

**Marcin Szywala**

## **Projekt Polityki energetycznej Polski do roku 2050 – możliwe scenariusze i perspektywy rozwoju**

### **Abstrakt**

Celem artykułu jest analiza scenariuszy rozwoju energetyki w Polsce do 2050 roku. Autor dokonał przeglądu możliwych wariantów rozwoju polskiej elektroenergetyki w oparciu o przygotowywany przez administrację rządową projekt polityki energetycznej Polski do 2050 roku. Dokument przewiduje możliwość realizacji jednego z trzech scenariuszy mających istotne znaczenie dla przyszłego kształtu energetyki w Polsce. Tekst stanowi próbę krytycznej oceny szans i zagrożeń związanych z ewentualną realizacją poszczególnych scenariuszy oraz skali niezbędnych inwestycji.

**Słowa kluczowe:** *Polityka energetyczna, energetyka zawodowa, energetyka jądrowa, OZE, efektywność energetyczna*

---

## **The project of Polish energy policy to the year 2050 – possible scenarios and prospects of development**

### **Abstract**

The purpose of the article is to analyze the possible scenarios of power industry development in Poland to the year 2050. The author reviewed the possible variants of development of the Polish electric power industry based on Government energy policy project. The Government project (still in preparation) provides three scenarios of the future power industry shape. The text is an attempt of evaluation the opportunities and risks associated with the possible implementation of the individual scenarios and the scale of the necessary investments.

**Keywords:** *Energy Policy, power industry, nuclear power industry, renewable energy sources, energy efficiency*

---

## Uwarunkowania międzynarodowe i krajowe prac nad Polityką energetyczną Polski do 2050 roku

Julia Michalak (2016) w biuletynie PISM poruszyła temat strategii niskoemisyjnego rozwoju Unii Europejskiej (UE) i jego wpływu na politykę energetyczną Polski do 2050 roku. Już na wstępie opracowania zauważyła, że uzgodnione w Paryżu pod koniec 2015 roku globalne porozumienie klimatyczne zaleca, aby do roku 2020 jego sygnatariusze przygotowali własne długookresowe strategie niskoemisyjnego rozwoju. Komisja Europejska w marcu 2016 roku zapowiedziała rozpoczęcie prac nad powstaniem takiej strategii dla, a plan tej strategii spotkał się z aprobatą Rady Europejskiej. Niezależnie od tego podobne działania podjęły poszczególne państwa członkowskie Unii Europejskiej. Prace nad strategią mają rozpocząć się jeszcze w tym roku, a ich zakończenie planowane jest na początek roku 2019.

Obecnie w Polsce trwają prace nad dokumentem Polityka energetyczna Polski do 2050 roku (Ministerstwo Gospodarki 2015). W swoim tekście Michalak postuluje, aby dokument ten uwzględniał kierunki unijnej polityki klimatycznej oraz polityki poszczególnych państw członkowskich. Prace nad nim mogłyby być podstawą do rozpoczęcia przygotowania własnej strategii niskoemisyjnego rozwoju. Polityka klimatyczna i energetyczna Unii Europejskiej wchodzi w zakres kompetencji dzielonych, w tych obszarach prawo ustanawiać mogą zarówno państwa członkowskie, jak i Unia Europejska. Wpływa to – jak zauważa autorka – na znaczący wpływ otoczenia regulacyjnego UE na funkcjonowanie i strukturę krajowych rynków energii. Stąd wskazanie autorki, że obok wdrażanych już unijnych regulacji, jak np. trzeci pakiet energetyczny, pakiet klimatyczno-energetyczny 2020 czy Strategia ramowa na rzecz stabilnej unii energetycznej opartej na przyszłościowej polityce w dziedzinie klimatu (2015), strategia niskoemisyjnego rozwoju do 2050 roku, nad którą prace podjęła Unia Europejska, określi uwarunkowania, w jakich będą realizowane polityki w obszarach klimatu i energii w państwach członkowskich.

Strony podpisanego w Paryżu, globalnego porozumienia klimatycznego, którego stroną jest Unia Europejska, jej państwa członkowskie, w tym Polska, dobrowolnie zobowiązały się do podjęcia wysiłków na rzecz powstrzymania wzrostu temperatury poniżej 1,5°C. Podpisanie tego dokumentu będzie oznaczać dla Unii Europejskiej i jej krajów członkowskich dalsze zmniejszenie możliwości emisji i przyspieszenie prac nad

redukcją emisji. Państwa członkowskie, jak wskazuje autorka, mają już własne klimatyczno-energetyczne strategie do roku 2050 lub są w trakcie ich opracowywania.

I tak, w Republice Federalnej Niemiec jako cel polityki klimatyczno-energetycznej zostanie wskazana redukcja emisji o co najmniej 80-95% do połowy wieku, w Holandii zredukowanie emisji o 80-95%, Francji o 70%, w Wielkiej Brytanii o 80%, w Czechach o 80% w stosunku do emisji z roku 1990. Szwecja planuje klimatyczną neutralność, ponieważ chce kompensować lub równoważyć emisję, a Dania w 100% wykorzystywać energię ze źródeł odnawialnych.

Realizacja przyjętych przez poszczególne kraje tak ambitnych celów będzie oznaczała że chcąc wprowadzać je w życie w sposób efektywny kosztowo, będą one zmuszone aktywnie wspierać politykę klimatyczną Unii Europejskiej. Trzeba jednocześnie wspomnieć o tym, że w samej Unii niewiele państw sprzeciwia się polityce ochrony klimatu. Może o tym świadczyć jednomyślne przyjęcie przez Radę Europejską, w październiku 2014 roku, celów pakietu klimatyczno-energetycznego do 2030 roku oraz w marcu 2015 roku Strategii ramowej na rzecz stabilnej unii energetycznej opartej na przyszłościowej polityce w dziedzinie klimatu (Michalak 2016).

## Prace nad dokumentem Polityka energetyczna Polski do 2050 roku

Tak zarysowane tło w znacznym stopniu przybliży kontekst sytuacyjny w jakim znalazła się Polska. Obecnie, jak już sygnalizowano powyżej, w Polsce trwają prace nad strategią Polityka energetyczna Polski do 2050 roku. Prace nad tym dokumentem powinny się zakończyć do końca tego roku. Wersja dokumentu oddana do konsultacji nosi numer 0.6 i pochodzi z sierpnia 2015 roku. W tym – jedynym aktualnie dostępnym do szerszego wglądu – projekcie jako podstawowe uznano podejście scenariuszowe w prezentacji perspektyw rozwoju sektora energetycznego w Polsce. Jak wskazali jego autorzy (Ministerstwo Gospodarki 2015), jest to związane przede wszystkim z długoletnią perspektywą przyjętą w pracach analitycznych oraz z brakiem pewności (w szczególności co do rozwoju sytuacji w skali globalnej) założeń polityki UE w rozpatrywanym zakresie, kierunków zmian technologicznych oraz strategii podmiotów sektora energetycznego i ich zachowań rynkowych. Autorzy projektu wskazują, że przesłankami analizy były w szczególności następujące kwestie: dążenie do ograniczenia negatywnego wpływu sektora energetycznego na środowisko naturalne; przyjęte na forum Unii

Europejskiej dokumenty i decyzje dotyczące poszczególnych elementów systemów energetycznych; obecny stan dyskusji na temat rozwoju sytuacji w poszczególnych obszarach sektora energetycznego w Polsce, obejmującej w szczególności takie zagadnienia jak: zakres i koszty wykorzystania krajowego potencjału węgla kamiennego i brunatnego, perspektywy rozwoju energetyki jądrowej, potencjał w zakresie wydobycia gazu ziemnego ze złóż niekonwencjonalnych, możliwości szerszego wykorzystania niekonwencjonalnych źródeł energii (Ministerstwo Gospodarki 2015).

## Scenariusze rozwoju energetyki w Polsce do 2050 roku

Autorzy wyodrębnili jeden wiodący, zrównoważony scenariusz, w ramach którego zakładają kontynuację dotychczasowych trendów i realizację podjętych decyzji w zakresie rozwoju sektora energetycznego Polski oraz dwa scenariusze pomocnicze, mające charakter wariantów analitycznych. Są nimi: scenariusz jądrowy, w którym przewiduje się dominującą rolę energii jądrowej w bilansie energetycznym Polski, oraz scenariusz gaz i odnawialne źródła energii (OZE), w którym założono uruchomienie w naszym kraju na dużą skalę eksploatacji gazu ziemnego ze złóż niekonwencjonalnych oraz dalszy rozwój i upowszechnienie technologii produkcji energii ze źródeł odnawialnych.

Powyższe scenariusze nakreślone zostały na bazie przewidywanej struktury źródeł wytwórczych, przekładającej się na bilans energetyczny. W założeniach wspólnych dla wszystkich scenariuszy podano, że następować będzie rozwój energetycznych sieci przesyłowych i dystrybucyjnych, w tym inteligentnych sieci energetycznych, w szczególności w kierunkach umożliwiających wyprowadzenie mocy z nowo budowanych źródeł, rozbudowie ulegną w szczególności połączenia międzysystemowe, których moc przesyłowa będzie stanowić istotny odsetek mocy zainstalowanej w KSE oraz wzmocnieniu ulegną mechanizmy integrujące rynki hurtowe w regionie (Ministerstwo Gospodarki, 2015). Autorzy zauważyli, że zmiany przewidywane na rynku energii, w szczególności wśród jej konsumentów, mają być daleko idące: wzrośnie liczba prosumentów, wykorzystujących głównie niewielkie instalacje OZE umieszczane na budynkach lub w obrębie gospodarstw na terenach wiejskich, a ich ekspansja będzie usprawniona przez wprowadzenie ułatwień i ograniczenie wymogów związanych z integracją mikroinstalacji z Krajowym Systemem Elektroenergetycznym (KSE); włączenie się odbiorców w świadczenie usług typu DSR (ang. *Demand Side Response* – odpowiedź strony popytowej)

– odbiorcy przemysłowi będą świadczyć takie usługi operatorom bezpośrednio, natomiast odbiorcy w gospodarstwach domowych oraz z sektora małych i średnich przedsiębiorstw poprzez tzw. integratorów.

Autorzy wskazują na racjonalizację zużycia energii elektrycznej przez odbiorców indywidualnych dzięki możliwości prowadzenia bieżącej analizy poziomu zużycia energii przy wykorzystaniu tzw. liczników zdalnego odczytu w zaawansowanych systemach pomiarowych. Twierdzą także, że możliwe będzie również wykorzystanie samochodów elektrycznych jako magazynów energii. Ma nastąpić uelastycznienie i zróżnicowanie dostępnych ofert przez sprzedawców, którzy też będą mieli dostęp do danych z liczników zdalnego odczytu.

W projekcie przewiduje się także wprowadzenie takich możliwości jak np. opcja ograniczenia mocy pobieranej przez odbiorcę oraz tzw. oferty przedpłacone, zbliżone do funkcjonujących obecnie w sieciach telefonii komórkowej. Jest też mowa, że po roku 2035 nie przewiduje się przyznawania wsparcia systemowego dla technologii OZE, które do tego czasu powinny uzyskać pełną ekonomiczną dojrzałość. Autorzy zakładają, że będzie następowała realizacja Programu polskiej energetyki jądrowej w obecnie przewidywanym kształcie. W każdym ze scenariuszy zakłada się ciągle zwiększanie efektywności energetycznej, zarówno w sektorze energetycznym (wytwarzaniu, przesyłaniu dystrybucji i magazynowaniu energii), jak i w ciepłownictwie, budownictwie i wykorzystaniu końcowym energii (Ministerstwo Gospodarki 2015, s. 41).

## Scenariusz zrównoważony

Autorzy przedstawianego tu opracowania zakładają, że najprawdopodobniej polityka energetyczna Polski do roku 2050 będzie – zgodnie z przyjętą doktryną – realizowana według scenariusza zrównoważonego, ponieważ ma on największe prawdopodobieństwo spełnienia, a ponadto najmniejsze ryzyko poniesienia kosztów w przypadku błędnych decyzji. W scenariuszu tym założono zachowanie znaczącej, choć ograniczonej w stosunku do stanu obecnego, roli węgla i ropy naftowej oraz umiarkowany wzrost znaczenia gazu ziemnego. W wyniku realizacji tego scenariusza w bilansie energetycznym ma nastąpić zwiększenie udziału w energii ze źródeł odnawialnych, zwłaszcza na skutek spełnienia wynikających z przepisów unijnych obowiązków zapewnienia co najmniej 10% udziału OZE w paliwach transportowych i 15% w bilansie energii

pierwotnej oraz celów dotyczących redukcji emisji, włączenia energetyki jądrowej do bilansu paliw pierwotnych na zakładanym obecnie poziomie ok. 12% oznaczającym budowę dwóch elektrowni jądrowych o łącznej mocy 6000 MW oraz efektów działań dotyczących zwiększenia efektywności energetycznej.

Autorzy omawianego projektu przewidują, że ważnym czynnikiem wpływającym na zmiany w bilansie energetycznym mają być działania w zakresie ochrony klimatu zarówno na poziomie UE, jak i na poziomie globalnym, zwłaszcza te, które wynikają z ustaleń Konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu w Paryżu w roku 2015 (ang. *United Nations Framework Convention on Climate Change, 21st Conference of the Parties – COP21*).

Jak wskazano w dokumencie, do czynników warunkujących wystąpienie scenariusza zrównoważonego należy zaliczyć w szczególności:

- zapewnienie efektywnego wydobycia paliw stałych, w tym ewentualnie uruchomienia nowych złóż;
- zrealizowanie programu jądrowego;
- prawidłowe funkcjonowanie systemu wsparcia dla odnawialnych źródeł energii i kogeneracji;
- rozwój sektora energetyki prosumenckiej i mikroźródeł;
- stopniowe zwiększenie wykorzystania gazu ziemnego jako paliwa zwłaszcza dla mocy rezerwowej stabilizującej wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych oraz w transporcie drogowym i w gospodarstwach domowych, w wyniku rozbudowy sieci dystrybucyjnej oraz wzrostu zużycia indywidualnego;
- wzrost efektywności energetycznej wszystkich gałęzi gospodarki;
- racjonalizację wykorzystania energii przez odbiorców końcowych.

W scenariuszu zrównoważonym zakłada się także inwestycje w nowe moce energetyki konwencjonalnej, umożliwiające efektywne wykorzystanie krajowych zasobów naturalnych. Jest także mowa o tym, że znaczący udział węgla w bilansie energii pierwotnej wymagać będzie także zapewnienia wprowadzenia technologii czystego węgla. Struktura bilansu energetycznego Polski będzie zróżnicowana pod względem surowcowym, a udział poszczególnych nośników będzie kształtował się równomiernie na poziomie ok. 15-20% z wyjątkiem paliw stałych, których udział w dalszym ciągu będzie dominujący. W wyniku realizacji tego scenariusza do KSE mają zostać elektrownie jądrowe, nowe źródła wytórcze na paliwa gazowe oraz ma nastąpić dalszy wzrost wykorzystania

odnawialnych źródeł energii obejmujący też mikroźródła i rozwój sektora energetyki prosumenckiej, jak też zwiększone zużycie paliw alternatywnych w transporcie. Zapotrzebowanie na gaz ziemny ma być zapewnione poprzez stabilne dostawy surowca w ramach rozbudowanej infrastruktury gazowej obejmującej terminal regazyfikacyjny w Świnoujściu, gazociąg Jamāl–Europa i interkonektory. Autorzy wskazują, że wzrost udziału gazu ziemnego w bilansie energii pierwotnej będzie się dokonywał głównie kosztem węgla i w mniejszym stopniu – udziału ropy naftowej w bilansie energii pierwotnej. W dalszym ciągu węgiel kamienny i brunatny będą podstawą bezpieczeństwa energetycznego naszego państwa. Węgiel ma pozostać głównym paliwem dla elektroenergetyki i ciepłownictwa, choć jak przewidują autorzy scenariusza, jego udział będzie się zmniejszał, a stopniowy spadek udziału węgla w bilansie energii pierwotnej może oznaczać ograniczenie produkcji węgla i potrzebę dalszej restrukturyzacji sektora wydobywczego. Węgiel w tym scenariuszu pozostanie paliwem dominującym w bilansie energetycznym (Ministerstwo Gospodarki 2015, s. 41-43).

## Scenariusz jądrowy

Kolejnym z rozważanych w projekcie strategii jest scenariusz jądrowy. Zakłada on rozszerzenie realizowanego obecnie programu jądrowego, tak aby zapewnić udział energii elektrycznej produkowanej z siłowni jądrowych w bilansie energetycznym na poziomie 45-60%. Konieczność poniesienia wysokich kosztów inwestycyjnych na program atomowy według scenariusza ma być rekompensowana relatywnie niskimi kosztami pozyskania paliwa oraz zmniejszeniem kosztów związanych z nabywaniem praw do emisji CO<sub>2</sub> oraz wprowadzaniem kosztownych technologii oczyszczania gazów spalinowych.

Scenariusz jądrowy, jak wskazuje sama nazwa, charakteryzuje się dominującym udziałem energii jądrowej w bilansie energetycznym kraju. Założono w nim udział energii jądrowej w bilansie energetycznym na poziomie 45-60%, udział węgla kamiennego i brunatnego na poziomie 10-15%, ropy naftowej na poziomie ok. 10-15%, gazu ziemnego na poziomie do 10-15% oraz odnawialnych źródeł energii na poziomie ok. 15%. Zakłada się budowę kolejnych siłowni atomowych wraz ze stosowną infrastrukturą. Liczba siłowni będzie odpowiednio większa stosunku do obecnych założeń i mają być bardziej równomiernie rozłożone na terenie całego kraju. W wyniku realizacji tego scenariusza ma zwiększyć się wykorzystanie energii elektrycznej w sektorze transportowym

i spadek udziału paliw ciekłych. Realizacja tego wymusi także znaczący spadek wydobycia węgla w górnictwie. Odnawialne źródła energii koncentrować się będą na obszarze rozproszonej energetyki prosumenckiej i mikrogeneracji, a ich rola w energetyce systemowej będzie ograniczona (Ministerstwo Gospodarki 2015, s.46-47).

## Scenariusz gaz+OZE

Kolejnym ze scenariuszy alternatywnych ujętych w Projekcie jest scenariusz gaz+OZE. Zakłada on łączny udział gazu ziemnego i odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym na poziomie ok. 50-55%. Autorzy opracowania wskazują na zachodzącą między tymi dwoma typami źródeł korelację z uwagi na wysoką niestabilność niektórych OZE, gdyż ich produkcja może być uzupełniana łatwymi do szybkiego uruchomienia źródłami opartymi o spalanie gazu ziemnego. Pozwala to w elastyczny sposób bilansować zapotrzebowanie odbiorców na energię elektryczną. Autorzy wskazują także na wzrost wykorzystania gazu ziemnego w elektroenergetyce z poziomu ok. 3,5% w roku 2013 do poziomu 20-30% w roku 2050 oraz znaczny wzrost wykorzystania tego surowca w transporcie drogowym i zmniejszenie popytu na paliwa ciekłe.

Wprowadzenie tego scenariusza uzależnione jest od pozytywnych wyników wierzeń poszukiwawczych gazu ziemnego ze złóż niekonwencjonalnych znajdujących się na terytorium Polski, rozwoju technologii OZE umożliwiających stabilizację, a zwłaszcza rozwój morskiej energetyki wiatrowej, modeli prognozowania oraz nowoczesnych metod magazynowania energii. Komercyjna eksploatacja OZE pozwoliłaby co najmniej na pokrycie całkowitego krajowego zapotrzebowania na gaz ziemny w perspektywie długookresowej. W wyniku realizacji tego scenariusza wskazuje się na możliwość osiągnięcia poziomu ok. 50-55% udziału gazu ziemnego oraz odnawialnych źródeł energii w bilansie energii, spadku udziału węgla kamiennego i brunatnego do poziomu ok. 30%, a ropy naftowej do ok. 15-20%.

Scenariusz ten zakłada wykorzystanie OZE na poziomie co najmniej 20% oraz źródeł jądrowych na poziomie ok. 12%. Gaz ziemny ma pochodzić także ze złóż niekonwencjonalnych, paliwa alternatywne powinny stać się surowcem także dla przemysłu chemicznego i petrochemicznego oraz zostać wykorzystywane na szerszą skalę do produkcji energii elektrycznej.



I co być może jest najważniejsze w tym scenariuszu, struktura zaopatrzenia rynku paliw gazowych będzie miała charakter zbilansowany i zróżnicowany. Zakłada znaczne rozwinięcie krajowego wydobycia, terminal regazyfikacyjny w Świnoujściu, gazociąg Jamal-Europa i interkonektory. W tym scenariuszu ma nastąpić zwiększenie zużycia gazu ziemnego i paliw alternatywnych przez odbiorców indywidualnych–przemysłowych i w gospodarstwach domowych do celów grzewczych. Jak podkreślają autorzy projektu, scenariusz gaz+OZE zakłada także stopniowe zwiększenie zastosowania gazu ziemnego i paliw alternatywnych w transporcie kosztem udziału paliw ciekłych (Ministerstwo Gospodarki 2015, s. 48-49).

## Możliwości realizacji scenariusza zrównoważonego

Profesor Andrzej Strupczewski (2016) zauważa, że spalanie węgla w elektrowniach wiąże się nieuchronnie z emisjami dwutlenku węgla i zanieczyszczeń powietrza – pyłów, dwutlenku siarki i tlenki azotu – powodującymi choroby górnych dróg oddechowych. Tlenek azotu przyczynia się też pośrednio do powstawania ozonu. Szkodliwe dla zdrowia są również emitowane przy spalaniu węgla liczne związki rtęci czy benzo-a-piren. Powodują one przewlekłe zapalenie oskrzeli, rozedmę i raka płuc oraz choroby układu krążenia, na przykład zawały mięśnia sercowego, jego niewydolność, niedokrwienne czy arytmie. Do poważnych skutków można zaliczyć urazy układu oddechowego, w tym uczucie ucisku w klatce piersiowej czy kaszel, a także napady astmy.

Dalej autor przytacza w swoim opracowaniu raport HEAL, zgodnie z którym zanieczyszczone powietrze – zwane „cichym zabójcą” – jest obecnie jednym z najpoważniejszych zagrożeń dla zdrowia. W raporcie tym podkreślono, że długie oddychanie skażonym powietrzem przyczynia się do powiększenia ryzyka zachorowania na różnorodne choroby, głównie układu oddechowego i układu krążenia. W dalszej części swojego opracowania profesor Andrzej Strupczewski wskazuje, że elektrownie węglowe, mimo iż odpowiadają tylko za część całkowitych zanieczyszczeń atmosferycznych, są najważniejszym źródłem przemysłowym przyczyniającym się do skażenia powietrza. Średni okres funkcjonowania dużej elektrowni węglowej wynosi około czterdziestu lat. Taka elektrownia emituje rocznie do atmosfery kilka tysięcy ton niebezpiecznych dla zdrowia substancji. Roczny efekt emisji zanieczyszczeń, w skali całej Unii Europejskiej,

to ponad 18 200 przedwczesnych zgonów, około 8 500 nowych zachorowań na przewlekłe zapalenie oskrzeli. Dodać do tego należy około 4 milionów utraconych dni pracy. Koszt finansowy wpływu energetyki węglowej na zdrowie jest w krajach unijnych szacowany na blisko 180 miliardów złotych rocznie (Strupczewski 2016).

Dwutlenek węgla powstający w procesie spalania węgla jest gazem cieplarnianym. Jego znaczne ilości w procesie produkcji energii elektrycznej emitowane są do atmosfery, przyczyniając się do pogłębiania problemu globalnego efektu cieplarnianego i globalnych zmian klimatycznych. Społeczność międzynarodowa podjęła wiele prób ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, podpisując wiele porozumień. Ostatnie porozumienie zawarto w Paryżu. Najważniejszym postanowieniem zawarte jest w artykule 2 porozumienia klimatycznego podpisanego w Paryżu w kwietniu 2016 roku. Stanowi ono, że państwa zobowiązują się do utrzymania wzrostu globalnych średnich temperatur na poziomie znacznie poniżej 2 stopni Celsjusza ponad poziom przedindustrialny i do kontynuowania wysiłków na rzecz ograniczenia wzrostu temperatur do 1,5 stopnia. Aby osiągnąć ten długoterminowy cel, strony będą dążyć do osiągnięcia szczytu emisji gazów cieplarnianych „tak szybko jak to możliwe”, uznając, że nastąpi to później dla krajów rozwijających się. Następnie kraje mają dokonywać szybkiej redukcji emisji i w drugiej połowie stulecia osiągnąć balans pomiędzy antropogenicznymi źródłami emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych (Porozumienie paryskie – Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu 2016).

Marcin Popkiewicz (2015) zauważa, że poważne podejście do realizacji tego ambitnego celu oznaczałoby, że w ciągu kilkunastu lat na świecie nie będzie elektrowni węglowych i gazowych bez CCS, samochodów spalinowych itp. Polska energetyka bazuje na węglu kamiennym i brunatnym, których mamy duże, własne zasoby. Nagłe odejście od ich spalania nie jest możliwe. Polityka klimatyczna Unii oraz światowa wskazuje na konieczność szukania rozwiązań korzystnych zarówno dla świata, jak i dla Polski. Stopniowe wygaszanie starych niskoefektywnych bloków węglowych umożliwi zastąpienie ich nowymi czystymi technologiami węglowymi. Kraj nie może pozwolić sobie na nagłe wygaszenie wszystkich bloków węglowych, groziłoby to całkowitym paraliżem kraju. Krzysztof Tchórzewski – minister energetyki – stwierdził niedawno, że polska energetyka będzie szła w kierunku budowy elektrowni węglowych, opartych na technologii

czystego węgla. „Jesteśmy na etapie wyboru technologii, bo jest ich kilka. Myślę, że przeważy technologia zgazowania. Unikniemy w ten sposób zarzutów klimatycznych” (Business Alert 2016).

Przyszłością energetyki węglowej są nowoczesne układy parowo-gazowe, zintegrowane z tlenowo-parowym zgazowaniem paliwa. Określa się to skrótem IGCC (Integrated Gasification Combustion Cycle). Jak zauważa Włodzimierz Kotowski (2008), technologia ta jest energetycznie efektywniejsza od klasycznej przez to, że nie wymaga kosztownego i mało sprawnego kotła pary wodnej. Autor artykułu dokładnie opisuje samo rozwiązanie. Sednem jest jednak to, że tlenowo-parowe zgazowanie węgla, poprzedzające spalanie gazu procesowego przed turbiną gazową, jest ekologicznie oraz ekonomicznie efektywną alternatywą dla bezpośredniego spalania węgla. I dalej wskazuje, że znaczącą cechą instalacji IGCC jest relatywnie niska emisja trujących składników gazowych oraz pyłu w spalinach ( $<20 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ ,  $<70 \text{ mg NO}_x/\text{m}^3$  i  $<3 \text{ mg pyłu}/\text{m}^3$ ). Według Kotowskiego efektywność układu zgazowania podąża również za rozwojem turbin gazowych i dziś elektrownie IGCC osiągają sprawność powyżej 45% (w zależności od jakości węgla), podczas gdy pracujące w Polsce nie przewyższają 38%. Co warto szczególnie podkreślić uzyskiwany w tej technologii gaz procesowy można przed turbiną gazową katalitycznie przetwarzać wprost do metanolu, syntetycznej ropy, lub czystego wodoru i to w dowolnej proporcji do uzyskiwanej energii elektrycznej (Kotowski 2008).

Zastosowanie nowych technologii węglowych może w znaczący sposób przyczynić się do eliminacji emisji, a co za tym idzie, spowodować poprawę warunków życia ludności, zmniejszenie zachorowalności na choroby układu krwionośnego, ograniczyć smog oraz umożliwić spełnienie polskich zobowiązań międzynarodowych.

Szykowane są nowe inwestycje, budowane nowe elektrownie. Nie można jednak negować faktu, że realizacja tego scenariusza spotka się z coraz poważniejszymi przeszkodami. Naciski międzynarodowe, pobudzane często przyczynami czysto ideologicznymi, a także wysokie koszty tych nowości mogą w znacznym stopniu stać się przeszkodą w realizacji samego scenariusza, mimo jego niewątpliwych zalet. Nacisk na obniżenie emisji może doprowadzić scenariusz w ślepią uliczkę bez możliwości odwrotu od niego, a jednocześnie skazać nasz kraj na wysokie koszty i konieczność dodatkowego importu innych paliw.

## Możliwości realizacji scenariusza jądrowego

Tutaj na przeszkodzie staną przede wszystkim koszty programu jądrowego. Technologie jądrowe 3+ i 4 generacji są dopiero w fazie testu i dopiero zaczęły się ich budowa czy eksploatacja. Problemem największym będą koszty budowy. O ile problem pozyskania technologii i przewyciężenie oporów społecznych da się pokonać, o tyle kwestie finansowe wydają się tu główną przeszkodą (Areva 2008).

## Możliwości realizacji scenariusza gaz+OZE

Ten scenariusz wydaje się najciekawszą alternatywą dla Polski. Według Raport Państwowego Instytutu Geologicznego, w roku 2015 stan wydobywalnych zasobów gazu ziemnego ze złóż konwencjonalnych wynosił 125,04 mld m<sup>3</sup>. Zasoby wydobywalne zagospodarowanych złóż gazu ziemnego wynoszą 102,34 mld m<sup>3</sup>, co stanowi 82% ogólnej ilości zasobów wydobywalnych, a zasoby przemysłowe złóż gazu ziemnego w roku 2015 wyniosły 54,91 mld m<sup>3</sup> (Czapigo-Czapła, Brzeziński 2016).

W naszym kraju obok złóż konwencjonalnych gazu występują też złoża niekonwencjonalne. Należy do nich metan pokładów węgla, występujący w postaci cząsteczek gazu zaabsorbowanych na ziarnach węgla. W ostatnich latach opracowano technologie odzysku metanu powierzchniowymi otworami wiertniczymi, co traktowane jest jako pozyskiwanie gazu ze źródeł niekonwencjonalnych. Jednak metan pokładów węgla udokumentowano jedynie w złożach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, zaś rozpoznanie warunków metanowych Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego oraz Lubelskiego Zagłębia Węglowego jest bardzo słabe, a stwierdzone tam koncentracje metanu są znacznie mniejsze. Zasoby bilansowe wydobywalne metanu występują w 60 złożach na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Według stanu na ostatni dzień 2015 roku wynoszą 90 772,84 mln m<sup>3</sup>. W roku 2015 rozpoczęto eksploatację metanu ze złoża Bzie Dębina 2 – Zachód. Górnośląskie Zagłębie Węglowe ma największy potencjał złożowy koncentracji metanu. W Lubelskim Zagłębiu Węglowym zasoby perspektywiczne ocenia się na około 15 mld m<sup>3</sup>, a w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym zasoby perspektywiczne oceniane są na 1,75 mld m<sup>3</sup> (Malon, Tymiński, 2015). Odpowiednimi technologiami dysponuje już przedsiębiorstwo PGNiG, które także w roku 2015 rozpoczęło odwierty (PGNiG 2016). Państwowy Instytut Geologiczny we współpracy z amerykańską

służbą geologiczną oszacował zasoby gazu ziemnego i ropy naftowej w formacjach lądowych dolnego paleozoiku w basenie bałtycko-podlasko-lubelskim. Jak wskazali autorzy opracowania, łączne zasoby wydobywalne w lądowej i szelfowej części basenu mogą wynosić maksymalnie 1 920 mld m<sup>3</sup> gazu ziemnego oraz 535 mln t ropy naftowej. Na podstawie materiałów archiwalnych oraz najnowszych danych udostępnionych przez firmy poszukiwawcze działające na terenie Polski oszacowano, że prognostyczne zasoby geologiczne gazu zamkniętego występującego na wymienionych obszarach wynoszą prawdopodobnie 1 528-1 995 mld m<sup>3</sup> (Czapigo-Czapła, Brzeziński 2016).

Posiadane zasoby w miarę postępującej eksploatacji mogą nas całkowicie uniezależnić od importu gazu, pozwolą lepiej wykorzystać krajowy potencjał surowcowy oraz co też istotne, pozwoli to na stopniowe odchodzenie od węgla. Budowa gazowych bloków energetycznych jest znacznie szybsza i tańsza od energetyki węglowej (Kaczmarek 2011). Istnieje możliwość oparcia jej całkowicie o surowce krajowe. Bloki gazowe nie wymagają składowania surowca do spalania na haldach oraz są dużo mniej emisyjne (*ibidem* 2011).

## Podsumowanie

Analiza scenariuszy dostępnego projektu Polityki energetycznej Polski do 2050 roku z sierpnia 2015 roku wskazuje, że zostanie wybrany wariant najbardziej zbliżony do scenariusza zrównoważonego. Wariant jądrowy ze względów na koszty oraz realizowane programy socjalne raczej ma nikle szanse realizacji. Równie ciekawą propozycją co scenariusz zrównoważony wydaje się być wariant gaz+OZE. Pozwolilby on na realizację polityki klimatyczno-energetycznej Unii Europejskiej oraz na realizację przez Polskę zobowiązań międzynarodowych w zakresie klimatu wraz z możliwością pozostania krajem samowystarczalnym w zakresie surowcowym.

## Bibliografia

- Areva (2008), *Wszystko o energetyce jądrowej. Od atomu A do cyrkonu Zr*, b.m.w.
- Biznes Alert (2016), *Tchórzewski: Na przelomie roku decyzje o budowie elektrowni w technologii czystego węgla*, <https://biznesalert.pl/tchorzewski-przelomie-roku-decyzje-o-budowie-elektrowni-technologie-czystego-węgla/>

- Czapigo-Czapła M., Brzeziński, D. (2016), *Gaz ziemny*, [http://geoportal.pgi.gov.pl/surowce/energetyczne/gaz\\_ziemny](http://geoportal.pgi.gov.pl/surowce/energetyczne/gaz_ziemny)
- Kaczmarek A. (2011), *Oplacalność bloków skojarzonych gazowo-parowych – wybrane aspekty*, <https://www.energetykacieplna.pl/artykuly/oplacalnosc-blokow-skojarzonych-gazowo-parowych-wybrane-aspekty-37080-6>
- Kotowski W.W. (2008), *Elektronnie nowej generacji*, „Rurociagi” nr 3(53)
- Malon A., Tymiński M. (2015), *Metan pokładów węgla*, <http://geoportal.pgi.gov.pl/surowce/energetyczne/mpw/2015>
- Michalak J. (2016), *Strategia niskoemisyjnego rozwoju UE a polityka energetyczna Polski do 2050 r.*, Biuletyn PISM nr 56, <http://www.pism.pl/publikacje/biuletyn/nr-56-1406>
- Ministerstwo Gospodarki (2015), *Projekt Polityki energetycznej Polski do 2050 roku – wersja 0.6*, <http://bip.me.gov.pl/node/24670>
- PGNiG (2016), *PGNiG przystępuje do Międzynarodowego Centrum Doskonałości w zakresie metanu z kopalń węgla pod patronatem ONZ*, <http://www.pgnig.pl/aktualnosci/-/news-list/id/pgnig-przystepuje-do-miedzynarodowego-centrum-doskonalosci-w-zakresie-metanu-z-kopaln-wegla-pod-patronatem-onz/newsGroupId/10184>
- Popkiewicz M. (2015), *Porozumienie klimatyczne w Paryżu*, <http://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/porozumienie-klimatyczne-w-paryzu-124>
- Porozumienie paryskie – Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (2016), *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, L 282/4, <http://eur-lex.europa.eu/content/paris-agreement/paris-agreement.html?locale=pl>
- Strategia ramowa na rzecz stabilnej unii energetycznej opartej na przyszłościowej polityce w dziedzinie klimatu (2015), COM/2015/080 final, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0080>
- Strupczewski A. (2016), *Reaktory wysokotemperaturowe będą wsparciem dla górnictwa*, <http://biznesalert.pl/strupczewski-reaktory-wysokotemperaturowe-beda-wsparciem-dla-gornictwa-analiza/>