w pełni wpisuje się w strategię podnoszenia bezpieczeństwa energetycznego traktowanego jako zwiększenie pewności dostaw energii. OZE wpływa pozytywnie na dywersyfikację bilansu. Źródła te mają także korzystny wpływ na poziom zależności importowych i podatność na zewnętrzne zaburzenia dostaw.

z zewnątrz. Polska może jednak potraktować propozycje Komisji Europejskiej zawarte w Białej Księdze jako instrument wspierający niskoemisyjną transformację i zwiększyć wsparcie dla działań na rzecz efektywności energetycznej oraz rozwoju instalacji wykorzystujących lokalne zasoby energii odnawialnej. Wybranie tej drugiej opcji pozwoliłoby na wydłużenie okresu korzystania z krajowych zasobów węgla traktowanych jako istotny czynnik stabilizujący funkcjonowanie sieci energetycznych.

W opinii specjalistów rozwój odnawialnych źródeł energii w pełni wpisuje się w strategię podnoszenia bezpieczeństwa energetycznego traktowanego jako zwiększenie pewności dostaw energii. Zdaniem Pronińskiej (2013) OZE wpływa pozytywnie na indeks dywersyfikacji bilansu energetycznego, przez co zwiększa bezpieczeństwo w ujęciu geostrategicznym. Źródła te mają także korzystny wpływ na poziom zależności importowych i podatność na zewnętrzne zaburzenia dostaw. W przypadku zagrożenia militarnego szczególną rolę dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego ma energetyka rozproszona/lokalna. Ten model wykazuje się bowiem większą elastycznością, a przez to większą odpornością na szoki nie tylko o charakterze zewnętrznym, ale także wewnętrznym, w tym awarie systemów centralnych. Poprawa bezpieczeństwa energetycznego następuje w nim wobec tego nie tylko na poziomie lokalnym, ale także centralnym (krajowym). Szewko (2013) wskazuje natomiast, że rozwój OZE może być odpowiedzią na rosnące zagrożenia, zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne, dla bezpieczeństwa energetycznego państwa. W przypadku zagrożeń wewnętrznych systemy OZE mogą być bowiem odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na energię, przy czym ich rozwój pozwala na zaspokojenie rosnących potrzeb bez zwiększania importu surowców lub energii. Systemy te są także mniej podatne na wady techniczne systemów energetycznych oraz akty terroryzmu. W przypadku zagrożeń zewnętrznych odnawialne źródła energii zmniejszają zagrożenia powodowane wahaniami cen surowców energetycznych i energii oraz niestabilną sytuacją polityczną państw eksporterów.

Istotnym wnioskiem wynikającym z badań wykonanych w ramach projektu *Niskoemisyjna Polska* jest, że rozwój OZE może z powodzeniem zaspokoić wzrastające potrzeby energetyczne Polski w nadchodzących dekadach. Potwierdzają to analizy wykonane na zlecenie Ministerstwa Gospodarki⁸ zgodnie z którymi potencjał ekonomiczny odnawialnych zasobów energii wynosi co najmniej 1 160 PJ. Przeprowadzone w połowie ubiegłej dekady analizy wskazywały, że możliwe było – w przypadku stworzenia odpowiednich norm prawnych

8 IEO i InE, *Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020*, Ekspertyza wykonana na zamówienie Ministra Gospodarki w Instytucie Energetyki Odnawialnej wraz z Instytutem na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2007.

– osiągnięcie 21,6% udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie zużycia energii finalnej w Polsce już w 2020 r. Choć ze względu na opóźnienie prac nad przygotowaniem ustawy o OZE osiągnięcie takiego poziomu nie będzie możliwe, to w perspektywie 2030 roku realne wydaje się uzyskanie, bez ponoszenia nadmiernych kosztów, 25–30% udziału OZE w energii finalnej. Uzyskanie takiego poziomu rozwoju OZE nie tylko pozwoliłoby na wypełnienie celów zaproponowanych przez Komisję Europejską na rok 2030, ale także istotnie podniosłoby poziom bezpieczeństwa energetycznego Polski, nie tylko w aspekcie pewności dostaw, ale także poprzez wpływ na dwa dodatkowe elementy, bez których definiowanie pojęcia bezpieczeństwa energetycznego jest niepełne:

- **bezpieczeństwa ekonomicznego** - tj. zapewnienia, że ceny energii nie będą tworzyły bariery dla rozwoju gospodarczego i nie będą prowadziły do ubóstwa energetycznego. Z jednej strony rozwój OZE przyczyni się do ustabilizowania cen i możliwości ich prognozowania w średniej i długiej perspektywie czasowej poprzez zmniejszenie narażenia produkcji energii na wahania cen surowców energetycznych. Z drugiej strony poprzez rozwój energetyki prosumenckiej i lokalnych grup energetycznych zmniejszy koszt pozyskiwania energii dla znacznej grupy gospodarstw domowych.
- **bezpieczeństwa ekologicznego** - tj. zapewnienia, że produkcja energii nie będzie powodowała nadmiernego zanieczyszczenia środowiska i jego nieodwracalnych zmian (w tym wyczerpania zasobów naturalnych). Jak wykazują badania koszty środowiskowe i zdrowotne rozwoju OZE są znacznie niższe niż koszty zewnętrzne energetyki konwencjonalnej.

Dużą rolę w poprawie poziomu bezpieczeństwa energetycznego odgrywać powinny także programy poprawy efektywności energetycznej. Pomimo ogromnego postępu jaki osiągnięto w tym zakresie po 1989 roku, Polska nadal posiada znaczące rezerwy w odniesieniu do możliwości bardziej efektywnego wykorzystywania energii i jej oszczędzania (Bukowski 2013). Wdrażanie działań w zakresie poprawy efektywności energetycznej – zarówno w gospodarce komunalnej, budownictwie, jak i w przemyśle nie powinno napotykać na bariery, gdyż w większości przypadków korzyści ekonomiczne z przeprowadzonych prac przewyższają niezbędne nakłady inwestycyjne. Ma to szczególne znaczenie w przypadku branż i sektorów energochłonnych, w których zmniejszenie zużycia energii może przynieść znaczące efekty finansowe i zwiększyć konkurencyjność podmiotów na rynku.

Poprawa efektywności jest działaniem niezbędnym także w przypadku sektora transportowego. Emisja gazów cieplarnianych (GHG) z transportu wzrosła od 1988 roku o około

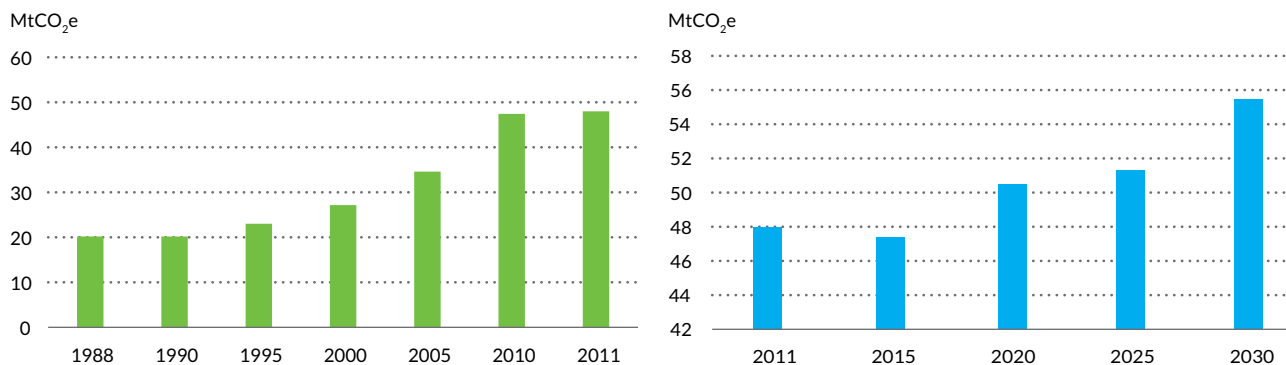
Dużą rolę w poprawie poziomu bezpieczeństwa energetycznego odgrywać powinny także programy poprawy efektywności energetycznej. Pomimo ogromnego postępu jaki osiągnięto w tym zakresie po 1989 roku, Polska nadal posiada znaczące rezerwy w odniesieniu do możliwości bardziej efektywnego wykorzystywania energii i jej oszczędzania.

120% (Wykres 13) i w 2011 roku wyniosła 47 987 Gg CO₂e, tj. 12% całkowitej emisji gazów cieplarnianych w Polsce. Było to spowodowane przede wszystkim przez lawinowy wzrost liczby samochodów, udział komunikacji drogowej w emisji z sektora transportowego wyniósł w 2011 roku 98% (MŚ, 2013b). Spowodowało to wiele istotnych negatywnych konsekwencji. Motoryzacja, obok niskiej emisji, stała się głównym źródłem złego stanu powietrza na terenach zurbanizowanych. Choć w ostatnich latach coraz bardziej zaczęto zdawać sobie sprawę z negatywnego wpływu dotychczasowej polityki transportowej, czego przejawem jest silniejszy akcent na połączenia kolejowe i komunikację zbiorową w planach inwestycyjnych polskiego rządu do roku 2020, to, wobec rozwoju sieci drogowej i bogacącego się społeczeństwa, nawet znaczący rozwój alternatywnych form transportu, nie spowoduje radykalnej rewizji obecnych tendencji. Dlatego oczekiwać należy dalszego wzrostu emisji z tego sektora (Wykres 13). Ponieważ praktycznie 100% ropy naftowej pochodzi z importu taka polityka bezpośrednio przekłada się na zwiększenie uzależnienia Polski od jej importu.

2.3 Perspektywa społeczna

Sektor energetyczny w Polsce, pomimo ochrony i silnego wsparcia finansowego ze środków publicznych, nie wypełnia w sposób zadawalający żadnego z kryteriów bezpieczeństwa energetycznego (Karaczun 2012). Niska jakość usług energetycznych, zwłaszcza przerwy w dostawach energii do użytkowników końcowych, przede wszystkim na terenach wiejskich, jest barierą dla rozwoju technologii innowacyjnych i jedną z głównych przyczyn zacofania terenów

Wykres 13. Emisja CO₂ z transportu w latach 1988–2011 (lewy panel) oraz prognoza tej emisji do 2030 roku (prawy panel)



Źródło: opracowanie własne na podstawie MŚ (2013b).

peryferyjnych. Udział cen energii w rachunku ekonomicznym przedsiębiorstw i budżetach domowych należy do najwyższych w Europie. Działanie sektora energetycznego w wielu przypadkach wykracza poza ramy tworzone przez system ekologiczny prowadząc do zanieczyszczenia i degradacji środowiska przyrodniczego. Przesłanki te wskazują, że utrzymanie dotychczasowej struktury polskiej energetyki będzie niekorzystne nie tylko z przyczyn gospodarczych, ale również społecznych i ekologicznych.

Jedną z przyczyn są znaczące, negatywne koszty zewnętrzne energetyki węglowej. Szacuje się (Kudełko 2012, HEAL 2013), że tylko koszty zdrowotne funkcjonowania elektrowni węglowych w Polsce mieszczą się w granicach 100–200 euro/osobę. W skali kraju oznacza to straty w wysokości 3,5–7 mld euro rocznie. Zgodnie z szacunkami organizacji HEAL (2013), emisja zanieczyszczeń towarzyszących spalaniu węgla (zarówno gazowych, jak i pyłowych – Wykres 13) powoduje między innymi 5400 przedwczesnych zgonów i około 1,5 mln dni niezdolności do pracy. Dlatego nie powinno dziwić, że narasta społeczny sprzeciw przeciwko energetyce węglowej. W Polsce prawie 40% obywateli uważa, że to energetyka jest głównym zagrożeniem jakości powietrza (Wykres 13). Współbrzmienie przekonań społecznych z dowodami naukowymi jest w tym obszarze wyjątkowe.

Zmniejszenie negatywnych skutków społecznych energetyki w perspektywie nadchodzących lat wymagać będzie zmiany podejścia do polityki w tym zakresie m.in. poprzez:

- dostosowanie wielkości produkcji energii do dostępnej przestrzeni ekologicznej (zdolności ekosystemów do przyjmowania zanieczyszczeń i odtwarzania zasobów).
- równoprawne traktowanie inwestycji w strukturę popytową na energię (efektywność, zarządzanie potrzebami) z projektami rozwoju nowych źródeł energii.

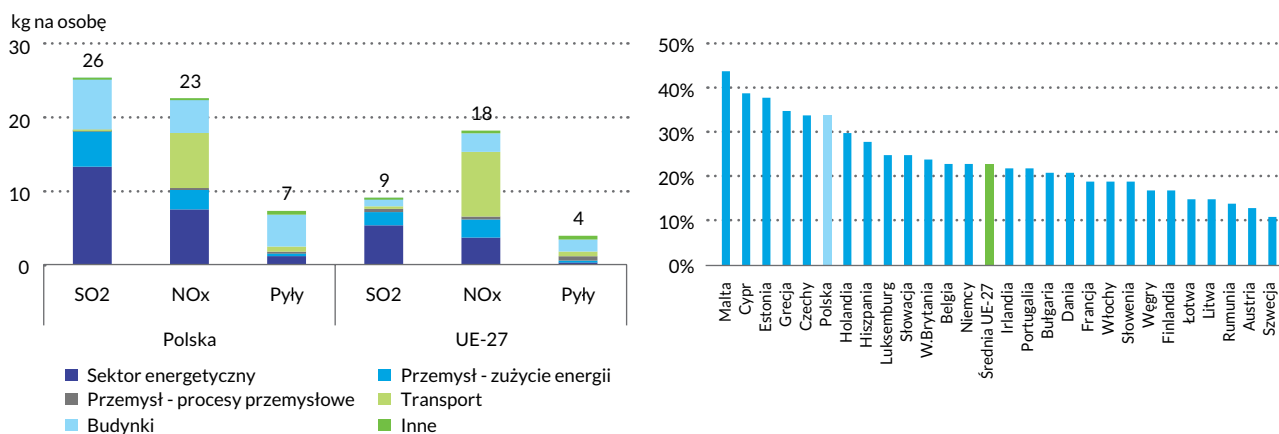
- stopniowe rozpraszanie źródeł i mocy wytwarzania energii oparte na wzroście poziomu wykształcenia społeczeństwa i rozwoju technologii teleinformatycznych.
- unikanie nadmiernej emisji zanieczyszczeń w konsekwencji internalizacji kosztów zewnętrznych produkcji energii.

Ale koszty zdrowotne i środowiskowe energetyki to nie jedyny obszar perspektywy społecznej który powinien być brany pod uwagę przy analizowaniu zmian w energetyce. Ważny jest także aspekt bezpieczeństwa ekonomicznego energetyki, to jest zapewnienia, że ceny energii nie będą tworzyły bariery dla rozwoju gospodarczego i nie będą prowadziły do ubóstwa energetycznego. Jak już to powiedziano wcześniej koszty energii w aspekcie rozwoju gospodarczego są istotne przede wszystkim dla branż energochłonnych, w przypadku większości sektorów nie odgrywają one zasadniczej roli w kształtowaniu ich konkurencyjności.

Inaczej ma się to w przypadku wpływu na sytuację gospodarstw domowych. Jak wskazują najnowsze badania Instytutu na Rzecz Ekorozwoju (Stępiak, Tomaszewska 2014) zasięg problemu ubóstwa energetycznego jest w Polsce znaczący. W 2012 roku udział wydatków na nośniki energii w całości wydatków domowych wynosił 12,2%, w latach 2005–2010 około 22% mieszkańców Polski nie stać było na utrzymanie komfortu cieplnego w swoich domach i mieszkaniach, a 17% zalegało ze spłatą należności wobec przedsiębiorstw energetycznych. W 2013 roku zaległości w opłatach za gaz i energię elektryczną miało 4,7% ogółu polskich gospodarstw domowych.

Jednak oczekiwanie, że utrzymanie węglowej struktury energetyki ograniczy zasięg ubóstwa energetycznego jest nieracjonalne. Podtrzymanie jej dominującej pozycji wymagałoby bowiem nie tylko znaczących nakładów inwestycyjnych w nowe moce wytwórcze i uruchomienie nowych pokładów węgla, ale wiązałoby się także ze stałym wzrostem cen spowodowanym

Wykres 14. Główne źródła emisji zanieczyszczeń do powietrza w Polsce i UE (lewy panel) oraz odsetek osób uważających, że energetyka jest jednym z głównych zagrożeń jakości powietrza w ich kraju (prawy panel)



Źródło: Bukowski (2013).

zarówno wzrostem cen paliw kopalnych na międzynarodowym rynku jak i koniecznością zakupu większej ilości uprawnień do emisji gazów cieplarnianych.

Dlatego w ocenie Instytutu na Rzecz Ekorozwoju (Stępnik, Tomaszewska 2014) znacznie bardziej korzystne będzie wypracowanie narzędzi wspierających efektywność energetyczną w gospodarstwach domowych. Pozwoliłoby to bowiem nie tylko na poprawę warunków życia obywateli, ale także obniżyłoby rachunki za energię, a więc pomogłoby rozwiązać problem ubóstwa energetycznego w sposób trwały. Dodatkowo, dzięki obniżeniu zapotrzebowania na energię przyczyniłoby się do obniżenia emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń towarzyszących.

Innym, korzystnym rozwiązaniem byłoby stworzenie skutecznego systemu wsparcia dla energetyki prosumenckiej. Możliwość produkcji energii w mikroinstalacjach korzystających z lokalnych, odnawialnych zasobów energii pozwoliłoby wielu mieszkańcom Polski nie tylko na zaspokajanie własnych potrzeb energetycznych, ale także na uzyskiwanie dochodu dzięki sprzedaży energii elektrycznej do sieci. Wg oceny Instytutu Energetyki Odnawialnej (2013) w Polsce mogłoby funkcjonować ponad 2,5 miliona instalacji prosumenckich. Działania te nie tylko przeciwdziałałyby ubóstwu energetycznemu, ale także skutecznie wpisywałyby się w agendę osiągnięcia celów europejskiej polityki energetyczno-klimatycznej do 2030 roku.

2.4 Perspektywa inwestora – ryzyko nietrafionego zaangażowania

Z perspektywy inwestora rozpatrującego możliwość budowy nowego bloku energetycznego dwa czynniki odgrywają najważniejszą rolę: po pierwsze ocena ryzyka związanego z zainwestowaniem kapitału w daną technologię oraz relacja między oczekiwanym kosztem produkcji energii, a spodziewaną ceną hurtową prądu elektrycznego i ciepła w przyszłości.

Ryzyko związane z kierunkiem rozwoju polityki klimatycznej jest istotne przede wszystkim dla energetyki oraz energochłonnych branż przemysłu. Przez ostatnie kilka lat polscy politycy przekonywali, że europejska polityka klimatyczna skazana jest na porażkę i na pewno zostanie zaniechana po 2020 roku. Zapowiedzi te nie przekonywały jednak inwestorów prywatnych, którzy, pomimo niskiej ceny uprawnień do emisji gazów cieplarnianych na rynku europejskim, niemal zupełnie zaniechali inwestycji w nowe, krajowe bloki węglowe. Opublikowanie w styczniu 2014 roku propozycji Komisji Europejskiej wykazało, że ostrożność inwestorów oparta była na racjonalnych przesłankach. Choć ogłoszone na 2030 rok cele są mało radykalne, to z całą pewnością doprowadzą do wzrostu cen uprawnień do emisji (zwłaszcza po 2020 roku), co przełoży się na wzrost cen energii produkowanej z paliw kopalnych, zwłaszcza z wysokoemisyjnych elektrowni spalających węgiel brunatny. Dlatego sektor energetyczny, podejmując dziś decyzje inwestycyjne musi kalkulować nie tylko oczekiwany minimalny poziom ceny gwarantujący pokrycie całkowitych kosztów produkcji energii przy użyciu danej technologii, lecz także ryzyko wzrostu ceny uprawnień w przyszłości. Jak wskazują obliczenia, opłacalność elektrowni węglowych bardzo silnie maleje wraz z przekroczeniem przez cenę uprawnień poziomu 25 euro/tonę CO₂.

Dostępne na rynku opcje technologiczne można podzielić na trzy główne grupy. Do pierwszej z nich zaliczają się te siłownie, które wymagają poniesienia znacznych jednostkowych nakładów kapitałowych (w przeliczeniu na efektywną jednostkę mocy) w fazie inwestycyjnej, lecz później – w okresie eksploatacji wiążą się z koniecznością pokrywania relatywnie niewielkich kosztów operacyjnych. To przede wszystkim instalacje wykorzystujące odnawialne zasoby energii oraz elektrownie jądrowe.

Na przeciwległym biegunie mieszczą się elektrownie względnie tanie w fazie budowy, lecz jednocześnie drogie w czasie eksploatacji. W warunkach europejskich zaliczyć można do nich przede wszystkim siłownie gazowe, których konkurencyjność jest najsilniej zależna od ceny gazu na danym rynku. Szersze ich wykorzystanie musi być także rozpatrywane w kontekście bezpieczeństwa dostaw surowca.

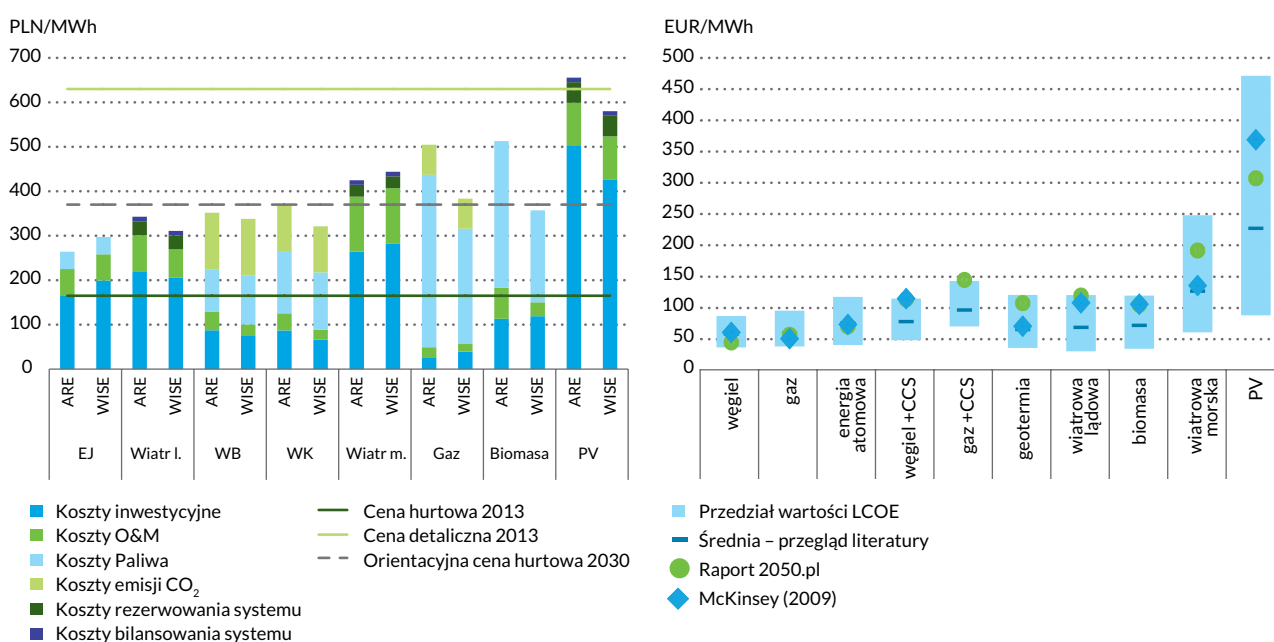
Wreszcie, kategorię trzecią potencjalnych opcji inwestycyjnych w energetyce tworzą źródła o pośrednich parametrach kapitałowych i operacyjnych, do których zaliczyć należy przede wszystkim bloki zasilane węglem kamiennym i brunatnym.

O czysto ekonomicznej perspektywie opłacalności inwestycji w daną technologię decyduje wypadkowa wielu czynników,

które zazwyczaj syntetycznie ujmuje się w postaci tzw. uśrednionego kosztu produkcji energii elektrycznej (LCOE). Ocenia się, że w perspektywie roku 2030 technologie węglowe, jądrowe i wiatrowe (na lądzie) będą wzajemnie kosztowo w pełni porównywalne (z dokładnością do ok. 10%). Podobnie będzie z fotowoltaiką, która jednak, w warunkach polskich, uzyska konkurencyjność jedynie dla inwestorów indywidualnych – tzw. prosumentów – płacących za prąd elektryczny dużo więcej niż wynikałoby to z jego ceny hurtowej (Wykres 15).

Tym niemniej w energetyce decyzje inwestycyjne muszą opierać się na dłuższej perspektywie czasowej i sięgać co najmniej roku 2050, a nie tylko roku 2030. W horyzoncie 40 lat znacząco zmieniają się takie kluczowe parametry jak: ceny paliw kopalnych i ich dostępność, koszty kapitałowe różnych technologii, koszt i dostępność siły roboczej, dostępności wody chłodniczej w warunkach zmienionego klimatu. Dlatego obok LCOE inwestorzy decydujący się na wyłożenie własnych kapitałów na budowę nowych instalacji powinni brać pod uwagę także wiążące się z tym ryzyka: surowcowe, polityczne, demograficzne. Ważnym czynnikiem jest także ryzyko środowiskowe, w tym wynikające ze skutków szybko postępujących zmian klimatu (np. problem dostępu do wód chłodniczych) i konieczności intensyfikacji działań ochronnych. Zagadnienia te, w odniesieniu do różnych technologii energetycznych, przedstawiono w Tabeli 6.

Wykres 15. Uśredniony koszt produkcji energii w roku 2025 (LCOE) (lewy panel) oraz LCOE dla różnych technologii (prawy panel)



Źródło: szacunki na podstawie ARE (2013).

Źródło: Bukowski (2013).

Tabela 6. Zalety i wady oraz ryzyka związane z inwestowaniem w wybrane technologie energetyczne

	Zalety	Wady	Ryzyka
Węgiel kamienny i brunatny	Niskie koszty inwestycyjne. Dobrze znana w kraju technologia. Znaczne, choć kurczące się zasoby krajowe.	Duża emisyjność – brak możliwości pozostania w mixie energetycznym w sytuacji bardzo dużych celów redukcyjnych. Kontrowersje środowiskowe w sytuacji otwierania nowych złóż, Szkody dla środowiska i duże dotacje do górnictwa węglowego.	Wzrost cen ETS do pow. 25 EUR/tonę pogarsza konkurencyjność technologii. Duże, nowe, wysokoefektywne instalacje mogą się nie spłacić na skutek konkurencji z innymi źródłami i spadku średniej liczby godzin produkcji energii w roku.
Gaz ziemny	Bardzo niskie koszty inwestycyjne. Wysoka elastyczność – wiele potencjalnych ról w systemie: od podstawy do źródeł szczytowych i rezerwowych.	Brak oparcia w zidentyfikowanych dużych zasobach krajowych. Relatywnie duża emisyjność i ekspozycja na koszty uprawnień do emisji.	Duża wrażliwość rentowności inwestycji na koszty surowca. Szansa w średnim okresie w postaci gazu łupkowego.
El. Jądrowe	Niskie koszty całkowite produkcji energii. Bardzo duża efektywność i czas pracy w systemie, bardzo wysoka niezawodność. Bezemisyjność – bardzo duży potencjał redukcyjny.	Duży koszt inwestycyjny i koncentracja ryzyka inwestycyjnego w rękach jednego podmiotu. Wymaga dużej kultury technologicznej i wysokiej jakości personelu elektrycy oraz przestrzegania procedur.	Ryzyko techniczne w fazie inwestycyjnej może doprowadzić do znacznego przekroczenia harmonogramu budowy i wzrostu kosztów. Ryzyko polityczne może doprowadzić do przedwczesnego zamknięcia inwestycji.
Biomasa	W pełni dyspozycyjna technologia odnawialna. Niskie koszty inwestycyjne.	Ograniczony potencjał krajowy – tylko wybrane lokalizacje Konkurencja z przemysłem drzewnym o surowiec lub rolnictwem o areali. Wysokie koszty operacyjne.	Duże interferencje z rynkiem meblarskim, papierniczym i spożywczym mogą spowodować trwałą utratę konkurencyjności w przyszłości.
Wiatr na lądzie	Najbliższa konkurencyjności rynkowej technologia OZE Niskie koszty całkowite produkcji energii. Możliwa budowa przez wielu inwestorów – dywersyfikacja ryzyka jednostkowego.	Niedyspozycyjność – ograniczenia techniczne na poziom obecności w systemie ok. 20%-30%. Wymaga budowy dodatkowych, gazowych lub węglowych, mocy rezerwowych. Problem NIMBY tj. akceptacji społecznej w skali lokalnej.	Zatrzymanie się procesu redukcji kosztów i wzrostu efektywności powyżej grid – parity, konieczność wiecznego subsydiowania.
Wiatr na morzu	Brak problemu NIMBY, wyższa wydajność niż w wypadku siłowni lądowych, duża potencjalna moc możliwa do zainstalowania.	Bardzo wysokie koszty inwestycyjne, technologia nierozwinięta o nieznanym potencjale spadku kosztów, możliwe kłopoty z obsługą w bardzo złych warunkach pogodowych.	Wolny postęp techniczny może doprowadzić do rozwoju tej technologii zbyt późno by odegrała ona jakiegokolwiek istotne znaczenie w obecnym cyklu inwestycyjnym.
Fotowoltaika	Technologia idealna do zastosowań rozproszonych, bardzo niskie jednostkowe koszty inwestycyjne przez krótki czas inwestycji umożliwiają zaangażowanie gospodarstw domowych w produkcję energii, możliwość budowy dużych mocy w krótkim czasie.	Niska wydajność ogniw, koszty systemów oraz wysokie koszty dotarcia do klienta powodują wysokie LCOE – technologia daleko od zastosowań innych niż prosumenckie. Niedyspozycyjność, duże zaburzenia w systemie w różnych skalach czasowych w sytuacji budowy dużych mocy PV.	Brak wsparcia publicznego może spowolnić upowszechnianie technologii ograniczając efekty skali i podnosząc koszty jednostkowe. Duże uzależnienie przyszłej roli od decyzji regulacyjnych.

Źródło: opracowanie własne.

Przez ostatnie kilka lat polscy politycy przekonywali, że europejska polityka klimatyczna skazana jest na porażkę i na pewno zostanie zaniechana po 2020 roku. Zapowiedzi te nie przekonywały jednak inwestorów prywatnych, którzy, pomimo niskiej ceny uprawnień do emisji gazów cieplarnianych na rynku europejskim, z rezerwą podchodzą do pomysłów nowych inwestycji w bloki węglowe.

Bez wątpienia pominięcie tych ryzyk podczas przygotowywania nieskoemisyjnej strategii Polski na rok 2030 byłoby znaczącym zaniedbaniem owocującym w kosztownych błędach. Aby ich uniknąć konieczne jest podniesienie poziomu polityki publicznej i oparcie jej na długoterminowej perspektywie, a nie jedynie na szacunku krótkookresowych kosztów i korzyści. W obecnej sytuacji problemem jest duże upolitycznienie sektora energetycznego i skłonność do podejmowania decyzji maksymalizujących korzyści krótkoterminowe. Stąd za główny warunek racjonalności decyzji w sektorze energetycznym należy, jako minimum, uznać (Karaczun 2012):

- Stworzenie długoterminowej, apolitycznej i szczegółowej strategii rozwoju sektora energetycznego. Powinna ona zostać zaakceptowana przez najważniejsze siły polityczne kraju i być następnie konsekwentnie wdrażana przez zmieniające się ekipy rządowe⁹.

9 Podobne rozwiązanie przyjęła Dania, w której siły polityczne przyjmują 5 letnie programy rozwoju źródeł energetycznych, które są następnie realizowane niezależnie od wyników wyborów parlamentarnych. Inną możliwością jest przyjęcie programu w postaci aktu prawnego – jak to zrobiła np. Wielka Brytania, określając docelowe poziomy redukcji emisji gazów cieplarnianych w tzw. Climate Act (Karaczun 2012).

- Rzeczywiste urynkwienie produkcji energii. Pionowa integracja przedsiębiorstw elektroenergetycznych z dominującą własnością Skarbu Państwa doprowadziła do faktycznego oligopolu. Uniemożliwia to wejście na rynek mniejszych, rozproszonych źródeł. Stąd konieczne jest rozdzielanie spółek wytwarzania i dystrybucji energii oraz ich prywatyzacja przez giełdę.
- Jednoznaczne zdefiniowanie i rozróżnienie interesu państwa i społeczeństwa oraz interesu branży paliwowo-energetycznej w odniesieniu do kierunków rozwoju energetyki. Polityka publiczna w państwie demokratycznym powinna równoważyć rozbieżne interesy różnych podmiotów: firm energetycznych, pracowników czy konsumentów, nie utożsamiając dążeń żadnej z tych grup z interesem publicznym.

To czy, i w jaki sposób, problemy te zostaną rozwiązane będzie miało znaczący wpływ na to jakim państwem w 2030 roku będzie Polska. Czy o kierunkach rozwoju gospodarki decydować będą w większym stopniu warunki rynkowe, czy też nadal koniunkturalne i populistyczne czynniki polityczne wynikające z dużego udziału własności Skarbu Państwa w gospodarce? Czy państwo zrzeknie się swojej roli najważniejszego monopolistycznego gracza w energetyce i rozdysponuje korzyści wynikające z produkcji i zarządzania energią pomiędzy obywateli. Czy Polska wykorzysta szansę jaką jest dobrze wykształcony sektor ICT i wypracuje własną specjalizację w innowacyjnych branżach, czy też pozostanie na obrzeżu procesów rozwojowych zasilając je w podstawowe, nie wymagające nowoczesnych technologii, produkty i surowce.

Pytania te są zasadne, gdyż do chwili obecnej w debacie publicznej mity narosłe wokół polityki klimatycznej często wykorzystywane są do maskowania braku strategii Państwa wobec rozwoju przemysłu. Tradycyjny sposób patrzenia na to zagadnienie w Polsce sprowadza się do negocjowania sensu prowadzenia polityki klimatycznej w związku z jej rzekomo destrukcyjnym wpływem na konkurencyjność kosztową przemysłu. Argumentem często używanym w tym kontekście jest twierdzenie, że pozostanie przy energetyce węglowej umożliwiłoby utrzymanie niskich cen energii elektrycznej w Polsce w przyszłości, a odejście od niej musiałoby się przełożyć na znaczący wzrost kosztów jej zakupu u odbiorców detalicznych i przemysłowych. Argumenty przedstawione wcześniej, a także w innych publikacjach przygotowanych w ramach projektu *Niskoemisyjna Polska 2050* (Karaczun 2012, Bukowski 2013) dokumentują bezzasadność tej tezy – ceny energii w najbliższych 20–30 latach będą w Europie kształtowane przede wszystkim przez koszty budowy nowej infrastruktury wytwórczej i przesyłowej, a dopiero w drugim

Polska powinna, wzorem najsilniejszych gospodarek świata: niemieckiej, chińskiej, brytyjskiej czy amerykańskiej, potraktować politykę klimatyczną jako jeszcze jedną odstonę własnej polityki przemysłowej.

rzędzie przez koszty surowca. Dlatego w nadchodzących dekadach o konkurencyjności gospodarki decydować będą nie koszty energii, lecz czynniki o bardziej fundamentalnym charakterze takie jak: jakość regulacji, poziom innowacyjności czy zdolność do adaptacji i elastyczności w działaniu.

Polska może i powinna, wzorem najsilniejszych gospodarek świata: niemieckiej, chińskiej, brytyjskiej czy amerykańskiej potraktować politykę klimatyczną jako jeszcze jedną odstonę własnej polityki przemysłowej. Dostrzeżenie szansy, jaką dla rodzimych producentów stwarza niskoemisyjna transformacja: od produkcji podzespołów do instalacji OZE, przez tworzenie systemów sterowania i zarządzania energią i efektywnością energetyczną do budowy całych instalacji i technologii niskoemisyjnych, tworzy szansę na wypracowanie własnych, innowacyjnych rozwiązań, którymi nasz kraj będzie mógł konkurować na międzynarodowym rynku. W ocenie Krajowej Izby Gospodarczej Elektroniki i Telekomunikacji (Twaróg 2013) polski przemysł jest dobrze przygotowany do wspierania niskoemisyjnej transformacji. Tworzy miejsca pracy w nowoczesnych i innowacyjnych przedsiębiorstwach, w ten sposób wychodząc naprzeciw aspiracjom coraz lepiej wykształconych Polaków. Branże: produkcji wyrobów elektrycznych i elektronicznych należą do najbardziej nowoczesnych i najlepiej rozwiniętych w UE. Zatrudniają ponad 150 tys. pracowników, a ich udział w eksporcie wynosił w 2012 roku 12,9%. Racjonalne wdrażanie celów polityki klimatycznej mogłoby wspierać dalszy rozwój tego sektora przede wszystkim poprzez tworzenie popytu wewnętrznego oraz wnoszeniu impulsu wymuszającego dalszy jego rozwój i innowacje. Pozwoliłoby to na wypracowanie polskiej specjalizacji w sektorze o dużej wartości dodanej i o ogromnym potencjale rozwojowym we współczesnym świecie.

3. POLSKA STRATEGIA ENERGETYCZNO- KLIMATYCZNA DO ROKU 2030

3.1 Uwarunkowanie krajowej polityki energetyczno-klimatycznej do roku 2030

Jedną z głównych przesłanek strategicznych stojących za europejską agendą energetyczno-klimatyczną jest nadzieja na jej pozytywny wpływ na bilans handlowy Unii. Wynika to z dużego uzależnienia UE od importu surowców z poza jej terenu. Co więcej bez podjęcia radykalnych działań bezpieczeństwo energetyczne Unii Europejskiej, traktowane jako pewność dostaw surowców i energii z zewnątrz, w nadchodzących dziesięcioleciach będzie się zmniejszało. Stworzenie realnej szansy na uniezależnienie się od importu kosztownych surowców energetycznych, z często niedemokratycznych krajów o zmiennej stabilności politycznej, niewątpliwie leży w interesie Europy.

Trudno natomiast oczekiwać, że uda się w Europie osiągnąć niskie ceny energii, na poziomie podobnym do cen w USA. Wynika to z dwóch powodów:

- konieczności poniesienia w najbliższych 20 latach i spłaceniu w kolejnych, niebagatelnych nakładów kapitałowych na inwestycje w nowe moce produkcyjne. Niezależnie od ostatecznego wyboru europejskiego mixsu energetycznego, a więc od tego czy będą w nim dominować elektrownie węglowe, czy nuklearne czy odnawialne, konieczność spłaty wysokich nakładów kapitałowych sprawi, że podwyżka cen energii elektrycznej będzie nieunikniona. W chwili obecnej bowiem tylko elektrownie gazowe umożliwiają produkcję energii bez ponoszenia znaczących nakładów kapitałowych. Wysokie ceny gazu blokują jednak ich rozwój w Europie.

- wysokich cen surowców energetycznych – zwłaszcza gazu – na rynku europejskim w porównaniu do USA. Rozpoczęcie eksportu skroplonego gazu z USA oraz eksploatacja własnych, europejskich zasobów gazu łupkowego może wpłynąć na ograniczenie cen tego surowca na europejskim rynku, zapewne jednak – z przyczyn podanych w poprzednich rozdziałach – jego koszt nadal będzie znacząco wyższy niż w USA.

Problemy te dotyczą w zasadzie wszystkich państw w Europie, a uświadomienie sobie, że wzrost kosztów energii elektrycznej jest zapewne nieunikniony, bez wątpienia przyczyniłoby się do racjonalizacji podejmowanych decyzji regulacyjnych i inwestycyjnych, umożliwiając m.in. opracowanie racjonalnych instrumentów chroniących europejskie branże energochłonne przed skutkami wzrostu cen elektryczności.

Tym niemniej podnoszone w tym kontekście obawy o dezindustrializację Europy są zbyt daleko idące. W rzeczywistości cena energii odgrywa kluczowe znaczenie jedynie w relatywnie niewielkiej liczbie, wyjątkowo energochłonnych, sektorów. Dla reszty gospodarki zmiany w kosztach zakupu energii mają marginalne znaczenie w porównaniu do innych czynników kosztowych takich jak: płace, podatki, fluktuacje kosztów materiałowych czy zmiany oprocentowania kapitału. Warto pamiętać, że nieprzerwany proces redukcji znaczenia przemysłu w tworzeniu wartości dodanej trwa w Europie Zachodniej i Stanach Zjednoczonych od ponad 40 lat, mimo że okres ten był w większości czasem taniej energii. Dlatego wiązanie cen energii z groźbą dezindustrializacji oraz stawianie

polityki klimatycznej w roli głównej przyczyny tego ryzyka jest sprzeczne z obserwacjami i jako takie nie powinno stanowić podstawy do racjonalnej polityki publicznej.

Zawarte w Białej Księdze cele, zarówno dotyczące redukcji emisji gazów cieplarnianych do roku 2030 o 40% względem roku 1990, jak i podniesienia udziału OZE w energii finalnej do 27% są realistyczne na poziomie całej UE. Ich wypełnienie wymagać będzie współpracy między państwami członkowskimi i koordynacji podejmowanych działań, a także odpowiedniego doboru celów i aktywności na poziomie krajowym, w tym dostosowania krajowych ambicji redukcyjnych do możliwości poszczególnych państw.

Polska musi więc znaleźć własną, strategicznie korzystną odpowiedź na propozycje Komisji Europejskiej. Szereg zaprezentowanych we wcześniejszej części niniejszego opracowania argumentów dotyczących polityki bezpieczeństwa energetycznego, polityki przemysłowej, sfery gospodarczej i społecznej wskazuje, że niezbędne jest rozpoczęcie dywersyfikacji zdominowanego przez węgiel i ropę naftową polskiego miksu energetyczno-paliwowego. W szczególności wszystkie wymienione przesłanki przemawiają za stopniowym zmniejszaniem roli węgla w polskim bilansie elektroenergetycznym, redukowaniu potrzeb transportowych i odchodzeniu od ropy naftowej w transporcie oraz zbalansowanemu finansowo wsparciu dla odnawialnych źródeł energii i efektywności energetycznej. Wnosząc po doświadczeniach zachodnioeuropejskich można zakładać, że proces ten zapewne zajmie kilkadziesiąt lat i z pewnością nie zakończy się do roku 2030. Jako, że transformacja technologiczna w polskiej energetyce dopiero się rozpoczyna, lata 2014–2030 można traktować jako okres wprowadzający do głębszej modernizacji w perspektywie lat 2030–2050. Aby jednak zapewnić trwałe podstawy dla długookresowej strategii rozwoju większość niezbędnych działań trzeba rozpocząć już dziś.

Jak się wydaje prowadzenie przez Polskę aktywnej, prewencyjnej polityki klimatycznej, traktowanej jako instrument modernizacji gospodarki i społeczeństwa byłoby korzystne, pozwoliłoby na tworzenie przemysłu o wysokiej wartości dodanej, efektywne wykorzystanie zasobów naturalnych przy jednoczesnym ograniczaniu zanieczyszczenia środowiska oraz tworzeniu nowych, atrakcyjnych miejsc pracy w innowacyjnych branżach. Niestety, w obecnej sytuacji politycznej, w której wokół ochrony klimatu narosło wiele mitów, prowadzenie takiej polityki jest mało realne. Bardziej prawdopodobne wydaje się prowadzenie polityki reaktywnej, reagującej jedynie na zachodzące zmiany, a nie starającej się je antycypować i podejmować działania je uprzedzające. Nawet jednak w tym przypadku polityka klimatyczna powinna opierać się na rzetelnych analizach i studiach, a nie być domeną mitów i populistycznych haseł. Dwa z tych mitów można uznać za

Zawarte w Białej Księdze cele – zarówno dotyczące redukcji emisji gazów cieplarnianych do roku 2030 o 40% względem roku 1990, jak i podniesienia udziału OZE w energii finalnej do 27% – są realistyczne na poziomie całej UE. Ich wypełnienie wymagać będzie współpracy między państwami członkowskimi i koordynacji podejmowanych działań, a także odpowiedniego doboru celów i aktywności na poziomie krajowym.

szczególnie groźne. Po pierwsze przekonanie, że europejska polityka klimatyczna jest chwilową „fanaberią” lewicowych elit politycznych Unii Europejskiej i wkrótce zostanie zmieniona. Taka perspektywa dominowała w krajowej debacie politycznej w ostatnich latach i doprowadziła do zapaści inwestycyjnej w sektorze energetycznym, który nie tylko nie uruchamiał nowych mocy, ale nawet nie dokonywał wymiany tych z nich, które dobiegają kresu ich technicznej przydatności. Po drugie opinia, że utrzymanie obecnego status quo w odniesieniu do energetyki jest korzystne i zapewni niskie ceny energii. Jak już napisano wcześniej koszt produkcji energii (LCOE) nie powinien być jedynym kryterium uwzględnianym przy decyzjach inwestycyjnych w sektorze. Nie mniej ważne są profile ryzyka poszczególnych przedsięwzięć, co w szczególności oznacza, że strategia redukcyjna Polski do roku 2030 powinna także brać pod uwagę ryzyko wzrostu cen uprawnień do emisji CO₂ w tej perspektywie czasowej, a także później, po 2030 roku. Po drugie nawet utrzymanie dotychczasowej dominacji węgla będzie kosztowne i przełoży się na podwyżki cen energii (nie przynosząc jednocześnie korzyści jakie da transformacja niskoemisyjna) wynikająca z konieczności odnowienia starzejącej się infrastruktury wytwórczej. Niezbędne jest uświadomienie sobie, że niezależnie od dokonanych wyborów technologicznych, wzrost cen energii elektrycznej do około 350–400 złotych za MWh jest w średniej perspektywie nieunikniony, o ile inwestorzy mają dostać odpowiednią rekompensatę za swoje zaangażowanie finansowe i podjęte ryzyko kapitałowe.

3.2 Jakie cele w perspektywie roku 2030 są w Polsce osiągalne?

Punktem wyjścia dla oszacowania potencjału redukcyjnego Polski w perspektywie 2030 roku jest przekonanie, że działania w tym zakresie mogą być dla naszego kraju opłacalne oraz, że odpowiednią perspektywą, w której cele te powinny być rozważane jest rok 2050. Jest to istotne dlatego, że ze względu na obecny poziom rozwoju oraz strukturę polskiej energetyki największe korzyści gospodarcze (wykazane jako przyspieszenie wzrostu PKB) z redukcji emisji pojawiają się przede wszystkim po 2030 roku. Dlatego ocena skutków transformacji niskoemisyjnej tylko z punktu widzenia prac podejmowanych do 2030 roku może prowadzić do błędnych wniosków.

W średniookresowej perspektywie 2030 roku, a także w perspektywie dłuższej, sięgającej 2050 roku, powinny być uwzględnione także inne efekty podejmowanych działań, w tym ich skutki społeczne i ekologiczne. Wykonane badania wskazują, że pozytywne efekty działań niskoemisyjnych uwidoczniają się już w perspektywie 2030 roku. Wdrożenie programu poprawy efektywności energetycznej przyczyni się nie tylko do ograniczenia zapotrzebowania na energię, ale także zmniejszy zasięg ubóstwa energetycznego. Podobny skutek będą miały programy wspierania energetyki prosumenckiej, której rozwój dodatkowo sprzyjać będzie osiągnięciu krajowych celów w zakresie udziału OZE w energii finalnej. Wykorzystanie lokalnych zasobów energii odnawialnej przyczyni się też do tworzenia nowych miejsc pracy, a zaangażowanie kapitału własnego obywateli na budowę mikroinstalacji wpłynie pozytywnie na budżet państwa.

Działania w tym zakresie sprzyjać będą także aktywizacji obszarów peryferyjnych, a dzięki dystrybucji korzyści z redukcji zużycia energii i jej produkcji przez prosumentów wpłyną na zmniejszanie różnic dochodowych. Ich efektem będzie także poprawa jakości środowiska przyrodniczego, dzięki ograniczeniu odprowadzanego do niego ładunku zanieczyszczeń i zmniejszy zagrożenia dla zdrowia Polaków powodowanego przez degradację zasobów przyrodniczych.

Włączenie się Polski do realizacji celów europejskiej polityki klimatycznej do roku 2030 powinno być elementem niskoemisyjnej transformacji i wprężnięte w szerszą politykę rozwoju gospodarczego. O ile bowiem w latach 1990–2014 konkurowanie niskimi kosztami pracy mogło być dominującą strategią gospodarczą, przynoszącą przewagę konkurencyjną, to w nadchodzących dekadach tak już nie będzie. Czym zamożniejszym krajem staje się Polska, tym większe znaczenie zyskują mechanizmy ekonomiczne znajdujące się wcześniej na dalszych pozycjach listy priorytetów: szukanie konkurencyjności w oszczędnej gospodarce zasobami i energią (w tym paliwami kopalnymi), innowacyjność, rozwój branż o niższej

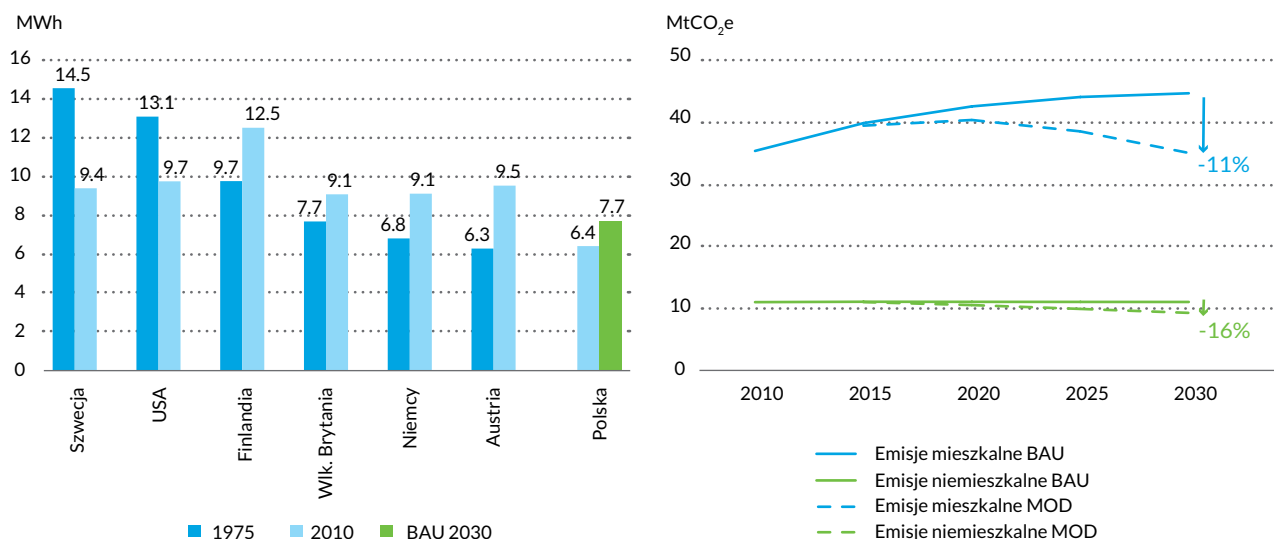
Punktem wyjścia dla oszacowania potencjału redukcyjnego Polski w perspektywie 2030 roku jest przekonanie o tym, że działania w tym zakresie mogą być opłacalne, zarówno w krótkiej jak i w długiej perspektywie. Ze względu na obecny poziom rozwoju oraz strukturę polskiej energetyki największe korzyści gospodarcze, mierzone tempem wzrostu PKB, wynikające z redukcji emisji pojawią się po 2030 roku.

intensywności energetycznej, a także prowadzenie aktywnej polityki przemysłowej starającej się raczej antycypować zmiany zachodzące na świecie i wspomagać biznes w adaptowaniu się do nich, niż liczyć na ich zatrzymanie i zachowanie dotychczasowego status quo.

Tej nadchodzącej zmiany nasza polityka zdaje się jeszcze nie dostrzegać. Stanowi to realne zagrożenie, że po roku 2030 (a zapewne wcześniej) nasza gospodarka popadnie w relatywną stagnację – swoistą pułapkę „średniego europejskiego dochodu”, a więc systemowej niezdolności do przekroczenia poziomu europejskiego średniaka i dołączenia do grona czołówek państw Europy Północnej. To w jaki sposób podejmiemy do przedstawionych w Białej Księdze założeń europejskiej agendy energetyczno-klimatycznej jest swoistym probierzem naszej gotowości do uczenia się na błędach europejskiego Południa. Region ten w przeszłości wielokrotnie prezentował pasywne podejście do wyzwań modernizacyjnych, ograniczając się do obrony dotychczasowego status quo kosztem przyszłego potencjału rozwojowego, a wykazując się jednocześnie niezdolnością do wykorzystania szerszych europejskich projektów dla własnej gospodarczej korzyści.

Jak to już napisano wcześniej wymagać to jednak będzie weryfikacji polskiego podejścia do polityki przemysłowej, której dziś, w odróżnieniu od takich państw jak Niemcy czy Wielka Brytania de facto nie prowadzimy. Odnalezienie własnej niskoemisyjnej, inteligentnej specjalizacji (np. w systemach sterowania i zarządzania energią, efektywności energetycznej, produkcji konkurencyjnych biogazowni czy energetycznym

Wykres 16. Zużycie energii per capita w budynkach – scenariusz status quo (lewy panel) oraz potencjał redukcyjny w polskim budownictwie w przypadku aktywnej polityki publicznej względem scenariusza status quo (prawy panel)



Źródło: Bukowski (2013).

Big Data) podobnej do tej jaką RFN zidentyfikowało w technologiach wiatrowych, a Zjednoczone Królestwo szuka w technologii CCS, pozwoliłoby Polsce skorzystać na europejskiej agencji klimatycznej w dwójnasób.

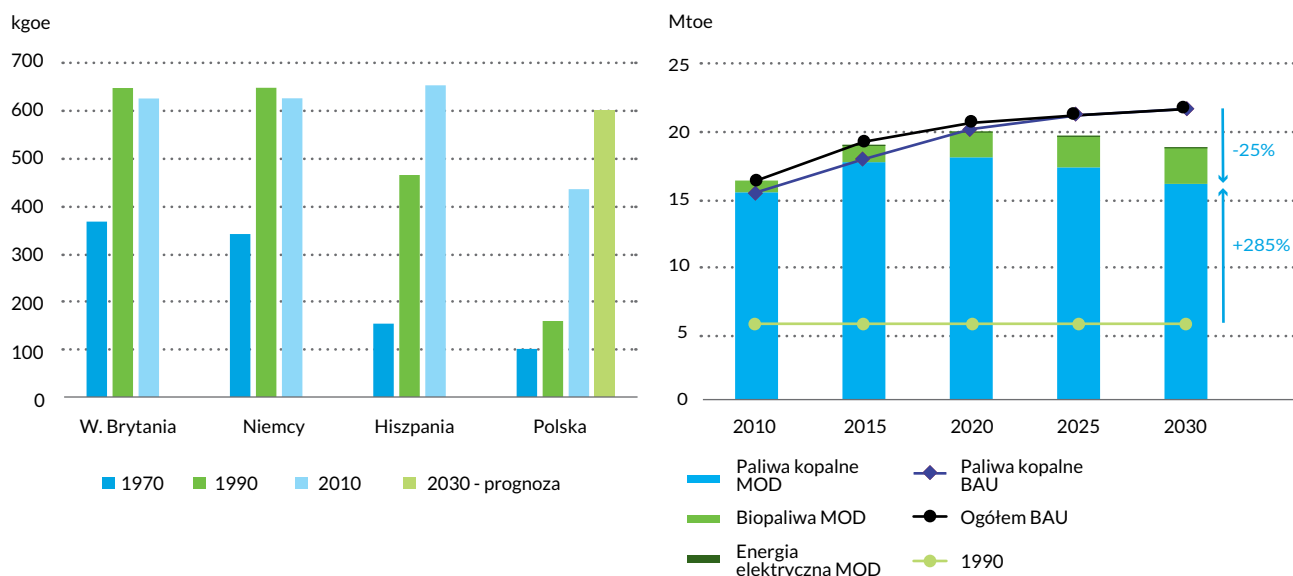
O tym, że takie podejście będzie dla Polski korzystne przekonują wyniki prac wykonanych w ramach projektu *Niskoemisyjna Polska 2050* (Bukowski 2013). W jego ramach przeprowadzono szczegółowe analizy obejmujące zarówno technologiczną ocenę możliwości redukcyjnych Polski do roku 2050, jak i ograniczenia jakie na ten proces narzuca spodziewany wzrost popytu na energię ze strony szybko rosnącej gospodarki i bogacącego się społeczeństwa. Autorzy przewidują, że już około roku 2020 całkowita konsumpcja energii finalnej w Polsce powinna przekroczyć poziom z roku 1990. O ile bowiem w pierwszych latach transformacji ustrojowej zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepłą szybko malało w następstwie głębokich procesów restrukturyzacyjnych – rugujących najbardziej rażące nieefektywności gospodarki centralnie planowanej – to w najbliższych szesnastu latach tak już nie będzie. Popyt na energię będzie wzrastał dlatego, że w wielu sferach gospodarki jakość stosowanych technologii nie ustępuje już znacząco, a czasami wręcz przewyższa standardy zachodnie. Po drugie, w tych sferach, w których – jak w mieszkalnictwie czy transporcie – nadal mamy do czynienia ze znaczną rezerwą efektywnościową, dynamika jej poprawy jest relatywnie niska. Wynika to zarówno z braku aktywnej polityki publicznej mającej na celu przeciwdziałanie negatywnym trendom, jak i z oczekiwań społecznych – m.in. nieustannego wzrostu konsumpcji. W efekcie, w perspektywie 2030 roku, należy spodziewać się wzrostu zapotrzebowanie na energię

Im zamożniejszym krajem staje się Polska, tym większe znaczenie zyskują mechanizmy ekonomiczne znajdujące się wcześniej na dalszych pozycjach listy priorytetów: szukanie konkurencyjności w oszczędnej gospodarce zasobami i energią, innowacyjność, rozwój branż o niższej intensywności energetycznej, a także prowadzenie aktywnej polityki przemysłowej.

finalną o około 30% względem stanu obecnego, przede wszystkim w odniesieniu do paliw w transporcie i energii elektrycznej w sieci. Jak wskazują na to analizy wykonane dla sektora budownictwa, w przypadku braku aktywności publicznej w podobny sposób wzrosnąć może także emisja gazów cieplarnianych (Wykres 16).

Tym niemniej ograniczenie wzrostu zużycia energii w budownictwie jest możliwe w przypadku prowadzenia bardziej

Wykres 17. Zużycie paliw w transporcie drogowym per capita w latach 1970–2030 wg scenariusza status quo (lewy panel) oraz potencjał redukcyjny w polskim transporcie względem scenariusza status quo (prawy panel)



Źródło: Bukowski (2013).

aktywnej polityki publicznej – zwłaszcza w postaci wsparcia dla głębokiej termomodernizacji oraz wprowadzenia nowych norm efektywności energetycznej w tym sektorze. Skutki tych działań nie będą jednak natychmiastowe. Przeprowadzenie termomodernizacji już istniejących mieszkań i domów musi być rozłożone na wiele lat. Podobnie długim procesem może okazać się wdrożenie w życie nowych norm efektywności nowopowstających obiektów. Część działań podjętych w najbliższych latach (np. nowe normy efektywności energetycznej budynków) największe korzyści przyniosą już po 2030 roku. Dlatego założono, że emisja z sektora budownictwa w 2030 roku spaść może do poziomu niewiele niższego niż w roku 1990 (oznacza to w przybliżeniu brak redukcji względem roku 2005). Będzie to spowodowane tym, że do 2030 roku przeciętna wielkość mieszkań w Polsce będzie wzrastać, wzrośnie także zapewne poziom konsumpcji energii w budynkach, który obecnie jest w Polsce znacznie niższy niż w innych krajach rozwiniętych (Wykres 16). Tym samym, w perspektywie roku 2030 budownictwo jedynie w ograniczonym stopniu będzie kontrybuowało do realizacji europejskich celów redukcyjnych.

Inaczej przedstawia się sytuacja w przypadku poprawy efektywności energetycznej w przemyśle, rolnictwie i gospodarce odpadami. Nadal istnieją tu znaczące rezerwy, które mogą być stosunkowo szybko uruchomione. W przemyśle hutniczym istnieje znaczny potencjał odzyskiwania energii z gazów i ciepła odpadowego, może on zostać uruchomiony w nadchodzących szesnastu latach, przynosząc w perspektywie 2030 roku

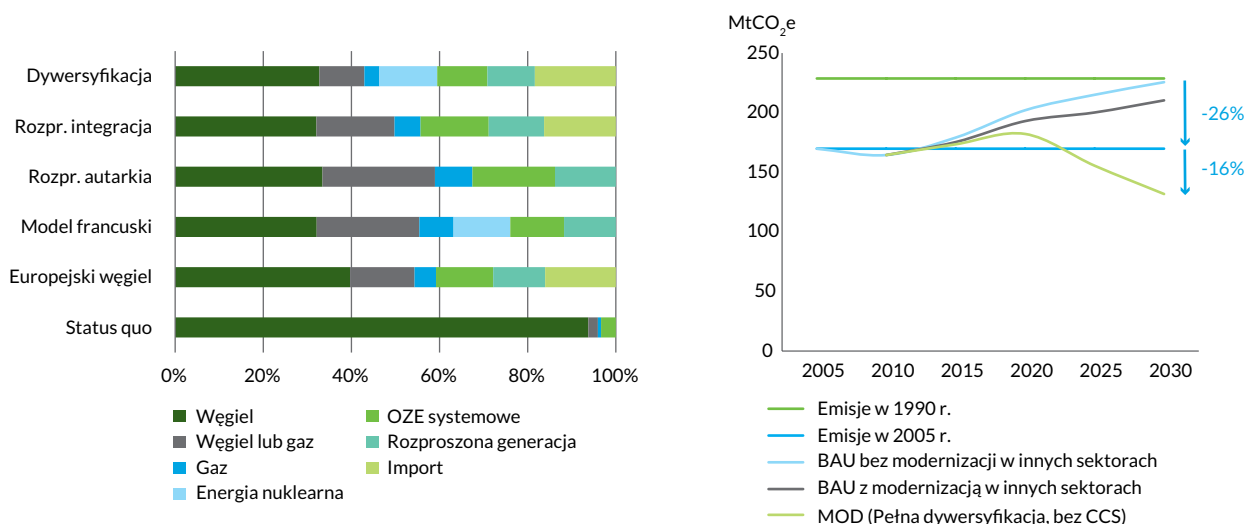
oszczędności na poziomie 2 TWh rocznie¹⁰, pod warunkiem, że działania zostaną już dziś rozpoczęte. Potencjał o podobnej wielkości tkwi w energetycznym wykorzystaniu odpadów (1,8 TWh). Choć w ostatnich latach przemysł cementowy znacząco unowocześnił się, to nadal tkwią w nim możliwości odzysku ciepła odpadowego, który oszacowano na ok. 210 MWh rocznie. Dzięki działaniom modernizacyjnym możliwa będzie także redukcja zużycia paliw w omawianych sektorach, potencjał ten w roku 2030 w odniesieniu do poszczególnych branż oceniono na: ok. 2 Mtoe w przypadku przemysłu petrochemicznego, chemicznego, hutniczego i cementowego. Dodatkowe 0,5 Mtoe oszczędności mogą przynieść programy racjonalizacji wykorzystania paliw w rolnictwie i gospodarce odpadami.

Za pilnym podjęciem tych działań przemawia fakt, że niemal we wszystkich tych sektorach¹¹ osiągnięte oszczędności będą znacząco wyższe niż poniesione nakłady kapitałowe na inwestycje. Największy zwrot inwestycji w modernizację przyniosą nakłady na gospodarkę odpadami, hutnictwo i przemysł cementowy.

10 Wszystkie podane w tym akapicie wartości podano za Bukowski 2013.

11 Wyjątkiem jest tu rolnictwo, w którym do 2030 roku ponoszone nakłady będą wyższe niż oszczędności. Po 2030 roku podjęte działania przyniosą jednak gigantyczne korzyści, tak że w latach 2046–2050 zyski osiągną nawet 1 mld zł rocznie.

Wykres 18. Scenariusze rozwoju energetyki do roku 2030 – struktura produkcji energii w TWh (lewy panel) oraz potencjał redukcyjny w energetyce względem status quo (BAU) i lat 1990 oraz 2005 (prawy panel)



Źródło: Bukowski (2013).

Wybór między częścią bloków węglowych i gazowych pokazano opcjonalnie ze względu na to, że decyzje inwestycyjne na tym polu będą silnie zależne od cen uprawnień do emisji oraz gazu.

W przypadku transportu sytuacja przedstawia się podobnie jak w przypadku budownictwa: prowadzenie aktywnej polityki ograniczania potrzeb transportowych oraz wspieranie transportu publicznego i intermodalnego wydaje się pozwolić na utrzymanie w Polsce emisji w 2030 roku na poziomie zbliżonym do obecnego. W scenariuszu pesymistycznym będą one nawet o 25% wyższe (Wykres 17).

Wynika to stąd, że już dziś Polacy dysponują flotą samochodową pod względem liczebności w pełni porównywalną z Zachodem. Przeciętne jej wykorzystanie jest jednak w naszym kraju niższe niż w UE-15, a co za tym idzie niższa jest także konsumpcja paliw per capita (Wykres 17). Ten stan rzeczy zmienia się jednak bardzo szybko, tak, że w perspektywie roku 2030 niewątpliwie dojdzie do zrównania spożycia paliw w Polsce z jej sąsiadami. Oznacza to, że trudno jest oczekiwać znaczącej redukcji emisji gazów cieplarnianych w tym sektorze.

Odmienne jest w energetyce. W jej wypadku także należy liczyć się ze wzrostem zapotrzebowania na elektryczność, jednak znaczny stopień zużycia aktywów produkcyjnych stwarza niepowtarzalną szansę na zaspokojenie tego rosnącego popytu w przyszłości w innym modelu produkcyjnym niż dotychczas. W ramach projektu *Niskoemisyjna Polska 2050* opracowano pięć scenariuszy rozwoju polskiej energetyki w horyzoncie najbliższego czterdziestolecia (Wykres 18). Wskazują one, że do roku 2030, niezależnie od przyjętych założeń technologicznych, możliwe będzie zmniejszenie emisji CO₂ w energetyce o ok. 40% względem roku 1990 (Wykres 18). Także całkowity koszt zakupu energii w gospodarce w tym okresie będzie

podobny do obecnego sięgając ok. 3% polskiego PKB (wobec 3,8% dziś).

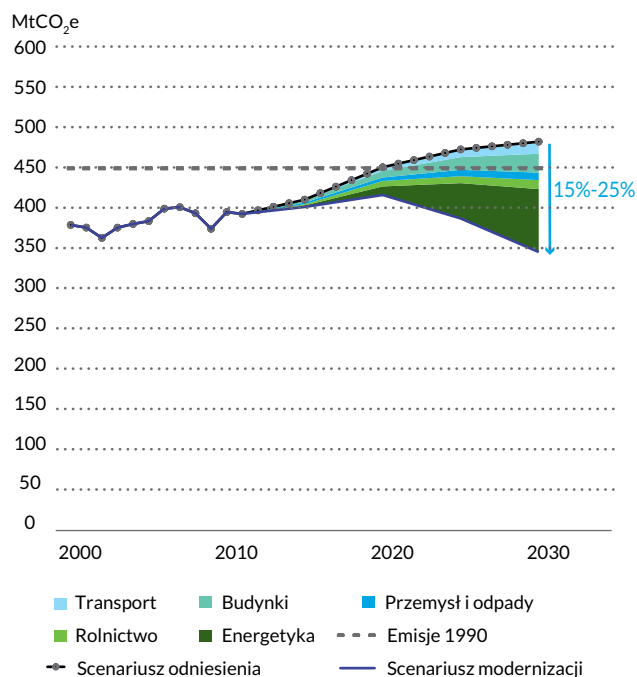
Wybór między częścią bloków węglowych i gazowych pokazano opcjonalnie ze względu na to, że decyzje inwestycyjne na tym polu będą silnie zależne od cen uprawnień do emisji oraz gazu

Ograniczenie emisji w energetyce możliwe będzie między innymi dzięki większemu wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii. W każdym z opracowywanych scenariuszy (z wyjątkiem scenariusza *status quo*, zgodnie z którym w 2030 roku nadal ok. 90% energii będzie wytwarzane z węgla, a udział OZE będzie wynosił około 5%) OZE zajmuje istotne miejsce. Oszacowano (patrz też Wykres 19), że w zależności od przyjętych założeń nastąpi wzrost udziału OZE w energii finalnej z 15%, które Polska zgodnie z zobowiązaniami unijnymi musi osiągnąć w 2020 roku do ok. 22% (scenariusze: *dywersyfikacji, model francuski i europejski węgiel*), a nawet do ok. 32% (scenariusz: *rozproszona autarkia*). Dlatego też można przyjąć, że Polska może zaakceptować zaproponowany przez Komisję Europejską cel 27% udziału OZE w energii finalnej.

Pomimo znaczących możliwości redukcji emisji w energetyce realny, całkowity potencjał redukcyjny polskiej gospodarki w perspektywie roku 2030 jest niższy niż proponowany w Białej Księdze, można go szacować na około 15%–25% względem roku 1990 (Wykres 19). Jest to spowodowane koniecznością utrzymania wysokiego tempa rozwoju i likwidacji luki dzielącej poziom gospodarczy naszego kraju od średniej

Wykres 19. Łączny potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych w polskiej gospodarce do roku 2030 w porównaniu do lat 1990 i 2005 (lewy panel) oraz scenariusza odniesienia (BAU) na lata 2010–2030 (prawy panel)

	MOD 2030 wzgl. 1990	MOD 2030 wzgl. 2005	MOD 2020 wzgl. BAU 2020	MOD 2030 wzgl. BAU 2030
Energetyka	-43%	-24%	-8%	-43%
ETS	b.d.	-16%	-7%	-35%
non-ETS	b.d.	11%	-10%	-22%
Transport	285%	13%	-8%	-25%
Ogółem	-23%	-9%	-8%	-30%



Źródło: Bukowski (2013).

„starych” państw członkowskich UE. Wydaje się jednak, że jeśli Polska zdecyduje się na realizację niskoemisyjnej agendy i wdrażanie programu z niej wynikającego w odniesieniu zarówno do sektorów ETS, jak i branż z poza systemu handlu emisjami, zostanie to zaakceptowane na forum Unii Europejskiej, zwłaszcza, że przyniosą one długookresowe korzyści i pozwolą na głębszą redukcję emisji po 2050 roku.

Zastrzeżeń nie powinno budzić także oparcie europejskiej agendy klimatycznej niemal w całości na systemie ETS jako głównym instrumencie wdrażającym ją na szczeblu całej Unii i jej poszczególnych członków, leży to bowiem w interesie Polski. Potrzebne jest jedynie wypracowanie własnej strategii współkształtowania zmian w energetyce, przemyśle i transporcie zarówno w średniookresowej perspektywie roku 2030, jak i perspektywie roku 2050. W szczególności dotyczy to kwestii zagospodarowania środków z aukcji uprawnień do emisji gazów cieplarnianych, które zasilą budżet państwa. Powinny one być wykorzystane dla wspomaganie sektorów energochłonnych w radzeniu sobie z negatywnymi konsekwencjami wzrostu cen energii, który w około 10% może wynikać z polityki klimatycznej sensu stricto. Pomoc w podnoszeniu ich efektywności oraz ewentualna osłona przed negatywnymi skutkami wzrostu ceny energii powinna zostać wynegocjowana w ramach prac nad przyjęciem celów przedstawionych w Białej Księdze. Choć rola ekonomiczna tych branż będzie w sposób naturalny w polskiej gospodarce

najprawdopodobniej spadała, to jednak proces ten nie powinien być wzmocniony przez zaniedbania polityki publicznej. Środki z aukcji powinny być wykorzystywane również dla poprawy efektywności energetycznej i rozwoju energetyki przemysłowej tych gospodarstw domowych, które w największym stopniu narażone są na ubóstwo energetyczne.

Ograniczenie emisji w energetyce możliwe będzie między innymi dzięki większemu wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii. W zależności od przyjętych założeń udziału OZE w energii finalnej osiągnie w Polsce w 2030 r. od ok. 22% do nawet 32%. Dlatego też Polska może zaakceptować zaproponowany przez Komisję Europejską cel 27% udziału OZE w energii finalnej do roku 2030.

Podsumowanie i wnioski

Osiągnięcie celu zaproponowanego przez Komisję Europejską w *Komunikacie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Ramy polityczne na okres 2020–2030 dotyczące energii i klimatu*, tj. 40% redukcji emisji gazów cieplarnianych w 2030 roku w stosunku do roku 1990, może być dla Polski problematyczne. Powodem będzie zasypywanie luki rozwojowej względem Europy Zachodniej, czego jednym z przejawów będzie stopniowy wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną i paliwa w transporcie. Do roku 2030 polski dochód narodowy (liczony per capita) ma szansę zwiększyć się o 80% wobec stanu obecnego, sięgając dzisiejszego poziomu Francji i Niemiec i zrównując się z ówczesną średnią dla całej UE-28. Wydajniejsza gospodarka będzie znacznie mniej energochłonna, co jednak nie wystarczy do zredukowania emisji na poziomie oczekiwanym przez Komisję dla całej UE. Przy odrobinie wysiłku Polska nie powinna mieć natomiast problemów z osiągnięciem indykatywnego celu 27% udziału OZE w energii finalnej do 2030 roku.

Najważniejsze wnioski z przeprowadzonych analiz można sformułować następująco:

1. Wielkość kontrybucji Polski do unijnych celów klimatycznych powinna wynosić ok. 25% redukcji emisji w 2030 roku w stosunku do roku 1990. Wymagać to będzie działań w zakresie poprawy efektywności energetycznej w budownictwie, transporcie i przemysłach energochłonnych, a także zmian w miksie energetycznym. Część z tych procesów zachodzić będzie spontanicznie pod wpływem sił rynkowych, inne wymagać będą działań w ramach polityki publicznej.
2. W przypadku energetyki maksymalny potencjał ograniczenia emisji CO₂ do roku 2030 można szacować na ok. 40–45% wobec roku 1990 i ok. 25% w zestawieniu z rokiem 2005. Można go osiągnąć na wiele sposobów – czy to w modelu samowystarczalnym, czy też z pomocą silniejszej integracji z europejskim rynkiem energii. Wobec konieczności realizacji szerokiego programu modernizacji mocy wytwórczych koszty zmiany miksu energetycznego w kierunku jego mniejszej emisyjności nie będą znacząco większe niż utrzymanie dominującej roli węgla, a po 2030 roku przetożą się na przyspieszenie tempa rozwoju gospodarczego.
3. Wydaje się, że szybko taniejące OZE mogą w latach 2014–2030 w znaczącym stopniu przyczynić się do zaspokojenia rosnącego zapotrzebowania na energię elektryczną w naszym kraju. Popyt na nią powinien w perspektywie roku 2030 zwiększyć się o ok. 25% co odpowiada także maksymalnemu potencjałowi rozwoju OZE w elektroenergetyce (ok. 50 TWh). Kluczowe rodzaje energetyki odnawialnej – energetyka wiatrowa na lądzie i słoneczna energetyka prosumencka – powinny osiągnąć grid parity około roku 2025. Polityka publiczna powinna wspierać stabilny rozwój tych źródeł już teraz, biorąc pod uwagę ich szybki postęp technologiczny, lecz jednocześnie dbając o jasne warunki gry i perspektywy wieloletniego rozwoju dla branży odnawialnej. W ten sposób zapewniona będzie ochrona interesów konsumentów, a Polska dostanie szansę dorobienia się polityki przemysłowej w zakresie energetyki odnawialnej na podobieństwo tej jaką mają dziś Niemcy czy Duńczycy.
4. Kwestią otwartą pozostaje rola energetyki gazowej i nuklearnej w przyszłym polskim miksie energetycznym. U uruchomienia własnego wydobycia gazu łupkowego na dużą skalę mogłoby przyczynić się do większego obniżenia emisji gazów cieplarnianych niż zakładany, a spadek ceny krajowego gazu (do poziomu około dwukrotnie niższego niż obecnie) pozwoliłby na utrzymanie relatywnie niskiego poziomu cen energii elektrycznej w Polsce. W przeciwnym razie próg opłacalności w energetyce gazowej wymagałby, aby ceny energii wzrosły powyżej poziomu ok. 350–400 PLN/MWh, tj. ok. 80% więcej niż dziś. Nieco mniejszy poziom cen (ok. 300 PLN/MWh) wystarczy do zapewnienia opłacalności projektu jądrowego. Jego zaletą systemową i środowiskową jest to, że mogłaby ona zastąpić w roli głównych źródeł pracujących w podstawie systemu, siłownie opalane węglem. Z drugiej strony energetyka jądrowa może okazać się wyborem ryzykownym w kontekście celów redukcyjnych na rok 2030 bowiem jej niewątpliwą wadą jest znaczne ryzyko nie zakończenia inwestycji w założonym harmonogramie, a więc także niewypełnienia podjętych zobowiązań redukcyjnych.
5. Niezależnie od docelowego miksu energetycznego wyzwaniem będzie mobilizacja znaczących (sięgających 100 mld euro) środków kapitałowych niezbędnych w fazie inwestycyjnej, tj. w latach 2015–2040. Tak duży wysiłek dla polskiego sektora energetycznego dodatkowo

przemawia za dywersyfikacją ryzyka i łączenia nakładów ponoszonych przez różne kategorie podmiotów: dużą energetykę zawodową, mniejszych producentów inwestujących w farmy wiatrowe, czy rozproszonych inwestorów indywidualnych – prosumentów.

6. Ważnym wsparciem tej transformacji byłoby uwzględnienie w europejskiej agendzie klimatycznej mechanizmów kompensacyjnych dla tych krajów Europy Środkowej, które z racji niekorzystnego punktu startu, muszą dla wypełnienia celów redukcyjnych dokonać szczególnie dużych inwestycji w nowe moce produkcyjne. Przykładem takiego mechanizmu mogłoby być zwolnienie polskiej elektroenergetyki z opłat ETS do roku 2030 w zamian za zobowiązanie do dokonania inwestycji łącznie redukujących emisje o 30%–40%, względem stanu początkowego.
7. Dużym wyzwaniem będzie spełnienie unijnych celów w zakresie sektorów non-ETS. W ich wypadku może nawet wystąpić wzrost emisji o ok. 10%–20% w perspektywie roku 2030. Będzie to zależało przede wszystkim od tego czy i jak zmieni się polityka transportowa oraz w jakim stopniu nasz kraj skorzysta z realizacji ogólnoeuropejskich założeń poprawy paliwochłonności samochodów osobowych. Aktywne wsparcie dla podnoszenia standardów paliwochłonności pojazdów osobowych i ciężarowych leży w żywotnym interesie strategicznym polskiej gospodarki, która w niemal 100% uzależniona jest od importu ropy naftowej ze Wschodu. Pewną kontrybucję do redukcji emisji w sektorach non-ETS może wnieść gospodarka odpadami i rolnictwo. Wymagać to będzie jednak bardziej aktywnej (niż obecnie) polityki publicznej i wspieranie działań niskoemisyjnych w tych sektorach.
8. Należy spodziewać się, że wraz z rosnącą zamożnością, a także z coraz bardziej ujawniającymi się skutkami zmian klimatu poparcie dla działań na rzecz jego ochrony będzie w Polsce wzrastało. Już teraz jest ono wysokie, wykonane w marcu 2014 roku badania wykazały, że niemal 60% respondentów uważa, że Polska powinna poprzeć cele europejskiej polityki klimatycznej w zakresie redukcji emisji i rozwoju OZE. Słabe odzwierciedlenie tych poglądów w debacie publicznej jest efektem braku tradycji udziału obywateli w procesach podejmowania decyzji gospodarczych.
9. Polska jest krajem o znacznym zasięgu ubóstwa energetycznego, stąd programy transformacji niskoemisyjnej powinny uwzględniać konieczność osłony grup najbardziej narażonych na negatywne skutki tego procesu. Przeznaczenie części środków pozyskanych z aukcji uprawnień do emisji na programy poprawy efektywności energetycznej i rozwoju energetyki prosumenckiej w gospodarstwach domowych zagrożonych ubóstwem energetycznym może być skutecznym sposobem ograniczania zasięgu tego negatywnego zjawiska. Należy także sądzić, że wraz ze wzrostem zamożności społeczeństwa zasięg problemu będzie malał.

10. Aktywne podejście do krajowej polityki klimatycznej powinno wspierać poszukiwanie polskiej inteligentnej specjalizacji technologicznej w energetyce i przemyśle. Wydaje się, że w chwili obecnej do najmniej zagospodarowanych pól należą: efektywność energetyczna, zarządzanie energią u odbiorcy końcowego, a także systemy sterowania i inne rozwiązania IT poprawiające parametry efektywnościowe i podnoszące stabilność OZE w systemie energetycznym. Biorąc pod uwagę bardzo dobrze rozwinięty w Polsce sektor ICT obszary te mogą stać się domeną polskich przedsiębiorstw. By tak się stało potrzebne jest wsparcie polityki naukowej oraz utworzenie rynku wewnętrznego na powstające rozwiązania i technologie.

11. Za korzystną dla Polski należy uznać propozycję Komisji aby system ETS pozostał podstawowym narzędziem europejskiej transformacji niskoemisyjnej, pod warunkiem, że przychody z EU-ETS zostaną wykorzystane do wsparcia przemian efektywnościowych w polskiej gospodarce, w tym zwłaszcza w przemysłach energochłonnych i gospodarstwach domowych, co w całości wystarczy do osłonięcia ich przed skutkami nieuchronnego, wzrostu cen energii. W wypadku niektórych branż przemysłowych objętych systemem EU-ETS warto rozważyć rozdzielenie emisji procesowych (bezpośrednio związanych z produkcją) od emisji wynikających ze zużycia energii. Na ogół tylko w wypadku tych drugich potencjał redukcyjny wciąż jest znaczący, co nie powinno umykać europejskiej polityce klimatycznej.

Na zakończenie należy jeszcze raz podkreślić, że przedstawiona analiza opiera się na konserwatywnych założeniach: m.in. dotyczących braku przełomu technologicznego w energetyce i magazynowaniu energii, czy też braku głębokich zmian w podejściu do polityki klimatycznej w Polsce. Nie uwzględniono w niej także specjalnych programów i rozwiązań, które w efekcie negocjacji celów na rok 2030 mogą zostać Polsce zaoferowane przez partnerów z Unii Europejskiej w celu kompensacji kosztów dodatkowych działań lub obniżenia kosztów tych prac. Nie analizowano także możliwości przenoszenia ciężaru redukcji emisji pomiędzy sektorami ETS a non-ETS. Oznacza to, że teoretyczny potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz rozwoju odnawialnych źródeł energii, a także efektywności energetycznej może być w Polsce, w perspektywie roku 2030, znacząco wyższy, niż przedstawiony w niniejszym opracowaniu. U uruchomienie tego potencjału wymagałoby jednak dodatkowych bodźców – np. specjalnych instrumentów wspierających i finansujących procesy transformacji systemowej w energetyce i wybranych branżach gospodarki polskiej. Ponieważ brak jest przesłanek, że tego typu działania mogą być w najbliższych latach podjęte Autorzy zdecydowali się na ich pominięcie w przeprowadzonej analizie.

Bibliografia

- ARE, *Aktualizacja Prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię do roku 2030*, Agencja Rynku Energii S.A., Warszawa 2011.
- Bukowski M. (red.), 2050.pl. *Podróż do niskoemisyjnej przyszłości*, Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych i Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2013.
- Bukowski M. i Kowal P., *Large scale, multi-sector DSGE model as a climate policy assessment tool – Macroeconomic Mitigation Options (MEMO) Model for Poland*, Instytut Badań Strukturalnych, Warszawa 2010.
- Bukowski M., Pankowicz A., Szczerba P., Śniegocki A., *Przełomowa energetyka prosumencka*, Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych, Warszawa 2014.
- DAS KPRM, *Model optymalnego miks energetycznego dla Polski do roku 2060*, Wersja 2.0, Departament Analiz Strategicznych, Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, Warszawa 2013.
- DECC, *Electricity Generation Costs*, Department of Energy & Climate Change, Londyn 2012.
- KE, Dyrekcja Generalna ds. Gospodarczych i Finansowych, *Member States' Energy Dependence: An Indicator-Based Assessment*, European Economy Occasional Papers 145, Komisja Europejska, Bruksela 2013.
- IEO, *Analiza dotycząca możliwości określenia niezbędnej wysokości wsparcia dla poszczególnych technologii OZE w kontekście realizacji „Krajowego planu działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”*, Praca wykonana na zamówienie Ministerstwa Gospodarki w Instytucie Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2013.
- IEO i InE, *Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020*, Ekspertyza wykonana na zamówienie Ministra Gospodarki w Instytucie Energetyki Odnawialnej wraz z Instytutem na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2007.
- IGSMiE PAN, *Prognoza zapotrzebowania gospodarki polskiej na węgiel kamienny i brunatny jako surowca dla energetyki w perspektywie 2050 roku*, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk we współpracy z AGH w Krakowie i Instytutem Studiów Energetycznych, Kraków 2013.
- Karaczun Z.M., *Polska 2050. Na węglowych rozstajach*, Instytut Badań Strukturalnych i Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2012.
- KOBIZE, *Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2011 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2014*, Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa 2013.
- MAE, *Energy Technology Perspectives 2012*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna, Paryż 2012.
- MAE, *World Energy Outlook 2013*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna, Paryż 2013.
- MAE i NAE, *Projected Costs of Generating Electricity 2010 Edition*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna i Agencja Energii Jądrowej, Paryż 2010.
- McKinsey, *Ocena potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2030*, McKinsey & Company Poland, Warszawa 2009.
- MG, *Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2010a.
- MG, *Drugi Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej dla Polski 2011*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2010b.
- MSZ, *Stanowisko Rządu w sprawie Komunikatu Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Ramy polityczne na okres 2020–2030 dotyczące energii i klimatu*, Ministerstwo Spraw Zagranicznych, Komitet do Spraw Europejskich, Warszawa 2014.
- MŚ, *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020*, Dokument zaakceptowany przez Radę Ministrów 24.10.2013, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2013a.
- MŚ, *Projekt szóstego raportu rządowego dla konferencji stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2013b.
- Olkuski T., *Zmiana trendu w handlu polskim węglem. Polityka energetyczna*, t. 13, z. 2, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków 2010.
- Pronińska K.M., *Wpływ rozwoju odnawialnych źródeł energii na bezpieczeństwo energetyczne Polski [w:] Odnawialne źródła energii w Polsce. Wybrane problemy bezpieczeństwa polityki i administracji*, Dom Wydawniczy Elipsa, Warszawa 2013.

Rehm M. i Karaczun Z.M., *Spółdzielnie energetyczne w Niemczech* [w:] *Własne źródła, najmniejsze koszty. Energetyka obywatelska w Niemczech i w Polsce*, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa 2014.

Stępnia A., Tomaszewska A., *Ubóstwo energetyczne a efektywność energetyczna. Analiza problemu i rekomendacje*, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2014.

Szewko W., *Odnawialne źródła energii w teoriach bezpieczeństwa* [w:] *Odnawialne źródła energii w Polsce. Wybrane problemy bezpieczeństwa polityki i administracji*, Dom Wydawniczy Elipsa, Warszawa 2013.

TNS Polska, *Zmiany klimatu i odnawialne źródła energii*, Badania TNS Polska dla AVAAZ, Warszawa 2014.

Tworóg J., *Rola teleinformatyki w rozwoju energii prosumenckiej*, Prezentacja na konferencji „Energetyka prosumencka w Polsce”, Warszawa 2013.

Definicje najważniejszych pojęć, jednostek miar i skrótów

Energia	
toe	Tony równoważnikowe ropy naftowej
Mtoe	Miliony ton równoważnikowych ropy naftowej
kWh	Kilowatogodzina (kWh)
MWh	Megawatogodzina (1 MWh=1000 kWh)
TWh	Terawatogodzina (1 TWh = 1000 GWh)
Emisje	
tCO₂	Tony dwutlenku węgla
tCO₂e	Tony ekwiwalentu dwutlenku węgla
CO₂	Dwutlenek węgla
GHG	Gazy cieplarniane (ang. Greenhouse gases)
EU ETS	Europejski System Handlu Emisjami
Non-ETS	Sektory gospodarki pozostające poza systemem Europejskiego Handlu Emisjami
Technologie	
CCS	Wychwyt i składowanie CO ₂ (ang. Carbon Capture and Storage)
PV	Fotowoltaika
OZE	Odnawialne źródła energii
Inne	
InE	Instytut na Rzecz Ekorozwoju
WISE Institute	Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych
POESSIA Model	Polish Energy Sector Simulation Analytics - stworzony w WISE Institute optymalizacyjny model polskiego sektora energetycznego typu bottom- up umożliwiający tworzenie krótko, średnio i długoterminowych, prognoz popytu i podaży na polskim rynku energii

W polskim interesie. Jak wykorzystać politykę energetyczno-klimatyczną UE jako wsparcie rozwoju Polski do roku 2030?
Maciej Bukowski, Zbigniew M. Karaczun
ISBN 978-83-64813-00-9



Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju
ul. Nabelaka 15 lok. 1
00-743 Warszawa
Polska
www.ine-isd.org.pl



Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych
Al. Jerozolimskie 99/18,
02-001 Warszawa
Polska
www.wise-institute.org.pl



European Climate Foundation
48 Rue de Stassart, Bldg C
1050 Brussels
Belgium
www.europeanclimate.org

Publikacja powstała w ramach projektu „Niskoemisyjna Polska 2050”
finansowanego ze środków otrzymanych od Europejskiej Fundacji Klimatycznej.

